

## Forord:

"De 16 delaktiviteter under EDU-IT-projektet" er en beskrivelse af 16 enkeltdele af en samlet indsats rettet mod undervisningsudvikling.

De 16 dele er af temmelig forskellig karakter, men er i det efterfølgende ordnet på en sådan måde, at de mest grundlæggende, analyse og syntese af et kursusforløb, indleder rapporten, mens de afsluttende emner kan siges at være mere spekulative af natur, om end der ligger hårdt og konkret arbejde bag dem.

Rapporten er tænkt til udgivelse i IMMs serie af interne skrifter. En del af resultaterne findes tillige beskrevet i den database over *best practices*, der vedligeholdes af DTUs Center for Didaktik og Metodeudvikling. De fleste af de artikler og rapporter der anføres i referencelisten med undertegnede som forfatter, er åbent tilgængelige. Dog henvises der enkelte steder til undervisningsmateriale, som ikke har været gjort til genstand for videre distribution. Den interesserede læser er velkommen til at rette henvendelse til forfatteren på

[psh@Finansraadet.dk](mailto:psh@Finansraadet.dk)

eller gennem IMM.

Det var et stort, men lærerigt arbejde at nå igennem alle 16. Det er vel på sin plads at takke CDMs stab for opmuntring undervejs, SEFIs Dr. Ivan Gibson og "Hollænderbanden", især Dr. ir. Paulien M. Herder og Dr. ir. Ellen Sjoer for deres stærke interesse, og endelig mine studerende og hjælpelærere 2001-2002 for udholdenhed. —

Vekslende kolleger ved IMM, Allan Barker, Hans Bruun Nielsen, Per Grove Thomsen og Per Christian Hansen, fulgte udviklingen af den del af materialet, der indgik i kurset i Numeriske Algoritmer; men ansvaret for resultaternes kvalitet er på godt og ondt mit eget.

Per Skaftø Hansen, efteråret 2003

Denne rapport vil blive udgivet i trykt form som: IMM-Technical Report-2003-24

## Indholdsfortegnelse

Indledning	3
Analyse af kursusindhold ved brug af Learning Objects	4
Syntese af kursusindhold ved brug af Learning Objects	6
Et problemløsningsmiljø: Matlab™	8
Multimedie-teknikker	10
Sekventielle multiopgaver	12
Parallele multiopgaver	14
Opgaver med "indbyggede" mini-projekter	16
Projektstyring i små projektopgaver	18
Projektstyring til brug for institutopgaver	20
CampusNet til kursusadministration	22
CampusNet som <i>groupware</i>	24
TAME-strukturen	26
5-4-3-mønsteret	28
EPIC — et netværk af ingeniørundervisere	30
Den Virtuelle Dannelsesrejse	32
Renæssance-læreren	34
Referencer	36

Indledning	<p>I det efterfølgende afrapporteres de i alt 16 aktiviteter, der har udgjort forfatterens bidrag til EDU-IT-projektet, primo 2001 til ultimo 2002. For de fleste aktiviteter vedkommende har to iterationer været gennemført, og de fleste var planlagt at skulle fortsætte gennem flere sådanne. I et enkelt tilfælde, projektstyring til brug for institutopgaver, er der endnu primært tale om overvejelser og tilløb; men dette arbejde tænkte videreført i forbindelse med Instituttets engagement i "kompetencerejsen", der afholdes af SCKK 2002-2003. [Forfatteren forlod DTU i marts 2003, deraf de konjunktiviske formuleringer]</p> <p>Hvert opslag følger nedenstående skematiske opbygning, men vægten af de forskellige afsnit varierer noget:</p>
<Baggrund>	Disse indledende afsnit tjener vidt forskellige formål, afhængig af art og omfang af den aktivitet, der beskrives; men i reglen er der tale om en form for udvidet definition af emnet, idet de fleste overskrifter er langt fra at være selvforklarende.
<Formål>	Det er i virkeligheden <i>hér, man skal kigge først</i> , hvis man er i tvivl om emnets relevans for planlagte eller igangværende aktiviteter.
<Metode>	<p>Undertiden har det været nødvendigt at henlægge en detaljeret gennemgang til selvstændig dokumentation, der så vil optræde i litteraturlisten.</p> <p>I de fleste tilfælde er dog det muligt i grove træk at angive, hvordan emnet i praksis er grebet an. Dermed skulle det også gerne være muligt at tilpasse arbejdsformen efter væsentlige forskelle i ydre omstændigheder i forhold til de oprindelige grundlag.</p>
<Resultater>	Som hovedregel er det muligt at beskrive ret konkret, hvad der er gjort. Enkelte emner, såsom 5-4-3-mønsteret, er så bredt favnende, at pladshensyn har talt for en meget overordnet gennemgang. I alle tilfælde står forfatteren til rådighed med eksempelmateriale.
<Konklusion>	Det har især følt relevant at foretage en kortfattet evaluering af enten de generelle ideer eller de praktiske erfaringer, således at der i teksten tages stilling til, om aktiviteten kan anbefales ( <i>best practice</i> -tanken).
<Appendiks>	Denne rubrik er kun inddraget, hvor det er skønnet nødvendigt.
Litteratur	Referencer er anbragt ved hver aktivitet for sig, litteraturlisten er bagest i rapporten.

## Analyse af kursusindhold ved brug af *Learning Objects*

### Baggrund

Begrebet *A Learning Object* er (stadig) temmelig udflydende defineret, og selve udtrykket bruges ovenikøbet tilsyneladende også i en betydning, hvor "*Object*" egentlig burde være "*Objective*", målsætning.

I det følgende benyttes betegnelsen i henhold til en relativt snæver og temmelig håndfast definition: *a learning object* er en selvstændig "indholdspakke" der præsenterer én og kun én faglig pointe med samt et rids af, hvad der er de nødvendige faglige forudsætninger og eventuelt tillige af, hvad der senere kan følge af andre, tilsvarende objekter.

Selve fremtrædelsesformen kan være vilkårlig. Det typiske *learning object* er et lille stykke tekst (en side eller så i en lærebog), en kort session ved tavlen som en del af en forelæsning, en bid af en *Power-Point* præsentation, en animation med *voice over*, næsten hvad som helst, der overbringer den faglige pointe.

En meget uformel analyse har antydnet, at det eneste fælles træk ved de mange mulige slags *learning objects* er, at de tager ca. 4 minutter at præsentere eller nå igennem. De 4 minutter er også —og det er ingen tilfældighed— det omtrentlige *attention span*, et menneske almindeligvis kan præstere over for ét emne.

Mange, måske endda de fleste teknisk-faglige pointer er umulige at annamme på kun 4 minutter. For så vidt de har betydning for den givne faglige sammenhæng bør de derfor foreligge i mere end én form, således at de kan indgå i selvstudium/repetition. Dette er naturligvis tilfældet i den klassiske "sagt ved forelæsningen og står i bogen"-situation; men det skal understreges, at netop pointer ofte er meget implicitte, hvilket er uheldigt for selvstændig læring.

### Formål

Overordnet er der det indtil videre noget idealiserende formål med at implementere, lagre og XML-opmærke ("tagging") *learning objects*, at de kan udveksles, dvs. Internettet kommer efterhånden til (også...) at fungere som et gigantisk repositorium af små, velafgrænsede undervisningsbidder. EU's Ariadne-projekt har blandt sine mål at udvikle værktøjer til det bibliografiske arbejde, men der adskillige andre internationale referencer (Dublin Core Initiativet, IMS m.fl.) I den praksis, der refereres hér, er formålet mere ydmygt.

For underviseren: selve tanken bag *learning objects* er ikke meget forskellig fra den sædvanlige, at opdele stoffet i overskuelige dele og at afklare deres indbyrdes afhængighed. At basere dette på *learning objects* er derfor blot at stramme op om dette arbejde og at indføre formater, der tydeliggør det. Dette skulle også synliggøre strukturen i et undervisningsforløb (se "Syntese..."), mens den anden grundidé, at individuelle *learning objects* kan udskiftes vilkårligt, og at én pointe kan have flere fremtrædelsesformer, må betragtes som en luksuriøs

sidegevinst, idet en vis ihærdighed er påkrævet for at gøre sig umage med at sige/skrive/illustrere det allerede sagte på mere end én måde.

For den studerende: det *kan* være en fordel at opleve stoffet som næsten splittet i atomer. Det gør det f.eks. muligt at spørge og referere meget eksplicit, og det åbner for en meget fokuseret faglig diskussion. Fordelen ved at have flere repræsentationer til rådighed er ligeledes indlysende, forudsat at viljen til at prøve en anden, hvis den første ikke var åbenlys, også er til stede.

#### Metode

En helt elementær, og meget lidt ressourcekrævende, metode til identifikation af pointerne (der så kan realiseres som *learning objects*) har gradvis udkrystalliseret sig: i forbindelse med forberedelse af forelæsnings er det naturligt at udarbejde en stikordsliste. Denne kan, med næsten ingen ekstra investering af kræfter, baseres på pointer og dermed tjene som udgangspunkt for efterfølgende realiseringer.

Hvad selve realiseringerne angår må forfatteren af dyrekøbt erfaring anbefale mådehold: forholdet mellem den tid det tager at forberede mundtlig gennemgang af en enkelt pointe inden for velkendt stof og den tid, det tilsvarende tager at realisere det samme materiale i næsten enhver anden iklædning, er ofte helt uden for det antagelige. —Men den sædvanlige betragtning om "øvelse gør mester" gælder også hér, og oparbejdelsen af skabeloner, der derefter blot skal udfyldes, kan varmt anbefales.

#### Resultater

De ovenfor skitserede ideer har taget form og været anvendt på kurset 02601 Numeriske Algoritmer, som i det hele taget har "båret" en stor del af det arbejde, der beskrives her. Der foreligger en gennemført, men ikke definitiv (idet den er baseret på en specifik lærebog) opdeling af elementær Numerisk Analyse, og baseret herpå en simpel pointecheckliste (se "Syntese..."), som dog ikke har været udleveret.

Visse konkrete realiseringer er omtalt under "Multimedier...", andre har taget form af f.eks. eksperimenter med specielle skriftlige fremstillinger af udvalgte delemler (interpolation).

#### Konklusion

Tanken om *learning objects* er tiltalende, og der opnås tydeligvis interessante resultater verden over. Den meget konkrete anvendelse, der beskrives i det ovenstående, vil ikke tiltale alle; men sammen med den efterfølgende syntese udgør den en fungerende og meget fleksibel arbejdsform, der i øvrigt også lægger op til brug af multimedier i undervisningen, se nedenfor.

#### Appendiks

Sammenhængen mellem *learning object*-baseret analyse/syntese af et kursusindhold og de forskellige *distance learning*-tanker, der er "oppe i tiden" har ikke været undersøgt, men bør tages i overvejelse.

#### Litteratur

Baggrund [1], IMS [2], Ariadne [3], Dublin Core [4]

## Syntese af kursusindhold ved brug af *Learning Objects*

### Baggrund

(Se "Analyse af kursus/opgave-indhold ved brug af *Learning Objects*" for en beskrivelse af selve begrebet *a learning object*).

Et aspekt af *learning object*-ideen skal understreges hér: som en indbygget del af den måske lidt specielle anvendelse af begrebet nedenfor findes tanken om, at hvert *learning object* rummer de nødvendige rids af forudsætninger og efterfølgende muligheder.

Hvis disse rids er til stede i en tilstrækkelig eksplicit form, er det muligt at opbygge konsistente netværk af *learning objects*. Hvis et sådant netværk er optegnet eksplicit er det altså muligt at slå ned på en specifik knude (altså objektet selv) og fastslå, hvilke objekter der skal være forstået forinden, og hvilke der bliver tilgængelige efter at det pågældende er tilegnet.

