

# Computational Thinking - et TC på CT

**Anmeldelse af Peter Musaeus<sup>1</sup>**, CED, Centre for Educational Development, Aarhus Universitet

## Anmeldelse

Herunder anmeldes: Bonderup Dohn, N., Mitchell, R. & Chongtay, R. (2021). Computational thinking: teoretiske, empiriske og didaktiske perspektiver. København: Samfundslitteratur.

Der er før kommet udgivelser på dansk om computational thinking (CT), men nu er den første antologi udkommet. Desværre findes der ikke nogen god dansk oversættelse af betegnelsen CT, men ordret vil det sige at tænke via beregning. Beregning følger en model, og hvert trin i beregningen kan (men behøver ikke) være baseret på aritmetik. Og det handler om algoritmer. Ligesom at følge en madopskrift. Men madlavnings-eksemplet rammer desværre ikke helt plet. CT må i sin essens involvere computerteknologi.

Et andet eksempel kunne derfor være at lære at programmere. Men CT går bredere og dybere end det. Computational thinking handler om at lære at løse (computationelle) problemer. Ifølge antologiens definition går CT på "de kognitive processer, som er involveret i udviklingen af it-artefakter og programmer til at leve i verden i dag" (s. 14). Det involverer "algoritmisk tænkning, datamodellering, computervisualisering og programmering" (s. 14). Antologien kommer især med argumenter og eksempler på algoritmisk tænkning, mindre på programmering, og ikke på datamodellering og computervisualisering. Og definitionen, mener jeg, risikerer at vi mister af syne, at CT er et epistemologisk projekt, der gerne skulle hjælpe eleven (subjektet) til at erkende verden, ikke udvikle it-programmer, men netop leve i verden.

Det er ikke nogen nem bog at læse. Bogens målgruppe er ikke travle læsere, men "[F]orskere, undervisere og studerende i fag, der omhandler computational thinking, teknologiforståelse, informatik og digitale kompetencer på universiteter, professionshøjskoler samt efter- og videreuddannelser".

## Indhold

Hvad handler bogen om? Hvad handler CT om empirisk og teoretisk, og hvad har det med didaktik at gøre (for at blive ved bogens titel)? Det er en mangfoldig bog inddelt i tre dele. Første del (primært de to første kapitler) begrebsætter CT. Kapitel 1 (CT- indplacering i et landskab af it-begreber) af Nina Bonderup Dohn tager tyren ved hornene – definitionen af CT. Her bliver det klart, at CT er svært at afgrænse fra begreber som digital humanities (som er forankret i humanistisk forskning – noget, som naturligvis heller ikke er klart afgrænset), computational literacy (som man ikke får klart svar på, om stikker dybere eller ikke går langt nok i forhold til fuldt ud at være en form for CT) og computational empowerment (som er sin egen problemstilling og vel et tema i alle sociale praksisser, så hvorfor er det specielt for CT?). Kapitellet viser, at CT nemt mister sin kerne, sin

---

<sup>1</sup> Kontakt: petermus@au.dk

betydning. Men Nina Bonderup Dohn argumenterer for, at det er muligt at se CT som en problemløsningsprocedure. Men også den forståelse kan kritiseres, for CT er ikke en metode. Derfor er det nødvendigt med en idehistorisk vinkel på begrebet og fænomenet.

Den kommer i kapitel 2, og kapitlet er relevant, fordi der ikke er skrevet mange filosofiske bidrag indenfor CT. Der er dog et vægtigt teoretisk bidrag især hos Denning og Tedre (2019). Men Stig Børsen Hansen giver altså et filosofisk eller idehistorisk rids, en identifikation af traditioner, der kan siges at have udviklet CT, og som i sig selv kan videreudvikle CT. Traditionerne er teknologi-filosofi, uddannelsesteori og logik. Det er et værdifuldt forsøg på at sætte CT ind i en videnskabsteoretisk ramme og definere de begrænsninger, der kan være i CT. Kapitlet rejser en række spørgsmål: Hvordan kan teknologi-filosofi (her havde Heidegger været relevant at inddrage) møde bevidsthedsfilosofi og stadig være relevant for CT? CT rummer teknologi og bevidsthed i sit væsen, men hvordan får filosofien rejst – og løst – filosofiske problemer, som måtte være forbundet hermed? Og er det relevant for andre end fagfilosoffer? Og uddannelsesteori, som nævnes i kapitlet: Hvad forstås der ved teori her? Makroteorier såsom pragmatisme, eller hvad forstås der konkret? Hvorfor ikke snarere spørge, hvordan uddannelsesforskning (som er mere end teori) kan kritisere og udvikle CT? Og logik? Her omfatter kapitlet en spændende diskussion af, hvordan computervidenskab som en logisk videnskab er udviklet historisk. Det bliver dermed implicit en diskussion af, hvilke begrænsninger der er i en teoretisk diskussion af CT. Vi ved ikke, om det, vi undersøger, er CT, før vi har undersøgt det. Derfor er kapitlet nødvendigt.

