

Oplæg for gymnasielærere på Introduktion til programmering

12. maj 2022

Informatik

Teknologiforståelse | Fagligt samspil

Michael E. Caspersen

Direktør, It-vest – samarbejdende universiteter

Adjungeret professor, Institut for Datalogi, Aarhus Universitet

mec@it-vest.dk

Michael E. Caspersen

Direktør for It-vest – samarbejdende universiteter (2017-)
Adjungeret professor, Institut for Datalogi, Aarhus Universitet
Særlig rådgiver om digital uddannelse for Margrethe Vestager

Tidligere

Lektor i programmeringsdidaktik ved Institut for Datalogi på AU
Leder af Center for Computational Thinking, AU (2015-2017)
Leder af Center for Scienceuddannelse, AU (2009-2015)
Leder af Aarhus Graduate School of Engineering (2008)
It-vest-leder ved AU (2002-2008)
Forskningsleder, B&O-lab ved AU (2000-2002)
Forskningsmedarbejder i Center for Objektteknologi (1998-2002)
Underviser på datamatikeruddannelsen i Aarhus (1986-1997)

Uddannelsesudvikling

Uddannelsesudvikling på alle uddannelsesniveauer
Erhvervsakademi: datamatiker og datanom (1988-1996)
Universitet: bachelor-, kandidat- og masteruddannelser (1999-)
Ungdomsuddannelser: Informatikfaglighed (2008-)
Grundskolen: Informatikfaglighed (2017-)

Forskning, tillidsposter, ...

60+ videnskabelige publikationer, tre bøger, ...
Chair for 10 internationale konferencer
Medlem af ATV, Digital Vismand
Distinguished member of ACM
Bestyrelsesmedlem for Informatics Europe
Medlem Steering Committee for koalitionen Informatics for All
Chair for European Informatics for All Curriculum Framework Task Force



Har undervist i mere end 35 år
og udviklet uddannelser i mere end 30 år

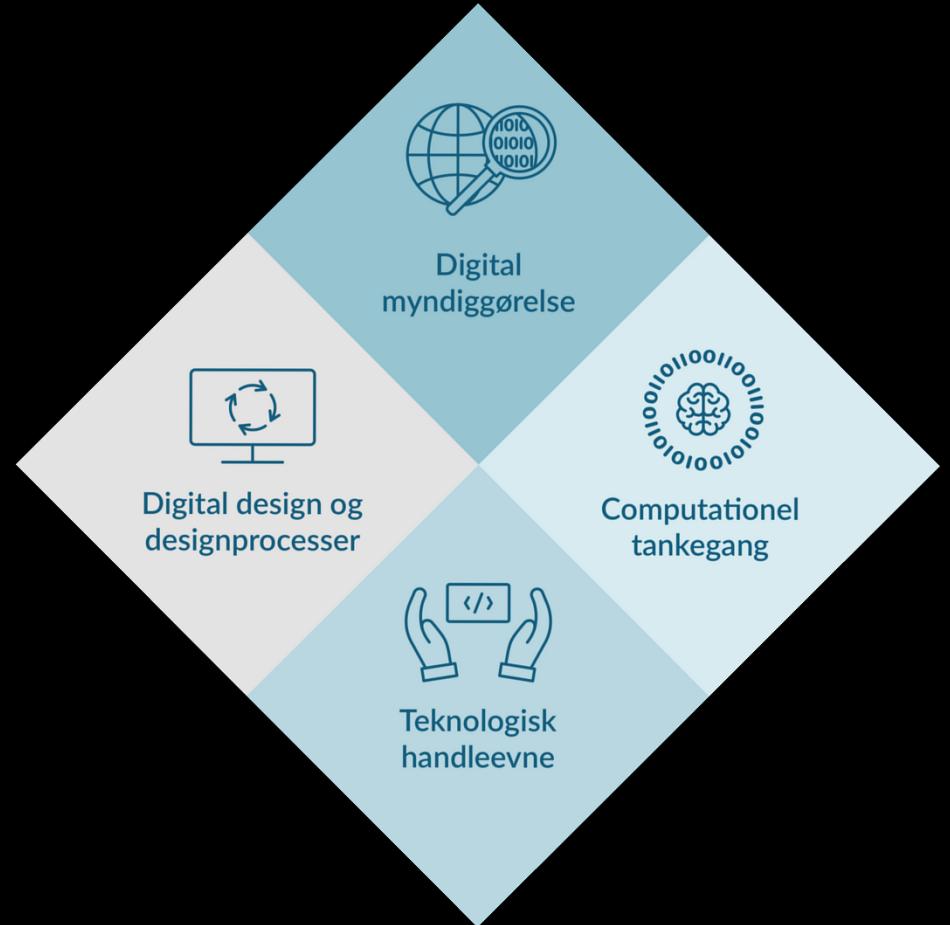
Har de seneste godt 20 år haft diverse ledelsesjob
i universitetsverdenen

Har forsket (i fritiden) de seneste godt 20 år
Ph.d. i programmeringsdidaktik

Teknologi-

forståelse

også kendt som **informatik**



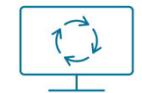
De fire kompetenceområder



Digital myndiggørelse

Kritisk, refleksiv og konstruktiv undersøgelse og forståelse af digitale artefakters muligheder og konsekvenser.

Analyse af teknologi, formål og brug | Konsekvensvurdering | Redesign



Digital
design
og
designprocesser

Digital design og designprocesser

Tilrettelæggelse og gennemførelse af iterative designprocesser under hensyntagen til fremtid brug.

Rammesættelse | Idégenerering | Konstruktion | Argumentation og introspektion



Computationel
tankegang

Computationel tankegang

Analyse, modellering og strukturering af data og dataprocesser med henblik på automatisk udførelse af en computer.