Samtidig er det muligt —og dette er hele ideen bag *learning objects*— at udskifte eller supplere den eller de for tiden anvendte fremtrædelsesformer af et givet objekt. Man kan m.a.o. udskifte veldefinerede "bidder" af et kursusforløb uden at risikere overraskelser i form af pludselige "huller" i forudsætninger eller pensum.

Alt dette er naturligvis ideelle betragtninger, praksis er altid mere broget; men med *learning objects* som eksplicite byggesten er fordele og ulemper ved en sådan udskiftelighed i det mindste synliggjort.

### Formål

Det internationalt vedtagne formål med *learning objects* er omtalt ovenfor under "Analyse...". De ideer, der hér skitseres, må i det store og hele stå for forfatterens egen regning, men vinder dog en vis genklang hos tålmodige sjæle, der har investeret den nødvendige tid i at lytte til en redegørelse. —

Udvekslingen af *learning objects* og den digitale opmærkning med henblik på distribution og søgning (se "Analyse...") giver selvfølgelig først for alvor mening, når der er tilstrækkeligt mange af dem.

### Metode

Den simple sekventielle struktur der automatisk opstår ved den forelæsningsbaserede analyse (se "Analyse...") er et første, lovlig primitivt netværk. På basis af denne struktur er det relativt ligetil at opbygge den næste, der har form som et hierarkisk foldersystem, som det kendes fra de fleste operativsystemers fil-foldere: fasthold "forelæsning 2 følger efter forelæsning 1 osv."-strukturen, men underinddel tillige inden for den enkelte forelæsning: "Disse tre er indbyrdes uafhængige, men kræver alle de første, derefter... osv."

Det tredje trin er så at etablere de ekstra forbindelser, der typisk overspringer dele af et forløb: en pointe i forelæsning 1 er forudsætning for en anden i forelæsning 3, osv.

Det sidste trin (—bemærk at en yderligere behandling begynder at kræve computerstøtte—) er at finde de vigtigste "løse" blokke, dvs. sådanne der kan ombyttes indbyrdes, eller uden større vanskeligheder brydes op.

Når der således har udfældet sig et netværk, er det muligt at gå i gang med de anvendelser, der er beskrevet ovenfor under Formål: mere eller mindre radikale kursusomlægninger, grundigere validering af kursusforudsætninger og kursets egen funktion som forudsætning for andre, gradvis udskiftning og supplement af individuelle *learning objects* (se også "Analyse..." og beskrivelsen af MultiMedier) og udarbejdelse af en form for synliggørelse af kursets struktur over for kursUSDeltagerne.

En særlig variant af dette sidste er den trykte eller elektroniske selvcheck-manual, hvor alle pointer er gengivet kort, sammen med f.eks. tre rubrikker à la "Set/Læst", "Forstået", "Anvendt". Denne kan udleveres til studerende, som så kan følge deres egen fremdrift inden for faget. Da den almindeligvis ikke vil blive gjort til genstand for eksamination (se [3] for et interessant eksperiment med en beslægtet idé), vil de fleste ikke bruge den ret længe; men en sådan selvcheck-manual kan, på digital form, indgå i en *elektronisk portefølje*, et generelt hjælpemiddel der endnu er under konceptuel udvikling. (En anden deltager i EDU-IT-projektet har ydet væsentlige bidrag hertil [4])

#### Resultater

Eksisterende værktøjer til "tagging" af *learning objects* kan ikke foretage den tænkte strukturering i net. Forfatteren har eksperimenteret med forskellige programsystemer oprindelig beregnet til andre formål. En (foreløbig) HTML-løsning tegner sig, men netværksbeskrivelsen har ikke været udleveret på 02601. Dette skal også ses i lyset af, at kurset i løbet af EDU-IT-projektet er omlagt til 4-timers moduler, tre gange har fået ny lærebog og fire gange helt nyt opgavemateriale, og at det i øvrigt har været bærende for en række af de udviklingsinitiativer, der omtales i denne rapport.

Det virker rimeligt at påstå, at en stor del af denne udvikling havde været uigennemførlig, om ikke en væsentlig del af syntesearbejdet havde foreligget. Eftersom mulige repræsentanter for de nødvendige digitale værktøjer er tilvejebragt, kan et *proof of concept* demonstreres.

#### Konklusion

En fremgangsmåde omtrent som den skitserede kan varmt anbefales, men kræver en vis arbejdsindsats og derfor en beslutning. Gevinsten er et overblik og en mulighed for løbende fornyelse, der vanskeligt kan opnås ad anden vej.

#### Litteratur

Baggrund [1], [2], et beslægtet emne [3], portefølje-tanken [4], [5], [6]

## Et problemløsningsmiljø: Matlab™

### Baggrund

”Problemløsningsmiljøer”, en oversættelse af det engelske *Problem Solving Environments* (PSEs), er programsystemer der kan gennemføre løsningsprocessen for en eller flere klasser af modelproblemer.

De fleste sådanne systemer —i hvert fald systemer der typisk regnes til denne kategori— er i én eller anden forstand simuleringsværktøjer; men det er ikke urimeligt at beskrive de forskellige ”office”-pakker som problemløsningsmiljøer, blot er deres opgaver af en anden natur.

Selve systemernes udformning har vekslet og afhænger af den klasse af modeller, de kan håndtere. Tekniske systemer har ofte karakter af programmeringsværktøjer og vil derfor tilbyde redigering, en form for afviklingsplatform og *output*-kanaler; men også *notebook*-metaforen har etableret sig permanent: man udvikler sin problemanalyse direkte i det dokument, der ledsager den færdige løsning.

Det herunder beskrevne PSE er Matlab™ fra MathSoft™, et system med mere end et tiår på bagen. Kernen er et fortolket programmeringssprog, og der er gennem årene tilknyttet et stort antal *Toolbox*'e. Af disse er især simuleringsdelen, kaldet Simulink, udviklet som et selvstændigt værktøj; og tillige er bl.a. data-repræsentationsdelen efterhånden blevet meget omfattende.

### Formål

Arbejdet med brug af Matlab i undervisningen i 02601 Numeriske Algoritmer har stået på i en årrække. Det overordnede formål har været at omlægge de studerendes (hjemme)arbejde fra regning med papir og blyant til simpel programmering. Dette skulle indarbejde en forståelse for maskintal og algoritmer, for sammenhængen mellem matematikken og dens praktiske realisering og for modelligninger og deres hensigtsmæssige udformning, når målet er en tal-baseret repræsentation af en analyse. Man kan anskue formålet således:

Fra lærerside: det er en særlig styrke og udfordring at vide, at alt på nær de egentlige matematiske beviser kan efterprøves og verificeres direkte i PSEet. Samtidig er muligheden til stede for at stille opgaver, hvis essens er central for emnet, men hvis realisering kræver (skjult) stof, der rækker videre, idet læreren kan implementere den del af en opgaves løsning, de studerende ikke kan formodes at magte. Undervisning baseret på et PSE er således endnu *terra incognita*, for så vidt at de udfordringer, PSEer stiller os overfor, kun er delvis forstået.

Fra studentside: der sker en væsentlig omlægning til aktivt, eksplorativt arbejde med stoffet og dermed til det tredje af de fem niveauer af forståelse, det *operationelle* (se ”5–4–3-møsteret”). Ironisk nok sker dette ofte på bekostning af de to første, dvs. kerneindlæringen af fakta og relationer kan lide skade.



## Metode

Bemærk, at betragtningerne i dette afsnit ikke er specifikt knyttet til systemet Matlab. Konkrete, snævert afgrænsede retningslinier er så meget vanskeligere at give, i og med at der i årenes løb har været stillet alle slags opgaver i 02601, fra *one-liners* til små projekter; og at Matlab lige som andre systemer har undergået så store forandringer, at enhver forestilling om én metode vil være en overforenkling.

Gennemgående (se også "5-4-3-mønsteret" i nærværende samling af *best practices*) beskriver den enkelte Matlab-opgave ét sæt af fakta (og deres relationer), og Matlab stiller selv de nødvendige og tilstrækkelige operationer på disse til rådighed. Dog er det næsten uden undtagelse sådan, at en god opgave indeholder et element af modelanalyse, selv når problemet er ganske lille.

Så altså: uddrag det operationelle aspekt af en given opgave, opbyg formuleringen omkring dette, sørg for at give visse (men ikke for mange) muligheder for selvstændige ekstra undersøgelser og benyt teknikker som i "Syntese..." til at sikre sammenhængen.

Eksempel: de andetsteds omtalte multi-opgaver (s.d.) ville formentlig ikke have kunnet gennemføres meningsfyldt uden et PSE som Matlab til rådighed.

## Resultater

Da kurset i numeriske algoritmer (mere præcist: 0201/04110 Numerisk Analyse) første gang blev omlagt fra konventionel 4-timers skriftlig eksamen til rapportaflevering baseret direkte på Matlab-øvelserne (som følgelig omlagdes til små projekter, der egnede sig til denne eksaminationsform), steg karaktergennemsnittet markant (fra 6.7 til 9.3). Denne forbedring er ikke et udsagn om, at eksamen blev gjort fagligt lettere, og er knapt heller et udsagn om, at PSE'er i sig selv løser op for arbejdsstrangen. —Men igen: en mulighed er åbnet, der ikke tidligere fandtes

Der er i EDU-IT-projektperioden stillet fire komplette sæt rapportopgaver i 02601, alle baseret på Matlab. Interesserede læsere af denne rapport opfordres til at rette henvendelse til forfatteren for detaljeret information. En mild advarsel: det skrevne opgavemateriale fylder p.t. 178 sider, hvortil kommer en ikke optalt mængde Matlab-programmer.

## Konklusion

Brugen af PSEer vinder frem og bør opmuntres. Pædagogikken omkring PSEer er nærmest ukendt land, og "tidsånden" er i virkeligheden imod PSEerne væsentligste styrke som undervisningsværktøjer, muligheden for at gå på opdagelse i stoffet. Ikke desto mindre byder PSEer på så store muligheder, at man må forvente et gradvis skift til en betydeligt stærkere fokusering på det operationelle trin af indlæring; og det er i dette lys, det ovenstående skal ses.

## Litteratur

Se [1] og de mange referencer deri

## Multimedie-teknikker

### Baggrund

Med den megen tale om IT i undervisningen er det ganske naturligt at søge at udnytte de "nye" medier i præsentationen af ingeniørfagligt materiale, dels som et supplement til tavle og kridt i den direkte konfrontationsundervisning, dels som en asynkront tilgængelig støtte.

Men lige som tilgængeligheden af sideopsætningsværktøjer (*desk top publishing tools*) gjorde det smerteligt klart, at man ikke bliver hverken journalist, grafiker eller typograf af at få et stykke software i hånden, så har den senere udvikling af endnu mere slagkraftigt programmel blot trukket billedet skarpere op:

Multimedier er kombinationsmedier, der typisk omfatter gengivelse af lyd, still-billeder, video-sekvenser, animationer (*stop-motion* eller egentligt beregnede sekvenser), tekst i diverse fremtrædelsesformer og eventuelt også interaktivitet, fra simple *choice*-operationer til regulær immersion.

Det siger sig selv, at multimedie-komposition er en overordentlig kompleks disciplin, og at de fleste resultater fra en ikke-kyndig —som kan være aldrig så kompetent på sit eget domæne— risikerer at fremstå som dilettantiske.

### Formål

Med denne svada som indledning er det naturligt at spørge: "hvilket formål vil det overhovedet kunne tjene at begive sig ind i multi-medierne taget definerede verden med sit ingeniørfag som eneste bagage?"

