

# Personalisering av læringsmateriale i nettbasert opplæring

Håvard Narvesen



Masteroppgave  
Master i medieteknikk  
30 ECTS  
Avdeling for informatikk og medieteknikk  
Høgskolen i Gjøvik, 2007

Avdeling for  
informatikk og medieteknikk  
Høgskolen i Gjøvik  
Postboks 191  
2802 Gjøvik

Faculty of Computer Science  
and Media Technology  
Gjøvik University College  
Box 191  
N-2802 Gjøvik  
Norway

## Abstract

Most LMSs today offer a «one size fits them all»-strategy for delivering learning content to learners. The objective of this thesis, was to study personalization of learning material. The project was divided into three parts. These parts were: 1) a study of personalization in e-learning (understand), 2) development of a system that was able to personalize learning material (deliver) and 3) an examination on the users view of the adaptation (measure).

There exists a broad consensus among researchers in the field of adaptive learning management systems, that future e-learning should adapt the learning process to each learner's individual needs, interests, preferences and learning style. A competence gap can be defined as the difference between course goals and the learner's pre-knowledge. A pre-test, formed as a quiz, is a common way to gather the learners pre-knowledge and to build a model of each users competence gap.

Field experts or the authors of the learning material, are those who are best suited to compose pre-tests. Field experts have the best qualification to define what preliminary knowledge is for the particular topic. Personalization can only be done realistically when the adaptation is completely or at least partially automated. Otherwise it becomes too much work for the learner and/or teacher.

Results from the experiment, and results from other research, tells us that making a model of each users competence gap with 100 % accuracy, is both unrealistic and unnecessary. A pre-test doesn't have to expose the accurate pre-knowledge. A pre-test can still be used to decide which learners that need (or not need) additional help. The test learners in the experiment called for suggestions from the system based on their competence gap.

Keywords: e-learning, personalization, adaptive learning management systems



## Sammendrag

En svakhet i mange av dagens læringssystem, er at de tilbyr det samme kursmaterialet til alle kursdeltakerne. I denne masteroppgaven er det studert hvordan læringsinnhold kan tilpasses hver enkelt kursdeltaker. Prosjektet kan segmenteres i følgende tre deler: 1) studie av personalisering av innhold i e-læring (forstå), 2) utvikling av et system som personaliserte læringsinnholdet (tilby) og 3) en undersøkelse av effekten til den implementerte personaliseringen (evaluér).

Forstudiet viste at sammenhengen mellom forhåndskunnskaper og læringsmål definerer kursdeltakerens kompetansegap. Det er vanlig å benytte pretester, tilrettelagt som et spørreskjema, til å kartlegge forhåndskunnskapen. I de forskningsbaserte miljøene er det bred enighet om at fremtidige e-læringssystem bør være unikt tilpasset brukernes individuelle behov, interesser, preferanser og læringsstil.

De eller den som forfatter kursmaterialet bør også avgjøre fremgangsmåte og utformingen av en pretest. Fagekspertene har det beste grunnlaget til å foreta den subjektive vurderingen av nivået på forhåndskunnskapen. Det er viktig å designe kurssystemet slik at tilpasningene foregår helt eller delvis automatisk, både for kursdeltakeren og kursadministratoren.

Resultatene fra eksperimentet, og studier andre forskere har gjort, forteller oss at det å kartlegge et kompetansegap med 100 % nøyaktighet, er både urealistisk og unødvendig. En pretest behøver ikke avdekke det nøyaktige bildet av kursdeltakerens forhåndskunnskaper. Brukernes forhåndskunnskaper kan uansett benyttes til å avgjøre hvem som har, og ikke har, behov for ekstra oppmerksomhet. Testdeltakerne i eksperimentet etterspurte tilbakemeldinger og statusinformasjon fra systemet, basert på deres kompetansegap.

Nøkkelord: e-læring, personalisering, adaptive learning management systems



## Forord

Oppaven er utført ved Institutt for informatikk og medieteknikk ved Høgskolen i Gjøvik, og runder av mine fem år som student ved HiG.