Data | Algoritmer | Strukturering | Modellering



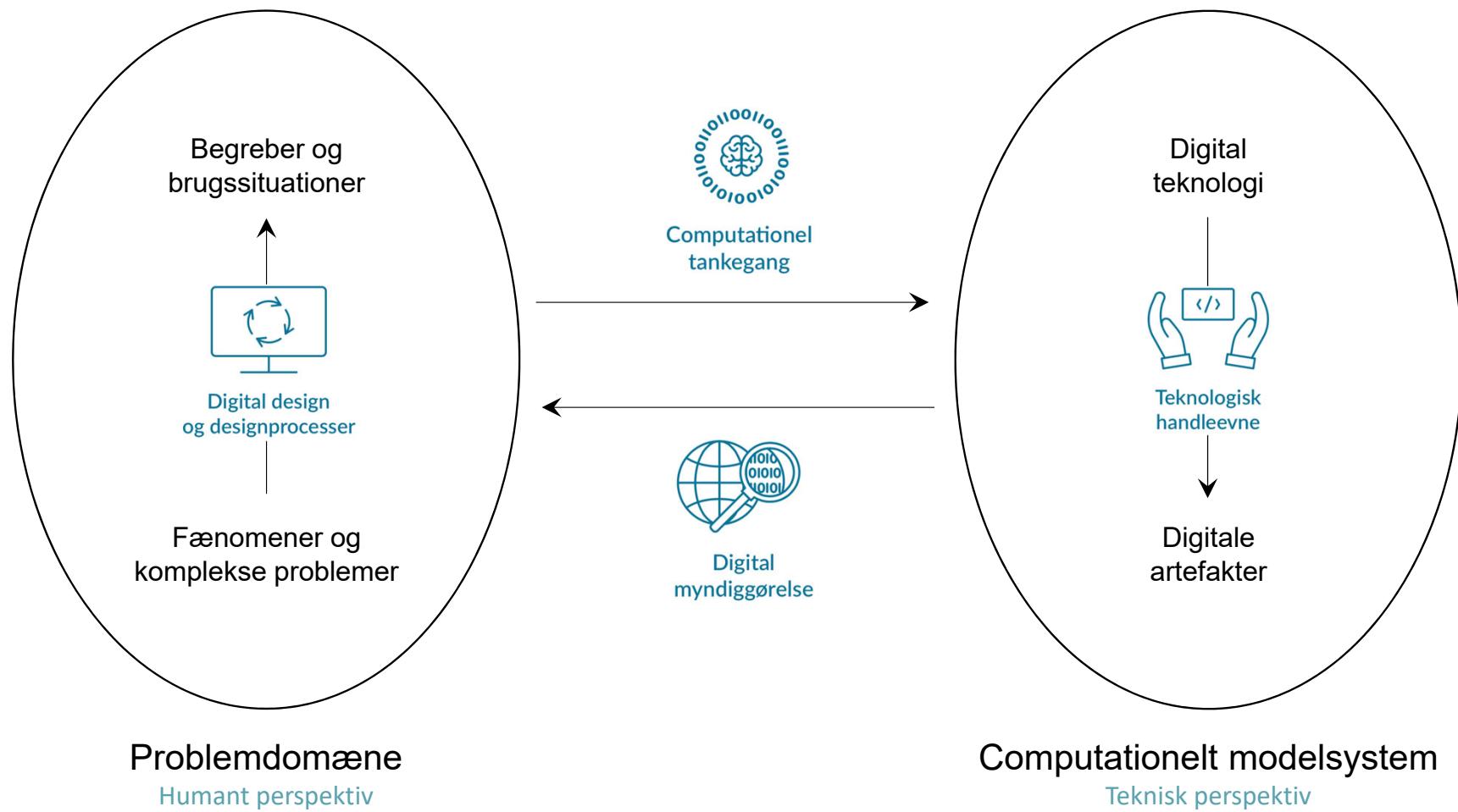
Teknologisk
handleevne

Teknologisk handleevne

“Mestring” af digitale teknologier (computersystemer, netværk og sikkerhed) og tilhørende sprog samt programmering.

Programmering | Computersystemer | Netværk | Sikkerhed

Informatik/teknologiforståelse



Ressourcer om teknologiforståelse

The screenshot shows the enu portal's main navigation bar with categories: ALLE OMRÅDER, GRUNDSKOLE, and TEKNOLOGIFORSTÅELSE. Below the navigation is a banner with the text 'Teknologiforståelse'. The main content area is divided into three columns: 'Om forsøgsfaget' (including Om forseget, Formål, Fælles Mål, Læseplan og vejledning), 'Kompetence-områder' (Digital myndiggørelse, Digital design og designprocesser, Computational tankegang, Teknologisk handleevne), and 'Fagdidaktik' (Tema: Pædagogik & didaktik, Sproglig udvikling, Understøttende undervisning).

The screenshot shows the homepage of 'Teknologiforståelse i folkeskolen'. It features a header with the logo 'Teknologiforståelse i folkeskolen'. Below the header is a navigation bar with links: OM FORSEGET, FORLØB, VIDENSGRUNDLAG, FAGLIG STØTTE, AKTIVITETER, NYT FRA SKOLERNE, KONTAKT, and Hvor saget du?. The main content area has a heading 'Teknologiforståelse – en alment dannende, kreativ og skabende faglighed'. Below the heading is a paragraph about the three-year pilot program and its goals. At the bottom is a button labeled 'LÆS MERE OM FORSEGET'.

The collage includes:

- A blue banner with a crown icon and the text 'Læseplan for forsøgsfaget teknologiforståelse'.
- A large image of a person's hand holding a smartphone with the text 'Teknologiforståelse' overlaid.
- Logos for 'UNDERVISNINGS MINISTERIET' and 'enu danmarks læringsportal'.
- Four smaller images with captions:
 - 'Digital myndiggørelse' (showing hands using a smartphone).
 - 'Digital design og designprocesser' (showing a person working on a laptop).
 - 'Computational tankegang' (showing two students wearing headphones and looking at a screen).
 - 'Teknologisk handleevne' (showing hands playing a keyboard).

Afprøvning og evaluering af to/tre modeller



Hannes Werthner
Erich Prem
Edward A. Lee
Carlo Ghezzi *Editors*

Perspectives on Digital Humanism

OPEN ACCESS

 Springer

Informatics as a Fundamental Discipline in General Education: The Danish Perspective

Michael E. Caspersen



Abstract Informatics in general, and the particular development of artificial intelligence, is changing human knowledge, perception, and reality, thus radically changing the course of human history. Informatics has made it possible to automate an extraordinary range of tasks by enabling machines to play an increasingly decisive role in drawing conclusions from data and then taking action. The growing transfer of judgment from human beings to machines denotes the revolutionary aspect of informatics.

For societies to maintain or regain democratic control and supremacy over digital technology, it is imperative to include informatics in general education with a dual perspective on possibilities and implications of computing for individuals and society. The Danish informatics curriculum for general education acknowledges the dual and bipartite nature of informatics by complementing a constructive approach to computing with a critical analytic approach to digital artifacts.

1 Digital Humanism and General Informatics Education

Information technology is a technology unlike any other humankind has invented. All other technologies stretch our *physical ability* by enabling us to move faster from one place to another, to generate (green) energy, to develop life-saving medicine, to refine food production, and so forth. Information technology is crucial for other modern technologies, but the essential unique quality of information technology is that it stretches our *cognitive ability*.