Og svaret er da også tveægget: på plus-siden er der de næsten ubegrænsede nye muligheder — og de *er* virkelig næsten ubegrænsede, de moderne digitale medier og deres støtte-programmel er ubeskriveligt formående og urimeligt billige i forhold til "hvad ting engang kostede" — så det er oplagt at forsøge at både se og forklare sit fag i nyt lys; på minus-siden er der ikke bare den allerede nævnte risiko for dilettantisme, men selve kravet til den, der er heldig at besidde bare en smule talent for medierne:

Alt, uden undtagelse, skal nytænkes, alt er åbent for eksperimenter. Andre dele af denne rapport (f.eks. "Den Virtuelle Dannelsesrejse") antyder, at selve det at etablere de nye paradigmer er en opgave. At efterfølgende realisere dem kræver ikke blot en dybtgående analyse, men også det uendelige arbejde med at dygtiggøre sig og at finde eller forme sit "publikums" forventninger, næsten som en musiker må gøre det.

Formålet med disse linier og arbejdet bag dem er ikke at afskrække nogen fra at give sig i lag med sådanne opgaver, men at søge at afdække, hvad der trods kan gennemføres, og med hvilken indsats.

Metode	Medie-afhængig. —
Resultater	<p>Det mest anvendelige er nok en kommenteret liste over de ting, der rent faktisk er udarbejdet:</p> <p><i>Korte videoklip:</i> forfatteren er, i to omgange, blevet videofilmet stående foran en tavle. I første forsøg var der tale om ultrakorte gennemgange af opgave-pointer (klippene blev lagt på CampusNet som en del af kursusmaterialet), i anden om mere forelæsningsagtige forløb. Det kan gøres, det er lærerigt, men det kræver "Analyse..." og "Syntese..." før sådanne klip fremstår som dele af en helhed. Der er i skrivende stund udarbejdet en snes små videoklip</p> <p><i>Animationer:</i> Matlab™ muliggør animationer af beregningsforløb og deres grafiske output. Denne mulighed bør udnyttes fuldt ud, men kræver nytænkning af fagets præsentation. Animationer kan dels præsenteres ved forelæsninger, dels lægges på CampusNet.</p> <p><i>Animationsagtige sekvenser med voice-over:</i> på ED-Media 2002-konferencen demonstrerede S.W. Crown en teknik, der bør vinde indpas på kurser med mulighed for håndregning: håndregningseksempler udføres med en "digital pen" på skærmen, mens forelæserens stemme forklarer. Implementering af denne teknik er endnu på eksperimentalt stadium, men selve <i>voice-over</i>-delen har kunnet indarbejdes i Matlab-animationerne</p> <p><i>Tekster i et særligt layout:</i> et layout baseret på "dobbeltopslag", hvor venstresiden altid præsenterer den simpleste ikke-trivielle (konkrete) version af et emne, højresiden altid den generelle form, og hvor paralleller er meget tydelige, er udviklet til brug for 02601. I skrivende stund er dog kun 3 sådanne dobbelttopslag færdiggjort.</p> <p>Andre teknikker er på forsøgsstadiet. Det var tanken, at en DVD eller CD skulle mangfoldiggøres og uddeles, men kombinationen af ressourcekrav og ideerne omkring "Analyse..." førte til en beslutning om at udsætte denne del.</p>
Konklusion	<p>Som undervisningen på DTU tager sig ud, vil kombinationen af klassiske forelæsninger og øvelser (evt. i en af de udformninger, der beskrives heri) fortsat være hovedelementerne. Men der er ingen tvivl: til realisering af små bidder, typisk de enkelte <i>learning objects</i>, vil multimedia-teknikker vinde frem. Det meget beskedne ambitionsniveau anbefales varmt; og ideen om at præsentere hver væsentlig pointe i et fag på mindst tre måder: ved en forelæsning, i en øvelse og med ét eller flere andre medier, er overkommelig og ser ud til at give gevinst.</p>
Litteratur	<p>Én blandt mange referencer: [1], et øjebliksbillede [2]</p>

## Sekventielle multiopgaver

Baggrund	<p>Den oprindelige bevæggrund for de eksperimenter, der rapporteres nedenfor, var såmænd den tilbagevendende, men udokumenterede påstand, at "der er stor spredning blandt de studerende", dvs. stor forskel på de studerendes evner til at gennemføre et givet fag, somme tider et helt studium.</p> <p>At der vitterligt <i>er</i> en sådan forskel er selvfølgelig hævet over enhver tvivl. Men hvor stor den er på et specifikt kursus, hvordan den ytrer sig, om den f.eks. også angår den baggrundskunnen, et hold kursusdeltagere møder op med osv., det er overraskende vanskeligt at få andet og mere end anekdotisk information om.</p>
Formål	<p>Der er m.a.o. behov for en metode som kan integreres direkte i undervisningen (så der ikke spildes tid i løbet af kurset) til at fastslå så klart som muligt, men gerne med flere dimensioner i svaret, hvad de studerendes faktiske kunnen er.</p>
Metode	<p>Den største udfordring i forbindelse med tilvirkningen af et brugbart sæt sekventielle multi-opgaver består i indsamlingen af dækkende materiale. Den næststørste opstår derefter: da der gerne skal være to eller tre sværhedsgrader inden for hver delemne, og da disse gerne skal være nogenlunde sammenlignelige hen igennem opgavesættet, skal de specifikt udvalgte emner i sig selv være nogenlunde sammenlignelige. (Dette kan ikke altid opnås).</p> <p>Selve kompositionen af et opgavesæt vil ofte være dikteret af hhv. den eller de lærebøger eller kursusforløb, der danner baggrunden (hvis repetition af baggrundsstof er ét formål), eller af det kursusforløb, der skal introduceres. Der er en indlysende fordel i at hhv. holde sig til noget genkendeligt og berede vejen for, hvad der kommer.</p> <p><b>Men</b>, men: det er af samme grund alt for let at forfalde til <i>drilling exercises</i>, dvs. løsrevne enkeltopgaver, der netop ikke formidler den stoflige sammenhæng. Når talen er om baggrundsmateriale, giver kompositionen af sekventielle multi-opgaver således mulighed for en kritisk gennemgang af netop sammenhænge, når talen er om emneintroduktion en tilsvarende mulighed, også for vurdering af stoffets evt. ujævnheder. I begge tilfælde bør en <i>learning object</i>-baseret analyse (se "Analyse...") stå til rådighed.</p>
Resultater	<p>Sekventielle multi-opgaver har været benyttet to gange, begge i 2001. Det umiddelbart langt vigtigste resultat kan opsummeres i nogle få tal: da opgaveformen blev afprøvet anden gang (E2001), præsterede de svageste studerende omkring 17 (sytten) points, hvor 20 var det forventede "gennemsnit". Det stærkeste hold afleverede en besvarelse, der modsvarede 85 (fem og firs). M.a.o., forskellen på svag og stærk er, med denne forenkede målestok, en faktor 5 (fem).</p>

Det er i denne forbindelse værd at understrege, at "svag" ikke betyder "dum". Selv om der næsten altid vil være en korrelation mellem en høj score i en intellektuel evaluering og en privilegeret position i henseende til den diffuse talentpulje, man under ét kalder "intelligens", så tester de sekventielle multiopgaver en lang række evner samtidig: baggrundsviden, evnen til at fokusere og de-fokusere, operationel formåen, evnen til samarbejde m.m.

Men til syvende og sidst må konklusionen være: undervisningen på kurser, der har en så markant spredning i deltagernes faktiske formåen over for stoffet, skal differentieres. De fleste af de resterende emner i denne rapport stiler da også mod at gøre noget sådant muligt inden for rammerne af faktiske ressourcer. Sekventielle multiopgaver er ikke tænkt som en løsning, kun som et værktøj til afdækning af problemet.

Det skal samtidig nævnes, at arbejdet med de sekventielle multiopgaver lagde grunden til det, der snart blev ideen om "Den Virtuelle Dannelsesrejse", se nedenfor. Det er forfatterens plan at omdanne opgavematerialet til en sådan og stille den frit til rådighed.

#### Konklusion

Det er nok bedst med det samme at fastslå: det er voldsomt ressourcekrævende at udarbejde et tilfredsstillende sekventielt multi-opgavesæt. Desuden har smertelig erfaring vist, at eventuelle hjælpelærere kan finde, at denne opgaveform anbringer dem i et dilemma: enten skal de være parate til at henvise til faglæreren i højere grad end normalt; eller også skal de forberede mere materiale and de måske føler, at de bliver betalt for.

Men når dette er sagt, skal det til gengæld også fremhæves, at sekventielle multiopgaver, omhyggeligt udformet, giver et meget detaljeret billede af de forkundskaber og den kunnen, et typisk hold studerende møder med til det givne kursus. Denne dokumentation vil formentlig være vanskelig at opnå på anden måde, og dens værdi forsvinder ikke på meget kort tid.

Endelig skal en ubetinget *fordel* nævnes: eksistensen af mange, små, uafhængige opgaver betyder, at opgaveløserne blot kan tage hul på et nyt spørgsmål, hvis de midlertidigt er gået i stå, og der ikke er hjælp at hente. Dette sikrer en meget effektiv udnyttelse af både tid og lærerressourcer.

#### Litteratur

Der er p.t. kun det faktiske opgavemateriale at henvise til, og interesserede læsere opfordres til at kontakte forfatteren herom.

## Parallele multiopgaver

### Baggrund

Lige som sekventielle multiopgaver består parallelle multiopgaver af et sæt af opgaver med flere spørgsmål, end de studerende forventes at (kunne overkomme at) besvare; og lige som de sekventielle skal parallelle multiopgaver "gennemkomponeres" for at deres fordele træder tilstrækkelig tydeligt frem.

Parallele multiopgaver er typisk opdelt på to led, i "spor" (der i den eksisterende implementering følger TAME-modellen, beskrevet nedenfor, og udgøres af "værktøjer", "analyse" og "modeller"), hhv. i "emner", der kan vælges, så de samtidig introducerer det aktuelle fag.

### Formål

Lige som de sekventielle multiopgaver tjener den parallelle version bl.a. til at sikre tilstrækkelig valgfrihed, så en studerende ikke behøver at føle sig låst af en givet spørgsmål i en situation hvor hjælp ikke umiddelbart er tilgængelig, men slet og ret kan give sig i kast med et andet, uafhængigt spørgsmål. Samtidig skulle opdelingen efter emner tjene til at introducere det aktuelle fag i store træk —rækkefølgen af opgaverne bør i det store og hele følge emnerne, sådan som de introduceres i kurset— mens opdelingen efter (her) værktøj, analyse og model kan ledsages af en graduering af de points, der tildeles for gennemført arbejde.

### Metode

Der er, som forventeligt, ligheder mellem arbejdet med sekventielle og parallelle multiopgaver, så beskrivelsen her koncentrerer sig om den væsentligste forskel: at de parallelle opgaver i udtalt grad er to-dimensionalt konstrueret.

På den ene "led", emnerne, skal opgavesættet dække essentielt hele pensum, hvilket er noget af en udfordring, i betragtning af at der er tale om en introduktion. De to simpleste teknikker til overhovedet at muliggøre noget sådant er hhv.: brugen af et problemløsningsmiljø *q.v.*, hvori det, som omtalt, er muligt at stille den slags spørgsmål, der mestendels går på iagttagelse af reaktionerne af et lærer-produceret program el. lgn.; og "popularisering", altså den type forenkling til lige over trivialitetsgrænsen, der stadig tillader noget væsentligt at fæstne sig hos modtageren.

Begge dele er vanskelige at beskrive i generelle vendinger, så eksempler fra 02601 må række: det er muligt at udføre generel polynomiell interpolation og sågar polynomiell datatilpasning i én dimension *v. hj.* af Matlab-kommandoen `polyfit`, uden at kende til de numeriske processer, der finder sted i den tilhørende funktion. Omvendt kan man lære sig essensen af forskellene på Vandermonde-, Lagrange og Newton-interpolation ved at studere det simpleste ikke-trivielle tilfælde, interpolation mellem to punkter ved en ret linie. Kravene til teoretisk kunnen strækker sig ikke videre end til løsning af to lineære ligninger i to ubekendte.