De næste to kapitler (3 og 4) er interessante forsøg på at vise, hvad CT også kan være: algoritmer, vi bruger i hverdagen. Mit forbehold skyldes, at disse to kapitler ligger i del 1, der vil begrebssette. Og det mener jeg ikke, kapitlerne primært gør. De handler om cykling (kapitel 3), menneske-robot-interaktion og uddannelse af fremtidens dataloger (kapitel 4). Det er naturligvis relevante empiriske problemstillinger, men ikke en rammesætning. I kapitel 3 af Kristian Mortensen og Johannes Wagner tages problemet om kropslighed op. Og kropsbaseret CT tages i øvrigt op i en mere computernær praksis i kapitel 11 (af Jussi Mikkonen). Embodiment kunne fint være en del af en begrebsdiskussion og rammesætning, men så skulle dette diskuteres grundigere. Naturligvis er cykling også en social praksis. Jeg kender ikke til menneskelige eller psykologiske fænomener, som ikke er det. Og mere konkret: Trafikal adfærd er reguleret, tillært osv. Det er, som kapitlet også fremhæver, etnorutiner, det handler om. En diskussion af kropslighed – embodiment – er relevant for, hvad CT er. Her har forskere i Danmark arbejdet med alt lige fra kropsfænomenologi til gestik og CT (Musaeus & Musaeus, 2021).

Min læsning her bliver udfordret. Etnometodologi, cykling og embodiment (hvoraf sidstnævnte faktisk ikke behandles grundigt) – er det et relevant teoretisk grundlag for CT? Jeg begynder at frygte, at alle mulige såkaldte algoritmiske (eller i virkeligheden bare trinvis) procedurer kunne præsenteres som CT. Lad os sige et kapitel eller et studie af børns oprydning på deres værelser med en given (ikke vilkårlig) social tilgang (hverdagsfænomenologisk belyst, ud fra et situeret perspektiv osv.). Jeg bliver (i første omgang) revet lidt til siden snarere end revet med af eksemplet. Når eksemplet (cykling på Stanford campus, som er inspirationen og beskrevet af andre, men i kapitlet casen: Dronning Louises bro i København) er gennemarbejdet, kan jeg dog godt se relevansen. Forfatterens konklusion er, at CT kan være berettiget i forhold til, hvordan menneskers hverdagskognition arbejder sekventielt, mens generalisering og automatisering "forekommer problematisk". Hvorfor det? Er det, fordi disse (både kognitive og forklaringsmæssige) processer arbejder på et andet plan? For det er vel sådan, at automatisering og generalisering stadig kan være til stede i læringsprocessen og sågar i udførelsen af selve handlingen? Det er vel ikke så problematisk? Vi kunne ikke lære at cykle (kropsligt-socialt), hvis vi ikke kunne automatisere, og sikkert heller ikke, hvis vi ikke kunne generalisere. Så jeg kommer i tvivl om konklusionen. De to kapitler kunne have passet bedre ind i den mere eksemplificerende del 2, som jeg kommer til nu.

Givet at problemløsning er et essentielt træk ved CT, som redegjort for i kapitel 1, er det relevant, at kapitel 5 (Computational Thinking som redskab til problemløsning på tværs af fagområder) af Rocio Chongtay giver en forståelse af sammenhængen mellem computation, CT og problemløsning. Og de filosofiske problemstillinger, som også blev berørt i kapitel 2, tages videre op i kapitel 8 om algoritmisk dannelse (af Anne Gerdes). Det er relevante kapitler og problemstillinger og efter min mening ikke noget, man kan finde i andre artikler (her mener jeg naturligvis engelsksprogede artikler og antologier). Det er relevant at overveje sammenhænge mellem AI og maskinlæring og aristotelisk dyd. Men hvorfor skal et afsnit om kunstig intelligens i et historisk perspektiv høre ind under del 2 (om computationelle problemer)? Algoritmisk dannelse kunne fint have hørt ind under del 1. Måske er problemet, at computationelle problemer (del 2) hurtigt ender med at have grundlagsproblemer.

