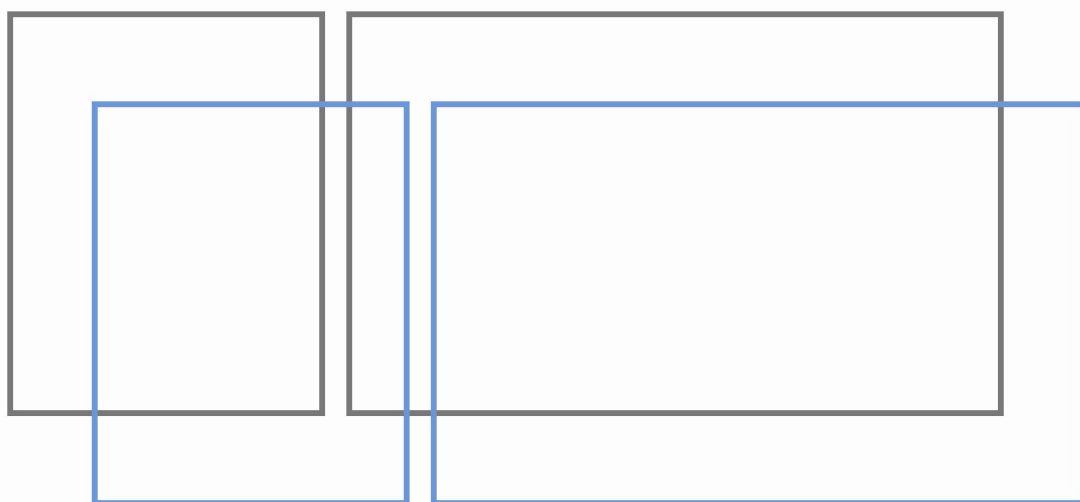


Interaktionsdesign

Grundlæggende CNC-teknik som e-læring til træindustrien



Masterspeciale

Master i IKT og Læring



Aalborg Universitet

Afleveret 30. maj 2007



Troels Myken & Eddie Buchhave

Vejleder: Karin Tweddell Levinsen

1	Forord.....	4
1.1	Ansvarsfordeling	5
2	Abstract	5
3	Læsevejledning	7
4	Definition af begreber	7
5	Indledning	7
6	Problemfelt.....	9
7	Problemformulering	9
8	Designproces	10
8.1	Lifecycle	10
8.1.1	Valg af model	11
8.2	Beskrivelse af proces.....	14
8.3	Plan for forløb	15
9	Formål, krav og indhold	16
9.1	Beskrivelse af branchen.....	17
9.2	Beskrivelse af målgruppen	18
9.3	Undervisningsform	20
9.4	Kravsspecifikation	21
9.5	Didaktisk analyse af målgruppen og kravspecifikationen	22
9.5.1	Klassisk betingning	22
9.5.2	Operant betingning.....	23
9.5.3	Konstruktivisme og konstruktionisme.....	24
9.5.4	Læring i praksisfællesskaber	25
9.5.5	Udvikling af e-læringsdidaktik	26
9.5.6	Tilføjelser til kravsspecifikation	28
9.5.7	Endelig kravsspecifikation	28
9.6	Opstilling af formål.....	29
9.6.1	Endeligt formål	31
9.7	Fagligt indhold.....	32
9.7.1	Opstilling af fagligt indhold	32
10	Design	36
10.1	Tekniske forhold	36
10.2	Designprincipper	37
10.3	Design af layout.....	40
10.4	Design af indhold	43
10.4.1	Opdelingen i emner	43
10.4.2	Design af forside	44
10.4.3	Design af hovedemne	45
11	Bygning af testmodel	49
11.1	Mock-ups	50
11.2	Prototype	50
12	Evaluerig	52
12.1	Intern evaluering	53
12.2	Evaluerig af layout	54
12.3	Når det går galt	54

12.4	Evaluering med brugere.....	57
12.4.1	Evaluering over Skype	57
12.4.2	Tilbagemeldinger fra brugerne	58
13	Konklusion.....	59
14	Perspektivering	60
15	Litteraturliste	61
16	Bilagsoversigt	63

1 Forord

Dette masterspeciale er udarbejdet i forbindelse med uddannelsen "Master i IKT og Læring" og er en fortsættelse af vores arbejde med projektopgaven "Målgruppeanalyse, Grundlæggende CNC-teknik - som e-læring til træindustrien", som er udarbejdet sammen med Jens Christian Bach Christensen i forbindelse. Målgruppeanalysen og den efterfølgende kravspecifikation fra samme projektopgave danner udgangspunkt for vore videre studier.

Masterspecialet er udarbejdet kollaborativ. Da vi geografisk arbejder fra henholdsvis Odense og Vanløse, har vi gjort brug af Skype til at mødes synkront, hvor vi diskuterede, tog beslutninger, udviklede ideer og aftalte fordeling af arbejdsopgaver. Til vores skriftlige arbejde har vi kombineret Skype og Google Docs til at arbejde både mundtligt og skriftligt med samme dokumenter. Vi har desuden arbejdet både synkront og asynkront alt efter, hvad der var mest hensigtsmæssigt i situationen.

Produkt

Det nærværende papirbårne speciale omhandler bl.a. udviklingen af et interaktivt produkt og resultatet af designprocessen kan ses på:

<http://mil.myken.dk>

Her ligger en mindre del som high-fidelity prototype og forskellige mock-ups.

Cd-rom

Bagest i specialet er vedlagt en cd. Herpå forefindes:

1. Interview med Søren Kastholm mp3-format
2. "Målgruppeanalyse Grundlæggende CNC-teknik - som e-læring til træindustrien" (Buchhave et al., 2007), Vores tidligere opgave, som vi gennem opgaven ofte henviser til.

Cd-rommen skal i følge aftale med studiekontoret destrueres senest 29. maj 2012.

Software

I forbindelse med de mere designtekniske discipliner har vi desuden anvendt nedenstående software til produktion af skitser, storyboard, mock-ups, low- og high-fidelity prototyper: Dreamweaver, FileZilla, Google-Docs, Marratech, Mediator, MWSnap, Paint Shop Pro, Photoshop og PowerPoint.

Kontakter

I forbindelse med opstilling af mål og indhold af vores produkt, har vi været i dialog med:

Henrik Madsen fra Vejle Tekniske Skole

Ole Storgaard, som arbejder på en mellemstor virksomhed inden for træindustrien

En enkelt kilde, som ønskede at være anonym.

Desuden er vi Søren Kastholm fra CourseWare en stor tak skyldig for hans medvirken i interviewet den 14. marts 2007

Anne Rud Svenning takkes for hendes hjælp med forside, grafikerassistance, korrekturlæsning og ikke mindst medvirken i evalueringsfasen.

For utrættelig korrekturlæsning, medvirken til evaluering og den altid løftede pegefinger står vi også i dyb gæld til Anette Toustrup.

1.1 Ansvarsfordeling

Masterspecialet har et omfang på 44 sider og i følge studieordningen skal mindst 2/3 af disse gøres til genstand for individuel vurdering. Det individuelle ansvar er fordelt med nedenstående afsnit og dertilhørende underafsnit. Resten af opgaven er fælles ansvar.

Eddie:

9.1, 9.5, 9.7, 10.1, 10.3 og 11.2

Troels:

9.2, 9.3, 9.6, 10.2, 10.4, 12.3 og 12.4

2 Abstract

This master thesis is a design process which will lead to an e-learning product. The object of this product is to give unskilled workers in the woodworking industry knowledge of the computerized machines they operate in their line of work. Computerized machines have taken over an increasing part of the production which has resulted in an increased need for education. However, the woodworking industry has not been able to keep up with the need for education, and, consequently, a large part of the target group is without vocational training. Developing this e-learning product is meant to help cover this need for education.

In the beginning of the process it is essential to ensure that the object and the contents meet the requirements of the woodworking industry. Hereafter an e-learning material which lives up to the needs, the purpose and the requirement specification is designed. This master thesis wishes to discuss how developing the e-learning product must take into consideration didactics and design as well as evaluation. Furthermore, it wishes to describe how to involve the users in the design process.

In order to be able to control the design process a lifecycle model has been used as a means of planning. The thesis goes through the phases "identifying needs and establishing requirements", "design", "build an interactive model" and "evaluation". Since developing design is an iterative process, there is movement between the different phases which do not necessarily take place in the order mentioned above.

In the phase "identifying needs and establishing requirements" a verification of the object and an adjustment of the contents have been made through dialogue, primarily with teachers at vocational schools. Furthermore, a line is drawn back to an earlier report (Buchhave et al., 2007) from which the investigation of the target group and the requirement specification is taken. Through analysis of the working conditions of the target group the didactics of the e-learning material have been drawn up.

Decisions about the design have been based on the requirement specification, the didactic model and various design principles. Technical conditions have been taken into consideration too. To be able to evaluate the interim product as regards both layout and didactics two test models have been made. One consists of mock-ups and the other is a high-fidelity prototype.

In the evaluation phase a number of people have tested the e-learning product commenting on layout, aesthetics, navigation and interaction. Later these comments are to be implemented in the prototype.

This e-learning material has been made as part of an education, which means that there has been no actual demand for this product. This may be one of the reasons why it has been difficult to find companies or schools willing to get involved in the product development or the evaluation. Equally, it can be difficult to find time for involving the users when the production period is very short.

Didactic design of computer mediated teaching material is not a simple task. It takes time and demands thorough investigation of the target group in question. However, together with a didactic model for e-learning such an investigation will provide a solid foundation for developing e-learning products.

3 Læsevejledning

I opgaven har vi valgt at tilføje redaktionelle bemærkninger i citater vha. [], hvis der ikke er en tydelig sammenhæng. Desuden er [...] anvendt, hvis der er udeladt dele af et citat. Af hensyn til de af vores kilder som har ønsket anonymitet har vi fjernet navne og steder, hvilket rent praktisk er gjort ved at betegne disse med deres titel fx "underviseren".

4 Definition af begreber

E-læring: Undervisning gennem virtuel brugerflade. Vejleder/lærer kan være både fysisk og virtuelt til stede.

E-læringsmateriale: Elektronisk undervisningsmateriale, som udnytter de multimediale muligheder, fx anvendelse af lyd, video og interaktion med den lærende.

Interaktion: Brugerens påvirkning af systemet. I denne opgave er systemet det udviklede produkt; e-læringsmaterialet.

Interaktionsdesign: Produktudvikling af interaktive produkter, hvor der undervejs i designprocessen inddrages relevante brugere.

Simulering: Efterligning af et kompliceret hændelsesforløb, fx ved brug af animation, gennemsigtige modeller eller reduktion af hastighed.

5 Indledning

Dette masterspeciale beskriver en designproces for et e-læringsmateriale, hvis indhold er grundlæggende CNC-styring. Materialet er henvendt til ansatte (CNC-operatører), der betjener CNC-maskiner i træindustrien. Disse maskiner styres af computere (CNC = Computer Numeric Control), som vha. koder bestemmer bevægelser, valg af værktøj, fremføringshastighed, omdrejningshastighed mm. Bevægelserne foregår i 3 dimensioner som i et 3-dimensionelt koordinatsystem. Disse maskiner findes også inden for andre brancher som plast- og metalindustrien. Maskinerne bliver programmeret af en CNC-programmør, som inden for træindustrien ofte er en udlært maskinsnedker, og selve betjeningen forestås af en CNC-operatør.

Træindustrien er præget af hård konkurrence fra især lavtlønsområder i Østeuropa og Asien og mange arbejdspladser er således flyttet ud af landet. De tilbageværende virksomheder er hovedsagligt beskæftiget med produktion af lavkvalitetsmøbler, designermøbler eller har fundet en niche inden for enten møbel- eller bygningsproduktion.

Herudover har træindustrien over de seneste 40-50 år gennemgået en udvikling fra håndværk til computerstyrede maskiner i takt med at snedkerværkstederne er ændret til større og større fabrikker eller er blevet lukket. Stort set alle møbler er i dag produceret ved hjælp af CNC-maskiner. Dette har ændret uddannelsesbehovene i branchen: nye uddannelser som maskinsnedker og produktionsassistent med flere er dukket op. Uddannelsestilbuddene har dog haft svært ved at følge med og således er langt de fleste CNC-operatører uden formel uddannelse inden for træindustrien. Teknologisk Institut påpeger i en rapport, at der er et stigende behov for kompetencer blandt andet inden for maskinbetjening og styringsteknik (Teknologisk Institut, 2004, s. 10).

Der er således et stort behov for uddannelse, men pga. den hårde konkurrence i branchen er uddannelse oftest henlagt til perioder med produktionsfald. Selvom overenskomsten giver de ansatte ret til 14 dages uddannelse med lønrefusion til arbejdsgiveren, sker det ofte at efteruddannelsen er præget af tilfældigheder og sjældent vil være resultatet af en langsigtet strategi. Samtidig kan det i praksis være svært at følge overenskomstens hensigt om at uddannelse skal planlægges i samarbejde mellem arbejdsgiver og arbejdstager, hvilket resulterer i at virksomhederne bruger den overenskomstmæssige ret som en slags buffer: hvis de ansatte kommer på kursus i perioder med lav produktion slipper virksomhederne måske for at fyre disse.

Masterspecialet ligger som nævnt i forlængelse af projektopgaven i faget "IKT og læreprocesser - brug og betydning": "Målgruppeanalyse. Grundlæggende CNC-teknik - som e-læring til træindustrien" (Buchhave et al., 2007). Heri har vi foretaget en analyse af den målgruppe, vi nu skal til at levere e-læring til. Vores viden om målgruppen stammer fra forskellige kilder: Vi har lavet eksplorative interviews med en faglærer og en projektleder på en teknisk skole omkring målgruppens motivation for at deltage i undervisning, deres tilgang til læring i institutionaliseret form, læsefærdigheder og IT-kundskaber. Der er foretaget halvstrukturerede interviews med repræsentanter fra målgruppen omkring ovennævnte temaer og om problemløsning og læring i det daglige arbejde. Desuden er der for at verificere vore oplysninger omkring læsevanskeligheder, IT-parathed og kvalifikationskrav konsulteret litteratur. For en nærmere beskrivelse af målgruppen, se afsnit 9.2 Beskrivelse af målgruppen.

Målgruppeanalysens endelige resultat er en kravspecifikation (se afsnit 9.3 Kravspecifikation), som sammen med den didaktiske analyse (se afsnit 9.4 Didaktisk analyse af målgruppen og kravspecifikationen) skal danne udgangspunkt for resten af designprocessen. Denne proces skal føre til et e-læringsmateriale, der kan anvendes af målgruppen. Indholdet i materialet er undervisning i grundlæggende CNC-styring.

En af grundideerne i designet er at e-læringsmaterialet skal kunne bruges både uafhængigt af tid og sted og også i mange forskellige situationer, fx på arbejdspladser, tekniske skoler og i AMU-regi og derfor skal være tilgængeligt via internet. Desuden vil vi tilstræbe at materialet kan opdeles i mindre dele, således at det kan imødekomme produktionsmønstret i en moderne virksomhed: ofte kommer muligheden for uddannelse uventet som følge af tekniske eller logistiske problemer.

I det videre vil vi, så langt som det er muligt, udfylde de forskellige roller, der kan forekomme i en designproces: Vi er således både konsulenter, designere, indholdsleverandører og testledere i den samme produktudvikling.

6 Problemfelt

Vores færdige e-læringsmateriale skal tage hensyn til behovet for uddannelse og problemerne med at strukturere denne på en for branchen hensigtsmæssig måde.

Udviklingen af e-læringsmaterialet med udgangspunkt i målgruppens forudsætninger foregår i spændingsfeltet mellem didaktik, design og evaluering. Herudover ønsker vi at etablere et samarbejde med flere forskellige interessenter inden for branchen, herunder faglærere på tekniske skoler og repræsentanter for virksomheder.

Desuden giver den relative korte tidsramme (2 måneder) anledning til visse overvejelser og de designmæssige valg, der tages i den forbindelse, skal således hænge sammen med vore didaktiske overvejelser.

7 Problemformulering

Hvordan sikres det at formålet og det faglige indhold passer til branchens behov? Hvordan designes efterfølgende et e-læringsmateriale, så det lever op til behovet, formålet og den foreliggende kravspecifikation?

8 Designproces

Den designproces, udviklingen af e-læringsmaterialet gennemgår, har vi valgt at betegne som interaktionsdesign. Der er tale om et produkt, der i dets færdige form skal interagere med dets brugere, og allerede under tilblivelsen er det hensigtsmæssigt at inddrage disse brugere.

8.1 Lifecycle

For at kunne kontrollere designprocessen har vi valgt at anvende en lifecycle-model som et værktøj til planlægning og styring. Modellen skal ses som et værktøj til at lægge en ramme omkring processen. Denne ramme kan man følge mere eller mindre slavisk eller justere undervejs i processen, idet det selvfølgelig ikke er muligt at forudse alt i designprocessen.

Sharp et al. beskriver forskellige lifecycle-modeller til brug i designprocesser. Modellerne illustrerer de forskellige faser eller aktiviteter i processen og sammenhængene mellem disse (Sharp et al., 2007, s. 444 - 63).

Gennemgående hovedpunkter i mange lifecycle-modeller er 1) indledende behovsanalyse/specifikation, 2) design, 3) udvikling af en prototype og 4) en test af denne. I nogle modeller er hovedpunkterne opdelt i mindre, selvstændige faser. Ligeledes er der mere eller mindre iteration indbygget i modellerne. Ikke kun fra hands-on-brugerne, men også fra andre interessenter og selvfølgelig også internt i designteamet. Et designteam vil altid bestræbe sig på at levere det bedst mulige produkt, men selv med nok så meget erfaring er muligheden for fejl og misforståelser altid til stede, og evaluering undervejs gør det muligt at minimere disse.

Modsætningen til en iterativ proces er et lineært forløb, der ikke ser tilbage under designprocessen. Man får således det produkt, designteamet i fællesskab har udviklet, men dette vil kun i sjældne tilfælde være det produkt, brugeren efterspørger. Konsekvensen er, at brugerne får det, de kan få og ikke det, de gerne vil have eller har brug for.

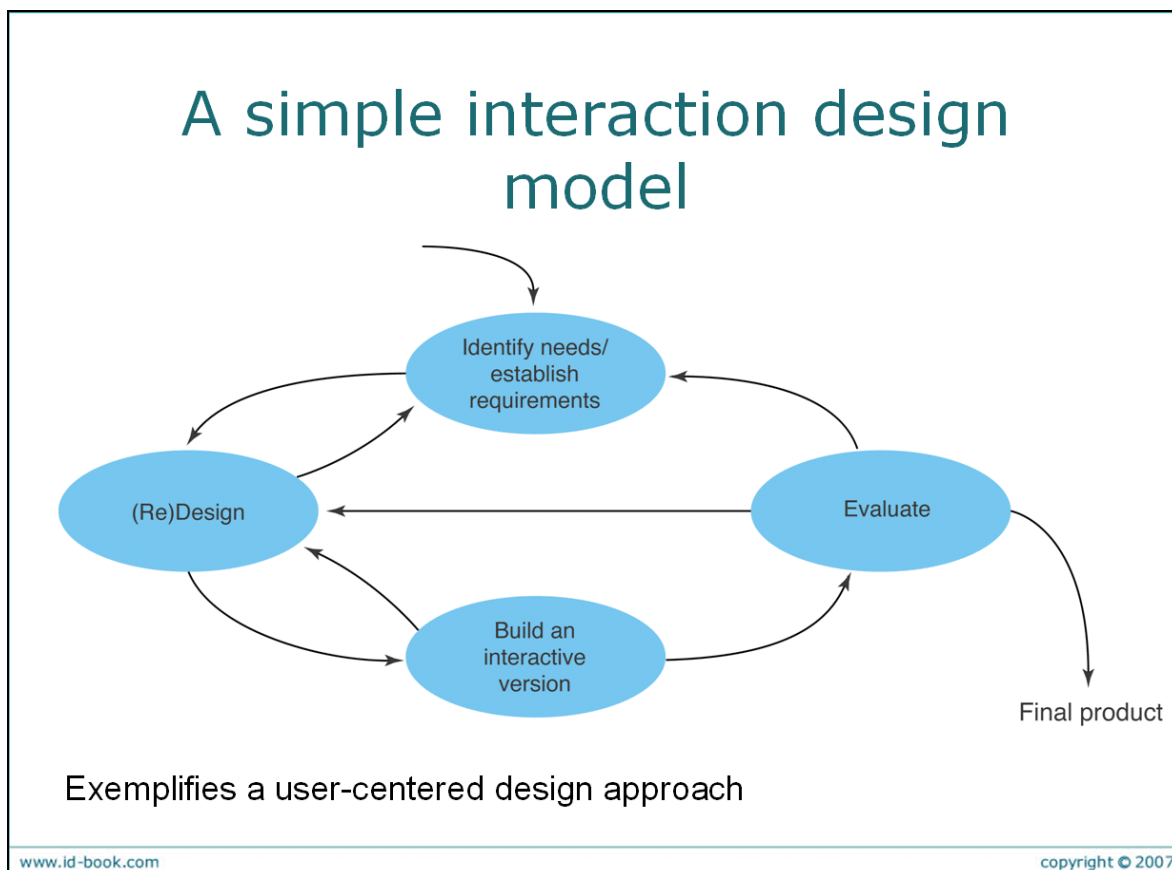
Det er vigtigt at pointere, at der ikke er tale om enten iteration eller ej, men at der i praksis er mange forskellige tilgange til interaktionsdesign. Hvor meget iteration og hvornår og hvordan er ikke kun afhængig af, hvilken lifecycle-model man vælger, men også hvilket produkt der er tale om. Eksempelvis vil opdatering af software ikke stille de samme krav til brugerinddragelse som et banebrydende, nyt produkt, der anvender nye former for styringskontroller. Typisk vil faktorer som tid og økonomi også være med til at sætte rammerne for designprocessen.

Valg af model vil oftest være et temperamentsspørgsmål fra teamlederens side eller være defineret udefra. Eksempelvis har Microsoft deres egen procedure for udvikling af interaktive produkter, som benyttes, hver gang ny software udvikles (Sharp et al., 2007, s. 445-7). Mange designere af interaktive produkter vil måske påstå, at de ikke har valgt en lifecycle-model, men i stedet har de nogle ret faste forestillinger om, hvordan de plejer at gøre, og det er i vore øjne et ubevidst valg af model.

8.1.1 Valg af model

Det er vigtigt at slå fast, at alle lifecircle-modellerne kun er en forsimplet udgave af virkeligheden, og det kan ofte være nødvendigt at tilpasse modellerne til egne behov: "It is intended as an abstraction, as with any good abstraction, only the amount of detail required for the task at hand will be included." (Sharp et al., 2007, s. 444-5).

