

Børnelæring og maskinlæring

- om læring i lille Siljes hjerne sammenlignet med oplæring af en AI = Artificiel Intelligens.

Et essay af Søren M. Borch, udviklet over vinteren 2021-2022.

Stikkontakten

Silje rører ved stikkontakten.

- Jeg siger venligt "Nej, det må du ikke!" og flytter hendes fingre væk fra stikkontakten!

Silje rører igen ved stikkontakten og kigger på mig.

- Jeg siger igen venligt "Nej"!

Silje rører atter en gang ved stikkontakten og kigger igen på mig.

- Jeg siger atter en gang venligt "Nej"!

Silje kravler hen til de små magnetbogstaver på køleskabslågen og flytter nogle af dem hen på opvaskemaskinens låge.

Det var så det? Er det virkeligt så let? Bare straight forward, pædagogisk programmering?

Tid og sted

Silje er lige vågnet fra sin middagslur. Jeg passer hende i Berggreensgade. Silje er 1 år og 4 måneder gammel her søndag den 21. november 2021.

To teorier popper op samtidigt i min hjerne. Den ene er om træning af en kunstig intelligens (AI = Artificial Intelligence) vha. ML = maskinlæring, og den anden er træning af Siljes adfærd med pædagogisk feedback.

Jeg forfølger analogien mellem de to træningsmodeller. Laver straks nogle eksperimenter med Silje. Min idé er at bruge erfaringer fra oplæring af AI'er til at inspirere os voksne til, hvordan vi kan oplære de helt små børn på en stimulerende måde.

Simpel kategorisering i maskinlæring

Lad os tage et eksempel med klassificering i to klasser: For eksempel Må/Må ikke, Gør/Gør ikke, Ja/Nej eller Rigtigt/Forkert.

En teknik fra maskinlæring består i at give computeren en masse billeder, hvor hvert af dem er koblet til et af ordene 'Rigtigt' eller 'Forkert'. Lad os sige, at AI'en skal lære at genkende hundebilleder. Den matematiske model inde i ML-programmet beregner så en masse parametre i en taltabel, som den kunstig intelligens, altså AI'ens matematiske algoritme, bagefter kan bruge til at beregne et svar, enten Hund eller Ikke-hund, og til at beregne en sandsynlighed for svaret til hvert billede.

Min model om læring ved udvidelse af neuroner

En teknik til børneopdragelse kan tilsvarende være, at barnet rør ved forskellige genstande, og at den voksne hver gang straks siger Ja eller Nej. Barnet lærer så, hvad den må røre, og hvad den ikke må røre.

Her benytter jeg min egen lidt amatøragtige formulering af en model ud fra neurobiologiens modeller for læreprocesser i hjernens neuroner. Jeg bruger denne simple model til at 'forstå' et lille barns læringsproces. Den gælder sådan set også store børn og voksne, men lad det hvile for nu.

Når barnet får et sanseindtryk, sender en biologisk proces elektriske signaler rundt i barnets hjerne, hvorved nogle neuronerne 'udvides', dvs bliver mere 'åbne' i den betydning, at de gør mindre modstand og tager mere aktivt imod elektriske strømme fra denne type sanseindtryk.

Hvis lignende 'sanseindtryk' gentages med samme svar flere gange, så bliver de tilsvarende neuroner mere og mere åbne hen til netop det svar. Næste gang barnet rør ved en tilsvarende genstand,

vil hjernen automatisk sende elektriske impulser gennem de største neuroner, der er relateret til sanseindtrykket, og så udløses det sædvanlige svar Ja/Nej eller Hund/Ikke-hund med en stadigt øget "grad af overbevisning". Hermed er en læring programmeret ind i den biologiske hjernes netværk af neuroner.

