

# Maskinlæring og studentl ring

Hans Georg Schaathun

NTNU — Noregs Teknisk-Naturvitskaplege Universitet  
georg@schaathun.net

**Samandrag** Universitetet og utdanningsprogramma må alltid endra seg etter kvart som verda rundt endrar seg. Rollene i arbeidsmarknaden endrar seg som fylgje av ny teknologi. Kompetansen som studentane treng for   fylla desse rollene er difor ikkje den same som i forrige generasjon. Eit av trendorda er *21st Century Skills*. Sjølv om dette ikkje er heilt veldefinert er der ein tydeleg og sentral eigenskap. Dette er kompetanse som maskinene ikkje vil klara   overta. For   granska kva som ligg i dette i praksis, vil denne artikkelen samanlikna maskinlæring med studentl ring, både med tanke på *korleis* dei lærer og *kva* dei kan l ra.

Læring er ein sentral del av informatikken, og som vitskapleg stab lyt me tenkja både på maskinlæring og på korleis studentar (eller menneske generelt) lærer. Når me samanliknar desse to problema, er der mange spørsmål som kjem fram. Lærer menneske og maskin på den same måten? Lærer dei dei same tinga?

Spørsmåla er ikkje nye, og der er ein rik filosofisk literatur som dekkjer mange ulik vinklingar, innanfor både utdanningsfilosofi, sinnsfilosofi og kunstig intelligens. Dei store tenkjarane er derimot mest opptekne av store, generelle og tidlause teoriar. Mindre har vore skrive om kva fylgjer desse teoriane og tankane burde ha for utdanningane i vårt fag i vår tid.

Når kunstig intelligens stadig vinn nytt terreng, og mange trur at fleirtalet av jobbane på arbeidsmarknaden om ti-femten år enno ikke er oppfunne, er det særleg eitt spørsmål som vert heilt sentralt for høgare utdanning. Kva er det studentane kan l ra som maskiner ikkje vil gjera betre?

Spørsmålet kan me forstå på to måtar. Me kan spørja oss om der er ting som maskiner kategorisk aldri vil kunne l ra seg, men det er ikkje sikkert at noko slikt finst. Alternativt kan me spørja oss kva studentane kan l ra seg utan at maskinene tek over i *deira levetid*. Det er verd   ha b e sp rsm lsvariantane i tankane.

Nedanfor skal me fyrst gå gjennom nokre hovedliner i eksisterande literatur, og dernest drøfta kva dei har   seia for rolla som informatikar i tida framover. Endelege svar er for mykje   håpa på. I ei verd som stadig endrar seg, gjev endelege svar inga meining. God fagr kt krev ein kontinuerleg diskusjon, og målet med artikkelen er   inspirera til denne diskusjonen og bidra med nokre kjende referansepunkt frå den vidare literaturen.

## 1 Kan maskiner tenkja?

Alan Turings stilte det klassiske spørsmålet i 1950<sup>1</sup>: Kan maskiner tenkja? Det han spørsmålet han søkte å svara på er derimot eit anna: Kan maskiner oppføra seg som om dei var tenkjande menneske?

Spørsmålet gav opphav til den velkjende turingtesten, som Turing (1950) sjølv kalte *the imitation game*. Kan ein *chatbot* imitera ein menneskeleg operatør so bra at andre menneske ikkje ser forskjell? Turing spådde at innan femti år skulle det vera mogleg å laga *chatbots* med minnekapasitet på  $10^9$  slik at ein gjennomsnittleg domar ikkje klarer å skilje med meir enn 70% sjanse etter fem minutt utspørjing. Då denne spådomen vart sett på prøve ved den fyrste loebnerpriskonkurransen i 1991 (Epstein, 2009), vart eitt av dataprogramma feilklassifisert av fem av ti dommarar, og på sett og vis hadde Turing dermed rett.

Det vinnarprogrammet kunne gjera var derimot berre lausprat. Namnet, *whimsical conversation*, seier mykje. Lausprat—*smalltalk*—er typisk for demonstrasjonar av dataprogram som skal framstå som menneskelege enno i dag. So har også fokuset rundt arven etter Turing vore maskiner som kan framstå som vanlege folk. Når me derimot drøftar høgare utdanning for framtida og arbeidsmarknaden som er i endring, er spørsmålet eit anna. Det er ikkje vanlege folk og deira lausprat som vert robotisert. Det er arbeidstakarar, og etter kvart faglærde og høgt utdanna arbeidstakarar. Kan maskiner oppføra seg som tenkjande, faglærde yrkesutøvarar, slik at menneske ikkje merker forskjell, anten dei er fagellar eller kundar?