Already in 1967, Danish Turing Laureate Peter Naur wrote about the importance of including informatics in general education (Naur, 1967, pp. 14–15; Naur 1992, p. 176):

M. E. Caspersen ()
It-vest – Networking Universities, Department of Computer Science, Aarhus University,
Aarhus, Denmark
e-mail: mec@it-vest.dk

© The Author(s) 2022
H. Werthner et al. (eds.), *Perspectives on Digital Humanism*,
https://doi.org/10.1007/978-3-030-86144-5_26



Hadi Partovi



Michael Kölling



Judith Gal-Ezer



Simon Peyton Jones



Mark Guzdial



Tim Bell



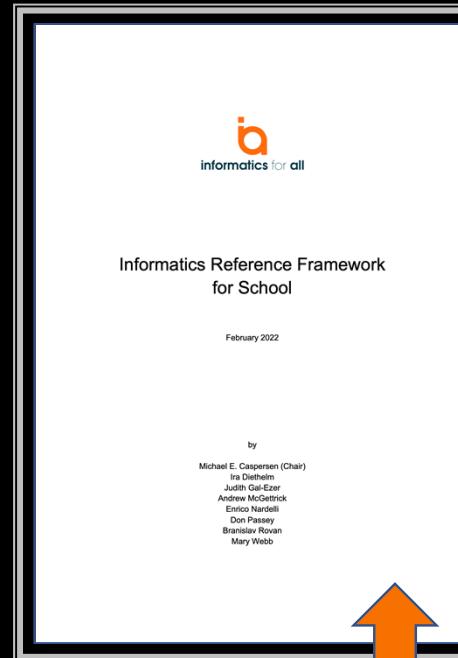
Ira Diethelm



Chris Stephenson

Vi er ikke alene...

... og mange flere internationale initiativer!



Fagligt samspil

Vision/strategi

Informatik – et alment dannelsesfag og en fundamental kompetence for alle



Matematik er (primært) naturvidenskabernes sprog

Informatik er et sprog for alle fag og discipliner

Peter Naur (1928-2016)

Turing Laureate (2005)

1966-67 Danish Broadcasting Corporation's
Rosenkjær Lectures



Datalogi – læren om data

... da kan man ikke være i tvivl om at datalogien må have en plads i almenuddannelsen.

For at nå til en rimelig forestilling om hvordan denne placering bør være er det naturligt at sammenligne med fag af lignende karakter. Man vil da nå frem til sproglære og matematik, som er de nærmeste analoge. Fælles for de tre emner er også deres karakter af redskaber for mange andre fag.

To conceive the proper place of ‘datalogi’ in the curriculum, it is natural to compare with subjects of similar character. One will then realise, that languages and mathematics are the closest analogies.

Common for the three is also their character as tools for many other subjects.

Informatik/CT – et nyt sprog

1. Talesprog



2. Skriftsprog



3. Matematisk sprog

$$K = \int c \, dm \quad E = mc^2 \quad MC - MUC$$
$$D = \mu k_B T \quad U = \frac{u + v}{1 + \frac{u \cdot v}{c^2}} \quad (1 - \frac{v^2/c^2}{c^2})^{-1/2} \approx 1/2 \sqrt{1 - v^2/c^2}$$
$$\Delta m = \frac{\Delta E_0}{c^2} \quad \text{Einstein's formula} \quad x = x_0 (1 - [v^2/(c^2)])^{1/2}$$
$$\frac{c + v}{1 + \frac{cv}{c^2}} \quad M_C^2 - M_U^2 = M_0^2 c^2 \quad m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad K = \int F \, dx \quad F = d(mu)/dt$$

Det tog menneskeheden 150 år at blive enige om tegnet for lighed
(1557 - 1700)

4. Computationelt sprog



Naturligt vs. matematisk sprog

It is indeed
too odd
for words
that half's
three quarters
of two thirds.

$$\frac{1}{2} = \frac{3}{4} * \frac{2}{3}$$

- *Piet Hein*

Matematisk vs. computationelt sprog (1)

The net vertical force from four sides is

$$\left(T \frac{\partial \zeta}{\partial x} \Big|_{x+dx} - T \frac{\partial \zeta}{\partial x} \Big|_x \right) dy + \left(T \frac{\partial \zeta}{\partial y} \Big|_{y+dy} - T \frac{\partial \zeta}{\partial y} \Big|_y \right) dx = T \left(\frac{\partial^2 \zeta}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \zeta}{\partial y^2} \right) dx dy$$

Continuity of vertical force on an unit area of the surface requires

$$p_o + p + T \left(\frac{\partial^2 \zeta}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \zeta}{\partial y^2} \right) = 0.$$

Hence

$$-\rho g \zeta - \rho \frac{\partial \Phi}{\partial t} + T \left(\frac{\partial^2 \zeta}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \zeta}{\partial y^2} \right) = 0, \quad z = 0. \quad (1.12)$$

which can be combined with the kinematic condition (1.3) to give

$$\frac{\partial^2 \Phi}{\partial t^2} + g \frac{\partial \Phi}{\partial z} - \frac{T}{\rho} \nabla^2 \frac{\partial \Phi}{\partial z} = 0, \quad z = 0 \quad (1.13)$$

When viscosity is neglected, the normal fluid velocity vanishes on the rigid seabed,

$$\mathbf{n} \cdot \nabla \Phi = 0 \quad (1.14)$$

Let the sea bed be $z = -h(x, y)$ then the unit normal is

$$\mathbf{n} = \frac{(\mathbf{h}_x, \mathbf{h}_y, 1)}{\sqrt{1 + h_x^2 + h_y^2}} \quad (1.15)$$

Hence

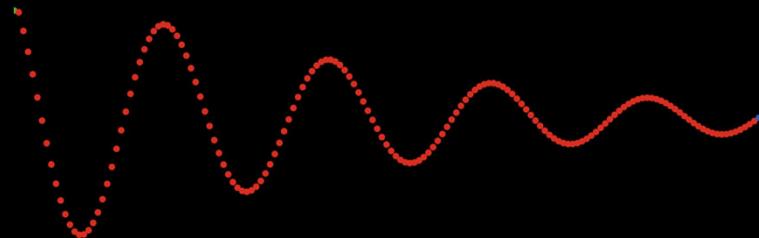
$$\frac{\partial \Phi}{\partial z} = -\frac{\partial h}{\partial x} \frac{\partial \Phi}{\partial x} - \frac{\partial h}{\partial y} \frac{\partial \Phi}{\partial y}, \quad z = -h(x, y) \quad (1.16)$$

Centralt

Stokastiske metoder, differentialligninger
og mange andre "gode" sager

40 sider ikke-triviel matematik

Bølgemodel



```
set yvel yvel + ((([ypos] of (turtle (who - 1))) - ypos) +
                  (([ypos] of (turtle (who + 1))) - ypos))
set yvel ((1000 - friction) / 1000) * yvel ; apply friction
```

Decentralt

Simpel lokal regel: $(a+b)/2$
Emergens og dynamik "foræret"

Agentbaseret modellering (ABM)

Matematisk vs. computationelt sprog (2)

$S \rightarrow I \rightarrow R,$

mens den totale populationsstørrelse $N = S + I + R$ er konstant.