Jeg vil takke Dag Olaf Berg og Audun Gjevre fra Apropos Internett, for å ta seg tid til å snakke med en student i en hektisk hverdag. Møtene var både hyggelige og konstruktive. Håper dere får noe tilbake gjennom innholdet i denne masteroppgaven.

Jeg vil også rette en stor takk til min alltid imøtekommende og dyktige veileder Rune Hjelsvold. Takk også til Frode Volden for nyttige innspill i forbindelse med valg av metode. En viktig del av oppgaven handlet om å få en gruppe personer til å delta i min kursgjennomføring. Takk til alle dere som deltok i eksperimentet!

Å skrive en masteroppgave kan utvikle seg til å bli en ensom affære. Uten studiekameratene på rom A220, hadde dette semesteret blitt svært usosialt. Takk for utallige kaffekopper i kantina og nødvendige avbrekk fra oppgaveskrivingen.





# Innhold

<b>Abstract</b> . . . . .	<b>iii</b>
<b>Sammendrag</b> . . . . .	<b>v</b>
<b>Forord</b> . . . . .	<b>vii</b>
<b>Innhold</b> . . . . .	<b>ix</b>
<b>Figurer</b> . . . . .	<b>xiii</b>
<b>Tabeller</b> . . . . .	<b>xv</b>
<b>1 Introduksjon</b> . . . . .	<b>1</b>
1.1 Innledning . . . . .	1
1.2 Problemområde . . . . .	2
1.3 Forsknings spørsmål . . . . .	3
1.3.1 Forsknings spørsmål 1 . . . . .	3
1.3.2 Forsknings spørsmål 2 . . . . .	3
1.3.3 Forsknings spørsmål 3 . . . . .	4
1.4 Metode . . . . .	4
1.4.1 Forsknings spørsmål 1 . . . . .	4
1.4.2 Forsknings spørsmål 2 . . . . .	4
1.4.3 Forsknings spørsmål 3 . . . . .	4
1.5 Rapportstruktur . . . . .	5
<b>2 Teori og relatert arbeid</b> . . . . .	<b>7</b>
2.1 Nettbasert læring . . . . .	7
2.1.1 Kvalitetslæring og didaktikk . . . . .	7
2.1.2 Læringsmål . . . . .	8
2.1.3 Forhåndskunnskaper . . . . .	9
2.1.4 Læringsplan . . . . .	10
2.1.5 Læringsstil . . . . .	10
2.1.6 Læringsobjekter . . . . .	10
2.1.7 Standardisering i e-læring . . . . .	11
2.2 Nettbasert personalisering . . . . .	11
2.3 Moderne læringssystemer . . . . .	13
2.3.1 «Adaptive Hypermedia Systems» (AHS) . . . . .	13
2.3.2 Agentbaserte tilpassede læringssystem . . . . .	13
2.3.3 To hovedretninger for tilpasning av læringsinnhold . . . . .	15
2.4 Agenter i e-læring . . . . .	16
2.4.1 Ulike typer læringsagenter . . . . .	16
2.4.2 Agenter på nettet . . . . .	17
2.5 Vurdering av forsknings spørsmål . . . . .	18
2.5.1 Forsknings spørsmål 1: Personalisering av læringsinnhold . . . . .	18
2.5.2 Forsknings spørsmål 2: Tekniske implikasjoner . . . . .	18
2.5.3 Forsknings spørsmål 3: Brukernes erfaringer . . . . .	19
<b>3 Personalisering basert på forhåndskunnskaper</b> . . . . .	<b>21</b>