Kategorisering i mange kategorier

Man kan træne en AI til at kende forskel på alskens dyr. Lad os tænke på et simpelt eksempel med de mest almindelige danske husdyr. ML-algoritmen fodres med et læringssæt af billedfiler, fx 1 million billeder. Til hver billedfil er tilknyttet et af ordene 'kat', 'hund', 'hest' osv. Hver kategori kommer i forskellige billedvarianter, fx schæferhund, puddel, bulldog eller gravhund, set forfra, bagfra, i løb eller stående, men altså stadig med samme kategoriord, her 'hund'. Maskinlæringsprogrammet laver en stor taltabel med parametre. Når den oplærte AI fremover bliver præsenteret for et billede, og billedets pixel-taltabel ganget med parameter-taltabellen giver en passende værdi, fyrer den oplærte AI ordet 'hund' af med en sandsynlighed beregnet ud fra, hvor godt billedet passer.

Tilsvarende, når vi læser højt af billedbøger og siger, "det er en HUND", "det er en HEST", "det er en KO" osv. Barnets neuroner stimuleres og bliver mere åbne for specifikke kategoriord. På lignende måde har Silje hurtigt lært at identificere småkager (selv om de er runde eller firkantede, tykke eller tynde) fra brød og knækbrød osv.

Ligeledes lærer en AI-algoritme at identificere hele småkager, så den vha billeder fra et overvågningskamera på et transportbånd på et splitsekund skelner hele fra knækkede småkager og så sender et signal til en lille robotarm, der skubber de knækkede til side. Silje har morsomt nok også hurtigt lært at skelne hele og knækkede småkager, og hendes små, biologiske arme rækker målbevidst ud efter de hele.

(Lad mig lige indskyde en senere observation fra,

da Silje var 3 år. På ganske få ture frem og tilbage til børnehaven fik hun lært 80-90% af bilmærkerne. Så nu kan hun med glæde udpege en Peugeot, en Folkevogn, en Skoda, osv. Næste mål er at lære hende 80-90% af fuglene i København og på Kullen :-).

Og så lige: Jo flere billeder under træningen med ML'en, jo bedre bliver AI'ens evnen til at kategorisere nye billeder. Tilsvarende med børn, jo mere træning og repetition, jo bedre kommer hjernen frem til de rigtige svar.

Og så lige dette: Barnets neuroner programmeres langt hurtigere end AI'ens parametre. Dvs, der skal ikke så mange billeder til, førend barnet kan gætte 'hund', selv om hunden på det nye billede løber eller har en anden farve pels.

Og endeligt: Hvis bogoplæseren er rodet og fx siger Lassie (TV-series og bogs collie-helt) eller "den ligner Pluto" isf henholdsvis 'hund', så vil det tage lang tid med læringen. De fleste maskinlæringsalgoritmer vil tilsvarende med uklare tekststrengte i kategorifelterne få en masse slør i beregningerne og dermed få masser af 'måske-svar', altså flere alternative svar med små sandsynligheder.

Se sammenhænge

IT-eksperter har med megen vanskelighed trænet AI'er til at huske, hvor en klods er, hvis den er blevet flyttet ud af syne om bag en kasse. Silje lærte langt hurtigere at bemærke det, hvis plastdåsen med små søde ærter blev flyttet om bag mælkekartonen. Så sad hun ivrigt og pegede og sagde insisterende "ja ja ja!".

Tilsvarende har hun set os sætte mælken i køleskabet. Så det sker, at hun peger insisterende på køleskabet. Hvis vi ikke reagerer, piber hun. Men ser så tydeligt tilfreds og roligt til, når vi går hen til køleskabet og henter mælken og skænker op i en tudkop.

Når vi har lavet grød og prøver temperaturen med fingeren, har hun allerede 'forudset' næste skridt, og hun giver sig til at puste og vifte med hånden.

Når vi har taget det sidste stykke røget laks fra tallerkenen, signalerer hun stolt 'slut' ved at løfte armene ud til siden med håndfladerne opad, og hun plager ikke mere. Der er jo ikke mere! Hun siger ikke lyden 'slut', da hendes stemmebånd tilsyneladende endnu ikke er udviklede til det.