Hvis antallet af modtagelige og smittende individer til tiden $t = t_0$ er $S(t_0)$ hhv. $I(t_0)$, så vil antallet af modtagelige til tiden $t = t_0 + \Delta t$ være

$$S(t_0 + \Delta t) = S(t_0) - c \frac{I(t_0)}{N} S(t_0) \Delta t, \quad (1)$$

idet hver af de modtagelige individer har $c\Delta t$ kontakter, og sandsynligheden for at en kontakt fører til smitte er I/N . Tilsvarende bliver antallet af smittende individer

$$I(t_0 + \Delta t) = I(t_0) + \frac{c}{N} I(t_0) S(t_0) \Delta t - b I(t_0) \Delta t, \quad (2)$$

hvor b angiver den rate, hvormed syge individer bliver raske og ophører med at smitte. Da populationsstørrelsen er konstant, kan $R(t)$ beregnes som $R(t) = N - S(t) - I(t)$.

Ligning (1) og (2) er udledt under antagelse af, at S og I ikke ændres i løbet af tidsrummet Δt . Tidsintervallet skal altså være lille og ved grænseovergangen $\Delta t \rightarrow 0$ fås nu to koblede ikke lineære differentialligninger:

$$S'(t) = -\beta S(t) I(t) \quad (3)$$

$$I'(t) = \beta S(t) I(t) - b I(t), \quad (4)$$

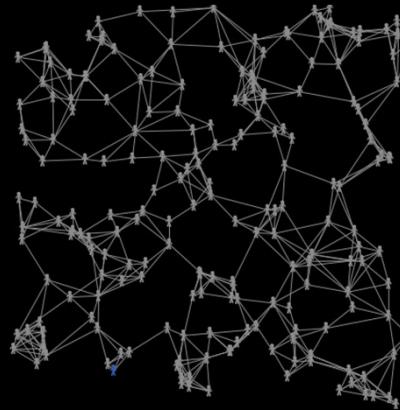
hvor mørket efter den variable betyder differentiation efter tiden. Parameteren $\beta = c/N$ kaldes *transmissionsparametren*; den er matematisk bekvem, men vanskelig at tolke biologisk.

Centralt

Stokastiske metoder, differentialligninger
og mange andre "gode" sager

25 sider ikke-triviel matematik

Epidemimodel



The Washington Post

March 14, 2020

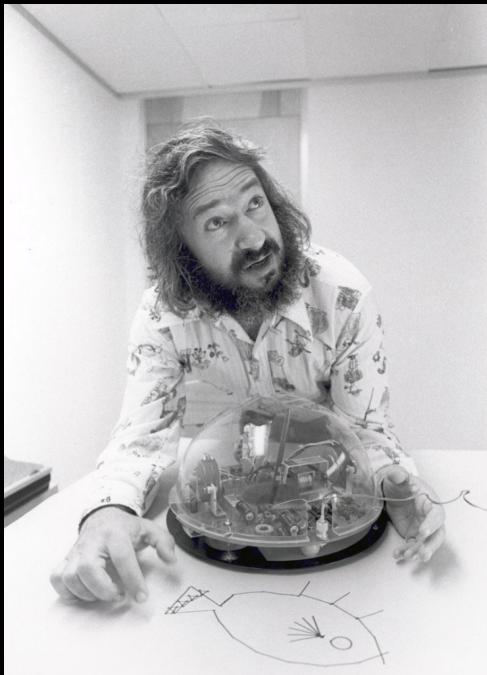
```
ask people with [infected?][
  ask my-links with [random-float 1 < probability-of-interaction] [
    if random 100 < 15[ ask other-end [ if not infected? and not immune? [set inf
      ]
    ]
  ]
]
```

Decentralt

Simpel lokal regel
Emergens og dynamik "foræret"

Agentbaseret modellering (ABM)

Beyond the Centralized Mindset



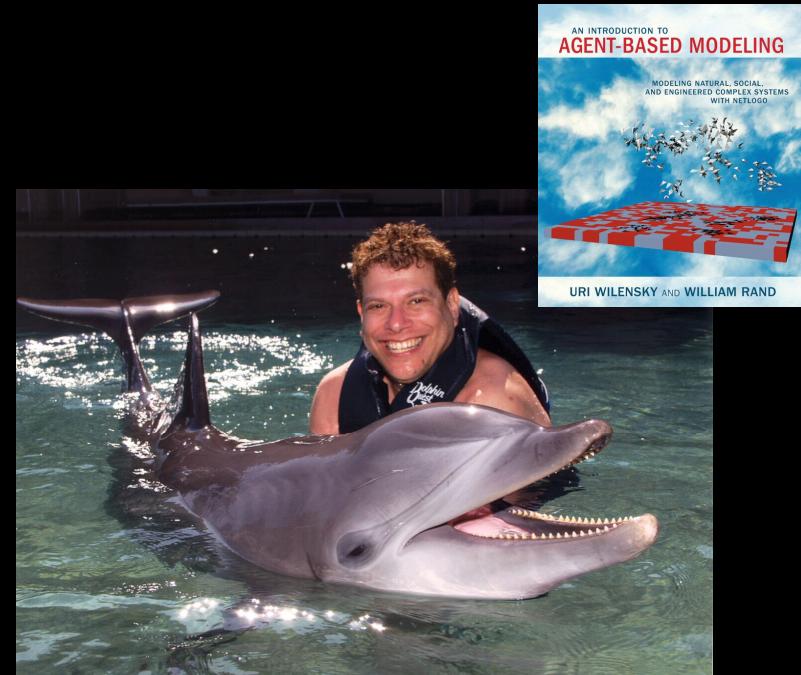
Seymour Papert og én turtle

Logo, 1967



Mitch Resnick og 1.000 turtler

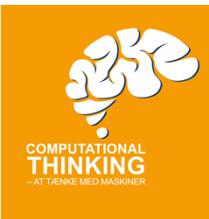
StarLogo
(PhD, 1992)



Uri Wilensky (og en delfin)

NetLogo
(PhD, 1993)

CT i gymnasiefag



2017

Computational Thinking in High School subjects
Implementing computational thinking by use of NetLogo models in high school subjects: social science, biology, chemistry and biotechnology.

2018-2020

Computational Thinking in Math and Science (CTIMNAT)
Computational thinking in secondary education and professional development of high school teachers in STEM.

2018-2020

Computational Thinking in Humanities, Arts and Social Sciences (MCTIG)
Computational thinking in secondary education and professional development of high school teachers in humanities, arts and social sciences.

2019-2021

Digital Empowerment In Danish High Schools
Project description coming soon!

2020-2024



CT i gymnasiefag
Region Midtjylland
0,5 mio. kr.

CT i mat og nat
VILLUM FONDEN
3,15 mio. kr.
I alt 7,75 mio. kr.