3.1	Ekspertsamtale . . . . .	21
3.1.1	Læringsmål . . . . .	22
3.1.2	Læringsplan . . . . .	23
3.1.3	Læringsobjekter . . . . .	24
3.1.4	Forhåndskunnskaper . . . . .	25
3.1.5	Oppsummering av ekspertsamtalen . . . . .	27
3.2	Innholdsbasert tilpasning . . . . .	28
3.2.1	Modell for utnyttelse av forhåndskunnskaper . . . . .	28
3.2.2	Brukermodellering . . . . .	29
3.2.3	Automatisert pretesting . . . . .	29
3.2.4	Personalisering ved utnyttelse av forhåndskunnskaper . . . . .	30
3.2.5	Planlagt personalisering i prototypen . . . . .	31
<b>4</b>	<b>Tekniske implikasjoner . . . . .</b>	<b>33</b>
4.1	Innledning . . . . .	33
4.2	Fremgangsmåte . . . . .	34
4.3	Overordnet systemdesign . . . . .	35
4.3.1	Krav til kursdeltakerens systemfunksjonalitet . . . . .	36
4.3.2	Krav til administrativ systemfunksjonalitet . . . . .	36
4.4	Valg av open source LMS . . . . .	37
4.4.1	Vurderingsform . . . . .	38
4.4.2	Systemvalg og begrunnelse . . . . .	39
4.4.3	Utvidelsen av Docebo . . . . .	39
4.5	Tekniske implikasjoner - pretesting . . . . .	40
4.5.1	Pretesting og posttesting i prototypen . . . . .	40
4.5.2	Innhenting av forhåndskunnskaper . . . . .	40
4.5.3	Brukermodell . . . . .	41
4.6	Tekniske implikasjoner - innholdsbasert tilpasning . . . . .	42
4.6.1	Den adaptive kursportalen . . . . .	43
4.6.2	Prototypens innholdsbaserte tilpasning . . . . .	45
4.6.3	Presentasjonsplan . . . . .	46
4.7	Implementasjon av personalisert læringsinnhold . . . . .	47
4.7.1	Databasestruktur for å støtte automatisert pretesting . . . . .	47
4.7.2	Seleksjon av personlig læringsinnhold . . . . .	48
4.7.3	Hvorfor XML-baserte moduler? . . . . .	48
4.8	Oppsummering . . . . .	49
4.8.1	Implikasjoner - Data . . . . .	49
4.8.2	Implikasjoner - Prosess . . . . .	50
4.8.3	Implikasjoner - Arkitektur . . . . .	50
<b>5</b>	<b>Brukernes erfaring med prototypens personalisering . . . . .</b>	<b>51</b>
5.1	Innledning . . . . .	51
5.2	Eksperimentdesign . . . . .	51
5.3	Prototypens virkemåte . . . . .	52
5.3.1	Pretesting . . . . .	52
5.3.2	Den adaptive kursportalen . . . . .	53
5.3.3	Posttesting . . . . .	54
5.4	Tilrettelegging . . . . .	54

5.4.1	Testgruppen . . . . .	55
5.4.2	Kursets innhold og omfang . . . . .	55
5.5	Resultater . . . . .	56
5.5.1	Brukerdata . . . . .	56
5.5.2	Brukersamtaler . . . . .	57
5.6	Vurdering av brukerdata . . . . .	63
5.6.1	Variasjon i presentasjonsplanene . . . . .	63
5.6.2	Kontroll av prototypens kompetansevurdering . . . . .	64
5.6.3	Terskelverdier . . . . .	65
5.7	Vurdering av resultat fra brukersamtaler . . . . .	66
5.7.1	Pretesting . . . . .	66
5.7.2	Prototypens personalisering . . . . .	67
5.8	Begrensninger i eksperimentet . . . . .	68
5.8.1	Kurset . . . . .	68
5.8.2	Vurderingen av pretestresultatene . . . . .	69
5.8.3	Testgruppa . . . . .	69
<b>6</b>	<b>Konklusjon . . . . .</b>	<b>71</b>
<b>7</b>	<b>Videre arbeid . . . . .</b>	<b>75</b>
	<b>Bibliografi . . . . .</b>	<b>77</b>
<b>A</b>	<b>Vurdering av åpne LMS . . . . .</b>	<b>81</b>
A.1	Dokeos . . . . .	81
A.2	Docebo . . . . .	81
A.3	ATutor . . . . .	82
<b>B</b>	<b>Intervjuguide for ekspertsamtale . . . . .</b>	<b>83</b>
<b>C</b>	<b>EER-modell for den adaptive kursportalen . . . . .</b>	<b>85</b>
<b>D</b>	<b>WSDL for modulene i den adaptive kursportalen . . . . .</b>	<b>87</b>
D.1	WSDL - Brukermodule . . . . .	87
D.2	WSDL - Ferdighetsmodule . . . . .	88
D.3	WSDL - Læringsprogrammodule . . . . .	89
<b>E</b>	<b>Brukermanual . . . . .</b>	<b>91</b>
<b>F</b>	<b>Skjermbilde av den adaptive kursportalen . . . . .</b>	<b>97</b>
<b>G</b>	<b>Intervjuguide for brukersamtale . . . . .</b>	<b>99</b>
G.1	Innledende spørsmål . . . . .	99
G.2	Pretest . . . . .	99
G.3	Personalisering . . . . .	100
G.4	Posttest . . . . .	100
<b>H</b>	<b>Eksperimentets pre - og posttest . . . . .</b>	<b>101</b>
H.1	Pretest . . . . .	101
H.1.1	Del 1 - «Introduction to viruses» . . . . .	101
H.1.2	Del 2 - «Types of viruses» . . . . .	102
H.1.3	Del 3 - «History of viruses» . . . . .	102
H.1.4	Del 4 - «Protection» . . . . .	103
H.2	Posttest . . . . .	104
<b>I</b>	<b>Filvedlegg . . . . .</b>	<b>107</b>