Vi har valgt at tage udgangspunkt i nedenstående model (figur 8.1) for at strukturere vores designproces. Modellen har rod i software udvikling og HCI-design og beskriver, hvad Sharp et al. forstår ved et normalt udviklingsforløb inden for disse brancher (Sharp et al., 2007, s. 444). Sædvanligvis er mange forskellige faggrupper involveret i designfasen, og en vis planlægning - herunder opdeling i faser - er nødvendig af hensyn til samarbejdet, hvor de forskellige faggrupper har mere eller mindre indflydelse i de enkelte faser. I et normalt udviklingsforløb vil et designteam afslutte en fase, før det bevæger sig videre til næste fase eller evt. tilbage til forrige fase.



Figur 8.1. Lifecycle model hentet fra www.id-book.com den 24. april 2007

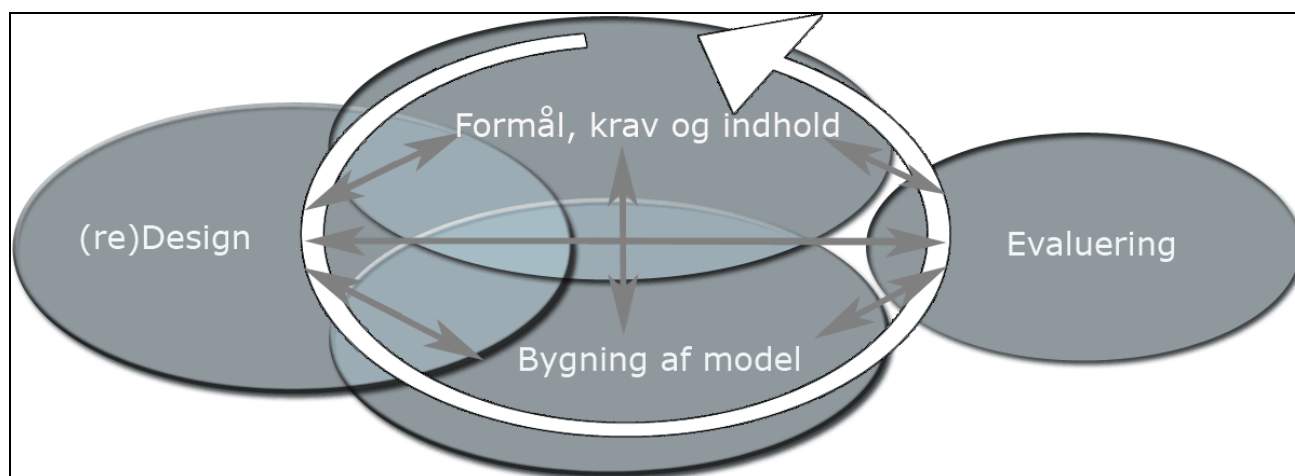
I vores tilfælde er der en hel del funktioner, vi skal varetage: Vi er både ansvarlige for indhold, design, grafik og evaluering og har ikke brug for den samme grad af hensyntagen til faggrænser. Vi har således muligheden for at befinde os i flere udviklingsfaser på samme tid eller skifte hurtigt mellem disse. Faren, for at vi selv kan miste overblikket over designprocessen, er derfor overhængende og her kan en model også hjælpe os. Selvfølgelig er der faser, hvor vi af hensyn til samarbejde med udefrakommende personer er nød til at gøre færdige, inden vi bevæger os videre i designprocessen. Eksempelvis er det hensigtsmæssigt at evalueringsfasen står alene. Desuden vælger vi at tolke "Build an interactive version" så bredt, at det både kan være udvikling af papirudgaver af skærbilleder og high-fidelity prototyper.

Modellen kan med sin enkelthed beskyldes for at være for lidt struktureret med de følger, at den ikke er et brugbart styringsredskab, idet fx fasen "Design" ikke siger noget om, hvordan en designproces skal forløbe. Omvendt findes der andre modeller, der er langt mere detaljerede i deres opbygning (Sharp et al., 2007, s. 451 & 461-62), og der kan her argumenteres for, at disse snarere vil låse udviklingsprocessen fast og hæmme kreativiteten. Valget af den simple model tilbyder os desuden den mulighed, at vi selv i designfasen kan arbejde

med yderligere underinddelinger i de enkelte faser, uden dog at være bundet af disse i den tilbagevendende cyklus.

Som grundmodel for udviklingen er modellen klar og logisk, men vores opfattelse er at de forskellige faser til tider vil gribe ind i hinanden, og at der til tider vil være behov for kommunikation mellem stort set alle faser. Vi vil derfor visuelt illustrere vores udviklingsproces vha. nedenstående model (figur 8.2). Som udgangspunkt er designfasen en cyklisk proces, hvilket er illustreret med den kraftige hvide pil, men modellen giver også mulighed for en hurtig og ubesværet kontakt mellem de forskellige faser, som illustreres med de mindre grå dobbeltrettede pile.

At evalueringsfasen står for sig selv, er udtryk for, at vi ser denne fase som fundamentalt forskellige fra resten af designprocessen og at vi her opstiller en kunstig situation, hvor fokus udelukkende er, at brugerne afprøver det mere eller mindre færdige produkt. Vi vil sandsynligvis få gode forslag til både indhold og design, som vi kan gøre brug af i det videre forløb, men rent teknisk og tidsmæssigt er evalueringssituation adskilt fra resten af designprocessen.



Figur 8.2. Vores forventede designforløb

8.2 Beskrivelse af proces

Nedenfor følger en kort beskrivelse af de forskellige faser set i forhold til netop udviklingen af vores produkt. De enkelte faser vil blive beskrevet mere udførligt senere i opgaven.

Identificering af formål, krav og indhold

Udviklingen af e-læringsmaterialet tager udgangspunkt i fasen "Formål, krav, indhold", hvor der tidligere er lavet en målgruppeanalyse, som efterfølgende er resulteret i en kravsspecifikation. Vi kan således fokusere på fastlæggelse af formål og indhold ved at konsultere repræsentanter fra virksomheder og faglærere fra tekniske skoler. Desuden udarbejder vi en didaktisk analyse af målgruppens daglige arbejdssituation, hvilket skal danne basis for tilrettelæggelsen af undervisningen i e-læringsmaterialet. Denne fase er yderligere beskrevet i afsnit 9.5 Didaktisk analyse af målgruppen.

Design og redesign

Som indledning til fasen "Design" vil vi undersøge de tekniske forhold, der kunne sætte bindinger for det videre design, sådan at vi ikke senere skal tage hensyn til uforudsete begrænsninger. Designbeslutninger tages ud fra kravspecifikationen og den didaktiske analyse, der er fremkommet i den ovennævnte fase. Den didaktiske analyse skal føre til beskrivelsen af en hensigtsmæssig didaktik for formidlingen af indholdet. Desuden vil vi udvælge de designprincipper, vi mener, der er mest hensigtsmæssige i forhold til nærværende produkt. Ud fra disse vil vi designe en mindre del af e-læringsmaterialet.

I designfasen vil vi, i det omfang muligheden byder sig, inddrage hands-on-brugerne, hvorved vi vil få en designfase, der minder om participatory design. Vi vil, i den grad det er muligt, gennemføre samtaler med brugere omkring opsætning af brugerflade/layout. Designfasen griber her ind i "Bygning af model", idet vi vanskeligt kan diskutere layoutet uden et eller andet form for oplæg, fx nogle papirskitser eller mock-ups. Hele afsnittet omkring design og redesign beskriver således den iterative proces, der foregår i en enkelt fase. Forløbet ender med en overordnet skabelon for layoutet og en række skitser og storyboards.

Bygning af model

Ud fra storyboards, skitser, resultater af samtaler mm. fremstilles en række mock-ups og en high-fidelity prototype. Vi forudser, at der vil være behov for hyppige overlap mellem denne fase og den foregående designfase, idet de til

dels skriftlige oplysninger kan være vanskelige at omsætte til en interaktiv model.

Evaluerings

De foregående faser har ført til, at en mindre del af e-læringsmaterialet fremstår som både mock-ups og high-fidelity prototype, som vi vil bruge i flere testsituationer. Dette indebærer, at vi kan få et testresultat, der ikke kun fortæller noget om brugervenlighed, men også hvorvidt det producerede materiale lever op til de didaktiske krav, der bliver stillet.

De foretagne test vil påpege uhensigtsmæssigheder og måske give anledning til at overveje forskellige ændringer af både didaktisk og layoutmæssig karakter. Forløbet fortsætter således med den iterative proces, interaktionsdesign er, jvf. både vores og Sharp et al.'s model.

8.3 Plan for forløb

Vi vil her kort skitsere, hvordan udviklingen af dette e-læringsmateriale forventes at forløbe. Tidsperspektivet spiller en meget vigtig rolle, især i forhold til vores ønske om brugerinddragelse, da det kan være vanskeligt at få især virksomhederne i tale med kort varsel.

Fagligt indhold

Som det første skal vi, som en del af fasen "Formål, krav og indhold", have valideret vores formål og indholdsbeskrivelse, hvilket gøres gennem telefonisk, skriftlig og personlig kontakt til virksomheder og tekniske skoler. Den iterative proces med det faglige indhold kører simultant med processen omkring design af brugerfladen.

Når vi gennem kontakt med lærere og virksomheder har fået det faglige indhold på plads, vil vi designe en del af materialet og evaluere dette med dem igen. Dette skal sikre at fremstillingen af det faglige stof sker på en tilfredsstillende måde før vi starter på at bygge en high-fidelity prototype.

Brugerflade

I forbindelse med vores kontakt til skoler angående det faglige indhold vil vi samtidig undersøge muligheden for at besøge dem og teste vores produkt på elever, da vi pga. den korte tidsramme hurtigt muligt skal have aftaler i hus. Da vi skal være klar til når muligheden byder sig, skal vi med det samme lave layout udkast og samtidigt en high-fidelity prototype.

At vi ikke har præciseret det faglige indhold i detaljer, inden vi går i gang med design-fasen, er ikke noget problem, da vores indledende design vil være skabeloner, hvori det faglige indhold indsættes senere.

Vores kontakt med virksomheder og skoler resulterer desuden i en eller flere aftaler, hvor vi har mulighed for både at evaluere på vort layout gennem samtaler om mock-ups og foretage en egentlig test af high-fidelity prototypen. Vi ønsker således at holde diskussionen omkring layout adskilt fra evalueringen af indholdsformidlingen og interaktionen, men vi vil ikke udelukke, at de ting kan foregå nogenlunde samtidigt.

I forbindelse med vores evaluering med brugerne, vil det være optimalt at udføre en række test med kort interval. Herved opnår vi at kunne tilføje forbedringer og derefter gennemføre nye evalueringer af prototypen. Fokus i de forskellige test vil dermed komme til at bevæge sig fra layout over til interaktion og indholdsformidling.

9 Formål, krav og indhold

Designprocessen som helhed tager sit udgangspunkt i vores tidligere opgave (Buchhave et al, 2007), i hvilken vi har udført en målgruppeanalyse, som efterfølgende er resulteret i en kravspecifikation. Vi har således udført en identificering af, hvem brugerne er, og hvilke krav de stiller til e-læringsmaterialet. Disse resultater vil vi beskrive i afsnit 9.2 og 9.4.

For at kunne bruge disse informationer i en designproces har vi i afsnit 9.5 valgt at udføre en didaktisk analyse af ovennævnte to afsnit. Det vil senere i fasen "design" blive en hjælp, når vi skal beskrive en hensigtsmæssig didaktik for formidlingen af et givent indhold.

For ikke kun at fokusere på slutbrugerne i deres daglige arbejde, vil vi også afdække deres arbejdsmæssige situation i en større sammenhæng. Afsnit 9.1 giver derfor en kort beskrivelse af træbranchen som helhed.

I afsnit 9.5.6 vil vi vurdere, hvilket tilføjelser vores yderligere undersøgelser stiller af krav til e-læringsmaterialet.

Ud fra ovenstående vil vi i afsnit 9.6 og 9.7 opstille formål og indhold for e-læringsmaterialet.

9.1 Beskrivelse af branchen

Træindustrien er i følge Teknologisk Institut (Teknologisk Institut, 2004, s. 6-7) stort set delt op i tre forskellige typer af virksomheder:

Kategori 1: Større virksomheder, der producerer møbler til større detailkæder til priser, der kan konkurrere med østeuropæiske virksomheder

Kategori 2: Snedkerværksteder med færre end 20 ansatte, som producerer møbler af hovedsagligt fyrretræ til udenlandske kunder.

Kategori 3: Virksomheder, der er leverandører eller underleverandører til danske designervirksomheder fx Arne Jacobsen, Wegner, Wanscher og Piet Hein.

Virksomhederne i kategori 2 er i tilbagegang, eftersom deres sortiment stort set kan produceres billigere i Østeuropa, og de, der ikke er lukket, satser enten på volumen eller nicheprodukter. Kategori 3 virksomhederne er i vækst og profiterer på interessen for danske designmøbler.

Alle virksomheder oplever dog stigende konkurrence, og der er et højt produktionsniveau. Vi oplever selv dette, da vi i forbindelse med specialeskrivningen har meget svært ved at komme i dialog med en eller flere virksomheder for at diskutere vores formål og indhold for e-læringsmaterialet. En af følgerne af dette er, at virksomhederne har så hårdt brug for deres medarbejdere, at der ikke er tid til videre- eller efteruddannelse. Hvis dette sker, er det ofte i forbindelse med nedgangstider og altså ikke styret af et aktuelt uddannelsesbehov eller ønske. Som nævnt i indledningen giver overenskomsten rent faktisk mulighed for op til 14 dages uddannelse om året planlagt af arbejdsgiver og arbejdstager i fællesskab, men de praktiske omstændigheder gør, at det som regel er arbejdsgiveren, der vurderer, hvornår det er tid til uddannelse, og hvad indholdet skal være.

Dette resulterer let i, at uddannelsesvalg bliver uovervejede, eller at uddannelsesplanlægning er så godt som ikke eksisterende (Buchhave et al., 2007, s. 19-20). I forbindelse med vort arbejde med vores tidligere opgave (ibid.) taler vi med en produktionschef på en mindre fabrik, der producerer designermøbler og på den måde tilhører kategori 3 i Teknologisk Instituts opdeling af virksomhederne. Han udtaler, at hans arbejdsplads er usædvanlig, idet den rent faktisk bekymrer sig om de ansattes uddannelse.

Samtidig med dette forøges kompleksitet i det daglige arbejde; man bruger mere og mere komplicerede maskiner for at minimere produktionsomkostningerne, således kan maskinerne nu udføre langt flere

operationer end tidligere og dermed gøre arbejdsgangen kortere. "På grund af den designmæssige udvikling, især inden for møbelindustrien, er der opstået et behov for nye, mere avancerede maskintyper. Punkt-til-punkt-boremaskinen er meget velegnet til fremstilling af emner, som kræver mere end én slags forarbejdning [...]" (Poulsen & Martinussen, 2002, s. 68).

Dette fører til en generel stigning i de kompetencer, de ansatte skal besidde for at være i branchen. "Blandt de teknisk-faglige kvalifikationer er det især en bred og solid viden inden for maskinbetjening, materialekendskab, specialiseret nichekendskab, styringsteknik, evnen til at optimere materialeforbruget, kvalitetsbevidsthed samt et øget kendskab til og erfaring med IT, som i endnu større udstrækning vil komme til at udgøre de tekniske kerne-kvalifikationer i branchen." (Teknologisk Institut, 2004, s. 10)

Det er dog ikke en helt entydig udvikling, idet de forskellige typer af virksomheder kan have forskellige krav til deres ansatte. "Efterspørgslen efter faglært ekspertise stiger i forhold til graden af håndværk, der lægges i fremstillingen af produktet. Således kræver de stærkt industrialiserede produkter i mindre grad faglært arbejdskraft i forhold til eksempelvis fremstillingen af designmøbler." (Teknologisk Institut, 2004, s. 8)

Således kan vi ikke forvente, at alle 3 kategorier af virksomheder vil være lige interesserede i at uddanne deres ansatte eller anvende det e-læringsmateriale, vi er i færd med at udvikle. Vores målgruppe er fortrinsvis beskæftiget i virksomheder i kategori 3 og i mindre grad i kategori 1 og 2.

9.2 Beskrivelse af målgruppen

I vores tidligere opgave (Buchhave et al., 2007) har vi gennem interviews og litteraturstudier fundet frem til følgende omkring målgruppen.

Målgruppen er CNC-operatører og består af fortrinsvis ufaglærte eller faglærte med en ældre uddannelse uden styringsteknik eller med en uddannelse inden for et andet fagområde. Nogle vil have mange års erfaring i betjening af forskellige bearbejdningsmaskiner. Aldersmæssigt fordeler målgruppen sig fra 30 år og opefter.

De føler en stor grad af faglig stolthed i forbindelse med deres arbejde. Samtidig er de motiveret for nye udfordringer og har en positiv indgangsvinkel til problemløsning i den daglige arbejdssituation. "Jeg har det bedst, hvis jeg har lært noget nyt hver dag." (Buchhave et al., 2007, s. 34). Desuden fremhæver næsten alle, vi har talt med, at problemer løses i fællesskab på arbejdspladsen.

Målgruppen lærer i deres daglige arbejdssituation gennem sidemandsoplæring eller ved at forsøge sig frem, og de finder det motiverende at få umiddelbar feedback i læringssituationen. Det kan fx være, hvis en ansat skal lære at betjene en ny maskine. "Jeg ville helst ha', at der var en i nærheden, jeg kunne spørge." (Buchhave et al., 2007, s. 35)

Eftersom uddannelse og især efteruddannelse inden for træindustrien kun sker i nedgangstider, kan målgruppens uddannelseserfaring ligge flere år tilbage. Da de fleste ikke har anden skolegang end grundskole, vil der være mange, som enten ikke har beskæftiget sig med koordinatsystemet, eller hvis erfaring med dette ligger mange år tilbage. Fortrolighed med koordinatsystemet er nødvendig for at forstå, hvorledes en CNC-maskine fungerer. I en mere formel undervisningssituation er målgruppen vant til en vis styring, og især de ældre i målgruppen vil være uvante med holde sig selv fast i en læringssituation.

Målgruppens forventning til uddannelse er, at denne "serveres" i mindre dele, og at der er mulighed for selv at vælge, hvad man vil beskæftige sig med. Desuden fremhæves video og simulationer som relevant i undervisningssammenhænge. Der kan være en vis modstand mod at uddanne sig gennem det mere formelle uddannelsessystem, men nogle vil dog blive motiveret gennem udsigten til en bedre fastholdelse af arbejdet eller muligheden for at finde nyt job.

Der er stor forskel på CNC-operatørenes IT-færdigheder, og fortroligheden med computere og software vil være meget svingende. Teknologisk Institut påpeger i en rapport fra i år at:

Gruppen, som aldrig anvender IKT, er karakteriseret ved en klar overvægt af personer med kort uddannelse og af ældre. Blandt borgerne uden IKT-færdigheder er næsten halvdelen uden for arbejdsstyrken, dvs. pensionister, efterlønnere, førtidspensionister eller på anden måde udenfor arbejdsstyrken. I gruppen med svage IKT-færdigheder (niveau 1) er der ligeledes en klar overvægt af lavtuddannede og en vis overvægt af ældre. Der er dog også en stor andel i aldersgruppen 30-59 år, som har svage IKT-færdigheder. (Teknologisk Institut, 2007, s. 4)

Eftersom vores målgruppe i stor grad består af uuddannede og lavtuddannede i alle aldre, er der grund til at formode, at der også vil være en del, som ikke bruger IT, og andre, som har svage færdigheder heri. Selvom den modsatte situation - gode IT-færdigheder - også gør sig gældende, kan vi forudse, at kun et fåtal vil have erfaring med computermedieret læring.

En stor andel af målgruppen vil være svage læsere. Det kan spænde fra egentlig ordblindhed til utrænede læsere, og mange i målgruppen vil forsøge at

skjule deres problemer. Arnbak og Borstrøm har endvidere påvist, at mange voksne, svage læsere ikke selv vil være klar over, at de har dette problem, da de klarer sig fint i både arbejds- og hverdagsliv (Arnbak og Borstrøm, 2004, s. 8).

9.3 Undervisningsform

På baggrund af målgruppeanalysen vil det også være relevant at opstille en beskrivelse af, hvordan e-læringsmaterialet skal anvendes i en undervisningssituation. Vi forudsætter i resten af opgaven, at undervisningen foregår som blended learning. Der er en lærer/underviser til stede, som skal forestå undervisningens igangsættelse og hjælpe brugerne i det videre forløb. Han/hun skal forklare om formålet og indholdet af materialet og om navigationen. Ligeledes er han/hun ansvarlig for, at alle brugere har adgang til en computer med de rette tekniske specifikationer og internetforbindelse. Dette begrundes vi i nedenstående.

Søren Kastholm fremhæver, at det er nødvendigt med en indsats, der supplerer e-læringen: "Det går et stykke tid, inden vi kommer til den situation, at folk generelt set er i stand til [...] at være agent for deres egen læring." (Bilag 1, 24:50) Målgruppeanalysen i vores tidligere opgave viser, at især den ældre del af målgruppen er meget uvant med den grad af selvstændighed, en moderne undervisning kræver af eleverne (Buchhave et al., 2007, s. 14). Det vil på denne baggrund være endnu mere vanskeligt at forestille sig, at nogen, der ikke har erfaring med e-læring, kan indgå i et forløb, hvor de også skal tage ansvar for at motivere sig selv.

Idet der inden for målgruppen vil være et stort antal, der er uvant med computere og brugen heraf, mener vi, at det vil være godt med en hjælpende hånd især i introduktionen og i den første tid herefter. Særligt omkring navigationen kan der være brug for en guide. Den frygt, man uundgåeligt har over for det nye og fremmede, skal man heller ikke undervurdere. Her er det vigtigt, at den, der står for at igangsætte undervisningen, også kan møde målgruppen på deres præmisser. Desuden skal der en vis viden til at løse de tekniske problemer, der kunne være i forbindelse med opsætningen af computeren, fx kan der være mange forskellige forklaringer på, at der ikke er lyd, og der skal måske hentes assistance fra en helt anden side.

Umiddelbart er det naturligt at bruge materialet på tekniske skoler og erhvervsskoler, som målgruppen frekventerer i uddannelsesøjemed. Desuden vil også faglige organisationer inden for branchen kunne anvende e-læringsmaterialet i deres kursustilbud.