CT i hum og samf
Midtjysk Teknologipagt
2,2 mio. kr.

CT i hum og samf
Midtjysk Teknologipagt
0,6 mio. kr.

Data expeditions @ KU
Novo Nordisk Fonden
6 mio. kr.



Læs om CTIMNAT i LMFK-bladet, februar 2020, i alt 21 sider
Computational thinking i gymnasiefag

JONAS ØRBÆK HANSEN, Silkeborg Gymnasium og Center for Computational Thinking og Design (CCTD), Aarhus Universitet,
FRODE PEULICKE, Gefion Gymnasium, ALLAN JENSEN, Silkeborg Gymnasium, SOLVEIG SKADHAUGE, Nærum Gymnasium



Line Have Musaeus
PhD Studerende

COMPUTATIONNELLE KOMPETENCER I UDDANNELSE

– informatikkens relation til andre fag

Konference på Aarhus Universitet 19. maj 2022 kl. 13.00-17.30

Faget informatik har gjort sit indtog i gymnasiet, men fagligheden har også et stort potentiale i alle andre fag, hvor computationelle metoder kan bruges til at skabe ny erkendelse og nye måder at arbejde og udtrykke sig på. I de seneste fem år har der været projekter med bl.a. samfundsøg, matematik, historie, biologi, idræt, økonomi og fysik.

Deltag gratis i konferencen og bliv klogere på potentialet i den nye digitale faglighed og få indblik i den transformation, som er på vej i hele uddannelsessystemet.

Konferencens første del sætter fokus på, hvordan computationelle kompetencer er, og hvordan de radikalt kan forny undervisningen og uddannelse. Oplev bl.a. opslægget:

Computational literacy as a driver for Disciplinary Renewal, Anders Malthe-Sørensen, Universitet i Oslo

Konferencens anden del sætter fokus på, hvordan potentialet kan forløses. Kortvisionsoplæg for grundskolen, ungdomsuddannelserne og videregående uddannelser lægger op til en paneldebat.

I panelet deltager talere fra dagen og politikerne Jens Joel (S), Katarina Ammitzbøll (K) og Hanne Roed (R).

Konferencier er Lisbeth Knudsen, strategidirektør for Mandag Morgen og en af nogle personerne i projektet Algoritmer, Data & Demokrati.

Læs meget mere og tilmeld dig på www.it-vest.dk/konference19maj2022

Arrangør:
It-vest
Center for Computational Thinking and Design, Aarhus Universitet
Danske Science Gymnasier

It-vest
samarbejdende universiteter

It-vest er et uddannelses- og forskningssamarbejde mellem Syddansk Universitet, Aalborg Universitet og Aarhus Universitet. It-vest har til formål at styrke udbydelsen af it-uddannelser i Vestjylland samt at fremme det flerpartige samarbejde inden for it.

13.00 - 14.30:

Del 1 (90'): Computationelle kompetencer – hvorfor, hvad og hvordan?

Velkomst og intro (5')

Marianne Graves og Lisbeth Knudsen

Computationelle kompetencer i uddannelse (15')

Michael E. Caspersen, It-vest

Revolution i hovedet – de langsigtede perspektiver i computational thinking (15')

Poul Toft Frederiksen, Grundfosfonden

Computational literacy as a driver for disciplinary renewal (25')

Anders Malthe-Sørensen, Universitetet i Oslo

Computationel thinking i gymnasiefag: visioner og resultater fra et 4-årigt udviklingsforløb (30')

Frode Peulicke, Jonas Ørbæk Hansen og Line Have Musaeus

14.30 - 15.00: Pause og forfriskninger

15.00 - 16.30:

Del 2 (90'): Computationelle kompetencer – hvordan forløser vi potentialet?

Visioner for hele uddannelsessektoren (30')

Computermodeller og teknologiforståelse – computationelle kompetencer i grundskolen

Mads Joakim Sørensen, Engineer the Future, tidl. UVM

Digital teknologi i gymnasiet: fremtidens faglighed og dannelses

Martin Ingemann, rektor, Egaa Gymnasium

Digitalt kompetente kandidater

Berit Eika, prorektor, AU

Paneldebat (50')

Tema: Hvordan realiserer vi potentialet – lokalt og i fællesskab?

Panel: Hanne Roed (R), Jens Joel (S), Katarina Ammitzbøll (K) samt talere fra dagen

Ordstyrer: Lisbeth Knudsen

Afrunding (10')

16.30 - 17.30: Del 3 (60'): Bobler,hapsere og netværk

Digital Literary Studies – A Companion Guide

Topics ▾ Resources About

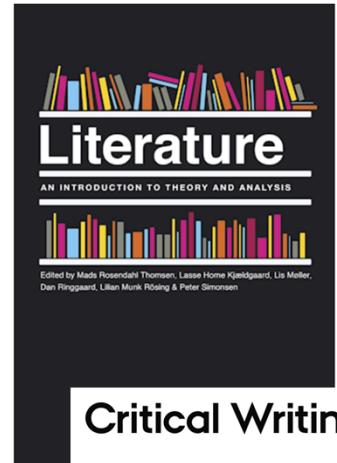
What should every student of literature know? And how does this align with computational methods?

Literary studies have done fine without digital humanities and computational approaches for centuries, but there are many reasons to take up the challenge of reflecting on what would be useful to do with digital tools. As most of the world's texts become digitized and most of the communication surrounding literature does so, too, there are both opportunities for gaining knowledge with methods that cannot be ignored in good faith, and there are ways to improve the way literary criticism is carried out. Not everyone should learn to program, far from it, but being a scholar in the field of literature also demands a certain knowledge of computational methods. While carrying out investigations on one's own comes with a certain satisfaction (as well as hard work), the ability to quote and to make well-informed critique are also valuable genres of the field.

How to use this site

This site is based on the 33 topics from the 2017 volume *Literature: An Introduction to Theory and Analysis* (also available in Danish and Swedish). These topics do obviously not represent the ground truth about literary theory, but they do provide a useful frame for presenting the width of literary studies and a starting point for considering how computational methods can (or cannot) be of use. We believe that it is important to stress that computational approaches to literary analysis should not stand alone but be used on the basis of a well-informed reflection on the tradition of analysis. Rather than beginning with tools in search of problems, we go to the core issues of the discipline of literary criticism and ask how digital methods apply to these. Other introductions to literary studies and anthologies of criticism will address many of the same topics and could also be used together with this site.

Nyt pilotprojekt om
Computationelle metoder i Dansk



Introduction

Literary criticism is unique in using the same medium as its object, and thus it may be possible to analyze it with the same tools as are applied to literature. There is a lot to learn about the discourses and interests of critical writing through a data-oriented approach that could help to qualify critical writing, particularly in locating the origins and impact of certain concepts, such as feminism or deconstruction, or the canonical status of writers, as it has evolved over time.