## Resultater

I den hér beskrevne form har parallelle multiopgaver været anvendt én gang, på kursus 02601 Numeriske Algoritmer i efteråret 2002. Resultatet var utvetydigt positivt: der blev afleveret overbevisende resultater i form af rapporter (gennemsnit, spredning osv. af de vejledende delkarakterer vil blive rapporteret andetsteds); der var en meget jævn arbejdsbelastning ved databar-øvelserne; kommentarerne på CampusNet var imødekommende; og i slutevalueringen giver én deltager ligefrem udtryk for ønsket om, at alle tre opgaver på kurset udformes efter denne model.

Opgavesættet udgør 13 sider i den udleverede version, versionen med svar (udarbejdet til hjælpelærerne) tilsvarende 27 sider.

## Konklusion

Bemærk, at parallelle multiopgaver er tænkt som introduktioner, altså som førsteopgaver. Dette udelukker selvfølgelig ikke anvendelse af formen i andre forbindelser; men alt efterfølgende refererer til denne kanoniske brug.

Selve opgaveformen kan, om end grundlaget i skrivende stund er spinkelt, på det varmeste anbefales, især i forbindelse med kurser af en vis faglig bredde eller ligefrem tværfaglig karakter, eller med et bredt optag af deltagere.

De studerendes arbejdsbelastning kan tilpasses relativt præcist (med de sædvanlige forbehold for ildsjæle, der partout vil alt stoffet igennem, når det nu foreligger); efterspørgslen efter hjælp indstiller sig naturligt på en jævnt niveau, så snart ideen om at gå videre snarere end at hænge fast er etableret; og valgfriheden gør det muligt for de fleste at opleve succeser, uden at det faglige niveau nødvendigvis skal sænkes, et vigtigt aspekt af indlæring.

Der er naturligt et vist arbejde forbundet med design af et parallelt multi-opgavesæt, men har man i forvejen fungerende materiale fra et sekventielt forløb, vil det være relativt simpelt at plukke ud af det til brug i denne anderledes, men beslægtede, situation.

Det mest kritiske er nok at sikre en jævn fordeling af omfanget/graden af vanskelighed af opgaverne. Hvis der tilmed benyttes graduering (f.eks. "på tværs" som i det foreliggende konkrete tilfælde), accentueres dette yderligere. Man kan til syvende og sidst forlade sig på simpel observation: hvis et spørgsmål systematisk undgås af de studerende, er det for svært, eller for dunkelt i sin formulering.

## Litteratur

Der er p.t. kun det faktiske opgavemateriale at henvise til, og interesserede læsere opfordres til at kontakte forfatteren herom.

## Opgaver med "indbyggede" mini-projekter

### Baggrund

Det er mere eller mindre udtalt, at det fremherskende slogan "Ansvar For Egen Læring" blandt andet skal give sig udtryk i en større grad af projektorienteret undervisning, der således giver studerende mulighed for selv at disponere tid og kræfter og ligeledes selv medvirke til den færdige formulering/afgrænsning af en arbejdsopgave.

Selv om nærværende forfatter i det væsentligste kan tilslutte sig denne argumentation, rejser der sig alligevel spørgsmål som: hvordan opnår man øvelse i f.eks. projektstyring, sådan at de første oplevelser ikke antager karakter af enten famlen i blinde (med muligheden for utilsigtet fiasko til følge) eller skjult ekstern styring ("ført hånd")?

Et muligt positivt svar på dette og en række beslægtede spørgsmål er at indbygge projektformen i mere konventionelle (rapport-)opgaver, der i forvejen lægger op til noget større, sammenhængende øvelsesforløb.

### Formål

At indbygge et mini-projekt i en rapportopgave indebærer således at stille en sammenhængende opgave, hvis svar på den ene side kommer til at bestå i, eller bero på, den gradvise opbygning af den fornødne indsigt i dele af et fag, på den anden side giver tilstrækkelig frihed i den faktisk valgte fremgangsmåde og afrapportering til i det mindste at rumme elementer af det egentlige projekt.

Samtidig bør den ydre styring være så tilstrækkeligt synlig, at deltagerne ikke føler sig manipuleret; og den bør være så tilstrækkelig eksemplarisk, at det at indordne sig under den kan indgå som en del af læringen: "sådan bruger man fagets redskaber".

### Metode

Erfaringerne fra to eksperimenter (se nedenfor) antyder, at projektøvelse og værktøjsøvelser bør være skarpt adskilt, men stærkt samordnet. Hermed menes: værktøjsdelen (som i henhold til TAME-modellen, *q.v.*, bør bygge på eller videreføre del 1, der typisk kan være organiseret som en parallel multiopgave, *q.v.*) bør bestå af enkeltproblemer udformet som de klassiske *drilling exercises*, små og målrettede; mens projektdelen bør udgøre mindre end 25%, være tæt sammenhængende (om end den, i sagens natur, ikke kan bestå af ét spørgsmål); og det bør være helt klart, hvor det enkelte værktøj efterfølgende skal anvendes i projektdelen.

Dette ideal vil typisk være vanskeligt at nå i praksis, men det bør ikke desto mindre efterstræbes. Korte beskrivelser af de to eksempler, der har været forsøgt, vil gøre det ovenstående mere forståeligt:

I én udgave bestod projektet i at behandle problemet om skæring af et cylindrisk rør og en krum flade, sådan som det ses i bl.a. skibdesign. De enkelte værktøjer anvendes som følger: skæring af en frembringer



på cylinderen reduceres, eftersom fladen er retlinet frembragt, til skæring af en fast linie med en anden, ikke-lineært varierende. Den ikke-lineære variation kan efterfølgende modelleres ved interpolation, udfoldning af skæringskurven ved integration, alt sammen numerisk.

I en anden udgave bestod projektet i at bestemme et anamorft spejl-billede: givet et øjepunkt og et krumt spejl stående på et plan, hvordan skal en tegning i planet da se ud, for at dens billede i det krumme spejl ligner en foreskrevet figur? Også dette problem kan opløses i nulpunktssøgning og interpolation, integration indføres særligt (bestemmelse af mål for forvrængning, f. eks.).

Med hensyn til den indbyggede projektstyring: erfaringer, indhøstet længe før EDU-IT, antyder at teknikkerne bør holdes meget simple og introduceres gradvis efter princippet:

- 1) Udfyld de "tomme felter" i beskrivelsen af løsningsforløbet
- 2) Udfyld de tomme felter, tilføj dernæst de manglende tomme pladser og udfyld også dem
- 3) Tilføj så mange tomme felter, at strukturen hænger sammen
- 4) Udfyld felterne fra 3)

("Tomme felter" er tænkt som en oversættelse af ordet *placeholder*).

#### Resultater

Formen, som den beskrives hér, har som antydning foreløbig været anvendt to gange, begge gange med et lidt paradoksalt resultat: de studerende har vundet sig under hvad de opfattede som en urimelig arbejdsbelastning; men de har ikke desto mindre gennemført (i reglen langt det meste af) opgaven, ofte med meget overbevisende resultater, selv om den spredning, der berettes om under "Sekventielle Multi-opgaver" også slår igennem hér.

Bemærkningerne under Metode er delvis affødt af de erfaringer, de to ret forskellige forsøg indbragte: i den første instans var værktøjsopgave og projektopgave så tæt forbundet, at det blev vanskeligt at skelne. Sådanne opgaver er tilsvarende vanskelige at vejlede, fordi spørgsmål så at sige kan opstå på flere niveauer samtidig, og den spørgende og den svarende kan tale helt forbi hinanden. I den anden instans var projektopgaven så løsrevet fra helheden (og desuden fungerede den som en særskilt stimulans i brugen af CampusNet, se "CampusNet som *groupware*), at den af mange blev opfattet som valgfri.

#### Konklusion

Den antydede opgaveform er velegnet til midterdelen af TAME-strukturen, *q.v.*, men den antydede balance mellem værktøj og projekt skal holdes nøje, og dét er ikke trivielt...

#### Litteratur

Der er p.t. kun det faktiske opgavemateriale at henvise til.

## Projektstyring i små projektopgaver

### Baggrund

Udgangspunktet for denne del af arbejdet (som ikke må betragtes som afsluttet) er forfatterens milde frustration over, at der er så betydeligt et pres på indførelsen af projektbaseret eller projektorienteret undervisning, og samtidig så relativt beskeden interesse for projektstyring som disciplin: hvordan vil man forvente, at studerende —ofte meget unge og uskoledede— af sig selv kommer til at beherske den ikke-trivielle kunst at tilrettelægge og gennemføre et projekt, stort eller lille?

Delvis baseret på egne erfaringer (udvikling på det hedengangne B&W, samarbejde med vekslende erhvervspartnerne), delvis inspireret af et kursus udbudt af IBM Danmark, har forfatteren udarbejdet et sæt noter i løsark og afprøvet dem i et særkursus. Nedenfor gengives essensen af de erfaringer, dette førte med sig, sammen med overvejelser om videre udvikling og brug af teknikkerne.

### Formål

Formel projektstyring er en ret tung, især dokumentationstung, disciplin. Et hovedformål med dette arbejde har derfor været at udvælge de allermest nødvendige og relevante dele af det fulde apparat, og at tilpasse dem en trods alt anderledes brug.

### Metode

Det vigtigste budskab overhovedet er:

*Projektstyring skal virke som en hjælp, ikke som et krav*

For at opnå dette skal den eller de specifikke metoder der anvendes tilrettelægges som en sekvens af skabeloner, der fyldes ud (se også "Opgaver med indbygget mini-projekt"), dvs. tilstrækkelig fast til netop at virke som en hjælp, tilstrækkelig løst til ikke begrænse den selvstændige udfoldelse. Disse kønne ord er vanskelige at omsætte til noget anvendeligt, så et eksempel må gøre fyldest:

I forbindelse med vejledning af en "aftager" er det tilrådeligt at udføre forsøg med en model af projektets endelige mål, hér kaldet systemet. Følgende fremgangsmåde beskrives i en af de små vejledninger:

Der er en (fra grænsefladeudvikling) velkendt fremgangsmåde for brugertests, som i passende fortolkning kan anvendes på formidlingsprojekter som en meget direkte form for dialog, med ordet givet til kunden:

En bruger sætter sig foran en prototype, sammen med en udvikler. En neutral, men vidende, person fungerer som auditor. Udviklerens eneste opgave er at spørge "hvad vil du gøre nu?" og, på brugerens svar, bringe prototypen i den resulterende tilstand. Efter et endt forløb ved udvikleren, hvor der er huller eller mangler i designet, og brugeren kan erklære i hvilket omfang han eller hun "foreløbig er tilfreds". Auditørens rolle er at hindre udvikleren i at retlede brugeren (det kan undertiden kræve bastant indgriben).

Spørgsmålet "hvad vil du gøre nu?" kan også være "hvad vil du vide nu?", "hvor vil du hen nu?", osv.

Præcis hvordan kursusedtagere vil tilpasse en sådan seance til deres opgave, overlades således til dem selv (med vejledning), men *at* der skal gennemføres en sådan test, og hvilken kategori af resultat den skal munde ud i, er fastlagt.

## Resultater

For så vidt angår forsøgskurset: til hvert af delemnerne

Medium og fortælling  
 Sammendrag som formel disciplin  
 Organisation af et formidlingsprojekt  
 Tidsstyring  
 Det realistiske projekt  
 Modtageren  
 Det tekniske samarbejde  
 Test og accept  
 Brugervejledning  
 Funktionelt defineret præsentation  
 Innovation

gennemgik forfatteren et eller flere 2-siders oplæg, som tilsammen gav en ramme om det egentlige arbejde, der foregik sideløbende.

Der er, ikke overraskende, en sammenhæng imellem de ovenstående og de "5" (se "5-4-3-mønsteret"): medium/fortælling og sammendrag udgør i dette tilfælde fakta (dvs. data); sammenhæng og tidsstyring de mere eller mindre naturlige relationer; bearbejdningen til et realistisk format og (mere hårtrukket) bearbejdningen af modtageren(s sindelag) den operationelle tilgang; og samarbejde-test-vejledning-præsentation den generelle indsigt i projektets egentlige indhold. Innovation er tildelt en særlig rolle.

