

# Datalogiens Videnskabsteori 2009

## Introduktioner og vejledende spørgsmål til case-tekster

Henrik Kragh Sørensen

4. maj 2009

### Indhold

<b>2009-04-07: Introduktion: Hvad er datalogi?</b>	<b>2</b>
<b>2009-04-21: Modellering og reduktionisme</b>	<b>4</b>
<b>2009-04-28: Teoretisk datalogi eller anvendt matematik?</b>	<b>6</b>
<b>2009-05-05: Datalogiens historie og den akademiske verden</b>	<b>7</b>
<b>2009-05-12: Datalogi og etik</b>	<b>8</b>
<b>2009-05-19: Datalogi som profession</b>	<b>9</b>
<b>2009-05-26: Computersimulation og datalogiens rolle i andre videnskaber</b>	<b>10</b>
<b>Litteratur</b>	<b>11</b>

## 2009-04-07: Introduktion: Hvad er datalogi?

**Undervisningsgangens temaer:** Kurset, undervisningsformen og underviseren præsenteres. Åbnede case. Videnskabeligheder; videnskab, teknologi, håndværk, kunst eller profession? Faglighed inducerer etik. Datalogi i andre videnskaber.

---

**Case:** Åbningsdiskussion: Hvad er datalogi?

**Case-tekster:** Wing (2006).

Ved den første øvelsesgang skal datalogiens karakteristika diskuteres ud fra spørgsmålet "Hvad er datalogi?" Dette vil være et gennemgående tema, så denne uges tekster kommer også til at udgøre baggrund for følgende ugers diskussioner. Brug derfor tiden på at forberede dig til plenumsdiskussionerne.

Med udgangspunkt i en række tekster diskuteres forskellige måder at definere datalogi. Det er vigtigt for øvelserne at nå til at diskutere forskellene i selve de typer definitioner, man anvender.

Læs derfor teksten Wing (2006) igennem. Hvilken definition af "computational thinking" og "computational science" giver den? Diskutér, hvordan disse felter forholder sig til "datalogi".

Som forberedelse til diskussionerne bedes du endvidere overveje, formulere og nedskrive to forskellige måder at "definere" datalogi på. Vær særligt opmærksom på, hvilke typer definitioner, du giver. Vær ligeledes beredt til at diskutere, hvad der måtte falde uden for din definition.

---

**Case:** Hvad er videnskab?

**Case-tekster:** Kragh (2003).

Når man skal karakterisere videnskab, kan forskellige betragninger også lægges til grund. Nogle af disse er kort gennemgået i notesættet (Sørensen, 2009, kapitel 1). Læs dem igennem og fremhæv centrale karakteristika for videnskab, som de fremgår af teksten (dvs. løs opgave 1.1). Skim dernæst den mere udførlige tekst Kragh (2003) for yderligere argumenter. Vær parat til at diskutere "demarkation", dvs. afgrænsningen af videnskab i forskellige retninger.

---

**Case:** Er datalogi en videnskab?

**Case-tekster:** Denning (2005, 2007); Bond (2005); Hansen og Johansen (2007).

Læs de forskellige bud på datalogiens videnskabelighed, som fremsættes i teksterne Denning (2005, 2007) fra det amerikanske tidsskrift *Communications of the ACM*. Vær

parat til at diskutere såvel indholdet som argumentationsformen. Teksten Bond (2005) er medtaget, fordi den giver et lidt andet blik på hvilken status datalogien har. Læs endelig Hansen og Johansen (2007) igennem. Den præsenterer en ny, såkaldt "post-akademisk" type videnskab. Diskutér nu denne form for videnskabelighed, som også er omtalt i notesættet, i forhold til Kragh (2003) og diskutér, hvordan dette forholder sig til datalogi-faget som præsenteret i de øvrige tekster. Dermed bør du komme til at kunne svare på notesættets opgave 1.2.