Forskingsmiljøet innanfor kunstig intelligens står fram som teknologioptimistar. I ein studie rapportert av Grace mfl. (2018), vert forskarar spurde om kor lang tid dei trur det vil ta før maskiner kan yta jamngodt med menneske innanfor eit spektrum av ulike roller. Dei svarer i gjennomsnitt cirka 15 år for ein seljar i detaljhandelen, rundt 80 år for ein forskar på kunstig intelligens og 120 år for ein kvar menneskelege jobb.

Idéen om ei tenkjande maskin heng tett saman med maskina som lærande agent. Turing peikte på utfordringane ved å modellera eit vaksent sinn, og føreslog i staden å programmera maskina for å simulera eit barn. Gjennom ei høveleg utdanning skulle maskinbarnet kunne nå sitt fulle potentiale som vaksen maskin. I dag er dette til ein viss grad realisert, t.d. i prediktiv stavekontroll som ikkje berre er trent med generelle statistiske modellar, men ogso lærer seg sin individuelle brukar å kjenna. Gradvis, gjennom dagleg samvirke, lærer maskina seg å støtta oppunder språkvanane som brukaren har.

Spørsmålet om maskiner kan tenkja har eit tvillingspørsmål i sinnsfilosofien. Kan menneskesinnet modellerast som ei maskin? Inkje av desse spørsmåla er veldefinerte. Korkje tenking eller maskin er veldefinerte omgrep. Når me derimot ser spørsmåla i samanheng kan me spørja kva tolkingar av menneskeleg tenking

<sup>1</sup> Artikkelen kom fyrst i tidsskriftet *Mind* 1950. Det er nyttig å lesa den annoterte utgåva frå Turing (2009), der fleire forskarar frå vår tid kommenterer den originale teksta og drøftar ulike tolkingar.

som ikkje let seg modellera eller implementera maskinelt. Tesen om at sinnet kan modellerast som ei maskin er kjend som *mekanismen* (t.d. Lucas, 1961). Der er mange innvendingar mot mekanismen, men som Turing skreiv i 1950, dei fleste av dei har ingen fylgjer for oppf rselskriteriet i turingtesten. Det gjeld til dømes teologiske argument og medvit som kriterium for menneskeleg tanke.

Idéen om den sj lvmedvitne maskina vart h gaktuelt d  Blake Lemoine i juni i år gjekk ut og hevda at LaMDA, som han sjølv hadde vore med   utvikla hjå Google, var *sentient*<sup>2</sup>. Denne debatten skal me ikkje gå inn i, av to grunnar. For det fyrste er ikkje sj lvmedvit og *sentience* veldefinerte omgrep, heller ikkje når me talar om mennesket, og dei er gjenstand for aktiv diskusjon og forskning innanfor filosofien (**hansen2020**). For det andre er det ikkje maskina si medvit og forståing om seg sjølv som er relevant når dei skal gjera ei jobb for oss menneske. Som me skal sj  i det fylgjande er der andre aspekt som er meir relevante.

I neste avsnitt skal me drøfta ei av dei mest lovande innvendingane, basert på G dels ufullstendigheitssats.

## 2 G dels ufullstendigheitssats

Maskiner er i utgangspunktet regelstyrte. Dei er programmerte til   gjera det mennesket vil, og fylgjer dei reglane som programmet set. Turing (2009) siterer Ada Lovelace,

*The Analytical Engine has no pretensions to originate anything. It can do whatever we know how to order it to perform.*

Sidan hennar tid har maskinene vakse grenselaust i kompleksitet, og vår evne til   vita korleis me skal gje dei ordre er avgrensa. Herbert Simon argumenterte allereie i 1969 for at informatikk og programmering er eit empirisk fag<sup>3</sup>. Kompleksiteten overstig kva me eksakt kan modellera, og me er henviste til   gje impulsar og studera korleis maskina reagerer, ikkje heilt ulikt korleis psykologien studerer mennesket.