Selv om det ovenstående, især i så kort form, kan lyde en anelse søgt, giver de forskellige anskuelser tilsammen et glimrende billede af et projekt og dets (mulige) forløb. Faktisk blev to af deltagerne så begejstrede for opdelingen og de udleverede vejledninger, at de foreslog, at noget tilsvarende blev en fast del af Informatik-fagpakken ved IMM.

## Konklusion

Som forventeligt er det svært at reducere projektstyring beregnet på problemer i industriel skala til noget overkommeligt, der kan støtte et lille studie-projektarbejde. Det kan dog gøres, og de små vejledninger beskrevet ovenfor ser ud til at være velegnede til en bred vifte af læringsformål.

## Appendiks

Ideen om at skrive projektvejledningen først og udvikle opgavematerialet bagefter er ikke berørt her, men ligger lige for.

## Litteratur

Grundige indledende indføringer findes i [1] og [2]

## Projektstyring til brug for institutopgaver

### Baggrund

Nærmest parallelt med ønsket om at indarbejde projektstyring i undervisningsmaterialet meldte sig spørgsmålet: "Kan projektstyringsteknikker være til nogen praktisk nytte for ansatte ved DTU?"

Følgende betingelser, der udbygger formuleringen for undervisningsversionen, udkrystalliserede sig relativt hurtigt:

- Projektstyring skal opleves som en hjælp, ikke et krav
- Alle anvendelser skal vokse ud af en eksisterende praksis
- Der skal i hver instans være en klart erkendt (og helst: beskrevet) opgave hvis hidtidige løsning formodes at være mindre hensigtsmæssig
- Der skal derfor være en afgrænset opgave, der overhovedet lader sig fortolke som et projekt (-!)

Disse krav er i bund og grund indlysende, men værktøjerne kan som nævnt være meget tunge. Et naturligt ekstra krav, i virkeligheden en konsekvens af det første og vigtigste, er derfor at alle vejledninger o.l. udformes så korte og simple, at de kan følges uden vanskeligheder. Et format, svarende til det ovenfor omtalte (se "Projektstyring i små projektopgaver") er under udarbejdelse. [Note, okt. 2003: se Indledning]

### Formål

Selve formålet eller formålene er for så vidt ligetil: projektstyring tjener til at sikre, at en given aktivitet er klart defineret og bliver udført sikkert og effektivt, og at dens sammenhænge med andre aktiviteter ligeledes er klart beskrevet og effektivt implementeret. (Med effektivt forstås her *efficiently*, snarere end *effectively*). De små vejledninger tjener det første af disse, det andet må komme. —

### Metode

I oplægget til den praktiske udformning skriver nærværende forfatter:

I litteraturen kan man finde umådeligt detaljerede oversigter over aktiviteter og begreber, knyttet til projektstyring. Vi kan nøjes med:

**Start:** grundlag, analyse, vurdering/validering

**Ressourcer:** estimering, regnskab (i bred forstand), fremdriftsmåling

**Risiko og kvalitet:** estimering, måling

**Administration:** opgavefordeling, dokumentation, konfigurationsstyring

Et skift fra hvad der nu måtte udgøre eksisterende praksis til en lidt mere formaliseret fremgangsmåde vil derfor kun involvere en klarere skelnen mellem de nævnte elleve punkter og en indførelse af tilsvarende veldefinerede arbejdsformer.

Hvis dette skal koges ned til noget naturligt og overkommeligt:

- Begynd med tidslinien: hvilke "deliverables" skal være klar på hvilke tidspunkter, hvilke plejer at være det, hvilke er ønskelige, men kan i nødsfald undværes?

- Udarbejd den simplest tænkelige kritisk-sti-analyse, for at finde ud af om der er afhængigheder mellem de tidskritiske "deliverables", som ikke kan undgås, og som kan føre til vanskeligheder, hvis de overses.
- For hver aktivitet/hver "deliverable" (det er hér man skal bruge listen med de elleve punkter, for at beslutte hvilke man evt. skal prioritere): find frem til den eksisterende praksis og beskriv den ved at udarbejde de to ark: hvorfor–hvordan.
- Saml de udarbejdede to-arks beskrivelser, så de er tilgængelig for enhver, der kan få brug for dem.

Selv dette, der ser simpelt og overkommeligt ud på papir, er en jættestor opgave for så kompleks en arbejdsplads som det typiske institut.

#### Resultater

Egentlige resultater er det nok for tidligt at tilskrive netop dette emne, idet de oprindeligt planlagte aktiviteter er udsat til en forhåbentlig ikke alt for fjern fremtid. De vigtigste resultater er således litteraturstudiet, primært af de voluminøse IDEF-rapporter, der blev anbefalet som udgangspunkt og af de mere beherskede projektstyringsbøger, der anvendes bredt i ingeniørundervisningen.

Der er *meget* langt fra SADT (*Structure Analysis Diagram Technique*) til de elementære to-siders procedurebeskrivelser, der hér tænkes at udgøre styringsværktøjet. Man kan til en vis grad forestille sig, at et samlet overblik over de udarbejdede procedure-ark kan fremstilles grafisk ved teknikker, der minder om SADT eller beslægtede.

Hele ideen om projektstyring "til hverdagsbrug" vil blive videreført inden for rammerne af et studium af HRD (*Human Resource Development*) anvendt på akademiske arbejdspladser, med planlagt iværksættelse i foråret 2003. [Note, okt. 2003: se Indledning]

#### Konklusion

Med de nye styreformer for universitetsverdenen, og deraf følgende naturlige ønske om at "professionalisere" universiteternes ansatte og arbejdsformer, bliver det tvingende nødvendigt at tage ved lære af erhvervslivet, også når det gælder det hér behandlede emne, styring af daglige arbejdsopgaver, deres tidslige rammer og deres indbyrdes sammenhæng. Denne styring skal være simpel og effektiv, også selv om de almindelige lønsomhedskriterier er mindre væsentlige.

Det påstås ikke, at den metode der optegnes i det ovenstående på nogen måde er den ideelle; men den giver i det mindste en mulighed for at sætte i gang, og en meget lille risiko for resourcespild.

#### Litteratur

Generelt, se forrige emne. Undervisningsudvikling [1], HRD [2]

## CampusNet til kursusadministration

### Baggrund

CampusNet er et DTU-udviklet meddelelses-, administrations- og *groupware*-system, der skal bære en væsentlig del af de e-støttede aktiviteter ved DTU i den umiddelbart overskuelige fremtid.

Selvom læseren formentlig er bekendt med CampusNet, er en stor del af denne beskrivelse helliget baggrunden, som igen mestendels består af citater fra Arcanic A/S's egne sider. Af den sprudlende introduktionstekst skal følgende fremhæves:

CampusNet er ... et avanceret *universitetssystem*, hvor den samme person, hvad enten vedkommende er lærer, administrator eller studerende, kan indgå i forskellige sammenhænge på kryds og tværs af institutionen og selv har ansvar for og kontrol over sine talrige kommunikationsmuligheder. Systemet er designet til at kunne håndtere et universitets brogede virkelighed på en overskuelig måde, og ligegyldigt hvor mange forskellige databaser, interne som eksterne, brugeren udveksler data med, skal vedkommende alligevel altid kun logge på ét sted.

### Om det rent tekniske kan man bl.a. læse:

CampusNet er modulært opbygget og overholder alle internationale standarder på undervisningsområdet (IMS, SCORM, AICC). Det er tillige 100 % XML-baseret med SOAP-interfaces og testet for brugervenlighed af firmaet Dialog Design.

### Men for den nedestående, kortfattede, beskrivelse af visse praktiske anvendelser er det vigtigere at vide, at CampusNet giver...

...adgang til en række mere specielle services, som er forskellige alt efter hvem man er. Studerende har således adgang til eksamens- og kursus-tilmeldinger, mail, hjemmedrev, karakterer o.lign., og undervisere kan have adgang til eksempelvis anbefalet e-mail, afholdelse af eksamen, evalueringer, forudfyldte blanketter, indrapporteringsmoduler o.lign.

CampusNets frie gruppesystem giver som sagt tillige mulighed for at arbejde på tværs af universitets traditionelle skel. Systemet er derfor også ideelt for forsker- og lærersamarbejde, samt til projektarbejde for studerende.

Dette unikke koncept er muligt, fordi systemet genbruger og udveksler data med universitetets *eksisterende* databaser. Mange systemer fortæller, at de *kan* integreres med f.eks. studie- og personaleadministration - CampusNet *er* det allerede.

De omtalte services er Deltagerliste, Kalender, Lektionsplan, Meddelelser, Konference, Chat, Fildeling, Grupper, Historik, (Administration) og en del andet, som ikke er af betydning for det følgende.

### Formål

Langt, langt det vigtigste formål med at *begynde* at anvende CampusNet til kursusadministration er slet og ret, at de studerendes grænseflade til den digitale repræsentation af deres studium derved får et ensartet præg, der ikke kan opnås på anden vis. Af andre formål kan

nævnes, at hvad der netop er sagt om de studerende naturligvis også gælder lærersiden, og at eksistensen af et værktøj som CampusNet synliggør en række administrative opgaver, der måske ellers ville blive overset eller håndteret uhensigtsmæssigt. (*Groupware*-siden af CampusNet behandles separat).

De administrative formål med de enkelte services ligger lige for, så resten af dette afsnit er helliget de mere overordnede koncepter knyttet til e-støttet kursusadministration, som måske ikke er helt så umiddelbare. (Læseren bedes være opmærksom på, at denne liste ikke er udtømmende).

#### Metode

*Deltagerlisten* udarbejdes "automatisk", dvs. i kraft af sammenhængen med databasen STADS. Derimod skal underinddeling i grupper og tildeling af ekstra rettigheder til hvert medlem af en undergruppe foregå manuelt. Af hensyn til logbogs-virkningen foreslår forfatteren at for eksempel de studerendes egen inddeling i to- eller tremandshold meldes via en særlig gruppes *Konference*, hvorfra den er lettere at overføre.

*Kalenderen* er vist ikke meget brugt. En (fjern) mulighed ville være at samordne skemagrupper og "tilladte" rapportafleveringsfrister, således at kurser ikke tilfældigt overbelaster studerende med mange, tætliggende afleveringer. Kalenderen kunne så fungere som tidsstyringsværktøj. Dette har ikke været forsøgt, men overvejet.

*Lektionsplanens* indbyggede mulighed for detaljeret læsevejledning kræver, ligesom flere andre oplagte anvendelser af CampusNet, at lærerne ikke baserer sig på tabel-agtige tekststrukturer, idet den viste tekst er af Helvetica-klassen. Den andetsteds omtalte *learning object*-analyse kan dog eksponeres her, ved brug af træstrukturer og typografiske tricks, der simulerer foranstillede blanktegn, à la

...Maskintal  
.....2-talssystemet

*Meddelelser* kan, hvis deres antal "overdrives", virke overvældende på studerende. (Forfatteren taler af erfaring). Men påmindelser, løbende opmuntringer, rettelsers af enhver art, sågar afkrydsningskemaer kan med lidt ihærdighed realiseres hér.

*Konferencen* kan, ud over den ovennævnte logbogs-funktion, tjene til løbende evalueringer, men er ellers mere et *groupware*-værktøj, *q.v.*

#### Resultater

Alt det ovenstående, og meget mere, har været forsøgt i løbet af EDU-ITs toårige levetid.

#### Konklusion

—Vi har kun set begyndelsen, og den er anstrengende, men løfterig.