9.4 Kravsspecifikation

Nedenstående er de overordnede krav, der er opstillet til e-læringsmaterialet ud fra de undersøgelser og diskussioner, der er foretaget i forbindelse med målgruppeanalysen i vores tidligere opgave samt didaktiske overvejelser om undervisning af målgruppen. Vi har anvendt Heimanns udgave af den læreteoretiske didaktik for at belyse, hvor forskellige faktorer i en hvilken som helst undervisningssituation gensidigt påvirker hinanden (Buchhave et al, 2007, s. 45-52). Følgende faktorer har således været holdt op mod hinanden og været genstand for diskussion:

- Målgruppens og lærernes forudsætninger
- Sociale og kulturelle forudsætninger
- Hensigten med undervisningen
- Undervisningens emne
- Metode og organisering
- Midler og medier

Diskussionen er resulteret i nedenstående kravspecifikationen.

For at støtte de læsesvage skal:

- tekst være speaket
- tekst være kort
- der bruges forklarende videoer

For at alle uanset PC-erfaring skal kunne anvende materialet, skal:

- materialet introduceres af en lærer
- der være en guidet, men også nonlinear navigering
- der være en høj grad af interaktivitet, hvor brugeren manipulerer emnet og får feedback

Motivation skal komme fra:

- selvevaluering og cases
- simulationer og øvelser

Vi vil støtte den abstrakte tænkning, ved at:

- bruge animationer til at vise det, man normalt ikke kan se

For at materialet skal kunne relateres til brugerens dagligdag, skal:

- der være videosekvenser, hvor målgruppen eller dennes omgivelser optræder
- der være cases og problemstillinger fra målgruppens verden
- sidemandsoplæring efterlignes med video

(Buchhave et al., 2007, s. 51-2)

9.5 Didaktisk analyse af målgruppen og kravspecifikationen

I forlængelse af beskrivelsen af målgruppen og kravspecifikationen vil vi analysere disse to områder for at få et nærmere indblik i målgruppens læring. Da vi senere i designfasen skal levere undervisning til målgruppen, giver denne analyse os et mere detaljeret grundlag for at opstille en relevant didaktik for vores e-læringsmateriale og kan sandsynligvis føje vigtige ting til vores kravsspecifikation.

Vores målgruppeanalyse viser, at målgruppen ofte har meget kort skolegang, og at der er en stor gruppe svage læsere. Desuden vil nogle have modstand mod at uddanne sig inden for det formelle undervisningssystem (Buchhave et al., 2007, s. 23).

Vi vil derfor lave en didaktisk vurdering af målgruppens læring i deres dagligdag og i særdeleshed deres daglige arbejdssituation ved at inddrage forskellige læringsteorier. Ved efterfølgende at udarbejde en didaktik for e-læringsmaterialet ud fra denne analyse, vil vi kunne levere undervisning til målgruppen på deres præmisser.

9.5.1 Klassisk betingning

Mads Hermansen definerer klassisk betingning som: "Man lærer noget, når det, man gør, tidsmæssigt falder sammen med en ny impuls fra miljøet, og hændelsen derefter gentages et par gange." (Hermansen, 2005, s. 39)

Uden for det formelle undervisningsmiljø, fx i omgangen med hinanden i familien eller som her på arbejdspladsen, vil der være mange situationer, hvor vi udelukkende lærer gennem klassisk betingning. "Det er min påstand, at langt det meste af det, vi sprogligt og begrebsligt har fået forbundet, er tillært efter dette princip." (Hermansen, 2005, s. 40) Det er således et af tilværelsens grundvilkår, og der er i vid udstrækning tale om ubevidst og ureflekteret læring, som sættes i gang af tilfældigheder.

Hvorvidt målgruppen kun har et ureflekteret forhold deres egen læring vil være at overfortolke ovennævnte, men i målgruppens arbejde vil der være en stor grad af ubevidst læring eller handlinger, som man bare gør, fordi man altid har gjort sådan.

9.5.2 Operant betingning

Grundessensen i denne læringsteori er at: "Det, der belønner sig, det læres." (Hermansen, 2005, s. 43) Hvis man får en udefrakommende eller indre begrundelse for at lære/gøre noget, vil man være motiveret for at lære/gøre dette. Vi er dog helt enige med Hermansen i at den indre motivering er at foretrække: "Det bedste er imidlertid, at belønningen kommer af, at det man gør er hensigtsmæssigt og på den måde bærer belønningen i sig." (Ibid., s. 43) Hvis man på egen hånd erfarer, at man ved at gøre noget på en bestemt måde får et bedre resultat, vil man selvfølgelig fortsætte hermed, og man behøver ikke andres anerkendelse eller motivation.

I vores undersøgelser af målgruppen i forbindelse med vores tidligere opgave (Buchhave et al., 2007) giver flere af de interviewede udtryk for, at de i deres daglige arbejde først prøver sig frem og først bagefter kontakter en kollega, hvis de ikke selv kan løse problemet. I den behavioristiske terminologi bliver belønningen for målgruppen således, at de på egen hånd eller i fællesskab med andre løser problemet, hvilket teoretisk set vil få dem til at benytte samme fremgangsmåde også næste gang problemet opstår. Forventningen om feedback er således årsagen til, at de giver sig i kast med problemet.

"Trial and error"-metoden anvendes med held af hele menneskeheden, omend der i de enkelte situationer kan være forskel på, hvor bevidst eller ubevidst vi handler. I vores søgen efter mulige problemløsninger, vil vi altid anvende vore tidligere erfaringer og Hermansen påpeger i denne forbindelse, at det ikke er helt nemt at sætte skarpe skel mellem de forskellige læringsformer. "Det er min påstand at fejljustering er aktiv som udgangspunkt for læring både i ikke-refleksive læreprocesser i operant betingning og i refleksiv læring. Det er fejltagelsen, som kræver korrektion. Om læreprocessen bliver bevidst eller refleksiv afhænger grundlæggende af, hvor stor korrektion der kræves." (Hermansen, 2007) Jo mere komplicerede problemer der skal løses, jo mere kompliceres også læringsprocessen.

"Både den operante og den klassiske betingning kan altså ikke alene forstås som et belønningsforhold eller et samtidighedsforhold, hvor tilfældigheden slår ind. Allerede i forsøget på at finde en løsning er der noget, der ligner en forestilling." (Hermansen, 2007) De løsningsmodeller eller forestillinger, den enkelte har til rådighed, kan til dels være det, som de to japanske organisationsteoretikere Nonaka og Takeuchi betegner som tavs viden. Den tavse viden er personlig og kontekstspecifik og derfor vanskelig at kommunikere eller formulere med ord (Nonaka & Takeuchi, 1995, s 59). Det kan således blive svært at anvende den tavse viden i samarbejde med andre, der ikke har den samme viden, men den kan godt være en hjælp i problemløsningssituationer på egen hånd.

9.5.3 Konstruktivisme og konstruktionisme

Det er imidlertid også muligt at se læring i en konstruktivistisk kontekst, som hævder, at alt, hvad vi lærer, er et resultat af ubevidst personlig udvælgelse ud fra vores tidligere erfaringer. Henrik Poulsen udtrykker det meget ligefremt: "[...] således er den viden, vi allerede har, med til at bestemme den viden, vi får." (Hermansen, 2005, s. 59) Heraf følger, at læringsprocessen altid er personlig, og at det er den lærende, der selv styrer denne. Eller som et yndet mundheld var for nogle få år siden: man ikke kan lære nogen noget, man kan kun skabe rammerne for, at de kan lære sig selv noget.

I praksis kan konstruktivisme give anledning til både underholdning og frustration: To mennesker oplever ikke nødvendigvis den samme situation på samme måde. Tilbage er således spørgsmålet om, hvem der har mest ret, eller om det kan blive tale om, at nogen har mere ret end andre. I et arbejdsfællesskab, som således også bliver et læringsmiljø, er erfaring og uddannelse med til at udvide den enkeltes viden. Samtidig kan der være viden, som ikke kan optages, fordi der simpelthen ikke er de nødvendige erfaringer til stede i øjeblikket.

Den sociale konstruktionisme er meget beslægtet med ovennævnte og hævder, at alt, hvad vi lærer/husker, skal passe ind i den forståelse af verden, vi har på læringstidpunktet. Læring bliver både et socialt og personligt forehavende. Det sociale aspekt kommer i spil under genfortællingen af ens oplevede forståelse: ved at fortælle ens oplevelser/forståelser til andre, bliver det muligt at distancere sig fra sin egen fortælling og dermed give plads til en ny "verdensopfattelse" (Hermansen, 2005, s. 90). Den virkelighedsudvidende dialog kunne man vel kalde det.

Selvom det lyder lidt luftigt, er der all mulig grund til at inddrage denne teoretiske tilgang også. Det er præcis, hvad der foregår i dagligdagen mellem de ansatte, når de er i en problemløsningssituation: Man sammenholder de forskellige versioner, af hvad problemet er, og prøver derudfra at komme med løsningsforslag. Der er i følge vores målgruppeanalyse en meget fast tro på, at hvis man ikke kan løse problemet på egen hånd, så kan man i hvert fald i fællesskab med en kollega. "[...] vi spørger selvfølgelig hinanden, hvis vi har problemer - lærer lidt af hinanden en gang imellem." (Buchhave et al., 2007, s. 35).

9.5.4 Læring i praksisfællesskaber

Lave og Wenger sætter i "Situeret læring" fokus på den proces, de benævner som legitim, perifer deltagelse. "Hermed vil vi gøre opmærksom på det forhold, at de lærende uundgåeligt deltager i praksisfællesskaber, og at beherskelse af viden og færdigheder forudsætter, at den nyankomne bevæger sig i retning af fuld deltagelse i de sociokulturelle praksisser i et fællesskab." (Lave og Wenger, 2003, s. 31). Dette betyder, at tilegnelse af viden sker gennem sociale relationer, det kunne være sidemandsoplæring, at man spørger en kollega om hjælp, eller at man i frokostpausen underholder med dengang, det gik galt.

Om legitim, perifer deltagelse siger Lave og Wenger: "Den motiveres af deltagerens voksende brugsværdi og af de nyankomnes ønske om at blive fuldgældige praktikere." (Ibid., s. 102). Baggrunden for dette skal formodentligt findes i den menneskelige flokmentalitet og vores sociale behov for sammenhold, tilhørsforhold og identitet.

Sproget er en vigtig del af praksisfællesskabet. Ud over den kommunikation, der nødvendigvis må foregå i et arbejdsfællesskab, fremhæver Lave og Wenger også brugen af begreber, som er unikke inden for fællesskabet. De, som ikke kender disse begreber, kan ikke være med (Ibid., s. 74). Når man deler viden, giver det samtidig et sammenhold internt på arbejdspladsen: Man har noget sammen, som de andre ikke har.

Personen er udgangspunktet: "I modsætning til læring som internalisering har læring som stigende deltagelse i praksisfællesskaber at gøre med hele personen, som handler i verden." (Ibid., s. 46). Læring sker konstant gennem praksisrelationer, som løbende udvikler sig og fornyes. Der er med andre ord tale om livslang læring.

9.5.5 Udvikling af e-læringsdidaktik

Som en del af udviklingen af e-læringsdidaktikken, vil vi bruge erfaringer fra andre e-lærings-udviklere. Vi har i denne forbindelse interviewet Søren Kastholm, som gennem sit arbejde i CourseWare har mange års erfaring med udvikling af e-læringsmaterialer til målgrupper, som også består af ufaglærte. I interviewet kommet vi ind på, hvad der kan motivere brugere til at gå i gang med et kursus, og de muligheder der er for at lære gennem observation af egne fejl. Søren Kastholm fremhæver at: "Som kursusdesigner er det så en kunst at finde de forkerte svarmuligheder på spørgsmål, som man typisk møder [...] Det er meget almindeligt, at eleverne vil tro, at tingene hænger sådan og sådan sammen. Så kan vi gribe om det og sige: Det er, fordi de tror sådan og sådan". (Bilag 1, 10:36)

Søren Kastholm fremhæver også, at vi kan spille på, at målgruppen har en høj faglig selvbevidsthed. Ved at lægge små "teasere" ind i e-læringsmaterialet i form af mindre tests som fx "Find 5 fejl", kan man lokke brugerne til at tjekke, om de er så fagligt dygtige, som de selv tror, de er. Hvis vi desuden inden testen kan få brugeren til at komme med en vurdering af, hvor god han/hun selv mener at være, har vi gode muligheder for at få brugerens opmærksomhed. Efterfølgende er det vigtigt, at brugerne får at vide, hvorfor deres eventuelle fejl er forkerte. På denne måde kan vi motivere brugerne til at bruge resten af materialet.

Med hensyn til de ovennævnte læringsteorier har klassisk betingning i pædagogiske kredse fået et lidt blakket ry, pga. en fokusering på de negative konsekvenser af en undervisning, som kun bevæger sig snævert inden for denne teori. Thomas Nissen har med sin beskrivelse af kumulativ læring, som her sidestilles med betinget læring, henledt opmærksomheden på, at den pacificerer og dresserer de lærende og giver en rigid undervisning (Malberg, 2003, s. 30-1). I samme sammenhæng fremhæves dog også, at der er visse fordele forbundet med denne type undervisning: Det lærte bliver "optaget" i den lærende som "Indlejrede reflekser, som ikke kræver kognitiv 'belastning.'" (Ibid., s. 31).

Det er på ingen måde hensigtsmæssigt, hvis e-læringsmaterialet kun lægger op til ureflekteret læring. Noget af det indhold, vi opstiller i afsnit 9.7, som fx de forskellige koder, der styrer CNC-maskinens bevægelser, kan dog let få karakter af "huskeøvelser", hvis der ikke tages højde for dette i designet. Muligheden for at indbygge en tabel eller et opslagsværk i e-læringsmaterialet, hvori brugerne kan finde de forskellige CNC-koder, ligger lige for og sikrer, at brugerne altid har uhindret adgang til disse. Samtidig kan vi lette det psykiske pres, det er at skulle huske ting, som minder meget om hinanden, som fx G81 og G91.

Søren Kastholm er ligesom Hermansen optaget af, hvordan man reflekterer over sine fejl eller ej. Ved at bruge test og forklaringer af disse aktivt i e-læringsmaterialet, er der mulighed for, at brugernes ureflekterede fejlvalg kan blive genstand for refleksion. På denne måde kan vi fremme en læringsproces, hvor brugerne selv efterspørger viden/læring, i modsætning til den mere doserende tilgang, hvor der leveres undervisning på lærerens initiativ.

I afsnittene om målgruppen (9.2) og konstruktionismen (9.5.3) påpeger vi, at et fællesskab omkring problemløsning på en arbejdsplads er helt almindeligt. De ansatte indgår således ofte i en forhandlingssituation omkring, hvad den rigtige løsning på et problem er. Dette kan vi indarbejde i e-læringsmaterialet ved fx at designe en gemme-funktion, så brugeren kan vise sine løsninger på opgaver til andre brugere. Muligheden for at lære vha. andres løsninger er et tilbud, der ligger nogen tættere på brugerens daglige arbejdsituation end den undervisning, vi kan levere.

Hvis vi på en eller anden måde kan befordre en dialog mellem de deltagende parter, kan disse få mulighed for at distancere sig fra deres egen opfattelse af, hvordan indholdet i e-læringsmaterialet skal forstås. Hvis vi får succes med dette, kan vi skabe en situation, som kommer tættere på praksisfællesskabet på arbejdspladsen jf. Lave og Wenger. Desuden kan en dialog med en lærer eller instruktør på samme måde være med til at perspektivere den enkeltes opfattelse. Det er i begge tilfælde vigtigt at dialogen bliver "hægtet" på et konkret problem eller en konkret opgave eller løsningen heraf, sådan at andre brugere også kan få noget ud af at kigge med.

Ovenstående resulterer i følgende e-læringsdidaktik for de forskellige hovedemner:

- Formål/indhold: Det er vigtigt, at brugerne tydeligt bliver gjort opmærksom på, hvad formålet er for hovedafsnittet, og hvad de kan forvente at lære.
- Indgangstest: Her kommer en mindre "vurder-dig-selv-test-dig-selv" øvelse, som er frivillig. Brugeren skal først vurdere sit eget niveau og derefter teste om vurderingen var rigtig. Ved at "lokke" brugeren til at vurdere sin egen formåen inden han/hun går i gang med testen, kan vi spille på deres faglige stolthed: "Er jeg ligeså dygtig, som jeg tror?"
- Vurdering af indgangstest: Her kommer en vurdering af rigtigt/forkert, og hvorfor. Der henvises evt. til specifikke oplæg, der kan afhjælpe fejlforståelser. Der er naturligvis også mulighed for at springe resten af hovedafsnittet over, hvis man klarer testen.
- Oplæg om det faglige indhold: Der er en række mindre korte oplæg, som hver især hænger sammen med en eller flere opgaver.
- Opgaver: Der er mindst én opgave til hvert oplæg.
- Opgaveløsning: Vi opfordrer til at gemme ens løsning, så man kan diskutere den med andre brugere.

- "Svendeprøven": Der henvises evt. til specifikke oplæg, der kan afhjælpe fejlforståelser. Testen er ligesom indgangstesten ikke obligatorisk, idet nogle brugere vil have negative erfaringer med testlignende situation.

9.5.6 Tilføjelser til kravsspecifikation

Ovennævnte didaktiske analyse fører til, at vi umiddelbart kan føje følgende til kravspecifikationen.

For at motivere læringen skal der være

- en "vurder-dig-selv-test-dig-selv" øvelse i hvert hovedafsnit.

For at efterligne brugernes dagligdag

- skal der være en gemme-funktion, så andre kan få lov at se ens løsningsforslag og kommentere disse.

For at brugerne ikke skal bruge energi på at huske de forskellige koder

- skal der være et opslagsværk eller en tabel indbygget i materialet, hvor brugerne har adgang til alle CNC-koder.

For at imødekomme branchens behov for fleksibilitet

- skal e-læringsmaterialet være tilgængeligt via internettet

9.5.7 Endelig kravsspecifikation

Kravsspecifikation fra målgruppeanalyse (Buchhave et al., 2007) med ovennævnte tilføjelser.

For at støtte de læsesvage skal:

- tekst være speaket
- tekst være kort
- der bruges forklarende videoer

For at alle uanset pc-erfaring skal kunne anvende materialet, skal:

- materialet introduceres af en lærer
- der være en guidet, men også nonlinear navigering
- der være en høj grad af interaktivitet, hvor brugeren manipulerer emnet og får feedback

Motivation skal komme fra:

- selvevaluering og cases
- simulationer og øvelser

Vi vil støtte den abstrakte tænkning, ved at:

- bruge animationer til at vise det, man normalt ikke kan se

For at materialet skal kunne relateres til brugerens dagligdag, skal:

- der være videosekvenser, hvor målgruppen eller dennes omgivelser optræder
- der være cases og problemstillinger fra målgruppens verden
- sidemandsoplæring efterlignes med video

For at motivere læringen skal der være

- en "vurder-dig-selv-test-dig-selv" øvelse i hvert hovedafsnit.

For at efterligne brugernes dagligdag

- skal der være en gemme-funktion, så andre kan få lov at se ens løsningsforslag og kommentere disse.

For at brugerne ikke skal bruge energi på at huske de forskellige koder

- skal der være et opslagsværk eller en tabel indbygget i materialet, hvor brugerne har adgang til alle CNC-koder.

For at imødekomme branchens behov for fleksibilitet

- skal e-læringsmaterialet være tilgængeligt via internettet

9.6 Opstilling af formål

Hvorvidt vores formål er realistisk eller relevant set med en virksomheds, en lærers eller ansats øjne, kan vi kun finde ud af ved at gå i dialog med disse. Derved er vi gang med den iterative designproces, hvor vi hele tiden må holde vore egne tiltag op mod hands-on-brugernes krav og ønsker. Desuden er det nødvendigt at undersøge, om der er et reelt behov i branchen for et produkt som dette.

Der er brugere man bør inddrage, og dem, som man kan inddrage, når man mener, det er relevant, og endelig er der nogen, som bare skal informeres. Til denne opdeling kan man bruge Sharp, Rogers og Preece's tilgang til begrebet stakeholders (interessenter), som er alle dem, som har interesse i produktet, og som opdeles i tre grupper; primære, sekundære og tertiære stakeholders.

- De primære stakeholders, som man bør inddrage, er hands-on-brugere. Det er i vores tilfælde kursisterne og lærerne.
- De sekundære stakeholders er dem, som bruger produktet gennem mellemhånd. Det er i vores tilfælde arbejdsgivere og skoleledelser. De

har interesse i både formålet og indholdet, men selve designet af brugerfladen er ikke relevant for dem.

- Den sidste gruppe, de tertiære stakeholders, er dem, som enten betaler eller mærker konsekvensen af brugen af produktet. Blandt dem som måske ville kunne mærke konsekvensen, er de firmaer, som bruger underleverandører med CNC-produktion. En konkurrencedygtig træbearbejdningsindustri er naturligvis som helhed interessant for samfundet for at fastholde de nuværende arbejdspladser inden for træindustrien.

Tekniske skoler og virksomhederne kontaktes for at høre, hvorvidt der er et behov for et materiale med det formål og indhold, som vi har opstillet. Vi ønsker naturligvis ikke at bruge tid på udviklingen af et produkt, der ikke er nogen efterspørgsel på, og vi er således i en forhandlingssituation både mht. formål og indhold. Rent praktisk har vi brugt de kontakter, vi har fra vores arbejde med målgruppeanalysen og desuden 2 andre kontakter, som også arbejder med uddannelse inden for træindustrien. Vi ved om alle disse kontakter, at de har en positiv indstilling til efteruddannelse og måske ikke kan anses for værende repræsentative for branchen som helhed. Dette anser vi dog ikke for at være problematisk, idet e-læringsmaterialet netop vil finde anvendelse inden for disse dele af branchen.

Branchens behov for uddannelse er tydeligt beskrevet i Teknologisk Instituts jobprofilkatalog "Jobprofiler og kvalifikationskrav i træ- og møbelindustrien" (Teknologisk Institut, 2004). Formålet med denne udgivelse er "at understøtte vejledningsindsatsen over for ledige såvel som beskæftigede i forhold til kravene om kvalifikationer, som jobområderne indebærer. Endvidere skal afdækningen bruges til at styrke den virksomhedsrettede indsats, hvad angår vejledning om uddannelsesplanlægning og fastholdelse af medarbejdere." (Teknologisk Institut, 2004, s. 4). Endvidere står der i rapporten om arbejdsopgaver og kvalifikationer:

Ændringerne i træ- og møbelindustrien har også løbende medført ændringer i arbejdsopgaver og organisering af arbejdet. I og med at de små møbelproducenter enten omlægger produktionen eller forsvinder fra markedet, er de udprægede manuelle funktioner på tilbagetog. Maskiner har erstattet mange af disse funktioner og vil fortsat overtage flere processer i fremstillingen. Det er en nødvendighed, hvis lønsomheden i branchen skal bevares eller reetableres. Maskinernes indmarch har historisk set altid afstedkommet nye krav om kvalifikationer. Træ- og møbelindustrien er ingen undtagelse i denne sammenhæng. (Teknologisk Institut, 2004, s. 7,

Arbejdsopgavernes kompleksitet varierer i visse situationer meget, hvorfor faglært personale på særlige poster kan være påkrævet. Dette kan blandt andet være tilfældet ved anvendelsen af CNC-styrede maskiner. Ligeledes er der ved nøglepositioner i de større virksomheder en tendens til, at pladserne bemandes af faglærte. (Teknologisk Institut, 2004, s. 8)

Samarbejde, motivation og ansvarsbevidsthed er også kvalifikationer, som man lægger vægt på i virksomhederne. Disse kvalifikationer forsøger nogle af virksomhederne at fremme, f.eks. ved at give et større ansvar til medarbejderne, gennem teamorganisering og ved at udnævne nogle til ansvarlige for et område og/eller give dem bedre løn. Elementer som uddannelsesplanlægning og bevidst kompetenceudvikling for medarbejderne er forbeholdt ganske få virksomheder, og i særdeleshed de større. (Teknologisk Institut, 2004, s. 8)

Således har vi kunnet opstille formålet som beskrevet herunder. Formålet kombinerer de tekniske, de kommunikative og de personlige kompetencer og lever på denne måde op til mange af branchens krav. Vi har efterfølgende i vores kommunikation med repræsentanter fra virksomheder og tekniske skoler kun fået positive tilbagemeldinger på det beskrevne formål.