## Figurer

1	Didaktisk egenverden . . . . .	8
2	Blooms taksonomi . . . . .	8
3	Nettbasert personalisering . . . . .	12
4	Datamaskinagent . . . . .	16
5	Ulike forhåndskunnskaper . . . . .	25
6	Kompetansegapsmodellen . . . . .	28
7	Bruk av forhåndskunnskaper . . . . .	31
8	Måling av forhåndskunnskaper . . . . .	34
9	Overordnet systemarkitektur . . . . .	35
10	Use Case: kursdeltaker . . . . .	36
11	Use Case: admin . . . . .	36
12	Pretesting i nettbaserte kurs . . . . .	40
13	Brukermodell . . . . .	41
14	Kommunikasjon mellom LMS og adaptiv kursmodul . . . . .	42
15	Lagdeling . . . . .	43
16	Personalisert presentasjonsplan . . . . .	44
17	Segmentering av læringsobjekter . . . . .	45
18	Segmentering av kurs . . . . .	45
19	Vurdering av forhåndskunnskaper . . . . .	46
20	EER-modell for automatisert pretesting . . . . .	47
21	XML-struktur - presentasjonsplan . . . . .	48
22	Eksperimentdesign . . . . .	51
23	Fullstendig kursmeny . . . . .	52
24	Den adaptive kursportalen . . . . .	53



## Tabeller

1	Resultater - Brukerdata . . . . .	56
2	Resultater - Brukersamtaler - Innledning . . . . .	57
3	Resultater - Brukersamtaler - Pretest . . . . .	58
4	Resultater - Brukersamtaler - Personalisering . . . . .	60
5	Resultater - Brukersamtaler - Posttest . . . . .	62
6	Kombinasjoner . . . . .	63
7	Vurdering av pretesresultat . . . . .	64
8	Ulike terskelverdier . . . . .	65





# 1 Introduksjon

## 1.1 Innledning

Til alle tider er teknologi benyttet til kunnskapsbygging og opplæring. Digitale medier benyttes i stadig større grad til læringsformål. Elektroniske datasystemer nyttes både til administrasjon og til kunnskapsformidling. E-læring er fellesbetegnelsen på læring ved bruk av digitale medier. Ny teknologi muliggjør nye måter å organisere kurs og læringsmidler. Innenfor dette området finnes det systemer som defineres som «Learning Management Systems», herav forkortelsen LMS. På norsk er det vanlig å kalle disse systemene for «læringsplattformer», «læringsstøttesystem» eller «læringsadministrasjonssystem». Slike systemer er laget for å støtte og administrere læring. Med dette som utgangspunkt har Uninett ABC [1] definert et læringssystem på følgende måte:

«Et LMS er et utvalg av verktøy for å støtte læringsaktiviteter og administrasjonen av dem. Verktøyene er teknisk integrert i en felles omgivelse med en felles database, og har derfor delt tilgang til dokumenter, statusinformasjon og annen informasjon. De er videre presentert gjennom et enhetlig webbasert brukergrensesnitt, hvor de opptrer visuelt og logisk konsistent overfor brukeren».