#### Litteratur

[I litteraturlisten citeres en henvisning]

## CampusNet som *groupware*

### Baggrund

De fleste moderne universiteter indfører i disse år systemer à la BlackBoard™ og WebCT™, der tillader en væsentlig grad af "digitalisering" af ikke blot kursusadministrationen (se ovenfor), men også dele af den egentlige undervisning. Af særlig interesse i denne forbindelse er de faciliteter, der almindeligvis forbindes med *groupware*-konceptet: hold kan oprettes, som kan kommunikere og udveksle materiale, asynkront og distribueret; der kan etableres og vedligeholdes trådede diskussioner (i reglen kaldet konferencer); der kan udsendes fælles meddelelser, som kan tildeles en afmålt persistens, dvs. meddelelsessystemet fungerer som en logbog over forløbet. Endelige er der typisk kalender- og andre planlægningsværktøjer til rådighed.

I hvert fald visse forfattere stiller store forventninger til de arbejdsformer der vil vokse ud af de muligheder, sådanne værktøjer tilvejebringer; og som forventeligt er andre tilsvarende skeptiske.

### Formål

Meget kort udtrykt: hvis et hold på 12 mennesker har et *groupware* til rådighed og udnytter det fuldt ud, tænker de alle med 12 hjerner i stedet for én hver. —Følgelig er det gradvis blevet en del af undervisningen at åbne de studerendes øjne for de muligheder, der ligger heri: selv om de undertiden advares mod, at f.eks. faglige misforståelser bider sig mere ubønhørligt fast, når de deles af mange, er et hold bedre end et individ til at defokusere, træde det obligate halve skridt baglæns, når et vildspor har ført til en blokade. Samarbejde i større grupper skulle også, ideelt set, kunne afhjælpe den del af den flere steder heri omtalte spredning som alene skyldes forskelligheder i baggrund og ikke er grundet i den ujævne fordeling af talent, som slet og ret er en af denne verdens vilkår.

### Metode

Det er nok for højtflyvende at tale om en egentlig "metode" i det arbejde, der hidtil er udført, dertil har der trods alt været tale om for megen eksperimenteren; men målet har, som beskrevet, hele tiden været klart: at bibringe de studerende forståelsen for, at de både må og kan støtte hinanden i tilegnelsen af stoffet.

To helt specifikke referencer har været inspirerende for det foreløbige arbejde: Salmon's bog beskriver, meget detaljeret, de krav der stilles til egentlig e-formidlet undervisning, og identificerer fem trin i udviklingen af færdigheder i forhold til især conference+ildeling: Adgang og Motivation; Socialisering; Udveksling; Vidensopbygning; Udvikling. — Og Beck beskriver et nyt samarbejds"paradigme" med det måske lovligt drastiske navn *Extreme Programming*, som må formodes at sætte sit præg på det kommende tiårs projektopgaveløsning i praksis, og som derfor bør implementeres i hvert fald i mild form som en del af undervisningen. (Igen er der alternativer)



## Resultater

Selv om de foreløbig opnåede resultater alt i alt må betegnes som positive, er der dog følgende bemærkninger at knytte til de forløb, forfatteren har været involveret i:

Spredningen i engagement og formåen over for dette "nye" medium hos de studerende er mindst lige så stor som den, der ovenfor er rapporteret for de mere ortodokse færdigheder. Selv om dette er naturligt nok — CampusNet har i skrivende stund kun tre år på bagen og udvikles stadig — så er én tilbagevendende kommentar værd at tage ad notam: opfordring til anvendelse af CampusNet, endda tilrettelæggelsen af de mest elementære muligheder for deling af resultater, er meget ujævnt spredt på DTUs kurser. Med andre ord: også lærerstaben er tilbageholdende og usikker.

Dette skal ikke udlægges som en kritik, men blot fremhæve en enkelt meget væsentlig pointe: det er endnu næsten umuligt at vurdere, hvilken betydning indførelsen af et *groupware*-system vil få for fremtidens undervisning og specielt for "ansvar for egen læring"-tanken. Dertil er der simpelthen for mange ubekendte. Når dette er sagt, kan de konkrete resultater opsummeres som følger:

F2001: Primært administrativ brug, dog en del undervisningsmateriale, herunder alle opgavetekster, diverse overheads og enkelte Matlab-animationer på Fildeling

E2001: Første eksperimenter med "SuperHold", dvs. gruppering af tomandshold. Lidt for finkornet brug af faciliteterne i forhold til de studerendes ambitioner. De andetsteds ("Multimedier") omtalte videoklip.

F2002: SuperHold-ideen udbygget, meget vægt på brugen af Konference til asynkron diskussion og udveksling af spørgsmål og svar, Fildeling intensivt brugt til hjælpefiler, studerende opfordres mere direkte til at udveksle materiale.

E2002: SuperHold-ideen fuldt udbygget, opfordringen til samarbejde stimuleres eksplicit ved en speciel opgavedel (se "Opgaver med indbygget mini-projekt"), brugen af Fildeling let forenklet, men samtidig udvidet med en ordliste (svensk lærebog) og en særlig gruppe til "staldfidus"-spørgsmål, afkrydsningslister under Meddelelser, m.v.

I evalueringen af 02601 i E2002 er flere studerende positive og en enkelt anbefaler ligefrem at andre DTU-kurser introducerer tilsvarende anvendelser af CampusNet. Forfatteren er som andetsteds nævnt leveringsdygtig og –villig m.h.t. supplerende materiale.

## Konklusion

Der begynder at tegne sig et billede af CampusNet som et overmåde kraftigt værktøj, ganske vist stadig med børnesygdomme, men også med endnu langt fra erkendte muligheder. Herfra skal der blot sendes en opfordring til alle interesserede om at indgå i en løbende debat og udveksling, idet DTU hér — ofte i måske højere grad end så mange andre universiteter — har taget hul på fremtidens undervisning.

## Litteratur

Uddybende vejledning i [1], kortfattet sammendrag heraf i [2]. Beck's grundbog er anført som reference [3]

## TAME-strukturen

Baggrund	<p>Egentlig er TAME-strukturen ikke et selvstændigt EDU-IT-projekt: at opbygge et kursus omkring firdelingen <i>Tools, Analysis, Models, Evaluation</i> var en tankegang, der groede frem som et resultat af det øvrige arbejde, snarere end et selvstændigt mål eller svar.</p> <p>Men der er altså tale om en løst defineret, men stramt realiseret, skabelon for opbygning af et typisk (fagligt relativt bredt) kursus ved DTU, altså for et indledende eller tværfagligt kursus.</p>
Formål	<p>Som så mange af de øvrige eksperimenter rapporteret heri, tjener TAME dels til at gøre undervisningens forløb og det aktuelle fags indre sammenhænge mere synlige for den studerende, dels til at lægge veldefinerede rammer om kurset, rammer som så "blot" skal udfyldes.</p> <p>Det er en praktisk erfaring, gjort så ofte at den i forfatterens øjne næsten har antaget karakter af en universel sandhed, at den rette skabelon, hverken for løs eller for stram, er det mest produktivitetsfremmende enkeltværktøj der findes. Selv skabeloner skal fornyes; men tidsskalaen er en anden end den, der hersker for fonyelse af specifikt indhold.</p>
Metode	<p>Den overordnede metode giver sig næsten af navnet: man sikrer sig først at fagets værktøjer —i hvert fald de fornødne— er præsenteret; derefter bruger man disse, og nye, efterhånden som de introduceres analytisk; og sluttelig kan man studere egentlige modeller og give sig i kast med at evaluere dem (og for den sags skyld også med at evaluere kurset).</p> <p>At det er <i>analyse</i>, der udgør den midterste, og ofte mest tidkrævende del, skyldes især at analyse (i ordets bredeste forstand) i reglen er en lokal operation, kan tilrettelægges, så den kun kræver ét værktøj ad gangen, og naturligt opfordrer til den form for udforskende, bogstaveligt studerende adfærd, der gerne skulle føre til operationel forståelse, <i>learning by doing</i>, som det populære løsen siger.</p>
Resultater	<p>Som nævnt i indledningen er TAME-struktuen mere en gevinst end et forsøgsresultat. I E2002 var 02601 stramt modelleret på denne måde, og benyttede desuden en række af de tidligere beskevne former:</p> <p>Del 1 af kurset introducerede de simpleste, men for numerisk analyse samtidig helt essentielle <i>værktøjer</i>: maskintal og de genvordigheder man møder ved at regne med dem; begrebet en algoritme; og realiseringen af en sådan i form af et Matlab-program. Øvelsen til indarbejdelse af disse begreber var samtidig af Parallel Multiopgave-typen, med tre "spor", der gav indsigt i netop hhv. værktøjer, analyse og modeller i mikro-målestok. Opgaven tjente således også som et overblik over kurset.</p>

Del 2 af kurset behandlede ikke-lineære ligninger, interpolation og integration, der hver for sig blev introduceret som *analytiske* reskaber. (Purister vil måske undres ved at se "integration" i dette selskab; men det lader sig altså gøre). Opgaven var stor: de studerende blev ledt igennem syntesen af en kurvetegningsalgoritmer til implicit givne kurver, et analytisk problem om noget. Og da opgaven samtidig rummede et mini-projekt (anamorf optegning), beregnet til løsning i større grupper med flittig brug af CampusNet som groupware, blev flere aspekter dækket ind på engang.

Del 3 studerede en *model*, stationære og dynamiske varmeledningsfænomener. De studerende fik udleveret færdige programmer (skrevet af nærværende, efterhånden udmattede, forfatter) og skulle primært tage stilling til disses adfærd over for det almene vs. det specielle tilfælde, samt besvare en række mere teoretisk orienterede spørgsmål. Faktisk er disse sidste et opkog på gamle eksamensspørgsmål, idet besvarelserne derved vil give en mulighed for at sammenholde de nuværende deltagere i 02601 med forgængere fra en svunden tid.

#### Konklusion

På lidt afstand virker TAME-strukturen som den "rigtige" model, og de specifikke opgaver, der gennemførtes i efteråret 2002 som eksempler på de rigtige typer eller kategorier: opgave 1 en parallel multiopgave, opgave 2 med et indbygget miniprojekt, opgave 3 et studium af en model, med en fri arbejdsform.

De studerendes respons var positiv, og der blev arbejdet flittigt. Det er tydeligt, at TAME-modellen tillader differentieret undervisning (som bl.a. de sekventielle multiopgaver beviste nødvendigheden af). Det er også tydeligt, at der skal udarbejdes 5-10 indbyrdes forskellige opgavesæt, idet svage sjæle blandt studerende er tilbøjelige til at "låne" tidligere års besvarelser af kammerater. TAME-strukturen stiller således krav om en del arbejde fra undervisernes side.

#### Appendiks

Det var planen at benytte en tilpasset version af TAME-strukturen i kurset i Grafisk Kommunikation i foråret 2003. Forfatteren har i mellemtiden forladt DTU, men tør dog sige, at det indledende planlægningsarbejde viste, at noget sådant er gennemførligt. Mere generelt kan TAME-strukturen formentlig tilpasses mange ingeniørtekniske fag; men dette får indtil videre stå til troende.

#### Litteratur

Der er p.t. kun det faktiske opgavemateriale at henvise til.

## 5-4-3-mønsteret

### Baggrund

Den endnu noget løst definerede arbejdsform, der er groet frem af det efterhånden vidt forgrenede arbejde, der afrapporteres hér, har fået (arbejds)titlen "5-4-3-mønsteret", på engelsk *The 5-4-3 approach*. Oprindeligt var det forfatterens tanke at indsnævre, og derved præcisere, denne arbejdsform så meget, at den ville være berettiget til at bære betegnelsen "et designmønster"; men dét har vist sig aldeles umuligt. Den bærende tanke er dog stadig, at tre dimensioner skal være taget i ed i ethvert større forsøg på faglig kommunikation: hvordan de forskellige *forståelsesniveauer* behandles; hvordan aspekter af *præsentationen* influerer på hinanden såvel, naturligvis, som på indholdet; og endelig hvordan *sammenhænge*, store som små, interne som eksterne, styres. Dette er i sig selv indlysende, grænsende til det intetsigende; så 5-4-3-mønsteret kan ses som et forsøg på at skabe en mere befærdelig vej gennem dette temmelig tågede landskab.