9.6.1 Endeligt formål

Formålet med produktet er, at kursisterne skal få en forståelse af, hvordan CNC-maskiner fungerer. Brugerne skal blive i stand til at gennemskue strukturen og opbygningen i CNC-programmeringen. Vi vil således ikke uddanne CNC-programmører, men give CNC-operatørerne større indsigt i, hvordan de maskiner, de betjener til dagligt, fungerer. Samtidig vil vi også sætte brugerne i stand til at føre en velargumenteret samtale med andre faggrupper omkring problemløsning, hvor de både kan anvende deres nyerhvervede teoretiske viden og deres erfaring fra det daglige arbejde.

9.7 Fagligt indhold

Det faglige indhold skal fastlægges i samarbejde med faglærere, som underviser inden for træområdet på fx tekniske skoler. Udover at faglærerne er faglige eksperter, er de også primære stakeholders og skal måske senere gøre brug af slutproduktet. Faglærerne bør derfor være med i så meget af udviklingsprocessen som muligt. Dette gøres i praksis gennem samtaler og korrespondance via e-mail gennem hele designprocessen.

Kommunikationen med faglærerne er vigtig, da vi på denne måde sikrer, at det faglige indhold er relevant i forhold til målgruppen, og at progressionen i e-læringsmaterialet er hensigtsmæssig. Faglærerne har ud over det faglige overblik også erfaring med undervisning i det fastlagte indhold, og må derfor anses for værende relevante sparringspartnere for os gennem hele udviklingsløbet.

Det valgte indhold er henholdsvis koordinatsystemet og grundlæggende CNC-styring. Da det er en forudsætning, at målgruppen har en vis sikkerhed i koordinatsystemet, er der derfor i kurset, et selvstændigt modul til genopfriskning/introduktion af dette. Valget af dette er sket ud fra, at kurserne er indbyrdes afhængige: al CNC-styring er bevægelse i et 2 eller 3-dimensionelt koordinatsystem. Vi vil i det næste afsnit præcisere, hvorledes udviklingen af indholdet er foregået.

9.7.1 Opstilling af fagligt indhold

I starten af den iterative proces kontakter vi telefonisk tekniske skoler for at komme i kontakt med nogle faglærere. Desuden benytter vi os af nogle af de kontakter vi har fra vores tidligere opgaveskrivning, idet disse er ansat inden for træindustrien. Udgangspunktet for samtalerne er indholdet (tabel 1), som det fremstår på det pågældende tidspunkt. Opstillingen af version 1 er sket efter intern diskussion og konsultation af vores resultater fra målgruppeanalysen i forhold til, hvad vi umiddelbart kan se af relevante sammenhænge. Desuden har vi konsulteret faglitteratur i form af Maskinsnedkerbogen (Poulsen og Martinussen, 2002), som er skrevet til undervisning og uddannelse af maskinsnedkere. Eftersom indholdet i denne bog er målrettet en lidt anden målgruppe end vores, er vi nødt til at vurdere disse oplysninger grundigt og holde dem op mod vores målgruppe og formål.

Herunder følger en kort beskrivelse af hvorledes indholdet er fremkommet i samarbejde med vores samarbejdspartnere. Bilag 2 til 5 er de originale e-mailkorrespondancer.

Version 1 Opfriskning/introduktion af koordinatsystem CNC-styring Hvordan CNC-maskinen arbejder efter koordinatsystemet Opbygning af et program De forskellige former for koder Klargøring og opstart
--

Tabel 1

I vores indledende e-mail (bilag 2), som er udsendt efter en indledende telefonisk samtale, har vi valgt at præsentere indholdet i overordnede termer (tabel 2), for at det skulle være nemmere at kunne forholde sig til. Det er dog ikke alt i version 2, som vi er sikre på er relevant indhold for vores målgruppe, men vi vælger at sende vores udkast videre for at få faglærerne og vores kontakter på virksomheder til at vurdere indholdet ud fra deres synsvinkel.

Version 2 Koordinatsystemet - Da forståelse for koordinatsystemet er en forudsætning for at lære CNC-styring, er der et selvstændigt modul til genopfriskning/introduktion af dette. CNC-styring - Hvordan CNC-maskinen arbejder efter koordinatsystemet - Opbygningen af et program: programlinier, start- og slutkoder mm. - De forskellige former for koder

Tabel 2

Med hensyn til version 2 giver Ole Storgaard, som arbejder på en middelstor virksomhed inden for træindustrien, denne tilbagemelding på den overordnede indholdsbeskrivelse: "Her dækker I de behov vi kunne have, det er de færdigheder som vi forventer af de medarbejdere der betjener CNC-maskiner [...]" (bilag 3), hvilket peger på, at vores valg af indhold er hensigtsmæssig. Det er en god støtte for os i den videre udvikling, da det jo er virksomhederne, som skal sende deres ansatte af sted på kurser.

Ole Storgaard kommer også med ønsker til udvidelse af indholdet: "Under det punkt der omhandler opbygningen af programmer, der må I lige huske på at der er 2 former for opbygning, her anvender vi parametrisk program opbygning." Dette er en lidt anden og mere avanceret måde at opbygge programmerne på. Vi rådfører os derfor med en faglærer fra en teknisk skole, og hans vurdering er, at det ikke er alle, som har brug for denne viden. Derfor vælger vi at udelade det i indholdet.

Da to tekniske skoler ønsker at gå ind i en dialog omkring det faglige indhold, udspecificerer vi vores udkast (tabel 3) i en ny e-mail (bilag 4).

Version 3

1 CNC-maskinens opbygning

- a) Spindelen
- b) Servomotorerne til de tre akser, forskellen på om det er bordet eller spindelen, som bevæger sig .
- c) Bordet med vakuum
- d) Værktøjstromle

2 CNC-maskinens arbejds måde

- a) Bevægelse i det tredimensionelle koordinatsystem.
- b) Kort om 4. og 5. akserne
- c) Maskin- og programnulpunkt

3 Programmerne

- a) Opbygning af et program
- b) Gennemgang af kodegrupper (G, M, T, S, F)
- c) De mest anvendte koder

4 Ved maskinen

(Nedenstående kan naturligvis kun gennemgås som punkter, da selve betjeningen vil afhænge af de forskellige maskiner.)

- a) Klargøring - opstart af servomotor og spindelmotor, finde værktøj frem og indsætte disse, gøre fikstur klar
- b) Opstart - indlæsning af program, indlægning af programnulpunkt, måling af værktøj og indlægning i værktøjsbank, prøve kørsel uden og med emne.

5 Frivillig genopfriskning af koordinatsystemet

- a) x- og y-akserne
- b) Aflæsning af koordinat
- c) Beskrivelse af det 3-dimensionelle koordinatsystem med z-aksen

Tabel 3

Henrik Madsen, faglærer fra Vejle Tekniske Skole kommenterer følgende omkring version 3, punkt 1, CNC-maskinens opbygning: "Set i forhold til en undervisningssituation, syntes jeg at det er ganske relevant." (bilag 5) og mener desuden, det er godt, hvis vi retter værktøjstromle til værktøjsveksler, så vi bruger de gængse fagudtryk.

Imidlertid giver Henrik Madsens kommentarer også anledning til andre overvejelser: Han kommer med mange forslag til yderligere indhold under punkt 4, Ved maskinen, og vi erfarer, at vi har at gøre med et meget stort område, der ligger ud over, hvad vores produkts formål er. Hvis vi skulle tage fat på disse emner, ville vi samtidig komme til at bevæge os over i maskinsnedkeruddannelsen. Af samme grund vælger vi at tage hele afsnit 4 ud af materialet og det endelige indhold bliver som beskrevet i tabel 4.

Version 4 - Endeligt indhold

1 CNC-maskinens opbygning

- a) Spindelen
- b) Servomotorerne til de tre akser, forskellen på om det er bordet eller spindelen, som bevæger sig .
- c) Bordet med vakuum
- d) Værktøjsveksler

2 CNC-maskinens arbejds måde

- a) Bevægelse i det tredimensionelle koordinatsystem.
- b) Kort om 4. og 5. akserne
- c) Maskin- og programnulpunkt

3 Programmerne

- a) Opbygning af et program
- b) Gennemgang af kodegrupper (G, M, T, S, F)
- c) De mest anvendte koder

4 Frivillig genopfriskning af koordinatsystemet

- a) x- og y-akserne
- b) Aflæsning af koordinat
- c) Beskrivelse af det 3-dimensionelle koordinatsystem med z-aksen

Tabel 4

Efter præciseringen af formål, krav og indhold er vi nu klar til at fortsætte udviklingen af e-læringsmaterialet i næste fase: Design.

10 Design

I denne fase vil vi udvikle designet af et af hovedafsnittene af e-læringsmaterialet. Designprocessen styres af vores kravsspecifikation, e-læringsdidaktik og herudover også de designprincipper, vi vælger at inddrage. Desuden vil vi også undersøge de tekniske forhold, som kunne få indflydelse på den endelige udformning af e-læringsmaterialet. Igennem hele designfasen vil vi inddrage vores slutbrugere så meget som tiden, og de selv tillader. Vi regner bl.a. med at gennemfører samtaler med brugerne omkring design af layout.

Da vi er i et studieforløb, som skal udforske hele designprocessen, vil vi, for at undgå at hænge fast i denne fase, udvælge en mindre del af indholdet, som vi vil belyse udviklingen af. "Bygning af model"-fasen foregår af samme grund sideløbende med "Design"-fasen. Det giver os mulighed for senere under evalueringsfasen at fortage flere forskellige typer af test inden for et kort tidsrum. Eftersom vi er i en studiesituation, og vores dagsorden også er at udforske hele designprocessen, har vi valgt at prioritere på denne måde. Desuden kan det blive vanskeligt for os at tage alt for meget af vores kontakters tid, idet disse er gået frivilligt ind i samarbejdet.

10.1 Tekniske forhold

Inden vi begynder at designe e-læringsmaterialet, vil det være på sin plads at finde ud af, hvilke rammer vi har til rådighed inden for det tekniske område. I vores tidligere opgave har vi undersøgt, hvorledes en typisk internetsbrugers skærmopløsning, farvedybde, browser, internetforbindelsens hastighed og version af Flash Player kan få indflydelse på, hvordan han/hun oplever det materiale, vi producerer (Buchhave et al., 2007, s. 43-5). Vi vil i det videre antage, at en typisk internetbruger alt andet lige vil ligne brugerne af e-læringsmaterialet. Det viser sig, at de største barrierer findes inden for skærmopløsning, forbindelseshastighed, om der er installeret en nyere version af Flash Player og ikke mindst om der er mulighed for at høre lyd. Undersøgelsen er foretaget ud fra data indsamlet af www.thecounter.com og www.e-wood.org. De besøgendes computere er, via et automatisk trackingsystem på disse hjemmesider, blevet undersøgt for bl.a. de nævnte tekniske faktorer.

Ud fra undersøgelsen af skærmopløsning (antal pixels) viser det sig, at vi mindst kan forvente at brugerne har 1024 x 768 pixels til rådighed. Da indholdet skal leveres via internet - i en browser - skal der desuden fraregnes lidt "spildplads" til adresselinje mm. Vi vælger derfor at begrænse vores design til et felt på 500 x 1000 pixels.

Undersøgelsen af forbindelseshastighed viser, at mindst 67 % af internetbrugerne har kabel eller bredbåndsforbindelse. Danmarks Statistik påpeger desuden, at 83 % af befolkningen i Danmark i 2006 har adgang til internettet fra hjemmet. Otte ud af ti har adgang til internettet fra hjemmet via en fastnet bredbåndsforbindelse (Danmarks Statistik, 2006). Samlet set er der ingen grund til at bekymre sig om, hvorvidt vores brugere er i stand til at hente større mængde data, fx streamet lyd. Desuden viser en større europæisk undersøgelse at 98,9 af danske fag- og erhvervsskoler har bredbåndsforbindelser, så heller ikke her behøver vi at bekymre os (EUROPEAN COMMISSION, 2006, s. 2).

Det viser sig også, at 99 % af alle undersøgte computere har installeret en nyere Flash Player og således kan afspille animationer og lyd uden problemer. Selvfølgelig kræver materialet også, at selve computeren er udstyret med lydkort og på en eller anden måde kan afspille lyd vha. højttalere eller hovedtelefoner, men det er desværre ikke muligt at indsamle data om computerens lydkort eller højttalersystem via en internetbaseret automatisk undersøgelse.

Vi må således konkludere, at den tekniske akilleshæl ligger på det praktiske område: Er der lydkort installeret, er der mulighed for høre lyden, og er brugerne i stand til at løse disse problemer, hvis der er mangler? Eftersom vi har valgt, at materialet skal bruges i en situation med blended learning, og der på den måde er en lærer/kursusholder/underviser, der har forberedt brugerne på denne måske lidt uvante undervisningssituation, er det rimeligt at forvente, at denne underviser også tager ansvar for, at teknikken er i orden. Vi kan således "nøjes" med skriftligt at fortælle brugeren, at materialet anvender lyd. Den nemmeste måde, at finde ud af om teknikken virker, er ved simpelthen at bruge materialet.

10.2 Designprincipper

Designprincipper er værktøj, som kan hjælpe designere til at indtænke forskellige aspekter i deres design: "Design principles are derived from a mix of theory-based knowledge, experience, and common sense." (Sharp, 2007, s. 29). Principperne er ikke en guide til, hvordan man skal designe, men mere en måde at sikre at brugergrænsefladen indeholder og overholder de nedenstående træk. Eksempler på designprincipper er; synlighed, respons, begrænsninger, konsekvens og økonomiske muligheder. Det vil sjældent være muligt at efterleve alle principper i designet, men disse kan hjælpe designerne til at holde den iterative proces "i kog". Ved jævnligt at holde principperne op mod det aktuelle resultat af designet, kan et designteam hele tiden forbedre resultatet.

Synlighed

Med synlighed mener vi designets visuelle, æstetiske fremtoning. Det er især vigtigt, at de visuelle tiltag understøtter vores kravsspecifikation, men vi er opmærksomme på, at dette kan gøres på mange måder. Samtidig er der også visse almindeligheder, som vi alle har vænnet os til gennem brugen af internettet, og som har ført til, at der er opstået ret fastgroede standarder for, hvad der designmæssigt er muligt.

Vi har under evalueringen selv erfaret, at hvis man ikke overholder disse uskrevne love, der hersker på internettet, fører det blot til forvirring for brugerne. Således har samtlige testpersoner påtalt, at de hovedtelefoner, vi har brugt til at signalere, at tekst er speaket, ikke umiddelbart giver associationer i retning af oplæsning. Alle testpersoner ved også, i hvilken sammenhæng e-læringsmaterialet skal anvendes, og nogle forveksler endda hovedtelefonerne med høreværn, fordi de har en forventning om, at disse er almindelige i branchen. Så kan vores begrundelser for at vælge lige præcis dette ikon være irrelevante. De følgende ikoner vil derfor i højere grad blive valgt ud fra, hvad der er almindeligt/forventeligt.

Mht. til kommende brugeres brug af materialet vil også helhedsindtrykket betyde en del. Vores overvejelser har været, at der for at undgå at forvirre brugerne, ikke må være for mange forskellige farver i en standardside. Her spiller smag og behag i høj grad ind mht fx farvevalg. Vi har valgt holde farvene inden for sort, grå, hvid og lys blå. Valget af den blå farve er sket ud fra dens udbredelse i blandt andet software (fx Windows, Internet Explorer, First Class konferencesystem), dens forbindelse med uddannelse (se fx. Dreusfuss, 1984, s. 242) og at den faktisk er danskerne foretrukne farve (TV 2, 2007).

Samtidig er vi også nødt til at begrænse brugerfladen, så den overholder de tekniske krav til størrelsen, som er opstillet i afsnit 10.1.

Feedback

Ved feedback er det vigtigt, at systemet reagerer synligt eller auditivt på brugeren under brugen. For eksempel er det i det hypertextuelle medie almindeligt, at cursoren skifter udseende, hvis der er mulighed for at følge et link, og at der ved tryk (museklik) på knapper sker en ændring af disse fx farveskift. Disse konventioner er vi til en vis grænse også underlagt, og vi bør som mindstemål sikre, at vi ikke designer noget, der strider direkte imod disse uskrevne regler.

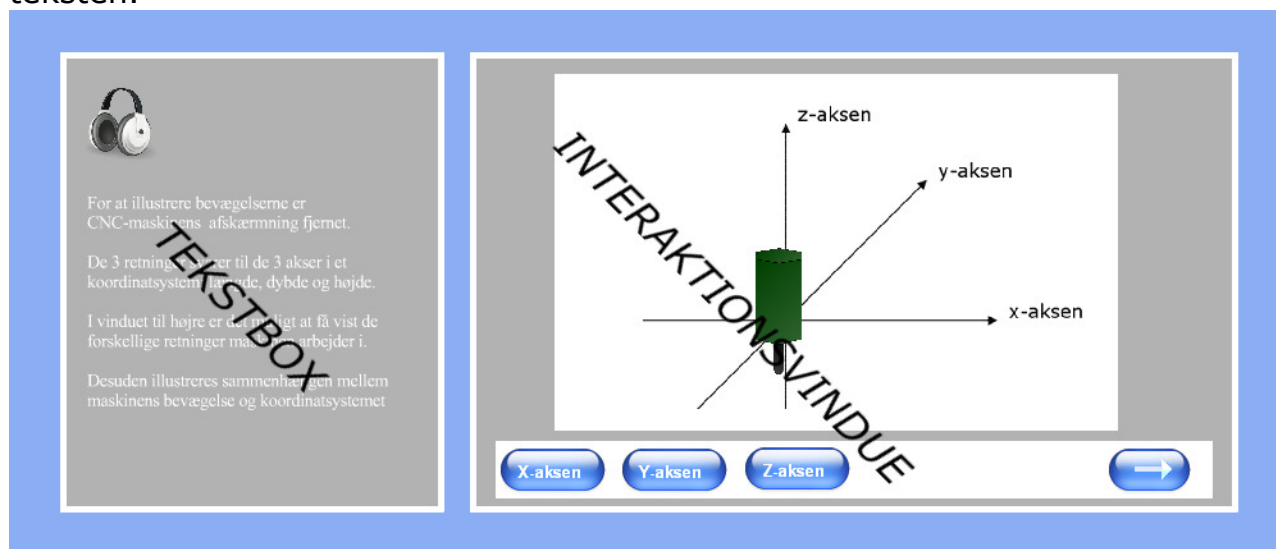
Det er også vigtigt, systemet reagerer hurtigt ved fx start af animationer, idet forsinkelser ofte skaber frustrationer hos brugerne og medfører dobbeltklik eller overvejelser om, hvorvidt man har handlet rigtigt. "Feedback" hænger også uløseligt sammen med "synlighed": Hvis ikke systemet tydeligt

signalerer, at fx en knap er en knap, hjælper det ikke meget, at brugeren først får respons efter, han/hun har klikket på denne.

Konsekvens

Der skal være en ensartet opbygning af siderne, hvilket sikres med en udvikling af en skabelon. Desuden vælger vi at bruge ikoner, som ligner dem, brugerne kan støde på i andre programmer, fx "afspil-ikon".

Vi har, for at undgå misforståelser, anbragt knapper i samme felt under interaktionsvinduet, i hvilket video, simulationer og interaktioner skal vises eller foregå (se figur 10.1). Det viser sig dog under evalueringen, at brugerne tror, at "videre"-knappen (i nederste højre hjørne) har relation til de simulationer, der foregår i interaktionsvinduet lige ovenover. Samtidig gør testpersonerne os opmærksom på, at der mangler en "tilbage"-knap. Derfor vil det være hensigtsmæssigt, at "tilbage"- og "videre"-knappen er placeret udenfor interaktionsvinduet og navigationen til dette. En undtagelse fra ovennævnte er speak-ikonet, som naturligt hører hjemme i nærheden af teksten.



Figur 10.1 Skabelon/standardside (orig: tekst_inter i /billeder opgave)

Begrænsninger

På trods af af målgruppens sociale tilgang til problemløsning, har vi fravalgt at indbygge en chat-funktion, da vi gerne vil holde et meget simpelt og dermed overskueligt layout. Da vi forestiller os, at e-læringsmaterialet fx kan anvendes på erhvervsskoler, vil brugerne alligevel sidde i samme lokale, hvorved de ikke vil have brug for chat-funktionen. De, som vælger at bruge e-læringsmaterialet andre steder, har stadig muligheden for at se andres løsninger og lægge deres egne løsninger frem.

Økonomiske muligheder

Vi kan vist roligt betegne udviklingen af nærværende e-læringsmateriale som en produktion med lavt budget. For eksempel har vi ikke adgang til programmører, professionelle oplæsere eller avancerede designprogrammer. Ligeledes vil produktion af video både være omkostningfuldt og tidskrævende og vil derfor blive nedprioriteret. Disse begrænsninger betyder ikke, at vi ikke kan udvikle et e-læringsmateriale, men at vi ikke altid kan lave præcis det, vi har visioner om.

10.3 Design af layout

I dette afsnit vil vi kort skitsere, hvordan kravspecifikationen vil influere på layoutet. Der skal udvikles en skabelon/standartside på baggrund af de dele af vores kravspecifikation, som er relevante i denne forbindelse. Det er dog også vigtigt til slut at undersøge, om den færdig skabelon modvirker nogle af de andre krav, vi har opstillet.