## 2009-04-21: Modellering og reduktionisme

**Undervisningsgangens temaer:** Verden for sig og verden for os. Modellering og paradigmer. Forskningsprogrammer. Modellering inducerer model. Forbindelser til dSA. Sprog - naturlige og formelle. Hardware og software. Abstraktion. Forskellige opfattelser af datalogiens materielle kerne; paradigmer igen: stak-computere, funktionelle sprog, OOP, kvante-computere. Modellering af intelligens, ekspertsystemer, neurale netværk.

---

**Case:** Videnskabens fremskridt

**Case-tekster:** Lohsee (1993); Andersen (2003).

En af de største udfordringer for videnskabskabsteoretikere i det 20. århundrede har været at opstille kategorier til at analysere videnskabens udvikling, herunder videnskabens fremskridt. To af de mest indflydelsesrige videnskabssteoretiske forklaringer af videnskabens fremskridt er blevet givet af Thomas Kuhn og Imre Lakatos. Indtil deres arbejder i 1960'erne blev videnskabens udvikling oftest beskrevet som en fortsat ophobning af bedre og bedre beskrivelser af verden. Men med Kuhn og Lakatos er der med videnskabshistorie som "empiri" blevet givet forskellige bud på mere radikale udviklinger i videnskaberne.

Teksten Lohsee (1993) er en indføring i Kuhns og Lakatos' respektive teorier for videnskabelige fremskridt, og Andersen (2003) er en kort dansk indføring til Kuhns tænkning. Redegør først for Kuhns paradigme-begreb, som det fremstilles i teksterne. Begrebet er blevet diskuteret indgående siden Kuhn, så det kan være svært at nå til en fuldstændig beskrivelse. Giv derefter en karakteristik af henholdsvis normalvidenskab og revolutionær videnskab hos Kuhn på grundlag af samme tekst. Giv dernæst en redegørelse for Lakatos' videnskabsteori, som den er fremsat i hans metode om videnskabelige forskningsprogrammer og præsenteret i Lohsee (1993). I forhold til den følgende øvelse er det vigtigt at få såvel forskningsprogrammet som dets karakteristik som progressivt eller degenerativt på banen.

På grundlag af ovenstående redegørelse, bør diskussionen handle om at sammenholde de to videnskabssteoretiske modeller (hhv. Kuhn og Lakatos). Diskutér derfor forskelle og ligheder mellem dem, og relatér meget gerne til datalogi. Man kan fx også diskutere, hvorvidt computeren kan betragtes som et paradigme. Andre kandidater til paradigmer i datalogi kunne være objekt-orienteret programmering eller lignende.

---

**Case:** Modellering af AI

**Case-tekster:** Strom og Darden (1996); Johansen (2003).

Kunstig intelligens (AI, *artificial intelligence*) har igennem længere tid et af datalogiens varmeste forskningsområder. Mange forskellige tilgange til modellering af AI har været på tale, lige fra "simpel" modellering af beslutningsprocesser til store ekspert-systemer og komplekse modeller.

I 1980'erne og 1990'erne underkastede filosoffer AI-programmet flere kritiske analyser. Mest kendt blev Hubert Dreyfus' *What computers (still) can't do* Dreyfus (1992), som satte de modellerings-antagelser, som dataloger gjorde, under lup. Dreyfus' angreb blev siden gjort til genstand for en stor diskussion fra datalogers side, og i 1996 udkom et særnummer af tidsskriftet *Artificial Intelligence*, hvor mange datalogiske synspunkter blev forfægtet.

Artiklen Strom og Darden (1996) er taget fra dette tidsskrift. Læs denne artikel idet du fokuserer både på 1) at forstå Dreyfus' kritik af AI-programmet, som det så ud og 2) Stroms og Dardens kritik af Dreyfus. Strom og Darden argumenterer blandt andet ud fra Lakatos' ide om 'forskningsprogrammer', som vil blive gennemgået ved forelæsningserne og diskuteret i den foregående øvelse. Hvilke former for modellering er på spil fra de to sider af debatten? Læs også om strukturel og funktionel modellering i (Küppers et al., 2006, s. 14–15) og præsenter disse to typer modellering. Hvilken type modellering og hvor kraftig en type reduktionisme forfægter de to aktører omkring AI?