### Formål

Formålet med 5-4-3-mønsteret kan for så vidt formuleres gribende enkelt: for hver kategori af kommunikation man (tilstrækkelig hyppigt) giver sig af med, bør man udforme en skabelon, enten for den faktiske meddelelse eller for evalueringen af den (eller begge), som tager alle hhv. 5, 4 og 3 indgange i ed. Derved sikrer man i højere grad, at kommunikationen faktisk opfylder sit formål. —Ideelt set, i hvert fald.

### Metode

Det er vist på tide at løfte sløret for betydningen af de tre tal:

Der er *fem* niveauer af forståelse: fakta, relationer (mellem fakta), operationer (på og med fakta og relationer), indsigt og innovation. Man kan i reglen ikke med rimelighed tilstræbe at kommunikere mere end de første tre og dermed stille efter bibringelse af det fjerde niveau, omend der findes seriøs og værdifuld kommunikation omkring også det femte.

Der er *fire* aspekter af kommunikation: mediet, fortællingen, præsentationen og "samarbejdet" (et bedre ord søges, men tanken er, at énvejskommunikation i virkeligheden er ganske sjælden, og sjældent værdifuld).

Der er *tre* perspektiver på kommunikation: det store billede, den røde tråd og den interne sammenhæng mellem elementer.

De "fem" er både de simpleste og de mest nødvendige: hvis man f.eks. ikke har nogenlunde styr på, hvilke fakta man ønsker at meddele, og om de (senere) er forstået, er man ilde ude. Det er møjsommeligt at fastslå i alle detaljer, hvad det faktuelle indhold er eller skal være i en given situation; men end ikke henvisning til kunstnerisk frihed el. lgn. fritager én for dette arbejde; og man kan fortsætte, niveau for niveau. For så vidt angår medier, fortællinger osv. er sagen ikke meget ander-

ledes, men arbejdet er større og de problemer, der typisk opstår i kølvandet på uafklarede spørgsmål betydeligt mere diffuse. Endelig er der "det store billede", "den røde tråd" og "sammenhængen", der af utilfredse modtagere ofte fremhæves som manglende, og ofte med rette. Det er en målsætning for det videre arbejde (se eksempelvis "Den Viruelle Dannelsesrejse") at etablere skabeloner, der sikrer at disse perspektiver er indbygget i kommunikationen selv.

#### Resultater

Man kan genfinde de "5" og de "4" i bl.a. *The Renaissance Teacher* og det tabelsystem, den bagvedliggende arbejde førte med sig. Man kan tilsvarende genfinde én af de "3", det store billede, i Den Virtuelle Dannelsesrejse, mens de to resterende ligger til grund for arbejdet med læringsobjekter. De "4" har fungeret som udgangspunkt for dispositionen af et møde, der forhåbentlig vil føre til et netværk mellem industri og uddannelse; men grundet almindelig travlhed er dette initiativ p.t. i mølpose.

#### Konklusion

Som generelt begreb er 5-4-3-mønsteret værdifuldt derved at det adskiller en række emner, som ellers ville blive uheldigt sammenblandet og ofte bliver det. Men den virkelige værdi viser sig ikke så meget i begrebet eller begreberne selv, som i de implementeringer, mønsteret har givet anledning til.

Det sikreste er nok at henvise til resten af denne rapport, da 5-4-3-mønsteret gennemsyrrer alt arbejde fra forfatterens hånd gennem de seneste år.

#### Litteratur

[En selvstændig rapport var planlagt. Den vil i givet fald blive skrevet uden for DTUs regi]

## EPIC — et netværk af ingeniørundervisere

### Baggrund

I dagene 28.02-01.03 2002 afholdt Ingeniøruddannelsernes Pædagogiske Netværk et seminar med deltagelse af repræsentanter for alle ingeniøruddannelsesinstitutioner i Danmark. Temaet var betydningen nu og i fremtiden af ICT-værktøjerne; og et fast tilbagevendende spørgsmål var: "vi stiller alle disse ting til rådighed for vore studerende, hvorfor udnytter de dem så ikke?"

Blandt "disse ting" var især de forskellige varianter af *groupware* og de forsøg på kursusorganisation og arbejdsdeling, hhv. -udveksling som sådanne værktøjer muliggør. På det afsluttende spørgsmål "Hvad gør vi [seminarets deltagere] fremover, faldt det derfor forfatteren ind at tilbyde at organisere en gruppestruktur under DTUs CampusNet og at indmelde samtlige seminarets deltager deri.

### Formål

Der var (selvfølgelig) et flertydigt formål med at gøre noget sådant:

Dels var og er det interessant at iagttage de tekniske og logistiske vanskeligheder, et sådant forehavende støder på. Værst af disse var den let kringlede indmelding, som vanskeliggøres af at CampusNet er et relativt sikkert, men derfor også relativt lukket system.

Dels var og er det tanken, at EPIC, som strukturen kom til at hedde (fork. f. *Education, Pedagogy, Information, Communication*) skulle være et repositorium for baggrundsmateriale om selve det at uddanne ingeniører; for gode eksempler på undervisningsmateriale; og for materiale der kan pege mod fremtidens uddannelsesformer og -metoder. Tillige kunne EPIC fungere som et højst tiltrængt diskussionsforum.

Men der var også en lille provokation i initiativet. Thi forfatteren vidste, og har fået bekræftet, at den entusiasme der oprindeligt mødte initiativet ville være døet hen, inden systemet var operationelt. Og der har da stort set heller ingen aktiviteter været.

Dette gør det muligt for de oprindelige seminardelegerede at omforme det fælles spørgsmål til: "vi har fået stillet alle disse ting gratis til rådighed, hvorfor udnytter vi dem så ikke?"

### Metode

Selve strukturen i EPIC er opbygget under ydmyg iagttagelse af princippet om "The magical number seven, plus or minus three": der er 7 hovedgrupper, Grundlag, Fag, IT-værktøjer, e-læring, Koordinering, Didaktik og Oversigter. Hver af disse rummer højst syv undergrupper.

For hver gruppe og undergruppe foreligger der indledende spørgsmål til debat; og de første filer er lagt til deling, i de undergrupper hvor forfatteren mener at kunne bidrage med noget tilstrækkelig relevant. Der vil blive lagt mere materiale ud, og der vil blive (jf. Resultater herunder) tilknyttet flere deltagere, fortrinsvis "ildsjæle".

## Resultater

Netværket er etableret som beskrevet: strukturen er oprettet, indlæg anbragt i hhv. Fildeling og Konference, de oprindelige interessenter er tilmeldt systemet og åbningsmeddelelsen sendt ud. Derefter er der ikke sket noget — dvs. efter et halvt år dristede ét af medlemmerne sig til at gå i dialog med ét emne.

Tydeligvis er fænomenet ”Nu har vi den, hvad gør vi så” ikke er begrænset til studerende — og at få vished for dette er også et resultat. Et nærmere studium af passiviteten er ikke foretaget, men hurtige forespørgsler antyder, at manglende tid vejer endnu tungere end løftet om et repositorium, der gerne (på bare lidt længere sigt) skulle bidrage til at gøre undervisningsarbejde sjovere, mere afvekslende og med den arbejdslettelse der ligger i at kunne udveksle materiale med andre.

Diverse forespørgsler har også ført til de formentlig kun to ting, der er at gøre for at bringe EPIC videre: at finde en lille håndfuld ildsjæle, der vil begynde at bruge det; og at finde en lille håndfuld opgaver at løse med det. Alt andet vil forblive abstraktioner. Blandt opgaverne ser de følgende ud til at være kandidater:

- En debat, via Konferencen, om et klart afgrænset, men ikke banalt emne af relevans for ingeniøruddannelsen, såsom: er der virkelig sket en fundamental ændring af unges læsevaner, hvordan ytrer den sig og hvordan indarbejder man viden herom i studiematerialet?
- En ikke-standard billedserie med korte, beskrivende tekster, der alt i alt udgør et alternativt vue over ingeniøruddannelsesstederne. (Bemærk: udfordringen er at undgå klicheer)
- Top-tre-liste: de tre største ingeniører gennem tiderne, de tre mest betydningsfulde bygværker, de tre mest interessante menneskeskabte kemiske forbindelser, osv.

Der er selvfølgelig mange flere, men de tre nævnte tjener som illustrationer. Det forudsættes, at de der forsøger at bidrage til løsningen af disse opgaver også går til dem med seriøsitet.

## Konklusion

Overgangen til den forjættede digitale verden med asynkron, distribueret, netværksstøttet, multimedie-hvadsomhelst lykkes ikke på en dag eller en måned. Men hvis vi ingenting gør, sker der heller ingenting.

EPIC er, i første omgang, kun at betragte som et bud på mulige ydre rammer om det egentlige netværk af ingeniørundervisere. Først når ”tænk med 100 hjerner i stedet for én”-mekanismen opererer, kan EPIC siges at være fuldt realiseret.

## Litteratur

Det definerende ”manifest” er tilgængeligt [1]

## Den Virtuelle Dannelsesrejse

### Baggrund

Om end den historiske rækkefølge af begivenhederne derved byttes lidt rundt kan man opfatte Den Virtuelle Dannelsesrejse som et forsøg på at bringe det første af de tre "perspektiver" (se "5-4-3-møsteret") på en konkret form:

Konference-paperet *The Virtual Grand Tour as Educational Paradigm* er baseret på bl.a. læsning af beskrivelser af dannelsesrejsen som den især tog sig ud under Oplysningstiden. —Men ønsket om at genoplive denne særlige form for uddannelse udspringer dels af, at den i meget høj grad fokuserede på det, der i vore dage går under navnet "ansvar for egen læring", dels af at de moderne digitale medier gør det muligt at opbygge, hvad man kunne kalde *læringslandskaber*.

Den virtuelle dannelsesrejse beskriver sin emnekreds bredt. Den har analogier til vistaer (udsyn), den stiller én eller anden form for "fartøj" til rådighed og som støtte for navigeringen også en ækvivalent til kort eller ruteplaner.

Læringen foregår ved selvvalgt og selvstændig fordybelse, og der er ét eller flere værktøjer til rådighed til udforskning af de valgte emner. Desuden bør den lærende ledsages af en personlig tutor, der enten har gjort den samme eller en tilsvarende "rejse", eller ad anden vej har opnået fortrolighed med emnet.

### Formål

Man kan kort opsummere formålet med at skabe begrebet Den Virtuelle Dannelsesrejse (VDR) således:

Underviseren får mulighed for at samle sin faglige indsigt til et hele, der kan gøres til genstand for fuldstændig asynkron undersøgelse, måske endda med formål eller under former, der aldrig er faldet den oprindelige forfatter/arkitekt ind.

Den studerende får den størst mulige grad af frihed til selv at opsøge det eller de delemner, der hér og nu virker mest attraktive og, den digitale realisering taget i betragtning, til at komme og gå helt efter egen rytme.

For både underviser og studerende viser denne form "Det store billede" (se "5-4-3-tilgangen"), selv om det ikke nødvendigvis tegner sig klart for den studerende førend en vellykket "rejse" er tilendebragt.

### Metode

(En mere detaljeret redegørelse for planlægningsfasen er i skrivende stund under udarbejdelse).

På overfladen er det hele for så vidt nemt nok: vælg et emne, et eller flere værktøjer, et "fartøj", en analogi til landkort eller rejsefører, en repræsentation af vistaer og en repræsentation af en *tutor*. Fyld på,



indtil der er et landskab at besøge. Bemærk, at der kræves betydelig mindre struktur, i hvert fald på overfladen, end tilfældet er for de øvrige opgavetyper diskuteret i denne rapport.