Etter Simon si tid, har maskinlæring utvikla seg til   løysa stadig meir opne problem. Billetgjenkjenning er ikkje lenger avhengig av manuelt eller analytisk definerte drag (*features*). Djupe nettverk kan handtera heile bilete som dei er, der nokre av laga identifiserer drag utan at me treng skj na korleis. Forklarleg AI framstår som eit nytt, viktig og ul yst problem. Det nye er ikkje at det er viktig, men at det er ul yst. Dei enkle statistiske modellane som maskinlæring arbeidde etter for 15-30 år sidan var i utgangspunktet forståelege. Kunstig intelligens kan visa seg like vanskeleg   forklara mekanistisk som naturleg intelligens.

Like fullt er datamaskina grunnleggjande regelstyrte, i den meininga at dei er endelege tilstandsmaskiner med veldefinerte tilstandsovergangar (i alle fall dei maskinene som er bygde fram til i dag). Reglane er der, og dei dannar eit endeleg

<sup>2</sup> *Washington Post* rapporterte dette 11. juni 2022. <https://www.washingtonpost.com/technology/2022/06/11/google-ai-lamda-blake-lemoine/>

<sup>3</sup> Simon (1969, s. 19f) eller Simon (1996, s. 18f).

regelsett, sjølv om dei skulle overgå menneskeleg fatteevne. Det er ikkje lett å seia om me kan modellera menneskesinnet som ei endeleg tilstandsmaskin.

Kurt Gödel viste at eit kvart endeleg logisk system er anten trivielt eller ufullstendig, eit resultat som er kjent som Gödels ufullstendighetssatsar. I eit kvart system som er avansert nok til å omfatta grunnleggjande aritmetikk, vil der vera setningar som ein ikkje kan prova sanne eller usanne innanfor systemet. Eit typisk døme er setninga: «denne setninga kan ikkje provast i systemet». Frå eit menneskeleg synspunkt er setninga klart sann. Det kan me vita, utan at me kan visa det innanfor systemet. Mennesket har evna til å tenkja utanfor boksen.

Mange reknar Gödels ufullstendighetssatsar som prov mot mekanismen, eit argument som Lucas (1961) utdjupar i meir detalj. Turing, og ogso kommentatorane (Turing, 2009), er ikkje overtydde. Det einaste Gödel viser, er at der er uprovbare setningar, og ikkje at ein ikkje kan vita. Der finst andre måtar å vita på, og det er i og for seg det me gjer som menneske. Me kan løysa dilemmaet i dei gödelske setningane ved å gå utanom den etablerte logikken og laga eit nytt logisk system der den gödelske setninga kan provast. Det nye systemet vil òg ha slike gödelske setningar, men me kan halda fram med nye utvidingar i det uendelege.

Spørsmålet er då om ei maskin kan gjera det same. Lucas hevdar at det vil i so fall vil vera ei ny maskin, med ein ny del lagt til, men dette er kanskje tvilsomt som argument. Kunstig intelligens kan vel like gjerne vera eit dynamisk system av maskiner, der systemet kan gjera nettopp det, å utvikla og leggja til nye maskinar og -delar; litt som Douglas Adams' *Deep Thought* ikkje sjølv kan løysa problemet, men kan fortelja menneska korleis dei byggjer ei maskin som kan det.

Det er mogleg at dette simpelthen er eit uløyst problem innanfor kunstig intelligens, men enn so lenge framstår det som ein kvalitativ skilnad mellom menneske og maskin. Maskiner, slik me kjenner dei i dag, kan ikkje anna enn å handsama data i ulike formar. Når mennesket kan seia noko fornuftig om gödelske setningar, er det fordi me kan sjå *meiniga* i setninga, og ikkje berre den logiske strukturen som er underlagd ufullstendighetssatsane. Me tenkjer utanfor boksen på måtar som førebels ikkje er fullt forklarte. Me skal koma tilbake til fylgjene av denne observasjonen nedanfor.