... tekst skal speakes

"De digitale medier stiller nye læringsressourcer til rådighed, som især de, der traditionelt har det svært med den skolastiske læring, kan profitere af (Langager, 2002)." Det er i vores tilfælde vigtigt, at oplæsningen også bliver tilrettelagt, så den støtter op om læringen, og at speaken desuden fungerer sammen med resten af designet. Vi har i speak og tekst valg af henvende os til brugeren i du-form for på denne måde at signalere en form for fortrolighed med brugeren.

Andrew Crisell fremhæver, at oplæsning har en tendens til at lægge afstand mellem afsender og modtager (Crisell, 1994, s. 56). I forbindelse med produktion af radio arbejdes der intenst med at omsætte det skrevne til noget, der lyder som talesprog. Man kan således gennem træning få det, der er på skrift, til at lyde talt (ibid. s. 55). I en situation med ubegrænset tid og ressourcer ville det være naturligt at overlade speakning til et firma, som har specialiseret sig i dette. Hvis man sammenligner vores prototype med professionelt udviklet e-læring (fx www.pfizer.dk) vil man tydeligt kunne høre denne forskel.

Med hensyn til valg af stemme er det også vigtigt at vælge en stemme, som passer til målgruppen. Vi mener, at det vil være mest hensigtsmæssigt med en herrestemme, eftersom målgruppen overvejende består af mænd og derfor vil have lettest ved at identificere sig med en herrestemme. Da vi selv har forestået indtaling og optagelse, har vi også haft indflydelse på efterbehandlingen af speaken. Det er således helt bevidst, at der ikke er nogen form for rumklang på optagelserne, idet dette giver en oplevelse af at

oplæseren/speakeren er tættere på brugeren, hvilket igen kan give en fornemmelse af samhørighed eller i hvert fald medvirke til at brugeren får en fornemmelse af, at speakeren er tæt på (Chion, 1994, s. 79).

... tekst skal være kort

Det er vigtigt, at den del af materialet, som er på skrift, er udformet, så den fremstår hensigtsmæssig for de svage læsere, der måtte bruge materialet. Emu.dk fremhæver, at nedenstående er vigtigt i forbindelse med kombinationen af computerbaserede materialer og elever med læse-/skrivevanskeligheder. Vi har vurderet, at vi uden videre kan overføre dette på voksne læsesvage.

"Opsætningen/layoutet er af stor betydning.

- Man skal sikre, at hele teksten er indenfor synsvidde i vandret retning. Gerne kun 12 cm spaltebredde
- Opdeling af teksten er vigtig: inddeling i afsnit, linjelængde og linjebrud." (Emu, 2006).

Dette har ført til, at vi i vores overordnede designskabelon har sat teksten i en tekstboks, som overholder overnævnte råd (se figur 10.1). Udgangspunktet var, at denne tekstboks skulle fremstå med så tydelig tekst som overhovedet muligt, og på baggrund af samtale med vores vejleder valgte vi en hvid skrift på en grå baggrund, idet det ikke umiddelbart er muligt at overføre læsning i bogform (sort skrift på hvidt papir) til computerskærme. Skærmens udsendelse af lys kan fx dæmpes med en grå baggrundsfarve, hvilket bevirker, at det er muligt at arbejde længere tid ved skærmen, før øjnene bliver trætte. At vi senere i designprocessen valgte at skifte til sort tekst er et resultat af dels udsagn fra testpersoner og dels egne eksperimenter. Denne udviklingsproces er nærmere beskrevet i afsnit 12.4.3.

... der skal være en guidet, men også nonlinear navigering

For at opfylde kravet om en guidet navigation har vi valgt at tilføje en "videre"-pil i nederste højre. Den leder videre til næste side i et hovedemne og videre til et nyt hovedemne, når det forrige er gennemgået. Herved kan vi hjælpe de IT-svage og de brugere, der af læringsmæssige grunde skulle foretrække en mere lineær navigation (se fx Malberg s. 37-40).

Herudover skal der være en klassisk drop-down menu øverst (er ikke implementeret i den tilgængelige high-fidelity udgave på internettet) for at

tilgodese den nonlineære navigation. Denne mulighed for non-lineær navigation kan vise sig at være vigtig, efterhånden som brugeren bliver fortrolig med og kan overskue materialet. Desuden fremhæver Malberg, at brugernes personligheder og måder at lære på er vidt forskellige, og nogle vil fra starten ikke lade sig nøje med at blive "dirigeret rundt" efter designerens smag (Ibid., s. 35-7). De vil selv udforske og på denne måde få overblik over materialet, og her er en god og overskuelig menu uundværlig. Samtidig vil opfordringen på forsiden til at "browse" gennem materialet netop virke tillokkende på disse brugere.

... der skal være videosekvenser, hvor målgruppen eller dennes omgivelser optræder

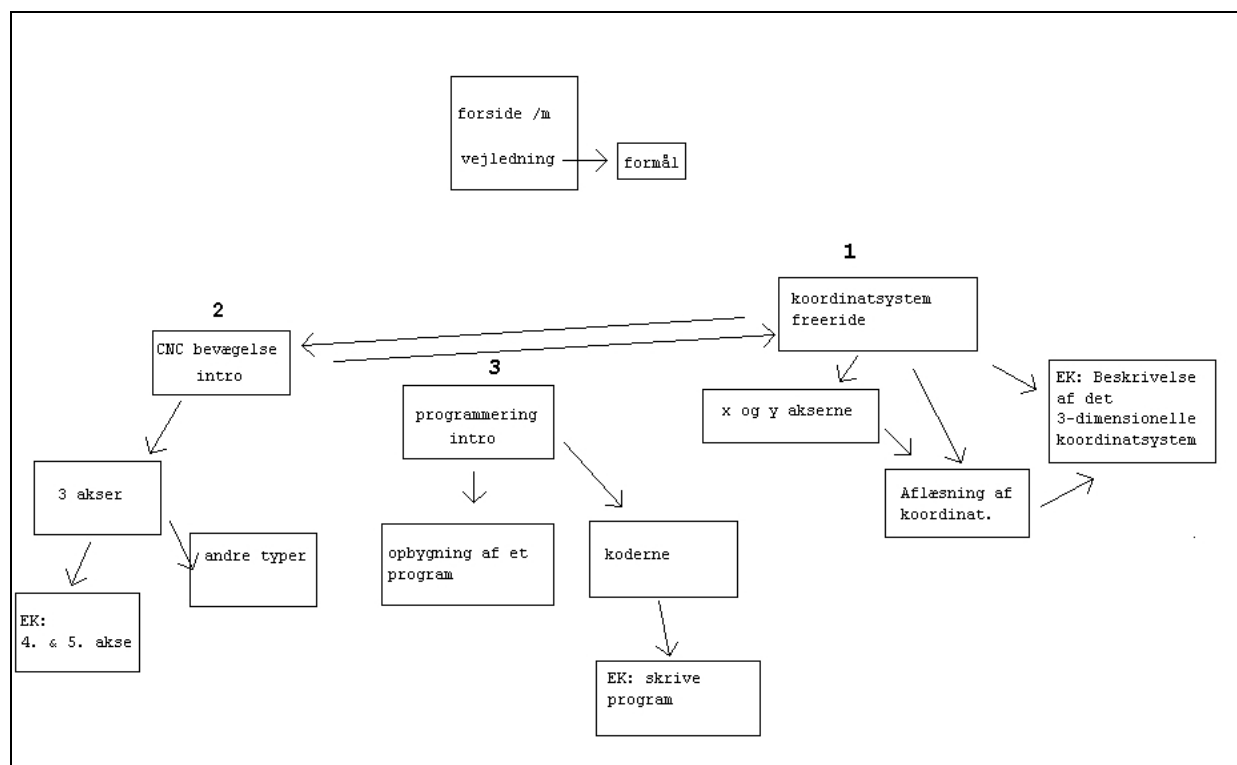
Der er afsat et område af brugerfladen, i hvilken video altid afspilles (se figur 10.1). Udover video er også animationer og interaktioner planlagt til at foregå i dette område. Samtidig har vi valgt, at interaktionen skal styres via knapper, der er placeret i det hvide felt nederst i interaktionsvinduet. På denne måde undgår vi at stresse de brugere, som er uvante med navigation i de digitale omgivelser. Interaktionerne vil dog aldrig stå alene, idet der i tekstboksen altid vil være en forklaring eller et oplæg til alle videoer/animationer/interaktioner.

10.4 Design af indhold

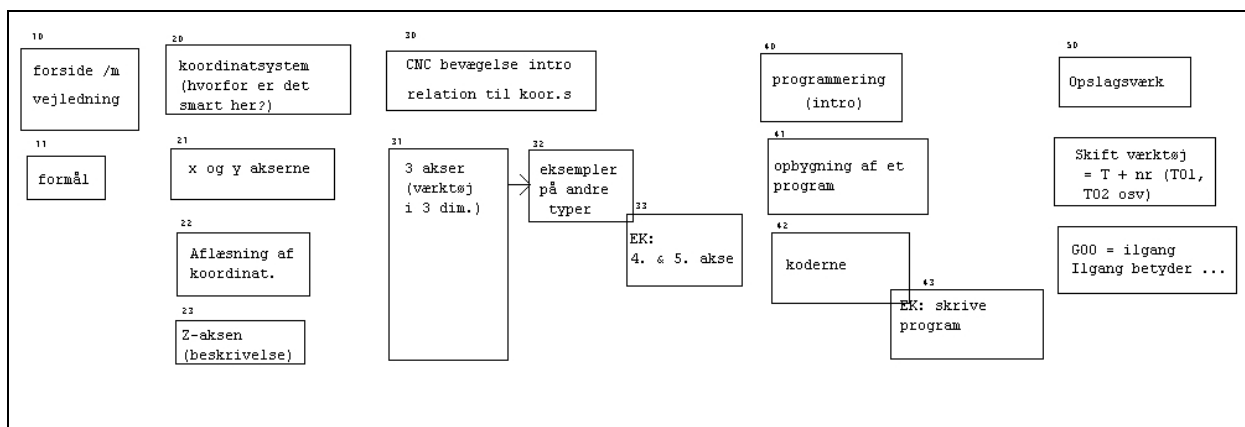
Da nu skabelonen for der overordnede layout er færdigdesignet, fortsættes der med udviklingen af det faglige indhold. Det videre forløb bliver styret af vores e-læringsdidaktik som beskrevet i afsnit 9.5.5.

10.4.1 Opdelingen i emner

Indledningsvis opstiller vi emner og deres underemner for at få et overblik over det samlede materiale. Figur 10.2 og 10.3 beskriver forløbet med struktureringen. Selve opdelingen af emner er sket direkte ud fra vores tidligere beskrivelse af indholdet (afsnit 9.7). Det er således ikke en sideoversigt over samtlige færdige sider, men mere en mellemregning i forhold til den næste del af udviklingsarbejdet: Design af en forside og et hovedemne.



Figur 10.2 Organisering af indhold (første udgave)



Figur 10.3 Organisering af indhold (anden udgave)

I den seneste opstilling nummererer vi dem også for at holde styr på de enkelte emner under bygningen af prototype. Emnerne, som i figur 10.3 er markeret med EK (EkstraKnap), er en indgang til teori på et højere plan. Selve ideen med en "EkstraKnap" opstår under struktureringen af indholdet. Noget af indholdet er på et højere niveau, end vi finder nødvendigt for at opfylde formålet for e-læringsmaterialet. Vi ønsker dog alligevel at bruge dette indhold i designet, da vi på denne måde kan appellere til brugernes faglige stolthed: Ved at signalere vanskeligt materiale kan vi lokke dem til at engagere sig i brugen af e-læringsmaterialet. Rent visuelt er det vanskeligere indhold kun tilgængeligt ved at klikke på en knap, som er udformet som en hjerne. Det er således kun en overraskelse for de brugere, der tør klikke på hjernen!

Der skal være et opslagsværk eller en tabel indbygget i materialet, hvor brugerne har adgang til alle CNC-koderne. Opslagsværket bliver lagt ind i drop-down menuen, så det altid er tilgængeligt uanset hvilken del af materialet, brugeren arbejder med. Selve funktionen er 2-delt: Der er en liste, der opremser alle de koder, der er relevante fx "G00" og en modsvarende liste, der opremser styringsbetegnelser fx "ilgang". I dette tilfælde viser både "G00" og "ilgang" hen til den samme side, der kort forklarer, at ilgang og samtidig viser, at CNC-koden for ilgang er G00.

10.4.2 Design af forside

Optimalt skal e-læringsmaterialet introduceres og under brugen faciliteres af en faglærer, der ved noget om de emner, der indgår i materialet. Dette giver os nogle muligheder, da læreren kan introducere navigationen, muligheden for oplæsning osv. Vi vil dog alligevel antage, at det er hensigtsmæssigt, at brugen af materialet forklares på forsiden. Denne forklaring er tilgængelig både som tekst og i form af video. Videoen skal således udnytte de muligheder, der er for at give en visuel "rundtur" i brugen.

Desuden skal der udvikles en lærervejledning, så den pågældende underviser kan få indsigt i fx de tanker, vi har lagt til grund for didaktikken.

Indholdet i denne vejledning er:

- målgruppe
- formål
- indhold
- brug af materiale
- tekniske forudsætninger for at anvende materialet (Flash Player, lyd etc.)

10.4.3 Design af hovedemne

Design af hovedemner foregår ud fra vores e-læringsdidaktik, som er nærmere beskrevet i afsnit 9.5.5. Herunder findes en kort oversigt.

- Formål/indhold
- Indgangstest
- Vurdering af indgangstest
- Oplæg om det faglige indhold
- Opgave(r)
- Opgaveløsning
- Udgangstest

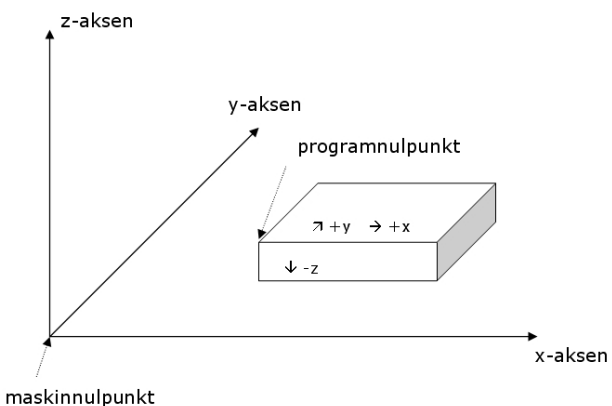
Skitser af de enkelte sider

Ved at lave skitser til de enkelte sider, kan man nemt overdrage ideerne fra design-gruppen til programmør-gruppen. Vi har desuden haft glæde af dette struktureringsværktøj i vores virtuelle samarbejde, da vi på denne måde har kunnet gøre detaljer i designet klart for hinanden uden at skulle producere en egentlig testmodel. Det har også været hensigtsmæssigt at vente lidt med at kaste sig ud i programmeringen og på denne måde få lidt mere overblik over, hvad der skal ske på de enkelte sider og hvordan siderne indbyrdes er linket.

Skitserne skal fx indeholde en beskrivelse af (se figur 10.4):

- mål/indhold for den aktuelle side
- tekst med tydelig præcisering af inddeling i afsnit
- interaktionsmuligheder: hvad skal der når der klikkes på de forskellige navigationsknapper

- evt. billede/tegning/illustration af den ønskede animation
- evt. tekniske detaljer, som størrelse mm

32 Andre typer af CNC-maskiner Mål: brugerne skal kunne erhverve viden om at forskellige CNC-maskiner alle arbejder i det samme koordinatsystem. Brugerne skal have kendskab til forskellige konstruktioner af CNC-maskiner.			
Selvom alle CNC-maskiner bevæger sig i 3 retninger, kan der være stor forskel på hvornår det i praksis foregår. På nogle maskiner er det kun værktøjet, der bevæger sig - andre gange bevæger maskinsengen sig også. Bevægelserne foregår dog stadig i koordinatsystems 3 retninger Til højre er vist to andre måder CNC-maskiner kan bevæge sig på.			
	1. eks.	2. eks.	hjerne! videre
(v/klik på 1.eks.)(bevægelse som beskrevet) - "Her bevæger værktøjet sig i z-aksen og maskinsengen i x- og y-aksen." (v/klik på 2.eks.) (bevægelse som beskrevet) - "Maskinsengen bevæger sig i y-aksen eller i dybden, mens værktøjet bevæger sig i x- og z-aksen - Denne udgave findes desuden med 2 borde, så maskinen kan arbejde på et emme samtidig med at et andet gøres klar til bearbejdning." (v/klik på hjernen)(gå til side 33) (v/klik på videre)(gå til side 40)			

Figur 10.4 Skitse til brug til design af enkelt side

Formål/indhold

Den opstillede e-læringsdidaktik foreskriver mht. design af hovedemner at beskrive formål og indhold tydeligt. Derfor skal der være en introside til hvert hovedemne, hvor dette gennemgås. Det er i denne forbindelse vigtigt at beskrivelsen ikke bliver for lang og samtidig er tilpas præcis, for at imødekomme både de brugere, der ønsker lidt styring eller hjælp og de, der ikke har tålmodighed til lange forklaringer og hellere selv vil udforske. Se også afsnit 10.3 om navigation. Der bliver på denne side også lagt op til at tage indgangstesten (vurder-dig-selv-test-dig-selv" øvelsen), så brugeren ikke spilder sin tid med at lære noget, denne ved i forvejen.

Indgangstest

Ved starten af et hovedemne skal der være en frivillig øvelse, som er en kombination af en selvsvurdering og en efterfølgende test. Hvis brugeren laver fejl, får han/hun en tilbagemelding om, hvorfor det er forkert og hvor i materialet han/hun kan få mere at vide. Nedenstående skitse illustrerer, hvorledes vurderingen af ens kunnen skal foregå.

301 vurder-dig-selv				
På denne side kan prøve at vurdere, hvor meget du egentligt ved om emnet CNC-maskiners bevægelser. Efter vurderingen kan du lave en lille test, som du kan sammenligne med din egen vurdering. Både vurderingen og testen er personlige og ingen udover dig selv får adgang til at se resultaterne. Hvis du ikke ønsker at tage testen lige nu, kan du direkte til emnet ved at klikke på knappen i højre hjørne.	Billede af en, der arbejder ved en CNC-maskine			
	begynder	ekspert	øvet	videre
(v/klik på ekspert)(gå til 3011) (v/klik på øvet)(gå til 3011) (v/klik på begynder)(gå til 3011) (v/klik på videre)(gå til side 31)				

Figur 10.5 Vurder-dig-selv delen af indgangstesten

Der fortsættes herefter til selve testsiden (multiple-choice), hvor der stilles ca. 10 spørgsmål til hovedemnets indhold. Det er hjælp at hente i forskellige animationer. Spørgsmålene bliver serveret et ad gangen.

Efter det sidste spørgsmål afsluttes testen med en vurdering af, hvor i skalaen ekspert-øvet-begynder brugeren ligger. Vi undgår således bevidst at minde brugeren om, hvad hans/hendes forventning til egen præstation var i vurderings-delen. For det første tror vi godt, at brugeren selv kan huske, hvad hans/hendes vurdering var, og for det andet ser vi ingen grund til at hovere,

da vores formål med testen var at lokke brugeren indenfor i e-læringsmaterialet.

Efterfølgende forsynes brugeren med en liste over de fejl, han/hun har lavet og der gives anvisninger på, hvor i materialet brugeren kan få mere at vide. Efter testen opfordres brugeren til at gå videre med de forskellige faglige oplæg inden for hovedemnet eller tage testen igen efter lyst/behov. Hvis brugeren svarer rigtigt på alt i testen, opfordres han/hun til at gå videre med næste hovedemne.

Oplæg om det faglige indhold

Eftersom alt indhold i e-læringsmaterialet drejer sig om bevægelser i enten 2 eller 3 dimensioner, har vi fundet det naturligt at udarbejde animationer, der visuelt illustrerer disse bevægelser. Selvom at det kan være vanskeligt at illustrere 3-d i et 2-d miljø, kan vi dårligt forestille os en undervisning omkring bevægelser gennemført kun ved brug af sprog og statiske illustrationer. En enkelt af vore testpersoner giver desuden udtryk for, at det først er i det øjeblik animationen starter, at hun fornemmer den rumlige virkning. Ved at lægge de 3 akser fra et 3-d koordinatsystem ind bagved animationen, kan vi koble CNC-maskinens bevægelser til koordinatsystemet.

Besøg evt. vores high-fidelity prototype på: <http://mil.myken.dk> - linket "30 Maskinbevægelser"

Opgaver/opgaveløsning

Efter oplæg omkring det faglige indhold tilbydes brugerne muligheden for at løse opgaver, der relaterer til indholdet. Der skal være en progression i opgaverne: Både mht. sværhedsgrad, men i særdeleshed også i udformningen af disse. I starten af e-læringsforløbet (hvis vi antager, at brugeren anvender den guidede "rute" gennem materialet) vil vi lave lette, lukkede opgaver, men efterhånden som brugeren når dybere ned i materialet, bliver opgaverne sværere og mere åbne. Samtidig ligger brugen af cases, som relaterer til brugernes dagligdag, lige for. Her kan vi både trække på brugerens praksiserfaringer og den teoretiske viden, de har erhvervet sig ved brug af e-læringsmaterialet. Således kan vi gøre brugerne opmærksomme på, at deres nye viden også kan bruges uden for computeren.

Opgaverne vil kunne svinge fra at være ovenfor beskrevne multiple-choice test, til mindre programmeringsopgaver ud fra et forlæg som fx: "Lav et program ud fra følgende arbejdstegning." I forbindelse med disse programmeringsopgaver, skal der være en mulighed for at gemme ens løsningsforslag, således at andre kan bruge dem som hjælp. Denne funktion er tænkt som en efterligning af det samarbejde, brugerne kan opleve i deres daglige arbejde, når de sammen løser problemer.

"Svendeprøven"

Med brugen af ordet "svendeprøven" vil vi trække på de positive konnotationer, der er forbundet med de faglige uddannelser. "Svendeprøven" er i det store og hele udformet som indgangstesten. Der kan være sammenfald af spørgsmål, og ligesom indgangstesten er den ikke obligatorisk, og den er kun beregnet til at give den enkelte bruger indsigt i sin egen formåen og klarhed over, om det er områder i indholdet, som brugeren kunne have glæde af at kigge på igen.

11 Bygning af testmodel

I denne fase vil vi beskrive hvordan testmodellen bliver til. Vores tidligere bestræbelse skal føre til en testmodel, som vi senere i evalueringsfasen vil udføre en række test på. High-fidelity prototyper bliver nogle gange videreudviklet til et endeligt produkt og andre gange kasseret, når de har opfyldt sit formål (Sharp et al. 2007, s. 539). Vores testmodel er, desværre, ikke mulig at videreudvikle til det endelige produkt, og er kun produceres med testformålet for øje.