Vanskelighederne for den konventionelt uddannede og lige så konventionelt tænkende underviser består i at give slip på ideen om bedømmelse og eksamen. Det er nødvendigt at tro på, at den "rejsende" selv tager ansvaret for at vide, at "nu har jeg forstået det her", og at acceptere, at selv den mest veltilrettelagte og indbydende vista kan blive forbigået. Det bedste råd er nok at præsentere emnet, sådan som man selv synes, det skal ses; og så *count your blessings and smile*.

## Resultater

Arbejdet med at kreere en Virtuel Dannelsesrejse er omfattende, især for én person (det er faktisk ikke tænkt som én persons værk). Da ydermere hele ideen vel endnu vil forekomme en smule radikal i forhold til konventionel undervisning af ingeniørstuderende, har forfatteren ikke ofret lønnet arbejdstid på emnet, men etableret de første spæde versioner, eller dele af dem, som *con amore* arbejde i fritiden:

Fra den spæde begyndelse, de to versioner af de sekventielle multiopgaver (se ovenfor), er der nu ved at opstå en miniature-VDR i den grundlæggende matematik. Det eksplorative værktøj er naturligvis Matlab, kortlægningen vil tage form af HTML-sider, dvs. man kan navigere ved hjælp af en browser. Vistaerne vil blive udlagt som video-sekvenser, ikke af indbydende palmelunde, men af en begejstret forelæser — eller, i mangel af muligheder for optagelser, af de animationer med *voice-over*, der omtales under "Multimedier...". Tutor-støtte kan naturligvis kun komme på tale, hvis en sådn VDR rent faktisk installeres i et egentligt læringsmiljø.

Den modsatte yderlighed repræsenteres af et planlagt seksårigt forløb, der vil bringe (i første omgang kun) forfatteren igennem væsentlige dele af den europæiske kulturhistorie. De eksplorative værktøjer er dels en lænestol med læselampe og en ret omfattende mængde litteratur, dels et klaver og et meget bredt, men omhyggeligt sammensat, udvalg af komponisten Franz Liszts soloklaverværker. Det dobbelte formål med denne VDR er dels det personlige dannelsesudbytte, dels et *proof of concept*: VDR-ideen får lov at vise hvad den dur til.

En tredje implementering tager form af sekvenser af stereobilleder, beregnet på fremvisning med en af de farvekodningsmetoder, forfatteren har udviklet. Disse sekvenser er foreløbig stilet til et bredere publikum og har således været vist igennem sommeren 2002 på Kalundborg og Omegns Museum, men der vil blive opbygget andre, mere tekniske, lige som selve fremvisningen gradvis vil blive udbygget med interaktivitet og dermed egentlige eksplorative muligheder.

## Konklusion

—Med et citat: "Dette er for de få".

## Litteratur

Definition i [1], beskrivelse af designprocessen i [2]

## Renæssance-læreren

### Baggrund

Temaet for SEFIs () 20ende årskonference, afholdt i Firenze 8.-11. september 2002 var "The New Renaissance Engineer". Selvom dette valg selvfølgelig i nogen grad var betinget af lokaliteten, kunne man dog identificere en række begrundelser for, at dette tema bør gennemtænkes på linie med en række andre af tilsvarende overordnet natur.

En del indlæg, herunder "*The Renaissance Teacher*" af undertegnede, fokuserede helt eller delvis på den simple kendsgerning, at renæssance-ingeniører —forstået som ingeniører med et bredt udsyn og en tilsvarende bred faglig baggrund— ikke kan forventes at opstå af sig selv, men skal stimuleres af undervisning (og undervisere), der tager faglig bredde alvorligt. Det umulige spørgsmål: "Hvor stor bredde?" søges ikke besvaret hér, ej heller i rapporten om *Skill Tables*, da det afhænger så stærkt af omstændighederne, om noget sådant er umuligt.

### Formål

Såvel indlægget "*The Renaissance Teacher*", som den temmelig håndfaste metode det beskriver, har til formål at systematisk stimulere analyse og innovation af den art, der tager udgangspunkt i kombinationer af emner og anskuelser, der i én eller anden forstand går på tværs af de mest almindelige grænser eller barrierer i daglig undervisning, uden af den grund at gå over i det surreelle.

Det er således muligt —og forhåbentlig kan den foreslåede metode hjælpe til det— at finde frem til f.eks. kombinationer af undervisningsmaterialer og arbejdsformer, der stimulerer studerendes egen hittepåsomhed, ofte med overvældende positive resultater.

### Metode

Metoden er "morfologisk", for at bruge et udtryk fra produktudvikling. Der er foreskrevet et antal tabeller, og man kan dykke ned i én eller flere af dem med ét eller flere af følgende formål:

- Analyse af et kursus' indhold: hvilke af tabellernes felter er allerede dækket og hvilke kunne kurset med fordel også dække?
- Den tilsvarende analyse, men anvendt på en mindre kursusdel
- Og for den sags skyld også en tilsvarende "analyse" af enten én eller flere undervisere, eller af et hold kursusdeltagere, om end undertegnede fraråder en alt for bombastisk personlighedsudviklende brug af tabelsystemet.

Tabellerne er udformet med fem rækker, der afspejler de fem "niveauer" fra 5-4-3-mønsteret (se andetsteds i denne oversigt) og fire søjler, der tilsvarende afspejler de fire "aspekter". Der er i alt ni tabeller, svarende (i mangel af bedre) til Howard Gardner's ni intelligenser.

Analysen i sig selv skaber selvfølgelig ikke nye materialer eller for den sags skyld nye indgange til eksisterende stof. Men den kan hjælpe til

at afdække ønsker og at fokusere en indsats i retning mod at etablere nyt materiale eller nye (konkrete, ikke overordnede) metoder i en specifik undervisningssituation.

For at komme fra ønsket eller behovet til den praktiske realisering kræves et stykke arbejde, der vanskeligt kan foreskrives af et så abstrakt værktøj, da det vil knytte sig direkte til det foreliggende fag. Den mere detaljerede rapport om *Skill Tables* er undervejs, og de deri nedfældede refleksioner kan måske fremme *brain storming*-aspektet.

For fuldstændighedens skyld gengives hér en af tabellerne:

## 2. Logic and mathematics

Facts	Terms, definitions	Analogies	-	-
Relations	Relations, dependencies	The "whys", the "because"	Uncovering a why or a because to someone able to listen or read	Joint uncovering of whys and because
Operations	Algorithms, formula manipulation, exercise solving	Getting from why to because to the next why	Visualization, vitalization	Joint exercise solving
Insight	Theorems, proofs, the inner workings of analogies	Asking the why, seeing the threads or web of whys	Making the penny drop	An understanding of the subtleties of exchanging mathematics
Innovation	Ability to conjecture, prove, introduce new fields or sub-fields, new interpretations, new applications	[Considering the very special nature of mathematics, this may well be the most challenging of them all]	The much needed, but not always appreciated ability to make hard theory clear in a novel fashion	Joint creation of new mathematical results, uses or modes of presentation

## Resultater

Selve arbejdet med at identificere meningsfyldte indgange er nu afsluttet, i hvert fald første iteration. Egentlig brug af tabellerne, sådan som den beskrives i konferenceindlægget og rapporten og i Metode ovenfor, kan vel næppe siges at have fundet sted. Omvendt er tabellerne en formalisering af forfatterens praksis gennem 15 års undervisningsarbejde; og resultaterne heraf er lidt omfattende...

## Konklusion

Dette emne er anbragt sidst, fordi det på mange måder markerer afslutningen af et meget omfattende undervisningsudviklingsprojekt. I lyset af den respons, projektets enkelte dele har affødt er det vel passende at sige, at sandsynligheden for at der nogensinde vil etablere sig en systematisk brug af de metoder, projektet har bragt til verden, er ganske lille; men nu findes de da kort beskrevet, og længere, mere udførlige beskrivelser er undervejs. Den fulde realisering ville være sand renaissance-undervisning, ikke som den sandsynligvis fandt sted for 500 år siden, men som det noget luftige ideal lod deltagerne i Firenze ane. — Og det kan vi så lade være en retning videre frem.

## Litteratur

Definition i [1], rapporten om *Skill Tables* p.t. under udarbejdelse



- Opgaver med indbyggede mini-projekter
- Der henvises til de noter, der udarbejdedes til kursus 02601, Numerisk Analyse, jf. hovedteksten.
- Projektstyring i små projektopgaver
- To generelle indføringer i projektstyring er:
- [1] IBM: Projektledelse /Metode, IBM Uddannelsescenter (uden årstal)
- [2] Hans Mikkelsen & Jens O. Riis: *Projektstyring —med enkle midler*, 5. udgave ProDevo ApS. 2001
- Desuden henvises til de noter, der udarbejdedes til specialkurset, jf. hovedteksten.
- Projektstyring til brug for institutopgaver
- Generelle retningslinier for projektstyring findes i referencerne [1] og [2] hørende til "Projektstyring i små projektopgaver".
- Specielt med henblik på arbejdsdeling og projektstyring i opgaver, der hidrører fra undervisning, henvises til:
- [1] Per Skaftø Hansen: Projektstyring i undervisningsudvikling, eksamensopgave i kurset *Projektledelse, Metoder og Værktøjer*, en del af CVU Diplomuddannelsen i Projektledelse, 2003-4
- Hvad angår den HRD-indsats, der naturligt kræves i forbindelse med den omstilling der populært betegnes "professionalisering" (af akademiske institutioner), henvises til:
- [2] Per Skaftø Hansen, *ICT-HRD?*, rapport udarbejdet til SEFI Workshop on ICT in Engineering Education, Louvain-la-Neuve, May 18-20
- CampusNet til kursusadministration
- Litteraturen om LMS'er og CSCW-systemer er omfattende. Størstedelen af de referencer, der har været benyttet under arbejdet med de 16 lader sig p.t. ikke referere, da meget materiale i skrivende stund er opmagasineret. Salmon, citeret nedenfor, henviser bl.a. til:
- Z.L. Berge & M.P. Collins (ed): *Computer-Mediated Communication and the Online Classroom*, Hampton Press 1995
- CampusNet som Groupware
- En "moderator" er en person der forsøger at hjælpe et hold i gang med arbejde, støttet af en groupware-system. En fremragende indføring i de opgaver, der møder en sådan moderator, findes i
- [1] Gilly Salmon: *E-moderating. The key to Teaching and Learning Online*, Kogan Page 2000
- Inspireret af Salmon's bog:
- [2] Per Skaftø Hansen: E-moderatorens fem trin, august 2003

- [3] K. Beck, *Extreme Programming Explained*, Addison-Wesley 1999
- TAME-strukturen Der henvises til de noter, der udarbejdedes til kursus 02601, Numerisk Analyse, jf. hovedteksten.
- EPIC Det definerende dokument er:
- [1] Per Skaftø Hansen: *EPIC Manifest*  
[Tilgængeligt på EPIC]
- 5-4-3-mønsteret [En selvstændig rapport var planlagt, men forfatteren har forladt DTU, og det er p.t. usikkert om denne bliver påbegyndt, endsige færdiggjort]
- Den Virtuelle Dannelsesrejse Det definerende dokument er:
- [1] Per Skaftø Hansen og Lars Mouritsen: *The Virtual Grand Tour as Educational Paradigm*, Proceedings of SEFI International Seminar The Impact of ICT on the Curriculum, May 2-4, 2001
- En designbeskrivelse er udarbejdet i:
- [2] Per Skaftø Hansen: *Designing a Virtual Grand Tour*, antaget til publikation i *European Journal of Engineering Education*, 2003
- Renæssancelæreren De omtalte begreber er defineret i:
- [1] Per Skaftø Hansen: *The Renaissance Teacher*, Proceedings of the 30<sup>th</sup> SEFI Annual Conference, Firenze September 8-11 2002, Edizioni Polistampa, 2002
- Rapporten om *Skill Tables* er i skrivende stund under udarbejdelse