But being better informed is just one aspect of critical writing's engagement with digital approaches. New data-driven methods also change writing by visualizing the data (as is evident in the illustration to this companion). This places new demands on writers: does the audience understand the visualization? Does it avoid seducing us with particular, cherry-picked trends? Are the methods and data sufficiently identified?

When used well, visualizing data does two things: it convincingly represents data when there are concrete trends, and it also enables the reader to engage with data and, for example, pay attention to single outliers and temporary drops or spikes. Again, visualizations may be seductive, and the critic's role should be to convince, and to determine how the bread and butter of critical activity—words—and visualizations may play together.

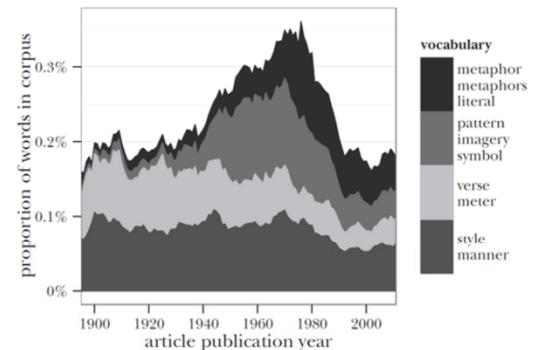


Fig. 6. Overlapping waves of interest in different aspects of form.
The development of topics of interest in a text corpus of scholarly articles of literary studies. By A. Goldstone and T. Underwood. (2014).

Iza Romanowska



Postdoc, Aarhus Institute of Advanced Studies, Denmark
and Barcelona Supercomputing Center, Spain

During her AIAS-COFUND Fellowship, Iza Romanowska will be working on the project 'Reconstructing ancient demographics through archaeological-historical data integration and computer simulation: the cases of the Dutch Roman Limes and Roman Palmyra' 

Computationelle metoder i arkæologi
– agentbaseret modelering

Computational Literacy/Fluency

Two videos from the Lifelong Kindergarten group @ MIT Media Lab



Coding is a new way for people to share ideas with the world
– an extended form of writing.

Like we learn to write and write to learn, we must learn to code and code to learn

Ressourcer

Flere ressourcer, hvis I vil vide mere...

COMPUTATIONAL THINKING
– HVORFOR, HVAD OG HVORDAN?

Michael E. Caspersen
Ole Sejer Iversen
Mogens Nielsen
Arthur Hjorth
Line Have Musæus

Center of
VILLUM FONDEN

It-vest
samarbejdende universiteter

Indhold	
1. Vision: Hvorfor informatik og CT?	1
1.1 Den fjerde industrielle revolution?	2
1.2 Det fjerde videnskabelige domæne	3
1.3 Den fjerde sektor	3
1.4 Den fjerde fundamentalte kompetence	5
1.5 'Program or be programmed'	6
1.6 Automatisk udførelse af processer forandrer alt	6
2. CT – baggrund, karakteristik og relaterede begreber	10
2.1 Karakteristik og udbredelse af CT	10
2.2 CT og 'mathematical thinking'	13
2.3 CT og STEM	14
2.4 CT og makerspaces	15
3. Intermezzo om CT i erhverv og videnskab	17
4. CT i uddannelse – status	19
4.1 CT i international uddannelse	19
4.2 CT i dansk uddannelse	26
4.3 Teknologiforstæðs	29
5. CT i uddannelses – potentialet	31
5.1 Informatics for All – en tostrengt strategi	31
5.2 Tentativ ramme for CT i universitetsuddannelser	32
5.3 Computational modeller af dynamiske systemer	32
6. CT i det danske uddannelsessystem – muligheder og udfordringer	34
6.1 Udvikling af curriculum og eksemplariske materialer	35
6.2 Uddannelse af undervisere	35
6.3 Forskning og fagdidaktisk indsigt	36
6.4 Udfordringer	38
7. Konklusion	40
8. Referencer	42
9. Appendikser	48
A.1 Computational Thinking – et vidt begreb	49
A.2 Constructionism and restructurations	51
A.3 Review af udvalgt forskningsliteratur om CT i uddannelse	54
A.4 Tentativ dansk taxonomi for CT i uddannelser	66

COMMUNICATIONS
OF THE
ACM 04/2019 VOL.62 NO.04

**Special Section
on Europe Region**

big trends

DOI:10.1145/3310330

BY MICHAEL E. CASPERSEN, JUDITH GAL-EZER, ANDREW MCGETTRICK, AND ENRICO NARDELLI

Informatics as a Fundamental Discipline for the 21st Century

INFORMATICS FOR ALL is a coalition whose aim is to establish informatics as a fundamental discipline to be taken by all students in school. Informatics should be seen as important as mathematics, the sciences, and the various languages. It should be recognized by all as a truly foundational discipline that plays a significant role in education for the 21st century.

The European scene. In Europe, education is a matter left to the individual states. However, education, competencies, and preparedness of the workforce are all important matters for the European Union (EU).

Importantly, there is a recognition that the education systems of Europe do not collectively prepare students sufficiently well for the challenges

In most of Europe, informatics is synonymous with computing or computer science.

58 COMMUNICATIONS OF THE ACM | APRIL 2019 | VOL.62 | NO.4

**COMPUTATIONAL
THINKING**
– AT TÆNKE MED MASKINER

Podcast om computational thinking

Computational thinking – at tænke med maskiner er en podcast-serie fra It-vest om informatik og brugen af computationelle metoder i forskning og uddannelse.

Sæson 1 har fokus på forskning, og du møder en række forskere, lige fra fysik til litteraturvidenskab, der fortæller, hvordan de med computermodeller og data kan skabe helt nye resultater, som ikke var mulige for mennesket alene.

Sæson 2 har fokus på uddannelse, og vi tager dig med på besøg både i folkeskolen, i gymnasiet og hos forskere for at tale om brugen af modeller i undervisningen. Man kan høre om klimamodeller, NetLogo, sukkerplantager og meget mere.

Der er nu 12 episoder i serien, men mange flere er på vej. Lyt med og bliv overrasket, informeret og nysgerrig på mere...

Podcast



Episode 9

- Systemforståelse med agentbaseret modellering og tusindvis af virtuelle skildpadder



Episode 10, 11

- Klimamodeller og cellemembraner – kode og faglighed i smuk balance
- Sukkerrør og barselsorlov – modeler i samfundsfag og historie

Episode 12

- Intelligente skolemøbler og mikrocomputere – computationelle kompetencer i folkeskolen



Episode 14

- Penduler, tornadoer og omvendt tyngdekraft – fysikuddannelse med computationelle færdigheder

Episode 17

- Simple agenter og komplekse fænomener – oprindelsen af agentbaseret modellering



Links til episoder

Two notable Norwegian initiatives

Mathematics, Science and Computational Thinking (MASCOT)

MASCOT (Mathematics, Science and Computational Thinking) aims to develop systematic knowledge about research and policy of CT, as well as knowledge about teaching, learning and assessment processes in Nordic teacher education and schools, primarily focusing on CT in Mathematics and Science. MASCOT aims to use the gained knowledge to develop new educational practices and means of assessment. It is a goal to make sure that knowledge gained from research in schools and teacher education programmes mutually inform each other in order to improve professional educational practices and assessment in both arenas.