Del 3. På bagsiden af bogen og i forordsindledningen gøres det klart, at bogen har til formål at bidrage til faget teknologiforståelse. Kapitel 9 (Teknologiforståelsesdidaktik – problemløsning, empowerment, eksistens, udfordring og innovation) af Jens Jørgen Hansen søger at tænke teknologiforståelse didaktisk ud fra overskrifterne basisdidaktik, etnodidaktik, eksistensdidaktik, udfordringsdidaktik og innovationsdidaktik. Jeg omfavner forfatterens ambition om at rumme bredden og skubbe til forståelsen. Men det er svært at begrebssette og rumme spændinger i CT. Simple ville det havde været at fokusere på blot en enkelt didaktik eller et enkelt fænomen (eksempelvis Paperts microworlds). Eller lad os sige empowerment, som også inddrager begrebet og fænomenet emancipation, og som er dybt teoretiseret og allerede udforsket. Det bliver let en Pandoras æske at åbne for alt for mange sideproblemstillinger, når man vil arbejde med CT. Men det er befriende, at forfatteren tør diskutere større ting end kognitive processer såsom mønstergenkendelse via gentagne sekvenser. CT kan ses som et eksistentielt projekt. Men et kapitel rettet mod eksempelvis gymnasielærere i informatik burde nok have hjulpet mere til at operationalisere disse udfordringer og ladet andre ligge.

Hvis man vil favne didaktik, kunne man se på konkrete gymnasieundervisningseksperimenter i CT udført i Danmark (Musaeus, Tatar & Musaeus, accepteret) og argumentation for, hvorfor CT ville kunne passe ind i konkrete fag såsom medicin (Musaeus, Tatar & Rosen, 2017). CT anses allerede for at være en nøglefærdighed på alle uddannelsesstrin. Der findes didaktiske tiltag fra børnehaven til universitet, og flere lande har allerede lavet curricula, der omhandler CT. Nina Bonderup Dahl (kapitel 10) diskuterer behovet for CT-konkretisering. Jeg er meget enig. CT kan hurtigt miste sin betydning, hvis diskussionen er for ufokuseret og måske udforskes bedre af specifikke discipliner.

Givet at bogen vil diskutere teoretiske og empiriske perspektiver, er det nødvendigt med et kapitel om kodning og konkrete platforme (Scratch, Netlogo osv.). Det kommer i et spændende kapitel 12 (Læring af Computational Thinking gennem Storycoding af Jussi Mikkonen og Christina Fyhn). Og kapitel 10 (Didaktiske fokuspunkter i design for læring af og læring med Computational Thinking af Nina Bonderup Dohn) går tilbage til den filosofiske slagmark. Kapitlet giver et ambitiøst bud, som kaster snøren dybere, end hvad jeg har set før, og trækker på kropsfænomenologi og Hegels idealisme. Jeg gætter dog på, at hverken Hegel eller forfatteren ville stoppe eller være tilfreds med et enkelt bullet point, men jeg ved også, hvor svært dette stof er. Så man må starte et sted.

## **Konklusion**

Og jeg må starte på min alt for lange konklusion. Efterhånden som CT bliver approprieret af mainstream society, bliver der endnu mere brug for analyser af, hvad begrebet er. CT er ikke en ting, men en proces – en proces, som kan have et produkt. Så hvilken proces CT er en del af, vil ændre sig hele tiden. Hvis jeg må komme med en analogi: Hvad ville man kalde CT i fodboldens verden? CT var i 1990'erne en norsk fodboldtræner, der har

analyseret, hvor målene scores, i hvilke situationer der skabes chancer, osv. Ved systematisk at regne sig frem til chancen for mål kommer han frem til, at hans hold skal sparke bolden direkte op på banen uden mellemposter. Men i det 21. århundrede har supercomputere og superspillere gjort, at en træner som Pep Guardiola nu tænker i boldbesiddelse. Hvis spillerne er stærkere og mere veltrænede end nogensinde stiller det nye krav til spilforståelse. Det kan med analogien kaldes et større krav til spillernes og trænerens CT. Men fra analogi tilbage til antologi: Bogen giver flere eksempler lige fra cykling til databaser og lingvistik. Så overordnet er det en nødvendig bog med en bred vifte af ideer og eksempler, dog, som det oftest er med antologier, kan man komme i tvivl: Hvorfor lige de kapitler og eksempler og ikke andre? Stoffet om CT er stort, og udvælger man i det, skal man helst vælge med omhu.

Det er næsten alt for omsiggribende, hvad CT handler om: kognitive processer i hverdagen (det handler psykologi, HCI og kognitiv antropologi allerede om) og hele den moderne teknologi, som følger med it: at lære at analysere data med computere, bruge digitale systemer, robotteknologi, trafiksystemer, databaser, sociale medier, retssystemets behandling af kriminalsager osv. Men hvad så? Kan robotingeniører eller data scientists ikke være ligeglade? Mens de udvikler teknologierne, og matematikdidaktikere undersøger læringsprocesserne, hvorfor så udvikle CT som en art tredje kolonne? Fordi der er brug for en tværvideenskabelige tilgang til et komplekst felt.