Da vi også vil foretage test ud fra mock-ups, bruger vi den mere eller mindre færdig prototype som forlæg til disse. Efterfølgende er der lavet småjusteringer af disse i et billedbehandlingsprogram inden de blev sendt videre til evaluering.

Flere kilder fremhæver, at udviklingen af high-fidelity prototyper er spild af tid (Sharp et al., 2007, s. 540 og Rettig, 1994, s. 22) og mener at kunne få den nødvendige feedback på baggrund af low-fidelity prototyper. I dette tilfælde har vi dog valgt at gå arbejde hen imod en high-fidelity prototype lige fra begyndelsen af designprocessen.

Det er der flere grunde til. For det første er de animationer, vi har planlagt, en så vigtig del af indholdet, at det vil være umuligt at evaluere disse på baggrund af fx en papirudgave.

For det andet er vi ikke uenige med Sharp et al. og Rettig, når de mener, at man kan opnå hurtige resultater med en low-fidelity prototype. Vi kan således bruge en test af mock-ups til en evaluering af layoutet. Samtidig har vi med papir mock-ups mulighed for at klippe disse i stykker og lade testpersonerne designe videre på egen hånd (Rettig, 1994, s. 23). For det tredje vil vi af studiemæssige grunde gerne vil have erfaring med udførsel af flere forskellige slags test.

11.1 Mock-ups

I design-fasen (10) har vi skabt en skabelonen, som vi nu bruger til udviklingen af mock-ups. Disse mock-ups sendes til papirklips-evaluering, således at vi kan tilrette layout for brugerfladen, før vi påbegynder programmeringen af interaktionsdelen.

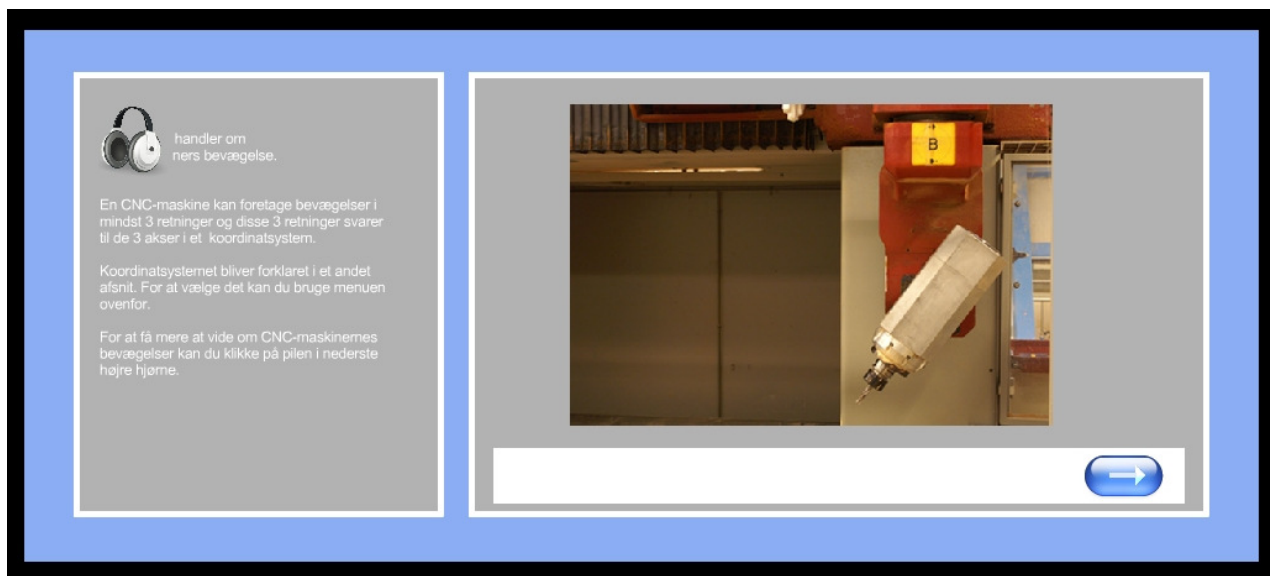
11.2 Prototype

High-fidelity prototypen er udviklet ud fra de skitser, der er fremstillet i designfasen (bilag 7 - 10) og tilpasset til den udviklede standardside/skabelon.

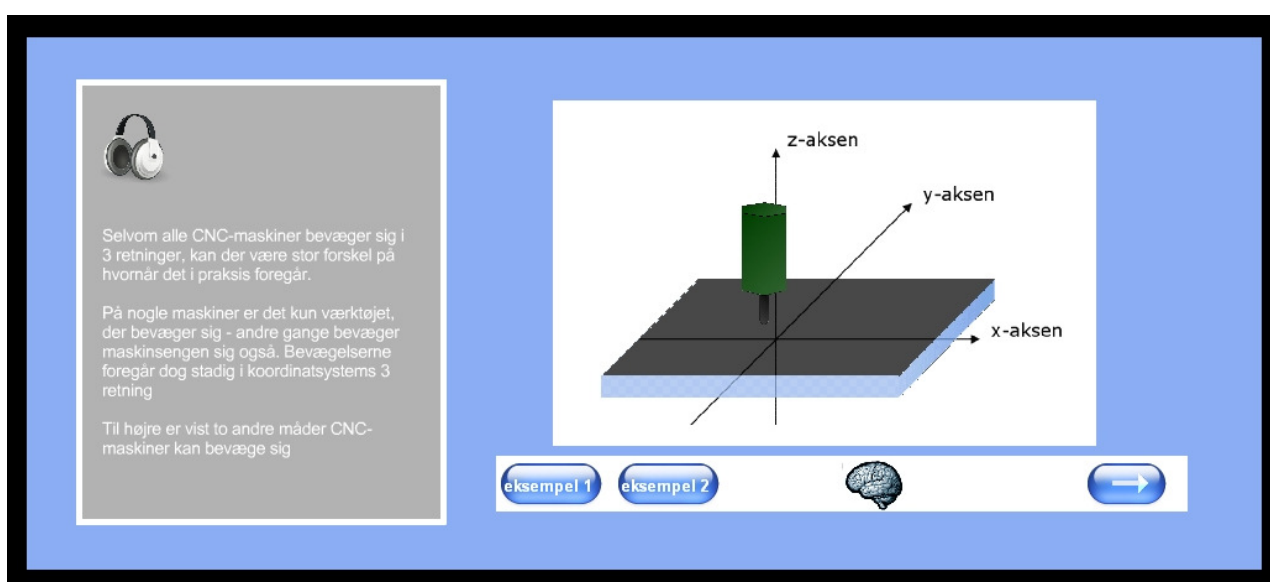
Vi vil valgt at udvikle prototypen i programmet Mediator. Denne software tilbyder en let og intuitiv adgang til at designe animationer og simulationer. Samtidig indeholder programmet et righoldigt multimediekatalog, fra hvilket vi har lånt grafik i form af knapper og ikoner. Desuden understøtter programmet Flash-teknologien, hvilket gør at vi uden videre kan implementere lyd i designet og samtidig være sikker på at 99 % af alle brugere kan bruge designet (se afsnit 10.1). Ved at gemme siderne som enkeltstående Flash-sider (indlejret i et html-dokument) eliminerer vi samtidig risikoen for, at en enkelt programmeringsfejl skulle få hele testsituationen til at mislykkes. Desuden er det meget let at redigere fx layout, hvis der skal foretages flere test med samme prototype.

Vi har været nødt til at benytte software, som understøtter Flash-teknologien. Dels pga. de allerede nævnte fordele mht. animationer, men også fordi vi ikke har fundet nogen teknologi, der på tilfredsstillende måde kan håndtere lyd. Det er meget vanskeligt at implementere lyd direkte i html-dokumenter, og ofte åbnes en evt. lydfil i et eksternt program eller afspilles i et nyt browservindue med forvirring af især IT-svage brugere til følge. Der findes software, som kan konvertere tekst til tale (fx www.adgangforalle.dk), men for at bruge dette skal brugeren også håndtere et eksternt program. Vi kan derfor konkludere, at hvis vi ikke ønsker at straffe de svage læsere, skal lyden være integreret i designet og fungere smidigt. Samtidig kan der meget let tænkes at være et sammenfald mellem de IT-svage og de svage læsere.

Nedenstående 3 illustrationer (figur 11.4, 11.5 og 11.6) viser udviklingen i designet.

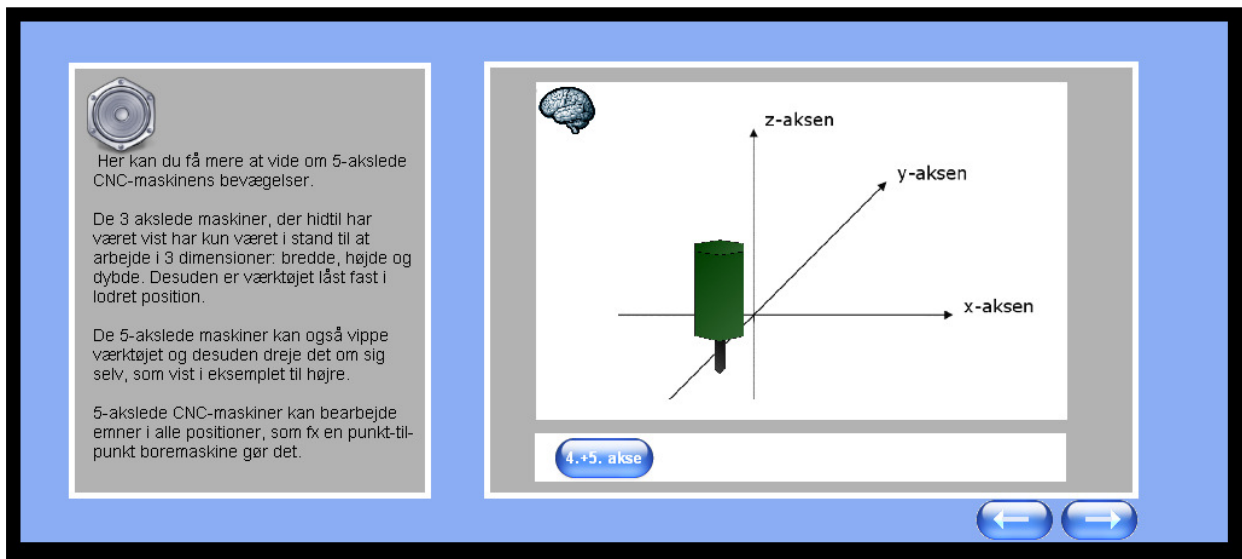


Figur 11.4



Figur 11.5

Evalueringen har ikke ført til væsentlige ændringer i designet, men mange
detaljer som vi selv ikke havde øje for, fx udskiftningen af hovedtelefonerne
med en mere "standard-højttaler". Desuden er der sket en forbedring af
navigationen, da der dels er tilføjet en "tilbage"-knap og dels er de to
navigationsskærme flyttet ud af interaktionsvinduet. Den justerede udgave er
ikke tilgængelig på nettet.



Figur 11.6 En udgave med implementerede rettelser

12 Evaluering

"Iterate, iterate and iterate" (Sharp et al., 2007, s. 540).

Evalueringsfasen er et redskab til sikre at faserne "design" og "udvikling af prototype" holdes på sporet hen imod det gode design.

I evalueringsfasen vil vi undersøge om designteamets foreløbige anstrengelser har båret frugt:

Overholdes kravsspecifikationen?

Opfyldes de didaktiske mål?

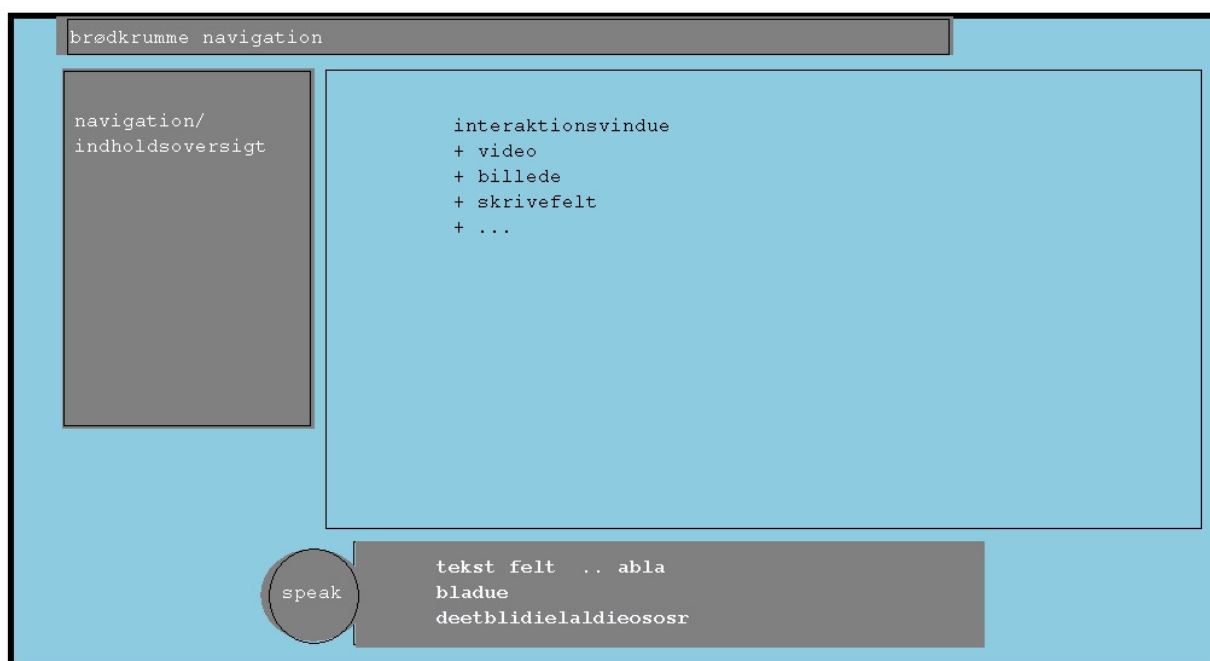
Responderer brugerne som forventet?

Som nævnt i 8.2 ønsker vi løbende at inddrage brugerne i udviklingen af e-læringsmaterialet. "Discuss ideas with other stakeholders as much as possible." (Sharp et al., 2007, s. 540) Dette er for at både at teste layout og interaktion, herunder præsentationen af det faglige indhold. Designteamet kan meget vel designe ud fra egne præmisser, men hvad vi finder naturligt, gælder nødvendigvis ikke også for målgruppen (Snitker, 2001, s. 57 + 67).

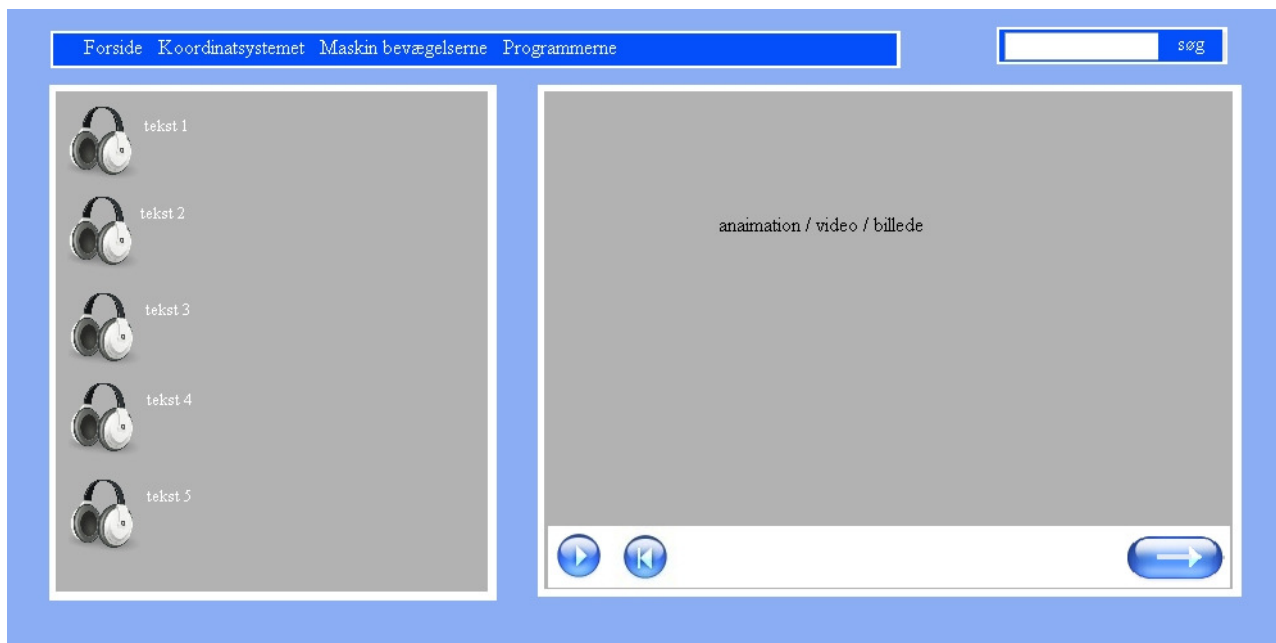
Indledningsvis sker den første evaluering ofte ved heuristiske test, senere inddrages brugerne i en opstillet testsituation.

12.1 Intern evaluering

Vi har selv foretaget en heuristisk evaluering ved, at vi foregiver at være i brugerens sted og på den måde "bruger" vores eget design. Test er foretaget af flere gange og har taget udgangspunkt i figur 12.1, som er det første udkast til en skabelon/stadardside. Resultaterne af den iterative proces kan ses i figur 12.2. Som følge af de forskellige test vælger vi at fjerne brødkrummenavigationen, da topmenuen gør denne overflødig. Af samme grund sløjfes navigationen til venstre. Det er altid værd at overveje at fjerne de elementer som kan undværes, da de ellers bare bliver unødvendigt fyld og dermed "støj" for øjet. Da vi samtidig ønsker et smallere tekstfelt, for at øge læsevenligheden, og dermed også får brug for mere plads i højden, flyttes tekstfeltet over til venstre. Tekstfeltet bliver således en smule bredere end den tidligere navigation/indholdsoversigt. Designet i figur 11.2 giver som helhed et mere afbalanceret design, hvilket skyldes at de to store felter er mere jævnbrydte. De fire rektangler i figur 11.2 danner tilsammen et stort rektangel.



Figur 12.1



Figur 12.2

12.2 Evaluering af layout

Dette kan gøres ved at lave en test af designet i en papirudgave: "Users demonstrated greater attention to handwritten script, including their own, than to digital copy. They also displayed greater eagerness to offer improvements than is often the case with testers of more polished on-screen prototypes in HTML." (Braiterman et al., 2000, s. 25). Dette er planlagt til at foregå sammen med nogle brugere. I praksis vil vi evaluere på farvevalg, ikonvalg og placeringer af de forskellige elementer ud fra de medbragte mock-ups. Under evalueringen vil der være mulighed for at klippe elementer ud og flytte på dem, tilføje andre forslag til farver med farveblyanter, komme med ændringsforslag til ikoner eller andre kommentarer.

12.3 Når det går galt

Det vil have været optimalt for os at kunne teste både layout og indhold på personer, der arbejder som CNC-operatører inden for træindustrien. I den forbindelse har vi haft kontakt til flere virksomheder, som venligt har takket nej pga. det øjeblikkelige arbejdspress i branchen. Vi har dernæst prøvet at få kontakt til nogen, der var i en elev-lignende situation inden for træindustrien. Det er efter adskillige forsøg lykkedes os at lave en aftale med en teknisk skole, hvor vi regner med at kunne foretage de nævnte test og desuden føre samtaler med faglærerne omkring mål og indhold. Inden vores forsøg på at få kontakt har vi gjort os en del overvejelser omkring, hvordan vi kan etablere en

kontakt til en, der er at betragte som gatekeeper for sin arbejdsplads jvnf. Walsh (Walsh, 1998, s. 221).

Rent praktisk er kontakten i dette tilfælde etableret ved en telefonisk forespørgsel direkte til underviseren, hvor vi har præsenteret os selv og vores ærinde og aftalt at sende noget skriftligt via e-mail. Efterfølgende har vi har sendt en præcis beskrivelse af formål og indhold til både ham og et par af hans kollegaer, som han har givet os e-mail-adresser på. Vi har således kommunikeret både mundtligt og skriftligt med underviseren og vi er meget forventningsfulde, da vi får etableret et møde på hans arbejdsplads, en teknisk skole, hvor vi foruden mødet med flere undervisere også vil få mulighed for at teste materialet.

Vores mål er at få en relevant faglig diskussion omkring vores produkts indhold og formål og samtidig udføre en række test på dele af vores produkt i en low-fidelity udgave. Vi erfarer dog hurtigt, at der er meget mistro i forhold til vores forehavende, og vi mistænkes endda for at være journalister, der under dække vil forsøge at grave en eller anden historie frem, der kan stille skolen i et dårligt lys. "Jamen, jeg kan jo ikke vide, hvem I er. I kan jo være hvem som helst.", siger den underviser, vi som den eneste får kontakt med.

Modstanden bliver endda forøget, da vi nævner, vi har nogle etiske kontrakter, som med vores fælles underskrift skal garantere fortroligheden mellem os og de interviewede. Dette bliver fuldstændig misforstået, og underviseren tror, at vi vil have tilladelse til at bruge eventuelle videooptagelser ubegrænset. Vores forehavende med at teste vores produkt bliver tolket som om, vi ønsker at teste skolens undervisning, og vi er meget tæt på at blive smidt på porten. Vi taler dog videre med underviseren i ca. ½ time om vores produkt og dets formål og indhold, men også i denne mere afdæmpede del af vores møde er samtalen er fyldt med misforståelser og mistillid fra underviserens side. Vi er efter samtalen stadig i tvivl om underviseren forstår, at vores produkt er målrettet til CNC-operatører og ikke CNC-programmører. Samtidig er underviseren meget forbeholden med oplysninger, bl.a. vil han ikke udtale sig om, hvorvidt vores formål er relevant, førend han har set det endelige materiale.

Den åbne og fordomsfrie diskussion/samtale udebliver helt, og vi bliver hurtigt meget tilbageholdende med at stille uddybende spørgsmål for ikke at ekskludere os selv fra samtalen. De resultater, vi kan tage med hjem fra dette interview og bruge i designprocessen, er således ganske få. Det er kun småjusteringer af layoutet, som vi når at få en frugtbar diskussion om. Her er underviseren helt anderledes åben, da han åbenbart ikke føler sig under pres på dette område. I hvert fald bringer samtalen ikke nyt om de faglige aspekter, og resultaterne af diskussionen omkring layout kan ses i afsnit 12.4.