Teksten Johansen (2003) er en nyere dansk populær fremstilling af ny AI-forskning. Læs den og stil de samme spørgsmål til den som til den foregående tekst: Hvilken modellering og hvilke reduktionistiske påstande gør sig gældende i debatten?

## 2009-04-28: Teoretisk datalogi eller anvendt matematik?

**Undervisningsgangens temaer:** Matematisk tilgang til datalogi-faget. Beregnelighed og kompleksitet. Formelle metoder i datalogien. Datalogi i matematik. Datalogi er meget andet end matematik.

---

**Case:** Software som videnskab

**Case-tekster:** Mahoney (2001).

Artiklen Mahoney (2001) påbegynder diskussionerne af datalogi som profession og videnskab, som vil blive taget yderligere op i den følgende blok. Ved denne øvelse skal teksten Mahoney (2001) læses med særligt henblik på at diskutere datalogiens forhold til matematik, og software-teknologiens afhængighed af formelle videnskaber.

Læs derfor teksten Mahoney (2001) igennem idet du fokuserer på disse forhold. Hvordan afgrænser Mahoney datalogi (*computer science*) fra matematik? Hvilken rolle spillede matematikken for datalogiens fremkomst? Og hvilken rolle spiller matematik — stadig ifølge teksten — for software-teknologi og -industri?

---

**Case:** Formelle metoder i datalogien

**Case-tekster:** Bowen og Hinchey (1995, 2006).

Teksten Bowen og Hinchey (1995) argumenterer for, hvordan man med fordel kan benytte såkaldt "formelle metoder" i datalogien. Læs teksten igennem og vær sikker på at kunne redegøre for, hvad der forstås ved "formelle metoder". Et tiår efter den første tekst blev forfattet, skrev de samme forfattere for nylig en opdatering på deres forslag. Læs derfor Bowen og Hinchey (2006) igennem og diskutér på grundlag af de to tekster fordele og begrænsninger ved formelle metoder i datalogien.

## 2009-05-05: Datalogiens historie og den akademiske verden

**Undervisningsgangens temaer:** Datalogiens og computerens historie. Datalogi i Danmark; 'merkantalistiske' og 'nationalistiske' argumenter. Computere, datalogi og samfundsudvikling. Datalogiske institutioner. De første (danske) dataloger. Dansk datalogisk identitet? Den akademiske verden og dens infrastruktur: universiteter og deres historie og opbygning, peer-review, forskningsetik.

---

**Case:** "Datamatisering"

**Case-tekster:** Ensmenger (2003).

Anvendelsen af datalogiske produkter er oftest forbundet med store omlægninger af eksisterende praksis. Dette er ikke mindst tilfældet i forbindelse med overgang til data-behandling i store organisationer — private eller offentlige. Ofte er det blevet opfattet som en del af en formodet rationalisering af arbejdsgange; i andre tilfælde har der været tale om at arbejdsgange måtte tilpasses til software-teknologiens betingelser.

Teksten Ensmenger (2003) diskuterer nogle af disse problemstillinger omkring omlægning af eksisterende organisationer til nye arbejdsgange i forbindelse med introduktionen af (ny) software. I processen at omlægge organisationers infrastruktur fik datologen nye roller — dels som modelbygger, programmør og systemarbejder og dels som garant for at den producerede software var effektiv og produktiv. Læs teksten igennem idet du lægger specielt mærke til de aspekter af datalogiens udvikling, som teksten præsenterer.

På baggrund af teksterne kan datalogi- (programmør- og software-erhvervs) udvikling ansues fra to sider: datalogiens side og aftagerens side. Diskutér derfor, hvad der var de vigtigste konsekvenser uddraget fra teksten for de to sider. Hvordan og i hvilke retninger formedes software-erhvervet og datalogens rolle og identitet?

---

**Case:** Dansk datalogi mellem private og offentlige institutioner

**Case-tekster:** Klüver (1999).

Datalogiens fremvækst som en videnskabelig disciplin i Danmark skyldes i høj grad initiativer efter 2. verdenskrig, der førte til oprettelsen af Regnecentralen.