Kick-off seminar today and tomorrow!

CCSE

Center for Computing
in Science Education



Computational literacy as a driver for disciplinary renewal

Anders Malthe-Sørensen

*Professor, Department of Physics, University of Oslo (UiO)
Director, Center for Computing in Science Education, UiO
Leader, Interdisciplinary honours program, UiO*

CCSE

Center for Computing
in Science Education



Argументer for et selvstændigt fag i teknologiforståelse/informatik

Michael E. Caspersen
Direktør, It-vest
Adjungeret professor, Aarhus Universitet
28. januar 2020

Resumé

Dette er et notat med argumenter for et nyt fundamentalt fag om informatik-faglighed i folkeskolen. Notatet præsenterer i alt ti argumenter struktureret omkring tre hovedargumenter. For de fleste argumenter er der referencer til andre ressourcer, med udbydende beskrivelse og begrundelse.

Om terminologi: *Informatik* benyttes som betegnelse for den faglighed, det handler om; *teknologiforståelse* er benævnelsen for det aktuelle forsøgsfag i folkeskolen. (Man kan diskutere kvaliteten af benævnelsen *teknologiforståelse*, men det er ikke formålet her.)

10 grunde til at informatik-faglighed bør være et obligatorisk fag i folkeskolen

Der kan anføres mange gode argumenter for hvorfor informatik-faglighed bør være et obligatorisk fag i grundskolen. Nedenfor er opremset i alt ti grunde under følgende tre hovedbegrundelser:

1. At lære om den digitale verden er at lære om den verden, vi lever i og skabe lige muligheder for at virke i den verden
2. Det digitale er radikalt nyt og fundamentalt - et fjerde sprog/en fjerde kulturteknik
3. Det digitale giver mulighed for kreativt udtryk og læringsmæssig berigelse i alle fag

1. At lære om det digitale er at lære om den verden, vi lever i og skabe lige muligheder for at virke i den verden

- a) Den digitale verden på lige fod. I folkeskolen underviser vi i selvstændige fag alment om den kulturelle verden, den sociologiske verden, den levende verden og den fysiske verden. Den digitale verden har og får større og større indflydelse på den måde vi indretter og lever vores liv på både i tiden, under uddannelse og i arbejdslivet. Derfor skal vi naturligvis også undervise i den digitale verden.
- b) Den essentielle digitale kløft ('the digital divide') er ikke mellem at kunne bruge og ikke kunne bruge digitale værktøjer. Den essentielle digitale kløft er mellem *kun* at kunne bruge præfabrikerede digitale værktøjer, som en lille skare af eksperter udvikler på vegne af hele menneskeheden, og på den anden side selv at kunne "boje" og skabe digitale artefakter til egne formål for individ, fællesskab og samfund. (Se i øvrigt afsnit 1.5 af *Computational Thinking - hvorfor, hvad og hvordan?*)
- c) Digitale analfabeter. Informatik er ny kulturteknik, et nyt sprog hvormed man kan udtrykke sig i verden og erkende verden. Hvis vi afholder børn og unge fra at lære denne kompetence, afholder vi dem fra at få en informeret og kvalificeret demokratisk stemme i samfonden, vi afskærer dem fra at kunne udtrykke sig informatisk, og vi afskærer dem

Fra teknologiforståelse til informatik



Michael E. Caspersen, Direktør for It-vest og adjungeret professor ved Institut for Datalogi, Aarhus Universitet

Kommentar til Keld Nielsen og Martin Sillasen: *Teknologiforstyrrelse: Hvad mener Børne- og Undervisningsministeriet, når de skriver "teknologi"?* MONA 2020-3

I artiklen problematiserer forfatterne at der ikke findes en entydig operationel definition af teknologibegrebet og foreslår at Børne- og Undervisningsministeriet igangsætter en konkretisering af begrebet teknologisk dannelses, præcisering af T i STEM og får udarbejdet en bred definition af teknologibegrebet.

Jeg synes at artiklenes synspunkter er formueltige og rammende for den inkonsistente brug af teknologibegrebet, og forfatternes trepunktsforslag er relevant. Jeg vil her fokusere på forsøgsfaget teknologiforståelse og yderligere problematisere benævnelsen samt foreslå en passende benævnelse for den faglighed som faget omhandler.

Teknologiforståelse – en i dobbelt forstand misvisende varedeklaration

Grundlæggende handler det om at varedeklarationen "teknologiforståelse" ikke matcher indholdet. Og problemet er varedeklarationen, ikke indholdet. Det fremgår af kommissariet der lå til grund for udviklingen af forsøgsfaget [UVM, 2018a] at der er behov for at se på om følgende kundskaber bør styrkes i folkeskolen:

- *Teknologiens og automatiseringens betydning i samfundet, herunder forståelse af sikkerhed, etik og konsekvenser ved digitale teknologier.*
- *Computational thinking som vidensområde, herunder grundlæggende viden om netværk, algoritmer, programmering, logisk og algoritmisk tænkning, abstraktion og mønstergenkendelse, datamodellering samt test og afprøvning.*
- *Iterativ designproces i en vekselvirkning mellem at forstå den verden, der designes til og de digitale teknologier, der designes med.*

Informatik som en fjerde sprogform

It-vest
samarbejdende universiteter

It-vest
samarbejdende universiteter

It-vest
samarbejdende universiteter

Informatik som en færdig sprogsform /kulturteknik

Man har brugte informationen som det førelle trin i menighedsbedrags spræglige udvikling: (1) taleprøg, (2) skrytbryg, (3) formelt sprog, speciel matematik og (4) computationelt sprøg. Computationalte sprog kan bl.a. benyttes til at beskrive kognitive processer, der kan udføres af computer.

Skriftsprøg er grundlag for hele vores kultur. Science er videnskab, og matematisk er sproget, bag den industrielle revolution. Informatik er videnskab om sproget bag den computationale revolution.

Hver ny sprogsform muliggør, at ting, der før var komplekse og uden for almindelig fattevne, kan gøres begribelige og tilgængelige til danselære og kvæstning i computersamfundet i virkeligheden.

Men ikke alt har været succesfuldt. Det er ikke alt, der kan udtrykkes i sproget i samfonden, således at på alle måder kan man ikke udtrykke sine ideer, holdninger eller følelser.