At skolen er meget forbeholden over for, hvem de lukker ind, erfarer vi allerede i mødet med receptionisten, der ved synet af en mindre fototaske og et stativ udbryder: "Skal I filme?" Hun bliver dog beroliget af, at vi har en aftale i forvejen. Det kommer i samtalen med underviseren frem, at en lokal avis har bragt en lang række kritiske artikler om både denne skole og en anden nærliggende teknisk skole, hvilket har gjort skolen meget forbeholden over for at deltage i interviews og derfor værger sig mod at deltage i noget, der måske kunne bruges mod dem igen.

De dårlige erfaringer, skolen har haft med ukendte udefrakommende gæster, vil vi have haft meget svært ved at vide noget om i forvejen og endnu sværere ved at ændre på. Forud for mødet har vi den opfattelse, at skolen eller i hvert fald en del af skolen gerne vil komme os i møde og er interesseret i det, vi arbejder med. Skolens tidligere erfaringer gør imidlertid, at underviseren hele tiden er på vagt over for, hvordan vi formulerer os. Vi kan tilfældigvis være kommet i kontakt med en gatekeeper, som har været mere frygtsom end andre, men vores vej ender i hvert fald blindt i hans kontor.

Det, vi får med hjem fra denne rejse, er derfor ikke en række testsituationer eller diskussioner omkring produktets formål og indhold, men i stedet nogle øvelser i diplomatiets kunst. Om det ville være gået anderledes, hvis vi havde valgt en anden formulering af vores første ord, kan vi ikke vide, men fakta er, at det at lave videooptagelser og underskrive dokumenter samt at bruge ordet "test" i hvert fald skal omgås med en vis forsigtighed. Det illustrerer også, at det kan være nødvendigt med en eller anden form for kontakt til en insider, for at få døren lukket bare en lille smule op. I forbindelse med dette års studier har vi således ikke en eneste gang været i færd med undersøgelser eller interviews, uden vi har kendt nogen, der kunne lægge et godt ord ind for os forud for undersøgelsen eller interviewet.

Samtidig er vi også blevet konfronteret med det mange andre studerende oplever i forbindelse med deres studie. Selvom vi har gjort os nok så mange anstrengelser for at efterligne virkeligheden, kan en studiesituation aldrig blive som en arbejdssituation i et arbejdsforhold med arbejdsgiver og arbejdstager. Vi har selv opstillet mål og indhold for vores produkt, og selvom vi mener at kunne dokumentere et behov for dette, kan vi ikke forvente, at alle andre er interesseret i at medvirke i vores designproces. Der er ingen - ud over os selv - der har bedt om at få dette produkt udviklet, og vi er også de eneste, som er afhængige af, hvorledes designprocessen forløber.

12.4 Evaluering med brugere

Da vi således ikke har haft mulighed for at foretage test med andet end en enkelt stakeholder, vælge vi at udskyde test af det faglige indhold. Vi har dog foretaget yderligere test med fokus kun på layoutet sammen med 2 personer, som ikke har nogen erfaring med træindustrien. De to implicerede er nære bekendte og vi skal derfor tage højde for dette i efterbehandlingen af evalueringen. Det virkede dog ikke som om nogle af testpersonerne holdt sig tilbage med fx kritik af layoutet. Vi har lavet 2 tænke-højt test som beskrevet nedenfor.

Tænke-højt

Selve testopstillingen er meget simpel: testpersonen placeres foran skærmen, en fra studiegruppen er testleder, mens den anden noterer forløbet ned undervejs (se bilag 11). Vi spørger testpersonen, hvad han/hun tænker samtidigt med at ved vedkommende løser de stillede opgaver. På denne måde kan man få adgang til de umiddelbare refleksioner, testpersonen måtte have lige i det øjeblik noget ikke lykkes eller lykkes (Snitker, 2001, s. 95). Der kan være ulemper forbundet med denne type af test. Den holder fx brugerne kunstigt fast på samme website i længere tid (IT- og Telestyrelsen, 1999), men dette forbehold betyder mindre, eftersom vores fokus ligger på test af layout.

Vi har fortrinsvis stillet åbne spørgsmål som fx de nedenstående.

- helhedsindtrykket: Hvad er dit første indtryk?/Kan du lide farverne?
- farvesammensætning: Er teksten nem at læse?
- ikonerne - er de intuitive?: Hvad tror du der sker hvis du trykker på...?
- menuen: Ovenover kassen med tekst, er der en bjælke. Hvad tror du den er til?
- speak: Er stemmen/stemmeføringen hensigtsmæssig?: Vil du bruge denne funktion?

12.4.1 Evaluering over Skype

En af de i ovennævnte evalueringer er desuden foretaget via Skype. Vi har således været placeret et andet sted end testpersonen med de komplikationer det kan give. Vi skal fx hele tiden holde os ajour med, at testpersonen kigger på den samme side som os. Da det eneste vi får at arbejde med, er det testpersonen fortæller, er tænke-højt metoden oplagt at anvende i tilfælde, hvor testpersonen er fysisk adskilt fra testlederen.

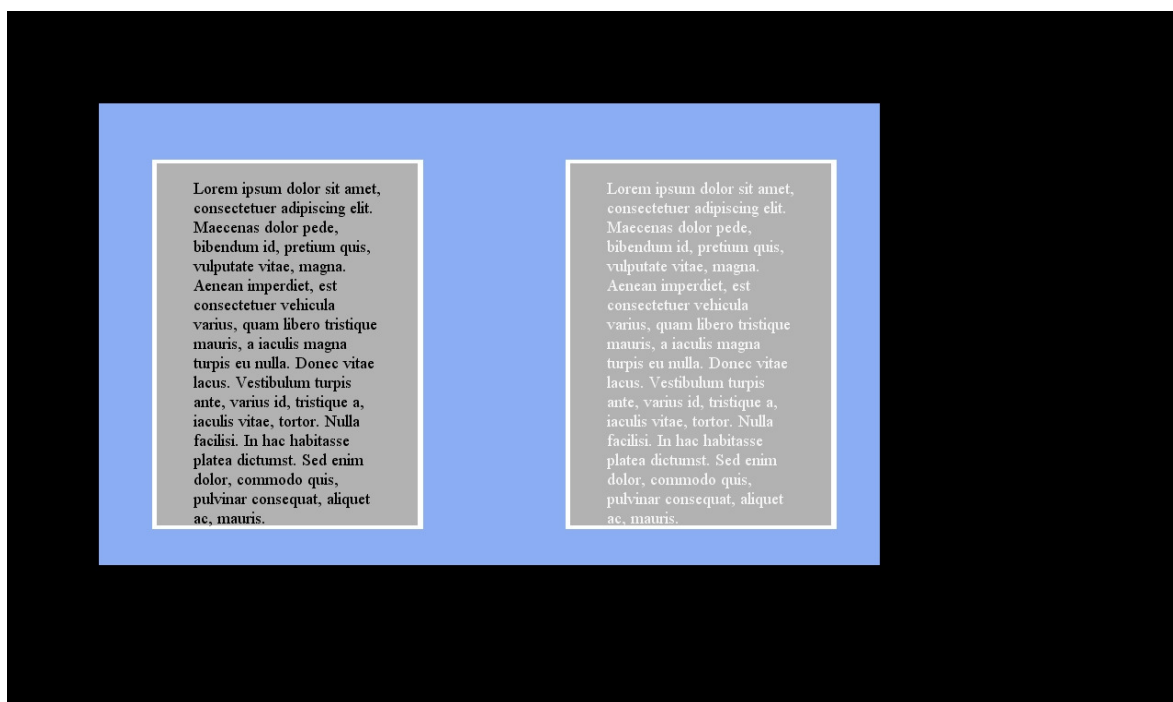
Gennemførelse

Gennemførelsen er nogenlunde ens uanset hvor testpersonen befinder sig og vi har kort beskrevet hvordan testen forløb over Skype.

- instruerer i hvad der skal ske, gør opmærksom på, at vi nok stiller dumme spørgsmål ind i mellem
- sender link til online mock-up med menu
- lader testperson se på første side i 7-10 sekunder
- beder vedkommende om at fortælle om hans/hendes umiddelbare indtryk
- spørger til hvad personen tænker om udvalgte detaljer
- sender link til online high-fi prototype
- lader testperson afprøve siden 1 - 2 minutter bortset fra pilen i højre hjørne (ved fejlklik bruges browserens tilbageknap)
- er der noget som overrasker, skuffer, sker der det som han/hun forventer, lang reaktionstid, hvordan er læsefelter at bruge, er det bedre at høre speaken?

12.4.2 Tilbagemeldinger fra brugerne

Tilbagemeldingerne er resulteret i en del mindre rettelser, som vi uden videre vil implementere i næste udgave af prototypen. Testpersonerne er dog meget uenige om, hvorvidt den hvide tekst på den grå baggrund er hensigtsmæssig. En ønsker i stedet en sort tekstfarve. Dette resulterer i, at vi selv udfører nogle eksperimenter mht. forskellige tekstfarver (se figur 12). Vores overvejelser ender med at vi vælger den sorte tekst frem for den hvide.



Figur 12.3

13 Konklusion

Udviklingen af e-læringsmaterialet viser, at mulighederne for at inddrage brugerne i udviklingen af design er meget begrænsede. Der er således ingen tvivl om, at træindustrien er under hårdt pres fra både indenlandsk og udenlandsk side. Vi formår igennem forløbet således kun at etablere kontakt til en enkelt, som er ansat inden for den produktive del af branchen og en anden, som er faglærer på en teknisk skole. Sidstnævnte får vi samtidig en god dialog i gang med og denne faglærer medvirken har været en stor hjælp i det videre forløb.

Vi har gennem beskrivelsen af branchen vist, at mange stakeholders vil kunne have stor glæde af vores produkt. På trods af det, er der selvfølgelig ikke nogen, der direkte har efterspurgt produktet. Eftersom vi er i et studieforløb og selv har været styrende for at definere rammerne for udviklingen er vi ikke i en gunstig situation som samarbejdspartnere for virksomheder og skoler. Dette kan være en af grundene til, at det har været svært at finde firmaer eller skoler, som har lyst og mulighed for at involvere sig i produktudviklingen eller evalueringen. Ligeledes har det rent praktisk været svært at finde tid til brugerinddragelse, når der arbejdes med en meget kort produktionsperiode.

Erfaringen er desuden at en stram tidsplan er nødvendig i udviklingen af interaktionsdesign idet der altid er grunde, og ofte gode, til at bruge lidt mere tid på de enkelte faser. Didaktisk design af computermedierede undervisningsmidler er ikke en enkel opgave, det tager tid og kræver dybdegående forundersøgelser af den implicerede målgruppe. Disse forundersøgelser sammen med opstillingen af en didaktisk model for e-læring giver dog et godt fundament for udviklingen af nærværende e-læringsmateriale.

Det er vores erfaring at en high-fidelity prototype tager lang tid at bygge, men der er jo flere måder at bruge teknologien på. Ved at udarbejde en del af materialet i en high-fidelity udgave kan vi få mulighed for at udføre præcise test på vores e-læringsdidaktik og observere, hvorledes brugerne reagerer på vores e-læringsdidaktik.

14 Perspektivering

Vi har i forbindelse med specialeskrivningen overvejet om, det havde været mere hensigtsmæssigt kun at udvikle en high-fidelity prototype. På denne måde kunne vi udføre samtidige test af layout og interaktion/animation og måske spare lidt tid. Vores erfaringer er af testpersonerne nemt lægger mærke til uharmoniske træk, fejl mm. i high-fidelity prototypen. Desuden kræver en test af animationer, simulationer og didaktisk formidling et højt udviklet produkt.

Vi vil frem mod eksamen arbejde videre med udviklingen af vores high-fidelity prototype. Desuden vil vi, så frem det er muligt, gennemføre test med personer, der relevante i forhold til nærværende produkt.

Meget tyder på at Sharp et al. har ret, når de anbefaler "Iterate, iterate and iterate." (Sharp et al., 2007, s. 540)

15 Litteraturliste

- Arnbak, Elisabeth & Borstrøm, Ina, 2004, FVU-deltageres bevidsthed om og udbytte af læse-, stave- og skriveundervisning - en afprøvning af to undervisningsmaterialer, http://us.uvm.dk/voksen/fvu/documents/afrpoevning_undervisningsmaterialer.pdf, hentet 21.3.2007
- Braiterman, Jarad, Verhage, Sasha & Choo, Randall, 2000, Designing with Users in Internet Time, i Interactions magazine, Sept/Oct 2000, pp 23-7.
- Buchhave, Eddie, Christensen, Jens Chr. Bach & Myken, Troels, 2007, Målgruppeanalyse. Grundlæggende CNC-teknik - som e-læring til træindustrien, Projektopgave, Masteruddannelsen i Ikt og Læring, Aalborg Universitet, upubliceret.
- Chion, Michel, 1994, AUDIO-VISION, SOUND ON SCREEN, Columbia University Press, New York
- Crisell, Andrew, 1994, Understanding Radio, Routledge, London
- Danmarks Statistik, 2006, Befolkningens brug af internet (år) 2006, <http://www.dst.dk/publikation.aspx?cid=6317&ci=true&pti=2>, hentet 24.05.2007
- Dreyfuss, Henry, 1984, Symbol Sourcebook - An Authoritative Guide to International Graphic symbols, John Wiley & Sons Inc., N.Y., s. 232-246
- Emu, 2006, Tilgængelige materialer til forskellige elevgrupper, <http://tilgaengelighed.emu.dk/tilgaengelighed/grundskolen/materialer/eleven.html>, hentet 11.05.2007
- EUROPEAN COMMISSION, 2006, Use of Computers and the Internet in Schools in Europe 2006, Country Brief: Denmark, http://ec.europa.eu/information_society/eeurope/i2010/benchmarking/index_en.htm, hentet 16.05.2007
- Hermansen, Mads, 2005, Læringens Univers, Forlaget Klim, Århus
- Hermansen, Mads, 2007, Forudsætninger for læring- og kompetenceudvikling - Læring og undervisning, <http://www.madshermansen.dk/Forudsætning.htm>, hentet 03.05.2007

IT- og Telestyrelsen, 1999, Tænke-højt-test,
<http://www.netsteder.dk/raad/brugertest/taenke-test.html>, hentet 29.05.2007

Langager, Søren, 2002, Digitale kundskaber og færdigheder – skolen efter Gutenberg Æraen, i Uddannelse, læring og IT – 26 forskere og praktikere gør status på området, Undervisningsministeriet 2002,
<http://pub.uvm.dk/2002/uddannelse/18.html>, hentet 26.04.2007

Lave, Jean & Wenger, Etienne, 2003, SITUERET LÆRING og andre tekster, Hans Reitzels Forlag, København

Malberg, Anne, 2003, E-læring og læringsstile - teori og praksis, Dalofø Forlag, Frederikshavn.

Nonaka, Ikujiro & Hirotaka Takeuchi, 1995, Theory of Organizational Knowledge Creation, i The Knowledge-Creating Company, Oxford University press, s. 56-94

Poulsen, Jørgen & Martinussen, Gert, 2002, MASKINSNEDKERBOGEN, Erhversskolernes Forlag, Odense

Rettig, Marc, 1994, Prototyping for tiny fingers, Communications of the ACM (4), s. 21-27

Sharp, Helen, Rogers, Yvonne & Preece, Jenny, 2007, Interaction design : beyond human-computer interaction, 2. ed., John Wiley & Sons, England, West Sussex

Snitker, Thomas, 2001, Brug brugerne, Ingeniøren, København

Teknologisk Institut, 2004, Jobprofiler og kvalifikationskrav i træ-og møbelindustrien,
http://www.teknologisk.dk/_root/media/12835_423998_Slutrapport%20til%20TU.pdf, hentet 07.01.2007

Teknologisk Institut, 2007, Borgernes IKT-færdigheder i Danmark,
<http://itst.dk/static/Rapporter/Rapport%20om%20borgerpolitik%20for%20IKT%20f%20rdigheder%20endelig.pdf>, hentet 21.02.2007

TV 2, 2007, Danskernes yndlingsfarve er blå,
<http://nyhederne.tv2.dk/article.php/id-6939936.html>, hentet 12.05.2007

16 Bilagsoversigt

Bilag 1 Interview med Søren Kastholm fra CourseWare 14. marts 2007	64
Bilag 2 e-mail 1	69
Bilag 3 e-mail 2	71
Bilag 4 e-mail 3	72
Bilag 5 e-mail 4	74
Bilag 7 "30"	77
Bilag 8 "31"	78
Bilag 9 "32"	79
Bilag 10 "33"	80
Bilag 11 Noter fra evaluering	81
Bilag 6 CD-rom	83

Bilag 1 Interview med Søren Kastholm fra CourseWare 14. marts 2007

0,00 (J) Vi ved at I [Courseware] har lavet undervisning til mange forskellige grupper der ligner vores målgruppe og vi vil høre om dine erfaringer og om du kan give lidt tips til design
hvad er jeres målgruppe?

0,32 (J) Faglærte og ufaglærte inden for træindustrien
er det e-læring?

0,50 (J) Er det optimalt med et LMS til denne målgruppe?
Lms er godt hvis man vil holde styr på sine kursister, eller administrere kurser, eller hurtigt vil sætte indhold op, men hvis man ikke har adgang til open source systemer koster det også penge. Courseware har selv lavet lidt til navigation og statistik .

3,09 (J) Det gør det ikke vanskeligere med et Lms ? navigation mm?
Kursisterne opfatter ikke nødvendigvis at der er et Lms. Hvis man sætter et Lms-system op med standarddesign/skabeloner, bliver det hurtige lidt kedeligt/ensartet. Fordele er at man hurtigt kan producere noget indhold. Pædagogikken skal tilpasses Lms'et. Erfaringen viser, at brugerne syntes disse standard skabeloner var kedelige, så motivationselementer kan blive nødvendige. Tiden spiller også ind.

6,30 (E) Hvordan skal det med motivationselementer forstås?
Det er dårligt at reparere på designet bagefter, hvis det er kedeligt

Vores fremgangsmåde:

- hvem er målgruppen? Hvad er deres faglige baggrund? Hvilken forforståelse har de? it-kendskab ? gode/dårlige læsere
- målet : hvad skal de kunne når undervisningen er færdig?
- rammer : er der en lærer til stede? er der dialog mellem brugerne? tekniske muligheder(isærbåndbredde)?

Jeg vil anbefale brug af cases, hvor brugerne skal løse nogle praktiske opgaver.

Specifikt til træindustrien er det fint med en konkret tilgang. Målgruppen har ikke mange deltagere, der vil kunne li en meget teoretisk tilgang. Dårlige læsere; AMU-systemet har mellem 20 og 40 % svage læsere. Dette kan afhjælpes med et klart sprog og oplæringsfunktioner og visualiseringer. Der har været en del sidemandsoplæring i deres uddannelse. De er vant til at kigge på, se hvad der sker og så efterligne det og dette kan man med fordel bruge i undervisningssituationen også.

10,36 (J) Hurtig feedback er vigtig?

Ja, der er rigtigt. Konstruktivistisk tilgang: stille opgaver som går ud på selv at finde en løsning på det. Undervisningen består af feedback på det de har gjort, og som de kan bruge til at regulere deres opfattelse af.

Deres forforståelse kan være rigtig eller forkert: men en forkert forforståelse kan først opdages ved at ens svar/løsninger ikke passer med virkeligheden.

Man stiller spørgsmål - der svares - og der gives feedback på svaret og feedbacken er meget vigtig: Hvorfor er det rigtige rigtigt og det forkerte forkert! Begge dele er vigtigt.

"Som kursusdesigner er det så en kunst at finde de forkerte svarmuligheder på spørgsmål, som man typisk møder". Kendskabet til målgruppen er igen vigtig, [...] det er meget alm. at eleverne vil tro, at tingene hænger sådan og sådan sammen. Så kan vi gribe om det og sige: det er fordi de tror sådan og sådan"

13,25 (T) Hvordan tjekker I om de er gode eller dårlige læsere?

"Det er også meget svært at måle!".... "Vi tager gerne det udgangspunkt at der et sted mellem 20 og 40 % til stede hele tiden som er dårlige læsere." "og det primære er så at de som ikke er dårlige læsere ... de bliver ikke straffes for at lave et kursus, som tager højde for det." Kurset skulle også gerne kunne bruges ud over en lille snæver gruppe. Generelle betragtninger om pris, hvor længde skal kurset køre...

Der kan selvfølgelig være grupperinger, hvor man læser godt men er dårlige fortolkere af tekst.

16,00 (J) vi er lidt famlende omkring det med læringsstile....

lidt mere omkring læringsstile. Undgå at fastholde nogle i en bestemt læringsstil. Træne i andre læringsstile. Faser i læringen i forhold til at man er en bestemt type.

problemet med cases: man bliver nødt til at begrebsligøre de pointer, som cases udstikker. Hvad er det vi kan lære at denne her konkrete sag? Er det muligt at sætte nogle generelle regler op ud fra denne case?

18,40 (J) Læsning igen. Er det oplæsning eller adgang for alle?

Skelnen mellem dårlige læsere og egentlige ordblinde. Hvis man bruger oplæsning, kan det gøre det endnu mere besværligt for de dårlige læsere hvis teksten også er med. De vil så være henvist til at sidde og tjekke om teksten passer med oplæsningen! Her er det smart med bullet-points som støttepunkter - som hukommelsespunkter - de bliver highlightet efterhånden i speaken. Der er en tidsmæssig begrænsning i på ca 20 sek. i speak ad gangen.

21,20 (J) Men mange vil alligevel bruge oplæsning ... kan det ha været den rigtige ordblinde-gruppe?

Jeg tror, at adgang-for-alle støtter rigtig dårlige læsere og egentlige ordblinde, mens man med professionel oplæsning støtter de auditive i læringsstils forstand.

A-ha effekten - eller den måde man kan fortælle på i speaken - forsvinder, hvis man først skal aktivere et andet program

24.50 (J) Hvilke andre barrierer kunne der være?

tiden: Selv om man kan have lavet et nok så godt materiale, så går undervisningen ikke af sig selv. "man bliver nødt til at have noget organisation op omkring læringsindsatsen", hvornår og hvor skal man tage denne undervisning. Disrespekt for e-læring. AMU-centrene har været gode til at organisere. Eksempel om kran til Kolding AMU. "Det går et stykke tid, inden vi kommer til den situation, at folk generelt set er i stand til [...] at være agent for deres egen læring"

27.30 (J) Jens fortæller om egne erfaringer med blended learning vs e-læring fra skive tekniske skole.

Ja, det er også det sociale element ved at gå i skole.

Tilstedeværelsesundervisning er stadig vigtigt. E-læring er et stærk middel, men kun et blandt flere.

De har jo en meget høj faglig tradition ... som gør at de jo stort set er verdensmestre hele bundtet." Brug " find 5 fejl" er det her rigtigt? Det kan virke ansporende.

30,12 (J) Så man kan bruge "find 5 fejl" som startmotivation?