Ulike læringssystemer benyttes av mange forskjellige organisasjoner. Vi finner læringsystemer i grunnskolen, den videregående skole, på høyskoler og universiteter og i privat og offentlig sektor. Behovet for læringssystemenes funksjonalitet avhenger av trekk ved organisasjonen. De fleste læringsstøttesystem tilbyr kurs og administrasjon av disse. Tradisjonelt har slike læringssystemer tilbudt kurs og opplæring til brukerne med en såkalt «one-size-fits-all»-tilnærming [2]. En slik tilnærming innebærer at alle kursdeltakerne får samme presentasjon og omfang av læringsmaterialet innenfor ett og samme e-læringskurs.

Mennesker er ulike av natur og lærer på forskjellige måter. Forhåndskunnskap, interesser, læringsstil og ferdigheter er parametre som påvirker behovet for læring. Læring er en personalisert og adaptiv prosess som fra start til mål burde ivareta den individuelle brukers behov [3].

Boticario et al. [3] hevder at det finnes få systemer som helhetlig retter fokus på brukertilpasning. Brukertilpassede LMS kalles ofte «Adaptive Learning Management Systems». Boticario mener at tilpasning vil komme til å bli en stadig viktigere del i LMS. I samme arbeid hevdes at det er et gap mellom forskningsbaserte adaptive LMS, og LMS som i dag finnes på det kommersielle markedet. Mange forskere og utviklere har forsøkt ulike tilnærminger for å bedre brukertilpasningen i læringssystemer. I denne oppgaven skal det tas utgangspunkt i tankegangen fra disse systemene, og studere personalisering av læringssinnhold basert på forhåndskunnskaper.

## 1.2 Problemområde

E-læring benyttes i dag i stadig større utstrekning. Et av forbedringspotensialene i dagens LMS er tilpasning til hver enkelt kursdeltaker [4]. Tilpasning av innhold kan innebære så mangt. I dag er det vanlig at man f.eks. kan tilpasse farger, oppsett, skrift og visning av rom i læringssystemene. Det er ikke denne typen tilpasning denne oppgaven skal ta for seg. Derimot ligger hovedfokuset på tilpasning av læringsinnhold. Ulike individer har ulike preferanser og utgangspunkt. Preferanser kan handle om hvordan læringmateriale presenteres. Det finnes ulike synspunkter når det gjelder presentasjon av innhold. Skal innholdet leses (visuelt), bli fortalt (auditivt) eller skal innholdet læres ved at kursdeltakeren utfører noe på egenhånd (kinestetisk)? I tillegg til ulike læringsstiler, har mennesker ulike faglige utgangspunkt ved inngangen til et kurs. Hull i kunnskapsmengden kan variere mye innenfor en gruppe kursdeltakere. Utgangspunktet for denne oppgaven, er problematikken tilknyttet kursdeltakernes varierte forhåndskunnskaper.

Læringsmål defineres for de aller fleste kurs. Det er vanlig å dele læringsmålene inn i kunnskapsmål, ferdighetsmål og holdningsmål. Ved endt kurs kontrolleres ofte måloppnåelsen hos kursdeltakeren ved hjelp av tester eller ulike former for prøver. I det vanlige klasserommet vil en lærer forsøke å gi elevene oppgaver som er hensiktsmessig for å komme opp på det nivået som kreves. Hvordan en lærer bestemmer seg for hensiktsmessige metoder, avhenger ofte av kunnskap om elevene. Hvor mye kan de fra før? Hvordan er progresjonen? Jo mer en lærer eller et system vet om sine elever, jo bedre forutsetninger har de til lykkes med opplæringen. Et e-læringssystem bør kartlegge mest mulig relevant informasjon om den enkelte kursdeltaker [5]. Kunnskapen om kursdeltakeren bør deretter tolkes og utnyttes til å prege læringsprosessen.