Teksten Klüver (1999) præsenterer og diskuterer Regnecentralens tilblivelse. Læs teksten igennem, idet du fokuserer på diskussionen af Regnecentralens forskellige forhold som såvel offentlig som privat institution. Diskutér, hvilke indflydelser institutionen har haft på Regnecentralens opgaver og datalogi-syn.

## 2009-05-12: Datalogi og etik

**Undervisningsgangens temaer:** Filosofisk etik: positioner og argumenter. Anvendelsesetik og teknologietik; den lineære model. Kryptering og privatlivets fred. Copyright og intellektuelle rettigheder. Fremmedgørelse og dehumaniseret virkelighed. Forbindelse tilbage til professionsetik.

---

**Case:** Ethiske diskussioner i relation til datalogi

**Case-tekster:** Johnson (2001).

Teksten Johnson (2001) giver en indføring i filosofisk etik med særligt henblik på datalogifaget. Læs derfor teksten, således at du kan redegøre for de centrale etiske grundelsesformer beskrevet som nytteetik (utilitarisme) og pligtetik (deontologi).

Teksten indeholder også et par cases, som bør diskuteres, idet det gøres særligt klart, hvordan forskellige argumentationsformer kommer til udtryk i forskellige standpunkter i de berørte cases. Andre cases, som kunne inddrages, kan hentes fra forelæserne eller fra teksterne omkring spyware Gibson (2005); Hu og Dinev (2005) (øvrige tekster om spyware kan fås fra forelæseren).

---

**Case:** Etik og open source software

**Case-tekster:** Raymond (2000); Cross (2006).

En af de store etiske og juridiske diskussioner, som berører datalogi, er diskussionen om rettigheder til immaterielle goder. Dette blev diskuteret allerede ved kurssets start, og det er passende, at denne etiske diskussion sluttet af med at betragte dette tema igen.

På grundlag af teksten Raymond (2000) skal det ved dette oplæg diskuteres, hvordan og hvorfor rettigheder kan (og ikke kan) etableres og opretholdes på teknologiske (datalogiske) opfindelser.

Teksten Raymond (2000) er — udover at være et forsvar for OSS som sådan — især et forsvar for en bestemt måde at arbejde og løse problemer på. Dette må gerne præsenteres og diskuteres, fx i forhold til tidligere tekster. Hvordan præsenteres fremvæksten af Open Source Software (OSS) i Raymond (2000)? Hvilke motiver har fortalere for OSS? Hvad er de etiske problemstillinger, som er involveret?

Hvilke argumenter af etisk karakter fremføres i Cross (2006)? Hvordan relaterer disse til OSS som præsenteret i Raymond (2000)? Betyder det noget for vurderingen, at dele af denne etiske position associeres med "hackere"? Hvis man er interesseret i yderligere materiale, kan fx Bezroukov (1999) fås fra forelæseren.



## 2009-05-19: Datalogi som profession

**Undervisningsgangens temaer:** Undervisning og uddannelse i datalogi. Samarbejdsformer og fagligheder. Entrepreneurship. Design. Ethiske og moralske forpligtelser og normer? Whistle-blowing.

---

**Case:** Professionelle etikker

**Case-tekster:** Anderson et al. (1993); Berenbach og Broy (2009).

Selvom datalogi ikke hører til de traditionelle professionsfag (jura, medicin og teologi) er der en rimelig høj grad af professionel identitet forbundet med datalogi-erhvervet, i Danmark ikke mindst i kraft af fagforeningen PROSA. I USA findes flere forskellige organisationer for computer-professionelle, en af dem er *Association for Computing Machinery (ACM)*. I 1992 udsendte ACM et etisk retningsæt, som indeholder (mere eller mindre normative) synspunkter, som antages (eller bør) være dækkende for professionen. Teksten Anderson et al. (1993) diskuterer anvendelsen af disse etiske retningslinjer i en række beslutningscases, og den er for nylig blevet opdateret af Berenbach og Broy (2009). Du kan derfor med fordel læse de indledende refleksioner og casene i denne tekst igennem og fremhæv (nogle af) de centrale problemstillinger og konsekvenser.