En aften hvor hun var træt og peb, tog jeg hende på armen og prøvede at trøste hende i soveværelset. Til sidst pegede hun med sin lille finger på barnevognsindsatsen på gulvet, og da jeg forsøgsvist lagde hende ned i den, så hun tydeligt tilfreds ud og vinkede til mig. Jeg gik, og kort efter var hun faldet i søvn.

Et lille sidespring. Oplevelserne med køleskabet og barnevognsindsatsen har fået mig til at tænke på, at opdragelse kræver en gensidig læring. Jeg skal jo også lære mig at forstå Siljes signaler, dvs hendes sprog.

Jeg har tilsvarende ofte tænkt, at kommunikation med en AI kræver gensidig læring. I stedet for at opgive en AI, fordi den ikke kommunikerer præcist som et fornuftigt menneske, så kan man jo bare lære sig AI'ens begrænsninger og tale til den i dens 'sprog' og fortolke dens svar ift dens 'evner'.

Lege med givne spilleregler

For efterhånden mange år siden begyndte man at lave en AI, der kunne spille skak. Man prøvede at træne den ved at programmere den med en masse historiske spilforløb. Man prøvede også med træk-for-træk at lade den systematisk beregne alle kombinationer 1, 2, 3, 4 eller flere træk frem, hvilket hurtigt blev meget tungt for den tids computere.

Mere lovende har man på det seneste trænet den ved at lade den spille mod en anden AI, hvor begge bare kendte de få simple regler fra skak (tårn må gå lige frem og ikke springe over, springere må gå to frem og en til side eller omvendt og gerne springe over, ...). Og nu vinder AI'er suverænt over de dygtigste skakmestre.

Man har sågar ladet AI'er træne på historiske spilforløb uden at have indlagt skakreglerne, og så lade AI'en selv skabe brugbare regler og indlægge dem i matematiske algoritmer.

Spilmodellen er anerkendt til børns læring, fx pædagogiske hulkasser. Silje prøver at få klodser ned gennem de rigtige huller i låget på en kasse. Hun lærer tilsyneladende hurtigt at skelne mellem kvadratiske, rektangulære og runde klodser. Man kan såmænd sige, at hun selv udleder reglerne.

De voksne ville ikke kunne forklare hende forskellen på koncepterne kvadratisk og rektangulær. Hun kan altså ikke lære det eksplicit; men hun lærer det tilsyneladende uden problemer implicit.

Den voksne skal undgå at falde i fælden med at forklare eller styre for meget eller bare være for opmærksom. Da jeg prøvede at hjælpe hende med klodserne, holdt hun selv op og gav i stedet klodserne til mig med et piv. Hun havde tilsyneladende fundet ud af, at jeg var et godt redskab til at få klodser ned i kassen, og at jeg blev stimuleret af piben. Det blev nærmest den omvendte verden, hvor hun trænede mig.

Mens jeg lavede morgengymnastik på stuegulvet, legede Silje selv koncentreret med klodserne. Men pludselig fik vi øjenkontakt, og så holdt hun op med at eksperimentere og peb i stedet og ville have mig til at gøre det. Så nu læser jeg meget koncentreret avis, når hun er i gang med en leg.

Lege frit

På et tidspunkt sad jeg så kamufleret med en avis og observerede hende lege med en træpind monteret på en træfod og med løse ringe af træ.

Hun gjorde successivt følgende:

1. Sutte på træringen.
2. Holde træringen hen til stangen.
3. Prøve igen ved at holde træringen skævt på toppen af stangen.
4. Så holde træringen vandret, lige over stangen, hvorefter den faldt ned på plads.
5. Glad ansigt.

6. Gentage det hele. Nogle gange direkte til trin 4. Andre gange 'slået tilbage' til et tidligere trin.

Efter nogle runder slap hun stang og ring og gav sig til noget andet. En dag må jeg se, om læringen har brændt sig fast.

En anden 'fri leg' opstår, når hun fnatter med fingrene i maden ved bordet. Hun lærer hurtigt at skelne mellem store og små bidder og så gribe de store. Hendes finmotorik trænes tydeligvis. Tilsvarende, da hun prøvede selv at drikke af tudkoppen og spildte ned ad maven og bukserne. Forbløffet ansigt. Hun prøvede sågar at efterligne de voksne ved at tage en serviet og tørre sig på benene.