Målbar forhåndskunnskap hos kursdeltakeren sammen med definerte læringsmål, gjør det mulig å avdekke det enkelte forskere [6, 7, 8] kaller et *kompetansegap*. Et kompetansegap er differensen mellom emnets krav til kompetanse, og den kompetansen som kursdeltakeren besitter. Ved å avdekke kompetansegapet i forkant av et kurs, kan kurset bedre tilrettelegges den enkelte. En lærer i et klasserom klarer normalt ikke å tilpasse undervisningen til alle i én og samme time. Dersom man tar med seg informasjon om kompetansegapet inn i de virtuelle klasserommene, er det mulig å bistå kursdeltakeren på en langt mer omfattende måte enn i de fysiske klasserom.

Zimmermann et al. [9] er en av mange som har forsøkt å definere personalisering. De mener at personalisering gjør det mulig for brukere å få informasjon spesielt tilpasset brukerens behov, mål, kunnskap, interesser eller ved hjelp av andre karakteristikk. Personaliserte systemer henter informasjon fra brukere fra en kombinasjon av både implisitte og eksplisitte metoder. En del av denne oppgaven går ut på å studere personalisering i e-læringssammenheng.

Når det kommer til oppfølging og veiledning i læringssystemer, er det gjort en del arbeid med å lage såkalt *agentbasert* tilpasset læring [10, 7, 8]. En agent er programvare som er i stand til å tolke, lære av og påvirke et miljø [11]. Ulike typer agenter kan innlemmes i læringssystemer, og utføre varierte oppgaver. I e-læring kan agenter f.eks. benyttes som samarbeidspartnere, sparringspartnere, pedagoger eller rådgivere. Ved bruk av in-

telligente agenter, er det mulig å se for seg en opplæringsprosess hvor hver kursdeltaker får et utvalg hjelpere. I kontrast til den tradisjonelle situasjonen med «én lærer - mange elever», kan et e-læringssystem snu situasjonen på hodet og introdusere «en elev - mange lærere» ved bruk av datamaskinagenter [12]. E-læringssystem kan utvikles slik at kursdeltakerne får hvert sitt personaliserte oppfølgingstilbud.

Hovedfokus i denne oppgaven rettes på personalisering i adaptive læringssystem. Tilpasningen skal gjøres basert på forhåndskunnskaper. Forhåndskunnskapene og læringsmålene definerer hver brukers kompetansegap. Kompetansegapene skal fylles etter individuelle behov. I de to neste avsnittene defineres henholdsvis oppgavens forskningsspørsmål og metodene som skal benyttes til å besvare disse.

### 1.3 Forskningsspørsmål

Prosjektet er tredelt, og avgrenses av forskningsspørsmålene. Den ene oppgaven går ut på å studere personalisering av læringsinnhold. Den andre omhandler utvikling av et adaptivt e-læringssystem. Den tredje og siste delen, dreier seg om innhenting av et utvalg brukers erfaringer og synspunkter til funksjonaliteten som det adaptive e-læringssystemet tilbyr. Av de mange spørsmålene som kan reises, skal de følgende tre spørsmålene besvares i denne oppgaven.

#### 1.3.1 Forskningsspørsmål 1

I første omgang er målet å innhente kunnskap om personalisering av læringsinnhold basert på forhåndskunnskaper. Målet med en slik tilpasning er å gjøre e-læringskurs bedre sett i et pedagogisk perspektiv. Et e-læringskurs i denne sammenhengen begrenses til kunnskapsbaserte kurs, ofte kalt sertifiseringskurs. Eksempler på denne typen kurs er jegerprøven og teoriprøven for førerkort.

- S1: Hvilke egenskaper er spesielt viktig for et LMS å inneha til å støtte personalisering av læringsinnhold basert på forhåndskunnskaper?

I arbeidet med dette spørsmålet skal kompetansegap vurderes direkte knyttet til e-læring. Målet er å identifisere viktige egenskaper for kartlegging av forhåndskunnskaper.