Tidssavnes sind matematisk sprøg. Simple forhold muliggør alt kan benektives i enkle ligninger. Der kører et skøn, men men er sværere eller umulige at forstå, når der er udnyttet et almindeligt skriftsprøg. Her illustreret med et poetisk eksempel i form af et Poes Heins vinduerlig gruk:

It is a wonder how odd for words that half, three quarters of two thirds	$\begin{array}{r} 1 = 3 \cdot 2 \\ 4 = 3 \end{array}$
---	---

Hvis det i stedet utrykkedes matematisk i form af en ligning, kan enhver, der er elementar matematisk skøn, straks verificere korrektheden af udspillet. Men det enenvonte gælder også, hvis man ikke er skøn, forstår man ikke et højded.

På samme måde giver informatikens sprøg muligheden for simpelhedsbeskrivelsen af teknikken, der er underlagt for teknologien, hvilket er en vigtig del af vores kultur.

Eksplaret: Matematisk modellering af bølger i form af bølgebillede differentieringer er voldsoont kompleks og utrolig lang for længe flester, men kan man læge til samtid og dividere med to, kan man i et par sekunder udregne sprogevnen lav en spil og til tægning digital udskrivning. Det er ikke alt, man kan bruge til at undgåne avancerede begreber som amplitude, frekvens, intervens, plasticit m.m.

På samme måde som boligenomreden kan andre komplekse og dynamiske systemer repræsenteres ved hjælp af relationer mellem de forskellige deler af systemet.

Abstraktion og langt oversigt over systemet er en vigtig præg i de videnskabelige matematiske modeller, og er den elektronikindustriens grund, at den kan skevneres (simuleres). Denne tecnicitet til "det værkantligt" i form af undervisning, justering af modellen ved simple programmering, hypotesesættelse, eksperiment, flere justeringer af modellen osv. Efterhånden kan således også opnå komplekse dinamiske systemer ved hjælp af en computer.

Betrækning af nye sprogsformer gør det muligt for os at tanke og tænke nys, supplerende tanker – at udvikle teknikolt bæltede som individ og samfund – og informerkes mulighed for automatisering af abstraktioner kan disse tasker manifester sig i vidtligst avancerede digitale artefakter.

Eksempel



Tidsskriftet MONA
(Matematik- og Naturfagsdidaktik)
September 2019, pp. 69-79.

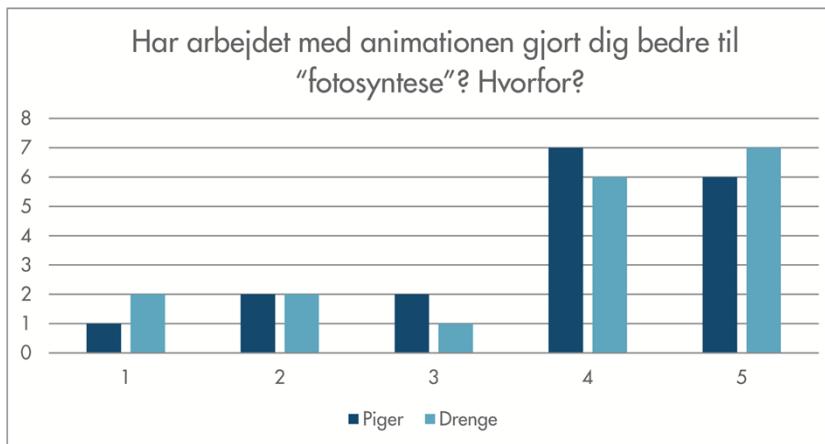
Teknologiforståelse – hvorfor og hvordan



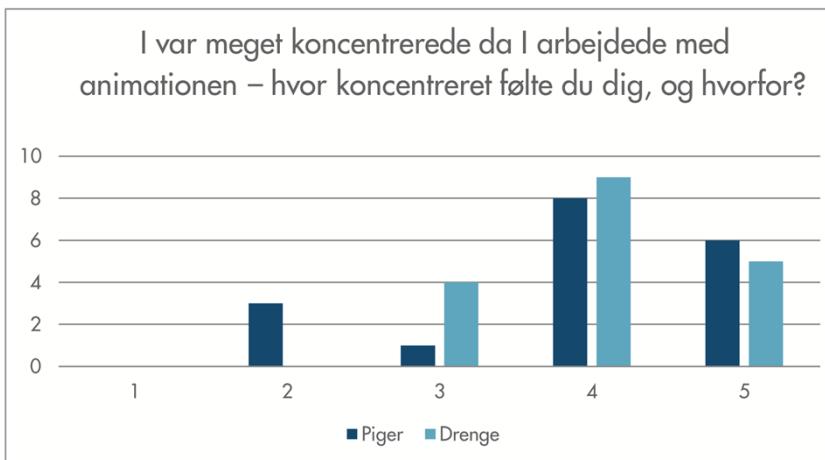
Maria Damlund,
Hornbæk Skole

Programmering af en simulering
af fotosyntese (i Scratch).

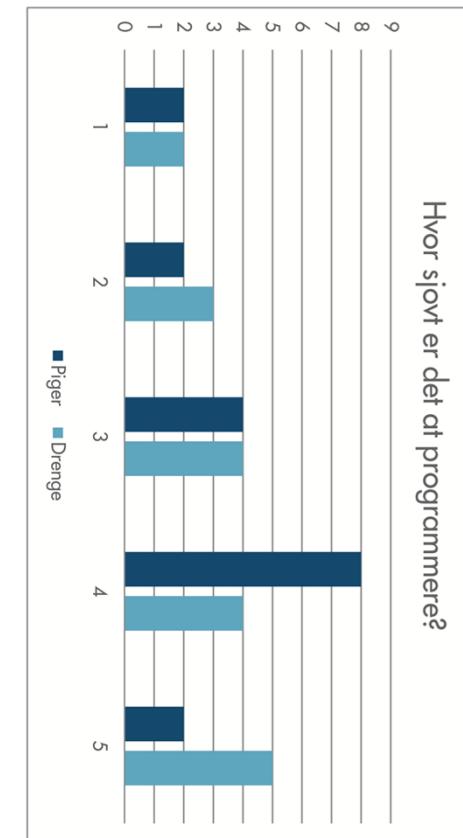
Lavet individuelt af 36 elever på 7. årgang
med elever i 3. klasse som målgruppe.



Figur 1. 7. årgangs svar vedr. arbejdet med animationen "fotosyntese". I søjlediagrammet er 1 = [jeg lærte ikke noget], og 5 = [jeg lærte meget].



Figur 3. 7. årgangs svar vedr. koncentration i arbejdet med animationen "fotosyntese". I søjle-diagrammet er 1 = [jeg kunne ikke koncentrere mig], og 5 = [jeg var meget koncentreret].



Figur 4. 7. årgangs svar på hvor sjovt det er at programmere. I søjlediagrammet er 1 = [meget kedeligt], og 5 = [meget sjovt].