### 3 Får mennesket tenkja?

Om det er regelstyring som lèt oss tvila på maskinell tenkeevne, må må spørja oss om mennesket ikkje har lagt seg under den same regelbindinga, i alle fall i yrkessamanheng. Ordet *teknologi* viser nettopp til slik regelstyring, slik det opprinnelig vart brukt<sup>4</sup>. Det er sett saman av *techne* (τέχνη) som tyder handverk eller kunst, og *logos* (λόγος) som viser til dei verktøy og metodar som styrer fagutøvinga. Gjennom storparten av 1900-talet har idealet vore ei vitskapleggje-

<sup>4</sup> Den eldste definisjonen som me har funne er frå *Technologisches Wörterbuch* av Johan Karl Gottfried Jacobsson på slutten av 1700-talet.

ring av alle slags fag. Vitskapleg kunnskap skulle gje generelle reglar som kan erstatta all fagleg skjønn.

Mange har kritisert denne vitskapleggjinga, og Schön (1983) er ein av dei mest innflytelsesrike. Han peiker på at problem i røynda sjelden tilfredsstillar dei føresetnadene som gjeld for dei vitskaplege teoriane. Dei er samansette og rote-te, og må handterast som unike fall. Det er fagleg skjønn som l t oss abstrahera verkelege problem til ryddige og veldefinerte formar som l t seg løysa med velkjende teoriar. Det rådande, vitskaplege og regelstyrte regimet kallar Schön for den tekniske rasjonaliteten, eit omgrep som etter alt   d ma kjem frå Herbert Marcuse sin dystopiske klassikar om *One-dimensional man* fr  1964<sup>5</sup>. Marcuse peiker på korleis mennesket missar fridom og individualitet til teknologiske føringar, og han skriv (Marcuse, 1941, s. 142):

*The efficient individual is the one whose performance is an action only insofar as it is the proper reaction to the objective requirements of the apparatus, and his liberty is confined to the selection of the most adequate means for reaching a goal which he did not set.*

Det sentrale punktet her er målet (*goal*). Når me ikkje lenger stiller spørsmål ved målet for virket v rt, er det redusert til instrumentell problemløysing, og det er nettopp det som maskiner er gode på. Arbeidstakaren kan lett kjenna seg umenneskeleggjort (Weizenbaum, 1976, kap. 10). Makten ligg i systemet (*apparatus*), og som menneske skal ein berre reagera på dei krav som ligg implisitt, utan makt til   påverka eiga framtid.

Studentane v re, i informatikk og andre teknologifag, har aldri vore tiltenkt denne umenneskelege rolla. Dei skal skapa ny teknologi, og dermed ei ny framtid. Dei er *designarar* slik som Simon (1969, 1996) definerte det:

*Everyone designs who devises courses of action aimed at changing existing situations into preferred ones.*

Der vitskapen s kjer   skildra verda slik ho er, s kjer ein designar   finna ut korleis ho *bør vera*. Dette bring oss langt utanfor den etablerte logikken, som David Hume peikte på i sitt *Is-Ought Problem*. Det er ikkje lenger ein søken etter ei evig eller objektiv sanning, men handlar om kva som er *bra for oss* som menneske i dag.

Spørsmålet om kva som er *bra for oss* er ikkje ein gong anerkjent som eit ope problem i kunstig intelligens. AI-forskinga handlar om instrumentell problemløysing, der maskina skal nå bestemte mål, om enn berre   vinna turingtesten. Slike mål kan innbera   kopiera etisk (menneskeleg)  tferd, eller   unngå kritikk for uetisk opptreden. Der er derimot ingen svar på korleis maskina sk lv kan fastsetja etiske kriterium og mål, særleg ikkje når dette gjeld løysingar som skal vera bra for oss i nye situasjonar som enno ikkje er oppstått.

<sup>5</sup> Marcuse skreiv fyrst om den tekniske, eller teknologiske, rasjonaliteten under krigen (Marcuse, 1941), men boka er mindre forstyrta av krigsretorikk. Ho kom i ny utgåve i 1991 (Marcuse, 1991).

## 4 Om å tenkja på framtida

Kunstig intelligens har vist seg svært effektiv på problemløysing i kjende situasjoner, der me kan samla rike, empiriske data og gjenta situasjonen. Kunstig intelligens er mindre flink til å forandre verda. Tilsetjingsrobotar er eit velkjent døme. Maskina vert trent på historiske data, og dersom ein historisk har tilsett mest kvite menn, vil ho halda fram å tilsetja kvite menn. Kunstig intelligens er ikkje i stand til å spørja kva me ynskjer, kva som er bra. Generelle reglar vert utleidd frå empiriske data og vert til dogme.