#### 1.3.2 Forskningsspørsmål 2

Det neste på programmet er å undersøke tekniske utfordringer ved implementasjon av automatisert pretesting av forhåndskunnskaper. Kunnskapen fra det første spørsmålet skal utgjøre en del av grunnlaget for designet av en prototyp på et adaptivt e-læringssystem.

- S2: Hvilke implikasjoner har personalisering på LMS-enes oppbygging og funksjonalitet?

### 1.3.3 Forskningsspørsmål 3

Avansert design og funksjonalitet krever en del ressurser. Av den grunn er det viktig at utbyttet står i forhold til ressursbruken. Følgende spørsmål reises for å finne ut mer om brukernes syn på automatisert pretesting:

- S3: Hvordan oppfatter kursdeltakerne automatisert pretesting?

## 1.4 Metode

### 1.4.1 Forskningsspørsmål 1

Ved å studere relevant litteratur og å gjennomføre en «ekspertsamtale», skal kunnskapen om læring økes. Denne kunnskapen benyttes videre til å bygge et pedagogisk fundament for en prototyp på et adaptivt e-læringssystem. Det kvalitative intervjuet skal gjennomføres for å øke forståelsen av hva som bidrar til kvalitet i læringen. Fra samtalene er målet å kartlegge sentrale elementer i læring som kan knyttes til problemstillingene i oppgaven. Det vurderes som nyttig å diskutere problemstillingene med en person som har praktisk erfaring med e-læring.

Arbeidet utføres for å avgjøre hvordan personalisering av læringsinnhold påvirker sammenhengen mellom læringsmål, forhåndskunnskaper og læringsobjekter.

### 1.4.2 Forskningsspørsmål 2

Til det andre spørsmålet skal det utvikles en prototyp på et adaptivt læringssystem. Utfordringen blir å bygge et solid fundament for det adaptive læringssystemet. Resultatene fra det første forskningsspørsmålet vil utgjøre en del av grunnlaget for designet av prosjektets prototyp.

Planleggingen og arbeidet med prototypen skal dokumenteres underveis. Systemdesignet skal baseres på nyere forskning tilknyttet «Adaptive Learning Management Systems». Kunnskapen og beslutningene fra denne prosessen skal danne grunnlaget for senere implementasjonen av et adaptivt kurssystem. Tanken er at arbeidet med prototypen vil synliggjøre de mest interessante tekniske utfordringene ved implementasjon av et læringssystem som er i stand til å personalisere læringsinnholdet. Prototypen blir også et vesentlig verktøy for å besvare forskningsspørsmål 3.

### 1.4.3 Forskningsspørsmål 3

Et eksperiment skal gjennomføres for å besvare forskningsspørsmål 3. Prototypen skal benyttes til å gjennomføre et nettbasert sertifiseringskurs for en gruppe med testpersoner. Planen er å benytte et pretest-posttest eksperimentelt design, med bruk av én gruppe. Eksperimentet skal bidra med variert informasjon fra kursdeltakerne selv, og deres interaksjon med systemet. Informasjonen innhentes på to måter. Systemet skal logge brukerhistorikk, og etter at kurset er avsluttet, skal det gjennomføres et intervju med hver av deltakerne. Informasjonen fra deltakerne skal analyseres og vurderes i forhold til systemfunksjonaliteten.

Alle testpersonene skal igjennom det samme kurset. Testpersonene skal tilbys læringmateriale som er valgt på bakgrunn av hver enkelt deltaker sine forhåndskunnskaper om emnet. Vet en kursdeltaker mye fra før, skal de læringsobjektene med kunnskap deltakeren allerede besitter, velges bort. Målet med eksperimentet er å undersøke flere sider ved den implementerte teknikken for tilpasset læringsinnhold. Intervjuene med kursdeltakerne i etterkant, vil forhåpentligvis kunne styrke eller svekke antakelser om personaliseringsteknikkene. Det kvalitative intervjuet med hver deltaker vil også avdekke deltakernes holdninger til automatisert pretesting som et utgangspunkt for personalisering.