Det kan være en fordel at vælge et antal cases ud til (særlig) diskussion.

---

**Case:** Professionalisering og ekspertstatus

**Case-tekster:** Slayton (2003).

I forlængelse af teksten Ensmenger (2003) om datalogiens konsekvenser i organisationer skal det på baggrund af teksten Slayton (2003) diskuteres hvordan datalogien udviklede en selvstændig professionel identitet.

Læs artiklen Slayton (2003) igennem, idet du fokuserer på de forskellige roller, som dataloger spillede og spiller som eksperter i forskellige sammenhænge, her konkret omkring det amerikanske stjernekrigsprojekt. Hvilke tarv blev og bliver varetaget? Hvordan afbalanceres disse i forhold til hinanden? På hvilket grundlag og med hvilken refleksion? Hvordan forholdt dataloger sig i den konkrete case til andre videnskabeligheder? Kan man uddrage noget af generel betydning fra dette case?

## 2009-05-26: Computersimulation og datalogiens rolle i andre videnskaber

**Undervisningsgangens temaer:** Datalogiens betydning i andre videnskaber. Videnskabens infrastruktur. Afslutning og opsummering. Opsummering på cases. Eksamensforberedelse.

---

**Case:** Computersimulationer som eksperimenter

**Case-tekster:** Küppers et al. (2006).

Computersimulationer er blevet en vigtig del af mange videnskaber, hvis genstandsområde ikke i snæver forstand handler om computere eller beregnelighed. Læs først teksten Küppers et al. (2006) kursorisk igennem for at finde de eksempler på computersimulationer, som denne tekst omtaler. Vælg derfor et par eksempler ud og præsentér dem og diskutér, hvordan og på hvilke måder computeren har været med til at transformere videnskaben. Vær opmærksom på, at teksten er en introduktion til en bog og derfor kan være lidt svær at læse som enkeltstående tekst. Analysér og diskutér de fremførte analyser og konklusioner.

---

**Case:** En etik-case: Therac-25

**Case-tekster:** Leveson og Turner (1993).

Teksten Leveson og Turner (1993) beskriver en episode, hvori programmering og viden om computere og datasystemer fik ret så håndgribelige menneskelige konsekvenser. Læs først teksten igennem, sådan at du forstår det overordnede forløb. Fokuser derefter på de centrale situationer, der lægger op til etiske overvejelser. Hvilke roller spiller programmørerne, firmaerne, brugerne, statslige instanser etc. for den beskrevne case. Er der nogle af disse, der muligvis kan pålægges et etisk ansvar i et eller andet omfang? Husk at argumentere grundigt for dine påstande og herunder også at overveje eventuelle modargumenter. Casen stammer fra software-videnskabens barndom og er således en del af dennes udvikling frem mod gældende standarder. Kan man som moderne datalog lære noget af denne caes? Hvad? Hvis du søger yderligere information, behandles denne case bl.a. på linksene [OnlineEthics.org](http://OnlineEthics.org) og [ComputingCases.org](http://ComputingCases.org)

