

# 1 Indledning

Rapporten forsøger at beskrive og sammenligne de mest væsentlige punkter fra de tre givne artikler. Vi har derfor valgt at fremhæve dels de forskellige synspunkter på faget datalogi/computer science og dels de forskelle og ligheder der er mellem fagene af henholdsvis Peter Naurs fortolkning, datalogi, og den amerikanske fortolkning, computer science. Generelt om sammenligningerne skal man huske på, at artiklerne er fra henholdsvis slutningen af 60'erne og 2008, altså fra meget forskellige tider, i hvert fald ift. IT, og derfor er også deres grundlag forskelligt. Peter Naur skulle lave et udkast til hans idé om faget datalogi (som han selv insisterede på skulle hede sådan), altså et helt nyt fag, mens Curriculum 2008 er en opdatering/forbedring af computer science og bygger på mange årtiers erfaring. Nogle af de største forskelle på de to uddannelser er den generelle opfattelse af faget og dets sammenhæng, samt hvordan faget skal undervises.

## 2 Datalogi og Computer Science

Ved første gennemlæsning af Peter Naurs Rosenkjær-foredrag om datalogifaget<sup>1</sup> skil-  
ler én formulering sig ud som opsigtsvækkende, navnlig:

*“Det afgørende er indholdet af undervisningen. Hovedtemaerne må være data, datarepræsentationer, og dataprocesser. [...] Datamaterne bør også omtales, men ikke som det centrale i faget, snarere som en afsluttende orientering.”*<sup>2</sup>

På en datalogistuderende i dette årtusind kan det måske forekomme kontraintuitivt overhovedet at omtale datalogi som disciplin uden maskinen som primært fokus. Med den overældende hastighed der har præget den teknologiske udvikling siden fagets grundlæggelse er datamatens ydeevne og kompleksitet øget så kraftigt at det alene forekommer som rigeligt objekt for en akademisk disciplin. Et centralt punkt i Peter Naurs tekst her er da også opfattelsen af datamatens rolle i denne forbindelse. Som det pointeres i tekstens indledning ses datamater som:

*“[...] datamanipulatorer, og ikke i første række som regnemaskiner.”*<sup>3</sup>

### 2.1 Databegrebet

Et nærliggende spørgsmål bliver i denne kontekst hvad præcis der menes med ordet “data”. Naur fremhæver selv den internationale definition af ordet som:

*“enhver repræsentation af fakta eller idéer på en formaliseret måde, som kan kommunikeres eller manipuleres ved en eller anden proces.”*<sup>4</sup>

---

<sup>1</sup>Peter Naur: “Datalogi - læren om data”, Datalogisk Institut 1967.

<sup>2</sup>Ibid, s. 15

<sup>3</sup>WHERE IS

<sup>4</sup>WHERE IS

. Naur fremhæver selv to centrale aspekter ved denne definition, først og fremmest dens notoriske vaghed: netop det faktum at "data" kan dække over en mangfoldighed af fænomener. En anden central egenskab ved databegrebet er dets intime forbindelse med

## 2.2 Datalogi i forhold til Computer Science

DET MÅ MAN IKKE

*"En ting eller begivenhed er ikke i sig selv data, men bliver det først når den indgår i en proces hvori dens repræsentation af fakta og idéer er det afgørende"*<sup>5</sup>

*"[...] databegrebet beskæftiger sig med en måde som mennesker forholder sig på til visse fænomener."*<sup>6</sup>

Lan sektion om def. af data: Beskrivelse af hvordan kunst, modeller og data er forbundet.

*"Sagen er at den lethed hvormed vi kan gennemføre en given dataproces i høj grad afhænger af præcis hvilke data vi har valgt til at repræsentere virkeligheden, eller som jeg kort vil sige, af datarepræsentationen."*<sup>7</sup>

*"Fremkomsten af datamaterne betyder at langt mere komplicerede dataprocesser meget effektivt kan udføres uden at mennesker behøver at deltage. Vejen er derved åbnet for at arbejdet med datamodeller bliver i høj grad automatiseret og effektiviseret."*<sup>8</sup>

*"befrier [...] os for fordomme om at arbejdet med en bestemt given problemstilling er knyttet til en bestemt datarepræsentation"*<sup>9</sup>

*"Det afgørende er indholdet af undervisningen. Hovedtemaerne må være data, datarepræsentationer, og dataprocesser. [...] Datamaterne bør også omtales, men ikke som det centrale i faget, snarere som en afsluttende orientering."*<sup>10</sup>

## 2.3 Applikationsorientering

En lighed mellem den måde datalogi fremlægges på i de tidlige tekster, i forhold til hvordan det fremlægges af ACM, er at begge lægger vægt på den applikationsorienterede tilgang til faget.