Dogme treng ikkje vera so ille, dersom verda er statisk, og det som ein gong var sant vil halda fram med å vera det. Når verda er dynamisk går dogma ut på dato, saman med empiriske data. Verda er ikkje berre dynamisk; endringane synest å gå raskare og raskare for kvar generasjon. Teknologistudentar skal ikkje berre respondera på endringane; dei skal driva endringane. Det er truleg tilfellete for andre studentar òg, men det er særleg openbert for dei som skal utvikla teknologi.

Teknologane står då overfor to utfordringar som i stor grad er uavhengige.

1. Utvikla teknologi for å nå gjevne mål.
2. Fastsetja måla for teknologiutviklinga.

Det fyrste er den instrumentelle problemløysinga, som alltid har stått sentralt i ingeniørutdanninga (m.a.). Ein føreset at kunden veit kva han vil ha, og ingeniøren leverer det. Her kan maskinene ta over; det er vanskeleg å sjå kva dei ikkje kan gjera.

Det andre punktet handlar om etikk; dvs. etikk i ei opprinneleg, aristotelisk tyding (Kemp, 2013, s. 81), og ikkje berre umiddelbare etiske dilemmaa i dagleg omgang med andre menneske. Det grunnleggjande spørsmålet i etikken er, kva lyt ein gjera for å oppnå det gode livet? Det er ikkje avgrensa til det gode livet i dag, men handlar like mykje om kva liv virket vårt vil skapa for etterkomarane våre. Dermed stangar me mot dei grensane for kunstig intelligens som me har drøfta over: både *is-ought*-problemet og manglande relevans i historiske data, Maskina har inga kjelde til informasjon om kva som vil vera eit godt liv for folk i framtida. Ho har aldri vore folk og aldri levd eit liv (godt eller ikkje).

Ein kan sjølv sagt spørja seg om me som menneske kan vita stort om det gode livet i framtida, men nokre fortrinn har me. Ei viss innsikt i kva det vil seia å vera menneske skulle ein få av å leva som menneske. Som (Weizenbaum, 1976, s. 209) skriv,

*there are some things people come to know only as a consequence of having been treated as human beings by other human beings*

Det viktigste fortrinnet me har som menneske er truleg *førestillingsevna* slik ho er framstilt av m.a. Hannah Arendt (**lunde2018master**). Ikkje berre kan me førestilla oss det som ikkje er, men me kan førestilla oss korleis livet vil vera om verda var ei anna. Me kan drøfta førestillingane i ljøs av levde røysler, og me kan dela, samanlikna og drøfta røynslene med andre menneske. Delte røynsler og førestillingar gjev meining fordi me deler noko allmennmenneskeleg.

Der er all grunn til   tvila på at at f restillingsevna gjev gyldig kunnskap, men d  sparkar me bein under all etikk og moral. Utan førestillingar om kva andre menneske kjenner og opplever, finst inkje grunnlag for avgjerdsler som er gode for andre enn seg sjølv. Utan førestillingar om kva morgondagen kan bringa, kan ein ikkje ein gong treffa gode val for seg sjølv. Kan henda kan maskiner  g utvikla den same f restillingsevna, dersom me oppdreg dei som andre born frå dei er små, og behandlar dei som andre born, som menneske, for   im tege Weizenbaums innvending.

## 5 Danning og utdanning i v rt århundrede

Etikk og instrumentell problemløsning framstår som fundamentalt ulike kompetanseområde. Kunstig intelligens overtar gradvis nye område av problemløsning, og der er ingen synlege grenser for kva maskiner kan gjera. Der er derimot grenser for kva maskiner bør få lov til   gjera (Weizenbaum, 1976). Maskinene har inkje grunnlag for   vita kva lösningar som gjev gode liv for folk.

Kompetansen i etikk vert uunnverleg for dei som skal skapa framtida. Etikken er ikkje uavhengig av teknisk kompetanse. For   førestilla seg korleis det vil vera   vera menneske i ei verd med nye lösningar, må ein  g skj na korleis teknologien verkar, men om det var det heile, var jobben truga av robotar.

Når berekraftsmåla gjer inntog i alle studieprogramma v re er det godt nytt. Dei fokuserer nettopp på det gode livet fram i tid. Berekraftsm la er derimot langt frå nok. Dei er instrumentalisert etikk og byggjer på dei førestillingane om det gode livet som FN kunne gjera seg i 2015. Nye røynsler og nye høve vil gje nye førestillingar, og kvar einaste yrkesut var må sjølv førestilla seg kva verda vil verta med dei l sningane som dei sjølve f resleg. Dei etiske utfordringane l t seg ikkje kodifisera ein gong for alle.