## Litteratur

- Andersen, H. (2003, maj). Videnskabelige revolutioner. *Aktuel Naturvidenskab* (2), 31–33.
- Anderson, R. E., D. G. Johnson, D. Gotterbarn og J. Perrolle (1993, februar). Using the new ACM code of ethics in decision making. *Communications of the ACM* 36(2), 98–107.
- Berenbach, B. og M. Broy (2009, januar). Professional and ethical dilemmas in software engineering. *IEEE Computer* 42(1), 74–80.
- Bezroukov, N. (1999). Open source software development as a special type of academic research (critique of vulgar Raymondism). *First Monday* 4(10).
- Bond, G. W. (2005, august). Software as art. *Communications of the ACM* 48(8), 118–124.
- Bowen, J. P. og M. G. Hinchey (1995, april). Ten commandments of formal methods. *IEEE Computer* 28(4), 56–63.
- Bowen, J. P. og M. G. Hinchey (2006, januar). Ten commandments of formal methods: Ten years later. *IEEE Computer* 39(1), 40–48.
- Cross, T. (2006, juni). Academic freedom and the hacker ethic. *Communications of the ACM* 49(6), 37–40.
- Denning, P. J. (2005, april). Is computer science science? *Communications of the ACM* 48(4), 27–31.
- Denning, P. J. (2007, juli). Computing is a natural science. *Communications of the ACM* 50(7), 13–18.
- Dreyfus, H. L. (1992). *What Computers Still Can't Do: a Critique of Artificial Reason*. London: MIT Press. Først offentliggjort: 1979, *What Computers Can't Do*.
- Ensmenger, N. L. (2003). Letting the “computer boys” take over: Technology and the politics of organizational transformation. *International Review of Social History (IRSH)* 48(Supplement 11), 153–180.
- Gibson, S. (2005, august). Spyware was inevitable. *Communications of the ACM* 48(8), 37–39.
- Hansen, T. B. og M. W. Johansen (2007, maj). Post-akademisk videnskab. *Aktuel Naturvidenskab* (2), 30–33.
- Hu, Q. og T. Dinev (2005, august). Is spyware an internet nuisance or public menace? *Communications of the ACM* 48(8), 61–66.
- Johansen, M. W. (2003). At tænke eller ikke at tænke. *Aktuel Naturvidenskab* (2), 34–36.
- Johnson, D. G. (2001). Philosophical ethics. I *Computer Ethics* (3. udg.), kapitel 2, pp. 26–53. Upper Saddle River (NJ): Prentice Hall.
- Klüver, P. V. (1999). From research institute to computer company: Regnecentralen 1946–1964. *IEEE Annals of the History of Computing* 21(2), 31–43.
- Kragh, H. (2003). Hvad er videnskab? I *Universitet og Videnskab. Universitetets idéhistorie, videnskabsteori og etik*, kapitel 3, pp. 145–192. København: Hans Reitzels Forlag.

- Küppers, G., J. Lenhard og T. Shinn (2006). Computer simulation: Practice, epistemology, and social dynamics. I J. Lenhard, G. Küppers og T. Shinn (red.), *Simulation: Pragmatic Construction of Reality*, bind 25 af *Sociology of the Sciences Yearbook*, kapitel 1, pp. 3–22. Dordrecht: Springer.
- Leveson, N. G. og C. S. Turner (1993, juli). An investigation of the Therac-25 accidents. *Computer* 26(7), 18–41.
- Lohsee, J. (1993). Theories of scientific progress. I *A Historical Introduction to the Philosophy of Science*, kapitel 14, pp. 222–236. Oxford & New York: Oxford University Press.
- Mahoney, M. S. (2001). Software as science—science as software. I U. Hashagen, R. Keil-Slawik og A. Norberg (red.), *History of Computing: Software Issues*, pp. 25–48. Berlin etc.: Springer. International Conference on the History of Computing, ICHC 2000. April 5–7, 2000, Heinz Nixdorf MuseumsForum, Paderborn, Germany.
- Raymond, E. S. (2000). Katedralen og basaren. Oversat af P. Makhholm og D. Axel. [www.catb.org/~esr/writings/cathedral-bazaar/](http://www.catb.org/~esr/writings/cathedral-bazaar/), checked 2007/03/21.
- Slayton, R. (2003). Speaking as scientists: Computer professionals in the Star Wars debate. *History and Technology* 19(4), 335–364.
- Strom, J. D. og L. Darden (1996). Is artificial intelligence a degenerating program?: A review of Hubert Dreyfus' *What Computers Still Can't Do*. *Artificial Intelligence* 80(1), 151–170.
- Sørensen, H. K. (2009, april). Noter til datalogiens videnskabsteori 2009. Til brug for undervisningen i kurset *Datalogiens Videnskabsteori*, Aarhus Universitet, 2009. Version 1.6, 7. april 2009.
- Wing, J. M. (2006, marts). Computational thinking. *Communications of the ACM* 49(3), 33–35.