---

<sup>5</sup>s. 11

<sup>6</sup>s. 11

<sup>7</sup>s. 12

<sup>8</sup>s. 13

<sup>9</sup>s. 14

<sup>10</sup>s. 15

Omhandlede undervisningen på DIKU i 1970 (da DIKU blev oprettet), beskrives:

*“Through their project work, which occupies half of their study time, the students get the opportunity to use theoretically learned material to solve actual problems.”*<sup>11</sup>

Envidere findes følgende citat fra Peter Naur:

*“One will always be faced with the difficulty of deciding wheter what one is doing is scientifically defensible, if it is valuable enough. This kind of nagging doubt is unknown in the pure subjects. There, researchers adopt their own basis of evaluation independently of demands made by the complicated and unclean reality. However, at DIKU we have hitherto been able to maintain our applicationsoriented line, and we have attracted many students who have been able to use what we try to teach them.”*<sup>12</sup>

Disse citater, i særdeleshed det første, viser hvordan man i den københavnske tradition lagde meget vægt på projektarbejde, og derved havde en applikationsorienteret tilgang til indlæringen af faget. Det var altså i Naurs tilgang en vigtig del af datalogien, at denne i særdeleshed var et værktøj til at løse problemer med, og at man derfor som en fuldstændig central del måtte benytte sig af projektarbejde.

At dette også til en hvis grænse gør sig gældende for ACM kan ses i følgende citat, som beskriver en af de vigtige færdigheder som studerende skal mestre efter endt uddannelse:

*“Significant project experience. To ensure that graduates can successfully apply the knowledge all students in computer science programs must be involved in at least one substantial software project (usually positioned late in a program of study) demonstrates the practical application of principles learned in different courses and forces students to integrate material learned at different stages of the curriculum. Student need to appreciate the need for domain knowledge for certain applications, and this may necessitate study whitin that domain.”*<sup>13</sup>

Her lægges altså også vægt på at studerende skal have projekterfaring, og at de som minimum skal indgå i et større projekt (hvilket dog er væsentligt mindre end den anden tilgang). Dog er dette rimelig uforpligtende, og der skrives ikke yderligere om projektarbejde i teksten.

## 3 Fag

### 3.1 Værktøjer og sprog

Om ACM Curriculum 68 beskrives, hvorledes det undgår at have en overordnet vinke til programmering og teknikker i følgende citat fra Peter Naur:

<sup>11</sup>s. 454, Datalogy – The Copenhagen Tradition of Computer Science.

<sup>12</sup>s. 469, Ibid.

<sup>13</sup>WHEREIS

*“The deepest difference is that the ACM Curriculum (of 68, red) [...] apparently making sure to mention all the current techniques, languages and practices, however briefly, while the datalogy course strives to emphasize the underlying ideas and principles, while omitting many particular instances of the various notions. [...] By keeping these matters out of the course of datalogy, this can concentrate on the basic matters, common to all environments.”*<sup>14</sup>

Naur beskriver også faget “Computers and programming languages”, i.e. flere programmeringssprog, i hans forslag til emner til datalogifaget.

Dette problem har ifølge ACM curriculum 2008 eksisteret indtil nu, hvilket understreges ved at der fra industrien bliver kommenteret på problemet:

*“An emphasis was placed on the problems of students having been indoctrinated in particular tools or processes that they have to unlearn.”*<sup>15</sup>

Det er altså klart, at som datalog skal man have en grundlæggende og abstrakt viden om programmering og processer, så man hurtigt kan arbejde med effektivt i industrien, hvor mange forskellige sprog og processer bruges. Det er også noget, Curriculum 2008 har fokus på, og anbefaler at studerende får kendskab til mindst et programmeringssprog.

### 3.2 Debugging og metoder

Peter Naur havde også fokus på problemet i at teste og bevise korrekthed af algoritmer og kode<sup>16</sup>. Dette bliver også fremstillet som et vigtigt punkt i Curriculum 2008, hvor der i følge industrien bør være større fokus på kvalitetssikring.