Den frie leg opstår, når der ikke er en velmenende forælder eller voksen, der blander sig.

Der er almen konsensus mellem pædagoger om, at fri leg uden specificeret mål er meget nyttig for børns udvikling. Fri udforskning og skabelse er lærende, selv i den unge alder. Og især i samspil med en legekammerat. Efter sigende leger Silje også henrykt med sin kusine og med andre børn.

Inden for kunstig intelligens arbejder man også med 'fri leg', sådan at forstå, at man gerne vil have AI'en til at klare sig i uforudsete sammenhænge. Den kan så trække på mange algoritmer eller udvikle nye. Man taler om AGI, artificiel generel intelligens, eller stærk AI. Forskningen halter dog stadig meget på dette ambitionsniveau, og har gjort det i mange år. Silje skal nok nå frem til generel intelligens, inden AI-forskningen gør det. Faktisk har hendes intelligens allerede ret let ved at kaste sig over nye sammenhænge.

Observere frit

Man har prøvet at oplære AI'er til avanceret brug af sproget ved at lade dem suse omkring på internettets sociale medier etc. Man ventede spændt på at se, hvor kloge de blev. Desværre måtte man afbryde forsøget efter ganske kort tid, fordi AI'en hurtigt begyndte at skrive racistiske og kønschauvinistiske udsagn på de medier, som havde oplært den. Det havde den åbenbart lært på de sociale medier. På samme måde skal man måske passe på med, hvem ens børn omgås og formes af.

Vores personlighed formes efter sigende afgørende af påvirkninger i de første to år. Børn er supergode til at spejle voksnes adfærd. Så alskens uheldig adfærd kan indlæres implicit under radaren. Hvis en voksen ofte belønnes, når han/hun optræder surt eller plagende, tjah, så indlæres og forstærkes denne adfærd straks hos barnet.

Reagere på belønning

Inden for maskinlæring arbejder man med at forstærke indlæringen ved at have en nyttefunktion, som hele tiden opdateres ud fra AI'ens nye, tillærte forslag. ML-programmet gør så mere ud af at udforske felter, som er nær på data, der tidligere har ført til gode 'belønninger' fra nyttefunktionen.

Man kan tydeligvis tilsvarende forstærke børns læring med ros eller anden belønning.

Denne læring med belønning minder en hel del om klassisk oplæring af cirkusdyr og af hunde med hundekiks. Der bruger man også gentagelse, klar kommunikation og belønning. Det minder også om computerspillene DuoLingo og Pokémon, hvor spilleren belønnes med point og virtuelle diamanter.

Men igen er der fælder. Hvis man gør for meget ud af at rose, så kan barnet ende med at lære at gøre voksne glade isf at anstrenge sig med at udforske og lære noget, fx at sætte træringe på stænger.

Et andet eksempel er Lau ca 5 år gammel i børnehaven for mange år siden. Da jeg kom for at hente ham, viste han mig et billede, som han havde lavet. Jeg sagde, at det kunne han da godt lave bedre. Han svarede "Ja, men de roser mig alligevel." Ak ja, og det var endda rigtigt gode pædagoger.

Måske lærer barnet, at den voksne bliver glad og roser, når barnet kigger op på den voksne med klare øjne og stort smil; og så glider læringen med træningen i baggrunden.

Allerede mine og Lises forældre advarede mod at gøre børn til 'øjentjenere', som bare opfører sig indsmigrende. Så der er her måske ikke så meget nyt under solen.

Supplerende læring og reprogrammering

En AI kan genstartes. Man kan fx slette træningsdata- og parametertabeller. Man kan sågar udskifte læringsprogrammerne.

En AI kan også videreudvikles. Man kan komme flere træningsdata på. Ja, man kan løbende bruge inputdata både til aktuelle beslutninger og til videre træning. Selvfølgelig ændrer 10 nye kattebilleder ikke det store, hvis AI'en allerede er trænet på en million kattebilleder. Men man kan eventuelt vægte nye data mere end gamle data.