Ja det er en andet tilgang - et fejlt trick: så vi siger at vi tror egentligt godt du kan det her... tjek lige hvad der er galt her. Det handler om at få dem ind, så vil de synes at det er interessant.

30,50 (J) fortæller om hvad projektet skal indeholde af undervisning. Er det optimalt med cases?

Jeg troede ikke at man programmerede i cnc?

31,45 (J) grundlæggende viden omkring cnc er vigtig fordi.....

Det er svært at forstå alle koderne og desuden holde styr på de 3 dimensioner.

34,16 (T) Eksempel med at bore huller hvor maskinen gjorde det modsatte af hvad han havde regnet med.

Ikke nogen simpel opgave. Min erfaring er at de vil ha problemer med at finde ud af dimensioner og det med absolut og relativt koordinatsæt.

Man er nød til at sikre at de forstår opbygningen af koordinatsystemet og adressering i rummet. er der ikke lavet noget om det i forvejen?

Det næste skridt er at fortælle hvordan systemet er opbygget med små bitte opgaver. Skildpadde sprog (pappas) noget om børnehavebørn og computer og bevægelse i et 2-dimensionelt.

Introducere linierne med koder. Der er en stor opgave. Hvis de kommer fra 0 og skal op på det der ... jeg har svært ved at se genvejen.

37,42 (J) Problemet med at cnc-maskiner er dyre - vi har tænkt på at lave en flash-simulation

Det er en hård opgave ... der finder simulatorer på skolerne ... i hvert til metal

38,55 (J) Vi skal nok heller ikke nå helt derhen - vi skal satse på at give den grundlæggende forståelse.

- søren snakker i anden telefon -

I skal ikke helt derhen - man kunne måske godt sætte sig og tænke lidt på nogle genveje nogle steder - det er en mulighed

40,30 (J) Det med skildpadde sproget kunne være interessant - har målgruppen svært ved at abstrahere - det skal virkelig ligne noget de kender fra deres hverdag?

Jeg ville ikke lave det som skildpadde ... nej ... konceptet i drejning/fræsning er ikke så svært at forstå. Det, der kan blive problemet er at man mister orienteringen og ikke ved, hvor man er henne. Det er her en kognitiv analyse kan komme ind.

give værktøjer til

- at forstå systemet

- holde fast når de skal analysere til, hvor er jeg henne nu?

Det kunne man lave som en procedure:

- hvad gør du når du har en fejl/hvordan analysere du?

Notér på en blok ... nu er jeg der x,y,z osv

har de fleste cnc-maskiner ikke en simulering-del? Stopklodser så man ikke smadrer maskinen?

43,00 (J) Jo, måske - men emnet kan man hurtigt ødelægge
ja man lærer meget af at ødelægge (latter)

43,24 (J) Det er vigtigt i starten at få dem hevet ind i det her og få dem Motiveret og det må vi tænke over hvordan det skal gøres

Ja det tror jeg. Gruppen kan nok motiveres med nogle test(selv) quizzer ..

hvor god tror du selv du er? De skal selvfølgelig være uformelle. når du er færdig med den her test kan du blive: begynder-lætte øvet-øvet-ekspert ... gi en vurdering inden du laver quizzen. Det er ikke alle i målgruppen, der er lige gode til at vurdere sig selv - det er meget almindeligt i mange andre sammenhænge også.

45,41 (J) Hvordan laver I brugertest?

Laver normal en test, når vi har materiale med de forskellige øvelsesformer. vi aftaler i forvejen hvad der skal prøves: brugergrænseflade, pædagogisk indhold. Det er meget lærerigt at se hvordan de ting man har lavet bliver brugt. Økonomi spiller også ind - hvor mange af fejlene kan rettes? Som regel er budgettet for lavt og vi kan kun rette x procent.

47,25 (J) Det vil vi nok også overveje, for at få det til at ligne en realistisk situation. Vi er i forvejen under tidspres.

48,06 (S) Har I selv det faglige viden om emnet?

48,16 (J) Jeg har lidt fra mit tidligere arbejde

49,13 (S) Kalendertiden er en vigtig faktor - hvis nogen lige skal tænke 2-3 dage over et spørgsmål, så skrider tidsplanen let. ½ års udviklingstid er ikke meget. Sørg for at planlægge hele indholdsforløbet inden I går i gang. Det er klassisk fejl ikke at gøre dette - bruge fx ½ år på det første modul og så er der kun 4-5 uger til det resterende. Det er vigtigt at have dimensioneret hele kurset og have prioriteret sin tid.

Det er også en del af vores metode mht målgruppe, målet, rammer. Vurder de enkelte mål - hvor svært er det/hvor relevant er det? - hvor meget tid vil vi så bruge på det? For at komme ind til kernen.

51,11 (J) Vi har lavet nogle simulationer. Men disse er lidt fastlåst - enten virker det eller osse virker det ikke. Hvor vigtigt er det at kunne begå fejl? jeg tror der er en stor læring i at kunne begå fejl - men det er dyrt og vanskeligt. Vi lavede på et tidspunkt noget hvor brugere fik lov at lave fejl - hvis de fx havde fået fast i et forkert filter til gravemaskiner, kan de jo godt skille det gamle ad, afmontere mm. men de kan jo ikke sætte det nye i. Det giver en aha oplevelse og flytter nogle ting. Det er ikke helt det samme som at få fejlene ude i virkeligheden, men det ligner meget.

53,46 (S) Der er jo lavet noget i forvejen -

(J) ja, på tu.dk

(lidt småsnak omkring undervisere/designere af e-læring og tidligere bekendte)

55,02 (S) Kender I den her Ironman?

Laver af viborg amu-center. De arbejde osse med cnc, men lavede ikke en simulator. Men det er let nok at sige, at en simulator er er god ide, men det skal jo også ses ud fra, hvad der er muligt.

56,19 (J) Det er jo nemt nok at tegne i et program og så få det omsat til koder, men vi vil jo lige en tak længere tilbage i taksonomien for, at de får den forståelse.

(S)ja, det tror jeg du har ret i.

Bilag 2 e-mail 1

Til
Ole Storgaard

I henhold til telefonsamtale den 1. maj fremsendes nedenstående.

Vi er i forbindelse med Master-uddannelsen i informations- og kommunikationsteknologi og læring ved at udvikle et undervisningsmateriale til CNC-operatører indenfor træbranchen. Dertil har vi opstillet nedenstående formål og indhold for materialet. I denne forbindelse vil det være en stor hjælp for os, hvis vi kunne få nogle repræsentanter fra branchen til at se med kritiske øjne på både formål og indhold: Er disse relevante for en moderne virksomhed og vil en virksomhed have gavn af medarbejdere med de nævnte kompetencer?

Det vil være en fordel for os, hvis vi kan få respons fra så mange som muligt og gerne flere forskellige faggrupper og du kan evt. diskutere nedenstående med dine kollegaer eller sende denne e-mail videre.

Formål:

Formålet med produktet er, at CNC-operatørerne skal få en forståelse for, hvordan CNC-maskiner fungerer. De skal blive i stand til at gennemskue strukturen og opbygningen af CNC-programmer. Vi vil således ikke uddanne CNC-programmører, men give CNC-operatørerne større indsigt i hvordan de maskiner, de betjener til dagligt, fungerer. Samtidig vil vi også sætte CNC-operatørerne i stand til at føre en velargumenteret samtale med andre faggrupper omkring problemløsning, hvor de både kan anvende deres ny erhvervede teoretiske viden og deres erfaring fra det daglige arbejde.

Indhold:

1) Da forståelse for koordinatsystemet er en forudsætning for at lære CNC-styring, er der et selvstændigt modul til genopfriskning/introduktion af dette.

2) CNC-styring

- * Hvordan CNC-maskinen arbejder efter koordinatsystemet
- * Opbygningen af et program: programlinier, start- og slutkoder mm.
- * De forskellige former for koder

Vi vil være meget taknemmelige, hvis I på denne måde vil medvirke og vi vil gerne følge op på denne e-mail med en telefonsamtale, hvis det kunne have interesse.

På forhånd tak for hjælpen

Med venlig hilsen

Troels Myken & Eddie Buchhave
Tlf: 2629 8422 & 2921 3925

Bilag 3 e-mail 2

Hej Eddie Buchhave

Det er et omfattende materiale i vil udvikle, men den indeholder alle de ting vi gerne vil kunne forvente af de medarbejdere der betjener de CNC-maskiner der er i vores virksomhed.

Formål:

Der er ikke mange der har lavet materiale der skal give de medarbejder der betjener CNC-maskiner et materiale der vil give dem en større indsigt i de maskiner de betjener, samt et værktøj til bedre at kunne snakke med og forstå andre der arbejder med de samme maskiner. Det materiale der er lavet i dag, er materiale der kun dækker de elementer som en CNC-programmør skulle kunne.

Indhold:

Her dækker i de behov vi kunne have, det er de færdigheder som vi forventer af de medarbejder der betjener cnc-maskiner hos.

Under det punkt der omhandler opbygningen af programmer, der må i lige huske på at der er 2 former for opbygning, her anvender vi parametrisk program opbygning.

Utrolig spændende formåls formulering, samt spændende elementer under indhold.

Held og lykke med opgaven

Venlig hilsen

Ole Storgaard

Bilag 4 e-mail 3

Hej Henrik

I forhold til vores telefonsamtale i sidste uge ser vi meget gerne, hvis vi kunne få et samarbejde i gang. Vi ved ikke, hvor meget tid du har at give af, men vi har 2 store "bønner":

Tilbage melding på valget af indhold

Vi vil gerne have tilbage melding på valget af indhold, er der punkter som er urelevante eller er der emner som vi mangler. Hvis du skulle have andre kommentarer vil vi naturligvis også gerne have dem, det kunne være ordvalg/faglige termer. Det skal selvfølgelig ses i forhold til vores formål for materialet. Angående pkt. 1 og 4 er vi i tvivl om disse skal med, for hvis vores målgruppe allerede betjener maskiner, er det vel ikke relevant?

Formålet med produktet er, at CNC-operatørerne skal få en forståelse for, hvordan CNC-maskiner fungerer. De skal blive i stand til at gennemskue strukturen og opbygningen af CNC-programmer. Vi vil således ikke uddanne CNC-programmører, men give CNC-operatørerne større indsigt i hvordan de maskiner, de betjener til dagligt, fungerer. Samtidig vil vi også sætte CNC-operatørerne i stand til at føre en velargumenteret samtale med andre faggrupper omkring problemløsning, hvor de både kan anvende deres nyerhvervede teoretiske viden og deres erfaring fra det daglige arbejde.

Faglige punkter:

1 CNC-maskinens opbygning

- a) Spindelen
- b) Servomotorerne til de tre akser, forskellen på om det er bordet eller spindelen som bevæger sig .
- c) Bordet med vakuum
- d) Værktøjstromle

2 CNC-maskinens arbejds måde

- a) Bevægelse i de det tredimensionelle koordinatsystem.
- b) Kort om 4. og 5. akserne
- c) Maskin- og programnulpunkt

3 Programmerne

- a) Opbygning af et program
- b) Gennemgang af kodegrupper (G, M, T, S, F)

c) De mest anvendte koder

4 Ved maskinen

Det kan naturligvis kun gennemgås som punkter, da selve betjeningen vil afhænge af de forskellige maskiner.

- a) Klargøring - opstart af servomotor og spindelmotor, finde værktøj frem og indsætte disse, gøre fikstur klar
- b) Opstart - indlæsning af program, indlægning af programnulpunkt, måling af værktøj og indlægning i værktøjsbank, prøvekørsel uden og med emne.

5 Frivilligt genopfriskning af koordinatsystemet

- a) x og y akserne.
- b) Aflæsning af koordinat.
- c) Beskrivelse af det 3-dimensionelle koordinatsystem med z-aksen

Besøg

Det vi gerne vil teste er brugerfladen og formidlingen af indholdet. Hvis det er muligt, vil vi gerne mødes med henholdsvis elever og lærere. Tidsforbruget er svært at fastslå, da vi ikke har prøvet dette før, men vi forventer at bruge mellem 30 og 45 minutter per testgruppe/testperson. De tilbagemeldinger vi får, vil vi bruge til at ændre layout, indhold mm. Vi vil derfor helst lave vores testkørsler over 2 - 3 dage, gerne her i uge 19 hvis det er muligt.

Vi forventer at det er hensigtsmæssigt at udføre 2 - 3 test pr. dag, hvoraf en enkelt kunne være med lærere. Men det er selvfølgelig jer der skal vurdere, hvor meget I har mulighed for at involvere jer.

Mvh. Eddie Buchhave & Troels Myken
Tlf: 2921 3925 & 2629 8422

Bilag 5 e-mail 4

Hej Troels

Har du noget du kan sende pr. mail, jeg tænker her på test af brugerflade.

Med venlig hilsen

Henrik

----- Original Message -----

Hej Henrik

I forhold til vores telefonsamtale i sidste uge ser vi meget gerne, hvis vi kunne få et samarbejde i gang. Vi ved ikke, hvor meget tid du har at give af, men vi har 2 store "bønner":

Tilbage melding på valget af indhold

Vi vil gerne have tilbage melding på valget af indhold, er der punkter som er urelevante eller er der emner som vi mangler. Hvis du skulle have andre kommentarer vil vi naturligvis også gerne have dem, det kunne være ordvalg/faglige termer. Det skal selvfølgelig ses i forhold til vores formål for materialet. Angående pkt. 1 og 4 er vi i tvivl om disse skal med, for hvis vores målgruppe allerede betjener maskiner, er det vel ikke relevant?

Formålet med produktet er, at CNC-operatørerne skal få en forståelse for, hvordan CNC-maskiner fungerer. De skal blive i stand til at gennemskue strukturen og opbygningen af CNC-programmer. Vi vil således ikke uddanne CNC-programmører, men give CNC-operatørerne større indsigt i hvordan de maskiner, de betjener til dagligt, fungerer. Samtidig vil vi også sætte CNC-operatørerne i stand til at føre en velargumenteret samtale med andre faggrupper omkring problemløsning, hvor de både kan anvende deres ny erhvervede teoretiske viden og deres erfaring fra det daglige arbejde.

Faglige punkter:

1 CNC-maskinens opbygning

- a) Spindelen
- b) Servomotorerne til de tre akser, forskellen på om det er bordet eller spindelen som bevæger sig .
- c) Bordet med vakuum
- d) Værktøjstrømle / veksler

Set i forhold til en undervisnings situation, syntes jeg det er ganske relevant

2 CNC-maskinens arbejds måde

- a) Bevægelse i de det tredimensionelle koordinatsystem.
Her kunne nogle øvelser være en fordel, gerne interaktivt
- b) Kort om 4. og 5. akserne
- c) Maskin- og programnulpunkt

3 Programmerne

- a) Opbygning af et program
- b) Gennemgang af kodegrupper (G, M, T, S, F)
- c) De mest anvendte koder

4 Ved maskinen

Det kan naturligvis kun gennemgås som punkter, da selve betjeningen vil afhænge af de forskellige maskiner.

- a) Klargøring - opstart af servomotor og spindelmotor, finde værktøj frem og indsætte disse, gøre fikstur klar
- b) Opstart - indlæsning af program, indlægning af programnulpunkt, måling af værktøj og indlægning i værktøjsbank, prøvekørsel uden og med emne.
Beskrivelse af fremstilling af fixtur, fastholdelse af emner under fræsning, programmerbare stop

5 Frivilligt genopfriskning af koordinatsystemet

- a) x og y akserne.
- b) Aflæsning af koordinat.
- c) Beskrivelse af det 3-dimensionelle koordinatsystem med z-aksen
Et afsnit omkring udmåling af værktøj, opstillingssedler, VIGTIGT= kunne gennemføre en nulpunkts opstilling v/ skift af værktøj i de enkelte optag. Et afsnit omkring skæredata kunne også være en ide. Værktøjstyper, konstruktion = dette vil være en af de ting operatøren vil kunne have glæde af i forhold til at kunne samtale med andre.

Besøg

Det vi gerne vil teste er brugerfladen og formidlingen af indholdet. Hvis det er muligt, vil vi gerne mødes med henholdsvis elever og lærere. Tidsforbruget er svært at fastslå, da vi ikke har prøvet dette før, men vi forventer at bruge mellem 30 og 45 minutter per testgruppe/testperson. De tilbagemeldinger vi

får, vil vi bruge til at ændre layout, indhold mm. Vi vil derfor helst lave vores testkørsler over 2 - 3 dage, gerne her i uge 19 hvis det er muligt.

Vi forventer at det er hensigtsmæssigt at udføre 2 - 3 test pr. dag, hvoraf en enkelt kunne være kunne med lærere. Men det er selvfølgelig jer der skal vurdere, hvor meget I har mulighed for at involvere jer.

Mvh. Eddie Buchhave & Troels Myken
Tlf: 2921 3925 & 2629 8422

Bilag 7 ”30”

Dette afsnit handler om CNC-maskiners bevægelse. En CNC-maskine kan foretage bevægelser i mindst 3 retninger og disse 3 retninger svarer til de 3 akser i et koordinatsystemet. Koordinatsystemet bliver forklaret i et andet afsnit. For at vælge det kan du bruge menuen ovenfor. For at få mere at vide om CNC-maskinernes bevægelser kan du klikke på pilen i nederste højre hjørne.	/grafik/billede af koordinatsystem og CNC-maskine
	(videre)
(v/klik på videre)(går til (31))	

Bilag 8 ”31”

For at illustrere bevægelserne er CNC-maskinens afskærmning fjernet. De 3 retninger svarer til de 3 akser i et koordinatsystem: længde, dybde og højde. I vinduet til højre er det muligt at få vist de forskellige retninger maskinen arbejder i. Desuden illustreres sammenhængen mellem maskinens bevægelse og koordinatsystemet	
	Z-knap x -knap X-Y-Z Y-knap videre
interaktioner (v/klik på x) (værktøjet bevæger sig i x) "når du står foran maskinen, vil x-aksen være retningen højre/venstre eller det man normalt kalder længde-retningen" (v/klik på y) (maskinen bevæger sig i y) "står du foran maskinen, vil y-aksen være retningen væk fra dig/hen mod dig eller det man i daglig tale kalder dybden" (v/klik på z) (maskinen bevæger sig i z) "når du står foran maskinen, vil z-aksen være retningen op/ned eller det man normalt kalder højden" (v/klik på X-Y-Z) (maskinen bevæger sig i alle akser) "Normalt vil CNC-maskinen bevæge sig i alle 3 akser under kørslen, fx kræver en skrå eller en cirkel bevægelse, at der er bevægelse i mindst 2 akser på samme tid." (v/klik på videre)(gå til 32)	

Bilag 9 "32"

Andre typer af cnc-maskiner Mål: brugerne skal kunne erhverve viden om at forskellige CNC-maskiner alle arbejder i det samme koordinatsystem. Brugerne skal have kendskab til forskellige konstruktioner af CNC-maskiner. Selvom alle CNC-maskiner bevæger sig i 3 retninger, kan der være stor forskel på hvornår det i praksis foregår. På nogle maskiner er det kun værktøjet, der bevæger sig - andre gange bevæger maskinsengen sig også. Bevægelserne foregår dog stadig i koordinatsystems 3 retninger Til højre er vist to andre måder CNC-maskiner kan bevæge sig på.	1. eks. hjerne! 2. eks. videre
(/klik på 1.eks.)(bevægelse som beskrevet) - "Her bevæger værktøjet sig i z-aksen og maskinsengen i x- og y-aksen." (/klik på 2.eks.) (bevægelse som beskrevet) - "Maskinsengen bevæger sig i y-aksen eller i dybden, mens værktøjet bevæger sig i x- og z-aksen - Denne udgave findes desuden med 2 borde, så maskinen kan arbejde på et emme samtidig med at et andet gøres klar til bearbejdning." (/klik på hjernen)(gå til side 33) /klik på videre)(gå til side 40)	

Bilag 10 ”33”

Her kan du få mere at vide om 5-akslede CNC-maskinens bevægelser. De 3 akslede maskiner, der hidtil har været vist har kun været i stand til at arbejde i 3 dimensioner: bredde, højde og dybde. Desuden er værktøjet låst fast i lodret position. De 5-akslede maskiner kan også vippe værktøjet og desuden dreje det om sig selv, som vist i eksemplet til højre. 5-akslede CNC-maskiner kan bearbejde emner i alle positioner, som fx en punkt-til-punkt boremaskine gør det. Desuden kan den jo stadig bevæge sig i x, y og z-aksen.	(hjerne) (illustration)
	(knap (>)) (videre)
v/klik på hjerne) "hjernen viser at du er i gang med noget af det mere avancerede indhold i dette materiale." v/klik på (knap(>)) borehovedet vipper i x-aksen og drejer rundt og bevæger sig i x-aksen "borehovedet kan vippes og drejes. Det gør det muligt at bore fra stort set alle vinkler. Men for at bore skråt kan det være nødvendigt at bevæge borehovedet i både x- og z-aksen."	

Bilag 11 Noter fra evaluering

xx<fed>Evaluering med Anne

tekstfarve skal være sort

Den sorte yderramme er ret voldsom - (alt efter skærm opløsning kan der jo være mere eller mindre)

Mangler en tilbagepil

Flyt navigationspile (tilbage og videre) ud af interaktionsfeltet

Byt evt. om på tekstfelt og interaktionsfelt, men fortryder, da det er højre side, at man er aktiv, og passer med læseretningen

Ensartede knapper under animationerne

Udskift speak ikonet

Dropdown menuen mangler trekanter ned og til højre

Downloadhastigheden var fin

Lyden på x, y, z ikoner overraskede, lav i stedet et speak ikon ved de andre knapper til denne del

xx<fed>Evaluering med Anette

Umiddelbar indtryk:

xx<indrykket>

Billedet fanger opmærksomheden

Tekst er tydelig

Ikon til speak skal skiftes

Farver er ok

Grå baggrund er god til tekst

Læs korrektur: Mindst 3 retninger eller præcis 3 retninger

Navigation:

xx<indrykket>

Kendt type – det skal bruges

Pil i menubjælken, hvis der er underpunkter

Undrer sig over at pilen (videre) er der – Hvad skal man så med menubjælket

Interaktion:

xx<indrykket>

Fanger ikke at der tale om 3 dimensionelt billede

Forstår vha. af speak at det er 3d

Pladen giver bedre indtryk af 3d

4-5 akse borehovedet bevæger sig meget hurtigt og ud af billedet

Læse korrektur på teksten 33, sammenblanding af ental flertal maskine(r)

Speak: Hvem indtaler? Når det er lys stemme så er det nemmere at høre ordene for læsesvage

Sidste side forside:

xx<indrykket>

Sort tekst ville være bedre

Ikke så fedt. For mange farver

Layout: Uharmonisk menu bjælken skal flugte med resten af indholdet

Bliver ikke stødt af sort baggrund/ramme

Sproglig/matematisk diskussion – billedet