### 3.3 Menneske/maskine-interaktion

Allerede om Curriculum 68 kommenterede Peter Naur på, at der ikke optrådte nogen behandling af faget menneske-maskin interaktion. Dette optræder dog i Curriculum 2008 i både “Knowledge areas”, som Human-Computer Interaction, og som en færdighed en uddannet studerende skal have. Det skal dog overvejes, hvorvidt Peter havde samme idé med faget “Man/machine communication”, idet der på tidspunktet ikke var samme teknologiske muligheder (eksempelvis bestod GUI'en af en terminal, hvor der i dag er mange flere muligheder). Det er dog essentielt det samme fokus i dag, nemlig kommunikationen mellem mennesket og computeren, og med mere fokus på interaktionen, der fylder meget mere.

<sup>14</sup>Citat fra Peter Naur, Datalogy - The Copenhagen tradition of computer science, s. 459

<sup>15</sup>Curriculum 2008, kap. 1.2

<sup>16</sup>se s. 464 fra af Datalogy - The Copenhagen tradition of computer science

### 3.4 Projekter, store datasystemer og oversætter

Industrien anbefaler kraftigt, at de studerende skal have projektkurser/projektforløb, idet det giver dem erfaring i den praksis, der eksisterer i dagens industri, nemlig store projekter. Dette var noget Peter Naur fra starten af argumenterede for, idet han erfarede, at en praktisk del var essentiel for at udvikle forståelse (intuition) for generel, programmeringsorienteret problemløsning, herunder de processer der ligger til grund for projekter. Altså hvordan det foregår i industrien. Derfor sørgede han også for, at halvdelen af datalogiuddannelsen bestod af projektarbejde. Dette ligger også til grund for en af de største forskelle på de to fortolkninger, datalogi og computer science, idet computer science hovedsageligt er

*“[...] The more academic, “pure” computer science oriented study of programming [...]”*<sup>17</sup>

mens datalogi er

*“[...] The world of practical programming.”*<sup>18</sup>

Derudover anbefalede industrien også oversætter som kursus, idet det var et lille, men realistisk softwareudviklingsprojekt, på trods af at firmaerne, der anbefalede kurset, ikke selv producerer oversættere. Dette var igen noget Peter Naur foreslog som kursus, netop med henblik på store datasystemer, i.e. hvad den virkelige verden arbejder med.

Det skal dog nævnes, at på trods af industriens anbefalinger, er hverken oversætter eller projekter/projektkurser blevet en del af pensummet i Curriculum 2008, men kun anbefalinger fra ACM's side til hvorledes kompetencerne kan udvikles igennem. Dette er nok også påvirket af, at grundlaget til computer science ikke er praktisk orienteret, som ved datalogi.

### 3.5 Netværk og sikkerhed

Curriculum 2008 har stor opmærksomhed på den stigende udvikling af sikkerhedskrav indenfor både netværk og applikationer. Dette var ikke noget Peter Naur havde stort fokus på, i hvert fald ikke i forbindelse med ulovlig indtrængen (hacking). Peter Naur havde derimod kun fokus på sikkerhed af udførelsen af applikationen, altså hvorvidt programmet var korrekt. Dette hænger naturligvis sammen med tidsforskellen, hvor udbredelsen af store netværk som internettet først rigtigt kom på banen i 90'erne med browseren, og med dette kom et stigende sikkerhedsproblem.

<sup>17</sup>Datalogy - The Copenhagen tradition of computer science, s. 469

<sup>18</sup>Datalogy - The Copenhagen tradition of computer science, s. 469

## 4 Konklusion

Konkluderende kan siges at den store forskel mellem de to tekste ligger i at Naur arbejder ud fra begrebet datalogi, mens ACM arbejder ud fra begrebet computer science.

Generelt er mange af de emner/problemstillinger, som Peter Naur tidligt kommenterede på, blevet introduceret i Curriculum 2008, som følge af industriens kritik af de uddannede studerene inden for faget computer science i USA. Derudover er der, som følge af den teknologiske udvikling, opstået nye problemstillinger som netværkssikkerhed og sikkerhed mod ulovlig brug af applikationer, der er af stigende interesse fra industrien. Dette er selvfølgelig ikke noget, man kunne forudse i '60'erne, men er stadig en væsentlig forskel på fagene.