Parallellen er, at et barn bliver mere vidende, efterhånden som det får flere oplevelser. Desværre er det sådan, at udvidede neuroner 'falder sammen' efterhånden, hvis de ikke opfriskes. Stærkt udvidede neuroner holder sig længere, hvilket kaldes langtidshukommelse. Men maskinerne er altså klart bedre til at huske længe.

Lige et sidespring om voksne mennesker. Man siger, at ældre mennesker bedre husker begivenheder fra deres formative ungdomsår end fra de seneste år. Udvidelsen af neuroner i en tidlig alder holder tilsyneladende bedst. I konsulent- og ledelsesverdenen taler man også om, at forandring ofte kræver en stor indsats med 'aflæring', hvor medarbejderne skal aflægge sig tidligere indlært adfærd. Man kan vel forestille sig, at noget tilsvarende gør sig gældende med små børn.

Lidt spekulativt kan jeg forestille mig, at en uhensigtsmæssig adfærd hos et lille barn ofte skyldes en uhensigtsmæssig læring, hvad enten bevidst, ubevidst, under radaren, med vold, Men vi kan jo ikke genstarte barnet. Så hvad nu? Reprogrammere, aflære og genoplære, videreoplære, eller satse på, at virkeligheden nok skal forme barnets læring?

Da vi taler om et ½-1½-årigt barn, kan det ikke nytte forarget at skælde ud eller blive vred. Det fat-ter barnet jo ikke en brik af, eller i hvert fald ikke en hensigtsmæssig brik. Der er nok kun den seje vej frem, støt og roligt at træne det rigtige og lade den forkerte træning forfalde. På en eller anden måde. Holde fast i principperne. Og man kan ikke vente, indtil barnet er ældre, så man kan snakke det hele igennem. Til den tid kan neuronmønstrene bare være endnu mere rodfæstede med værre mønstre pga aggressioner afledt af barnets tidligt indlærte og uhensigtsmæssige adfærd over for andre mennesker.

Man skal tage sig sammen og tage ansvar, helst fra starten af, og ellers fra nu af. Alt andet er ris til egen røv.

Mine refleksioner

Med alle disse eksempler er det klart, at jeg manipulerer Silje. Yep, og det skal jeg gøre. Det skyl-der jeg hende. Jeg skal som fornuftig og velmenende voksen bidrage til at forme hendes neuroner.

Jeg lægger mig op ad teorien om, at læring i vores hjerne i høj grad bygger på påvirkning af vores neuroner, hvor de aktiveres ved hyppig brug. Jeg bygger på min simple neuron-læringsmodel. Mo-deller er aldrig perfekte. Men de er bedre end ingenting, hvis man ikke overdriver fortolkningen. Denne model stimulerer i hvert fald mig til at forbedre mig som voksen over for et barn.

Jeg prøver at undgå det paradigme, der postulerer, at helt små børn er ligesom voksne, blot min-dre. Det paradigme kalder jeg (overdreven) antropomorfering af børn, dvs at opfatte dem som (voksne) mennesker. Mit paradigme er, at de ikke er voksne, idet de ikke kan reflektere, de har ikke sprog, de har endnu ikke ret megen moral, og deres motorik er meget begrænset. Nogle voksne tilskriver også småbørn nogle voksenegenskaber, som de endnu ikke har, når de moralise-rer og siger noget à la "det kan du ikke være bekendt" til en 1½-årig. Det lille barn forstår det ikke.

I bedste fald kan det forstå det som en straf; men selv det er ikke så godt, da man véd, at belønning virker bedre end straf. Jeg tror på, at moral og ansvarsfølelse skal opbygges med egne erfaringer med andre mennesker og ved at kopiere gode, levende menneskemodeller.

Vi har et tilsvarende uheldigt paradigme, når mange hundeejere antropomorfiserer deres hunde, altså taler til hundene og behandler dem som store menneskebørn. Det gør professionelle hundetrænere ikke. Desuden er det helt almindeligt, at de fleste antropomorfiserer robotter. Ja, selv botter uden krop som fx hende damestemmen i vores GPS-programmer, som guider os gennem trafikken.