Det er neppe nokon enkel jobb   tilpassa utdanninga til nye tarv. Me er nøydde til   sjå forbi den rådande utdanningstenkinga, der me s kjer   *forklara* studentane korleis verda er. Me *kan ikkje* forklara korleis verda vil vera i framtida. Me finn nokre svar i den tyske og skandinaviske danningstradisjonen, som like sidan det moderne universitetet vart påtenkt for vel 200 år sidan har fokusert på faget som dynamisk, som noko som studenten og f relesaren må skapa på nytt kvar gong det vert undervist. Danninga s kjer nettopp   utvikla den allmennmenneskelege forståinga som gjer førestillinga om det gode livet mogleg.

Problemløsning må få ei vidare tyding enn det har i matematiske og tekniske fag i dag. Den instrumentelle probleml sninga, der ein s kjer korrekte svar på veldefinerte problem er relativt lett   automatisera. Det er ikkje der studentane vil utkonkurrera robotar. Dei verkelege utfordringane ligg i problem som krev tolking; der teknologien må sj  etter meininga i problemet, eller der spørsmålet ikke er om løsninga er riktig men om ho leier til ei betre verd. Det er fyrst og framst slike problem me må drøfta i undervisinga og la studentane  va seg på.

Me har gode grunnar for   seia at teknologane som skal skapa lösningar for framtida treng djup kunnskap og forståing både om teknologien og om mennesket. Dette er to kompetanseområde med lange og  tskilte tradisjonar i utdanning

og forskning. Det er ikkje lett å byggja bro mellom to kulturar (jf. Snow, 1961), men me er nøydde til å freista. Kjappe løysingar med nye emne henta frå andre fagtradisjonar vil neppe løysa utfordringane, fordi me må sjå menneske og teknologi i samanheng for å vurdera kva som er *bra og godt*. Me treng difor ei breid diskusjon om *korleis me kan vita kva teknologi som gjev ei betre verd*, der forståinga av mennesket og av maskina er eitt og same fag.

## Referansar

- Epstein, R. (2009). The Quest for the Thinking Computer. I R. Epstein, G. Roberts & G. Beber (Red.), *Parsing the Turing Test: Philosophical and Methodological Issues in the Quest for the Thinking Computer* (s. 3–12). Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6710-5\\_3](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6710-5_3)
- Grace, K., Salvatier, J., Dafoe, A., Zhang, B. & Evans, O. (2018). When will AI exceed human performance? Evidence from AI experts. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 62, 729–754.
- Kemp, P. (2013). *Verdensborgeren: pædagogisk og politisk ideal for det 21. århundrede* (2. reviderede udgave). Hans Reitzels Forlag.
- Lucas, J. R. (1961). Minds, Machines and Gödel. *Philosophy*, 36(137). <https://www.jstor.org/stable/3749270>
- Marcuse, H. (1941). Some social implications of modern technology. *Zeitschrift für Sozialforschung*, 9(3), 414–439.
- Marcuse, H. (1991). *One-dimensional man: Studies in the ideology of advanced industrial society* (2nd) [First edition published 1964]. Routledge.
- Schön, D. A. (1983). *The Reflective Practitioner*. Ashgate Arena.
- Simon, H. A. (1969). *The sciences of the artificial* (1st). MIT press.
- Simon, H. A. (1996). *The sciences of the artificial* (3rd). MIT press.
- Snow, C. P. (1961). *The two cultures and the scientific revolution* [The Rede Lecture 1959]. Cambridge University Press, New York.
- Turing, A. M. (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind*, 50, 433–460.
- Turing, A. M. (2009). Computing Machinery and Intelligence [Annotated version of the paper from the British journal *Mind* 1950.]. I R. Epstein, G. Roberts & G. Beber (Red.), *Parsing the Turing Test: Philosophical and Methodological Issues in the Quest for the Thinking Computer* (s. 23–65). Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6710-5\\_3](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6710-5_3)
- Weizenbaum, J. (1976). *Computer power and human reason: From judgment to calculation*. WH Freeman & Co.