Dette er en bog på dansk. Ergo ville jeg have regnet med, at der var bidrag fra relevante (danske og måske endda nordiske) CT-forskningsmiljøer. Men kan det ikke være ligegyldigt? Er det ikke legitimt, at en forskningsgruppe og dens samarbejdspartnere åbner op for videns posen (eller lukker andre hensyn)? Uanset svaret er det et problem for rækkevidden af bogen. Jeg savner konkret Aarhus Universitet, som har Center for Computational Thinking & Design (se Ole Sejer Iversen), KU (se Morten Misfeldt), IT-Vest (se Michael Caspersen), IT-Universitet (se Claus Brabrand), Aalborg Universitet (se eksempelvis Bo Allesøe, der lige har udgivet en bog om CT) og uden tvivl mange flere. Jeg kunne naturligvis vende argumentet på hovedet og spørge: Hvornår udgiver disse forskningsmiljøer deres egen antologi: CT 2.0? Hvis svaret er, at det gør de ikke, er det så, fordi der ikke er brug for en dansk antologi? Det mener jeg ikke, og derfor skal herværende antologi hilses endnu mere velkommen.

Derudover mener jeg, at bogen med fordel kunne have fokuseret på enten begrebsudredning eller didaktik. Menes der i øvrigt didaktik som kunsten at lære og undervise? I givet fald, hvor er så de specifikke lektionsplaner for anvendelse af de værktøjer og idéer, der diskuteres i teksten? Bogens fokus synes snarere end didaktik at være hverdagskognition, dvs. hvordan mennesker lærer CT. Hvis tekstens eksempler er ment som inspiration, kunne de fint være tilrettet, så de kunne bruges som undervisningscases. CT kan som andre fænomener forstås forskelligt alt efter vinklen, vi ser det fra. CT kan forstås som aktiviteten at lære at løse problemer med en computer. Det kræver analyse af læringsaktiviteter. Dette didaktiske aspekt ville jeg gerne have set udfoldet mere konkret i bogen, selvom der er flere interessante perspektiver i bogen.

Især mangler jeg mere om et af de vigtigste fænomener i CT i disse år: big data. Om bogen bliver et vigtigt grundlag for at nytænke eksempelvis faget teknologiforståelse i grundskolen og informatik i gymnasiet, vil tiden vise. Bogen siger i forordet, at den er til "enhver med interesse for at forstå og kritisk reflektere [er kritisk refleksion i øvrigt ikke en forståelse?] over algoritmiske processer [der menes vel sociale perspektiver på algoritmer og ikke selve matematikken eller logikken – hvad forstås her?] i hverdagen". Fordi CT er i tiden – lige for vores snude. Det vigtigt at få klarhed over, hvor langt vores begreber er kommet i forhold til at beskrive de teknologiske og kulturelle fremkomster, som CT bebuder. Således er antologien om CT et vedkommende TC, altså et Time Check.

## Referencer

- Denning, P.J., & Tedre, M. (2019). *Computational thinking*. MIT Press.
- Musaeus, L.H., & Musaeus, P. (2021). Computing and Gestures in High School Biology Education. I: *Proceedings of the 26th ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education V. 1* (S. 533-539).
- Musaeus, L.H., Tatar, D. & Musaeus, P. (accepteret). Learning Computing and Biology from Computational Modeling: An Intervention Study in High School. *Journal of Biological Education*.
- Musaeus, P., Tatar, D. & Rosen, M. (2017). Medical Computational Thinking: Computer Scientific Reasoning in the Medical Curriculum. In *Emerging Research, Practice, and Policy on Computational Thinking* (S. 85-98). Springer, Cham.
- Tatar, D., Harrison, S., Stewart, M., Frisina, C. & Musaeus, P. (2017). Proto-computational thinking: The uncomfortable underpinnings. In *Emerging research, practice, and policy on computational thinking* (S. 63-81). Springer, Cham.

### Betingelser for brug af denne artikel

Denne artikel er omfattet af ophavsretsloven, og der må citeres fra den.

Følgende betingelser skal dog være opfyldt:

- Citatet skal være i overensstemmelse med "god skik"
- Der må kun citeres "i det omfang, som betinges af formålet"
- Ophavsmanden til teksten skal krediteres, og kilden skal angives iht. ovenstående bibliografiske oplysninger

© **Copyright**  
DUT og artiklens forfatter

**Udgivet af**  
Dansk Universitetspædagogisk Netværk