Småbørn lærer implicit. Implicit læring omfatter viden, som opstår på basis af input uden om sproget og ofte også uden om bevidstheden. Altså tilsvarende den måde, som AI'er hjernedødt lærer af data, observationer og oplevelser, og lidt ligesom hunde lærer under hundetræning.

Større børn kan lære eksplicit, dvs bevidst og med sprog, systematisk arbejde og refleksion. Så jeg lover at omlægge min pædagogik, efterhånden som Silje bliver ældre.

Vi skal påtage os det ansvar, som vi jo har som voksne. Vi kan ikke pålægge barnet ansvaret. Vi skal bevidst skabe læringsrammerne.

Vi har selv lært ved at kopiere andres adfærd. Mange genkender, at de gør, som deres mor eller far gjorde. Men vi skal huske, at vores erindring om vores forældres adfærd ikke stammer fra tiden, hvor vi var ½-1½ år. Vi har snarere været mindst 5 år, hvis vi kan huske det bevidst. Så apropos det foregående skal man over for små børn ikke kopiere den pædagogik, man kan huske fra sin egen barndom, da den jo gjaldt større børn. Man må tage ansvar og anlægge en situationstilpasset pædagogik.

Nogle tommelfingerregler

Jeg satser på at anvende følgende pædagogiske teknikker fra denne min lille 'metodelære for småbørnsopdragelse':

- Giv klart feedback, kommunikér klart.
- Gentag, for at sikre at læringen kommer på plads.
- Giv tid, fred og frihed til, at barnet leger selv, udforsker omverdenen og gør sig egne erfaringer.
- Læs avis, mens barnet leger. Undlad at observere og følge med i alt, hvad barnet gør.
- Leg gerne med, men gør det som legebarn og ikke som irettesættende forælder.
- Vær ikke slave eller værktøj for barnet.
- Hæv ikke barnet op på en kejsertrone med evig opmærksomhed, beundring og eftergivenhed.
- Vær selv en god model til efterligning.
- Tænk på det lille barn som et lille, uformet barn; se det ikke som en uartig teenager.
- Tænk på samspillet som gensidig dannelse. Vær klar til at revidere din egen adfærd.
- Tag voksent ansvar, vær pædagogisk. Lad ikke dine umiddelbare følelser løbe af med dig.

Børneindlæring og AI har mange ligheder, men ...

Mekanismerne bag småbørns læren og AI'ers maskinlæring er helt klart forskellige. Hos barnet er der tale om en neuronpåvirkning i en biologisk hjerne, og hos AI'en om tilpasning af taltabeller til en matematik-algoritme i en computer.

AI og maskinlæring er historisk inspireret af forestillingen om menneskets læring. Ideerne bag mange algoritmer er hentet fra iagttagelse af børns adfærd. Omvendt er det nu her i 2021 oppe i tiden at forsøge at forstå den menneskelige hjerne ud fra AI-forskningen.

Så hvorfor ikke få kreative ideer (dvs nye og nyttige ideer) til børnelæring fra ML-verdenen? Og ikke blot til at forstå barnets hjerne, men også til at finde på teknikker og teoretisk forståelse til at understøtte en læring i barnets hjerne til den verden, som barnet skal leve i.

Jeg tænker, at dette essay kan siges at gælde for børn mellem ½ og 1½ år. Men nogle af ideerne kan klart bruges bredere, faktisk livslangt. I visse psykologiskoler er mine tanker endda nok bare udtryk for alment kendte teorier om betingning og forstærket læring.

Jeg synes, at eksemplerne har givet mig mange overbevisende idéer til at fremme Siljes læring. Og det har været sjovt for mig at kombinere min egen viden om maskinlæring med mine og andres ideer om pædagogik for småbørn.

Og frem for alt har det givet et sjovt og kærligt samspil med Silje.

<<eh-boernelaering-ml-v5-final.pdf>>