## 1.5 Rapportstruktur

Neste kapittel i rapporten er kalt «Teori og relatert arbeid». Her presenteres noe av grunnlaget for prosjektets systemutvikling. I tillegg er rapportens viktigste teorier plassert i dette kapitlet.

Kapittel 3, 4 og 5 er knyttet til oppgavens tre forskningsspørsmål. I kapittel 3, «Personalisering basert på forhåndskunnskaper», beskrives arbeidet og resultatet for forskningsspørsmål 1. Kapittel 4, «Tekniske implikasjoner», tar for seg arbeidet med systemdesignet, og de største utfordringene som implementasjonen av prototypen bød på. Kapittel 5, «Brukernes erfaring med prototypens personalisering», inneholder en beskrivelse av eksperimentet og resultatet av dette.

I de to siste kapitlene, «Konklusjon», besvares forskningsspørsmålene underbygget av prosjektets resultater og vurderingen av disse. Kapitlet «Videre arbeid» er plassert helt sist i rapporten.

Innholdet i vedlegget er listet i innholdsfortegnelsen. En del av filene og dokumentasjonen kan lastes ned fra nettet. Dette innholdet, og tilgangen til det, er beskrevet i vedlegg I.



## 2 Teori og relatert arbeid

I dette kapittelet er den mest sentrale teorien beskrevet sammen med utdrag av relatert arbeid. Til sist oppsummeres forskningsspørsmålene sett i lys av teorien og tidligere utført arbeid innen fagfeltet.

### 2.1 Nettbasert læring

E-læring er interaktiv opplæring der kursdeltakeren får respons på sine handlinger via et dataprogram, og i noen tilfeller også fra en lærer. E-læring er en relativt ny måte for oss mennesker å forholde oss til læring. Forskjellene fra tradisjonell undervisning er store både sosialt og teknisk. I den forbindelse er det viktig å ikke glemme at vi mennesker har lang erfaring med opplæring. I det moderne samfunnet står undervisning og skole svært sentralt.

Gjennom flere år med læring og undervisning, vet vi hvilke metoder og teknikker som har vist seg gode. Pedagogikk er læren om undervisning og oppdragelse. Denne læren har med årene gradvis utviklet seg, og er svært sentralt ved tilrettelegging av undervisning.

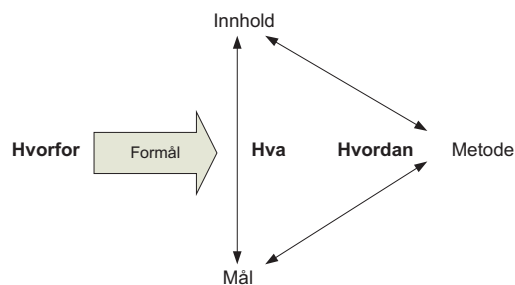
Det er viktig å ta med seg den opparbeidede kunnskapen om læring videre inn i den teknologiske hverdagen. Dette kan være vanskelig å ha i bakhodet ved utvikling av læringsplattformer. Ikke alle læringssystem greier å ha fokus på det pedagogiske aspektet. I den forbindelse har det kommet kritikk av måten en del utviklere angriper problemstillingen med å lage læringssystemer.

Johan Ismail [13] hevder blant annet at hovedproblemet med utvikling av mange e-læringsplattformer gjøres til en ren teknisk utviklingsprosess. Slike prosesser resulterer ofte i dyr programvare som ikke brukes pga. manglende opplæring, frykt eller at ansatte resignerer. Ismail hevder at det aller viktigste er å forsøke å forstå de underliggende konseptene i e-læringens «økosystem». Ismail etterlyser at flere prøver å forstå og modellere kurssystem ut ifra et godt pedagogisk fundament. Derfor er kunnskap om domenet og om læring generelt, viktig ved modellering av et system. I følge Johan Ismail er en kombinasjon av klare læringsmål og gode pedagogiske prinsipper nøkkelen til å utvikle effektive læringssystemer.

#### 2.1.1 Kvalitetslæring og didaktikk

Læring er stadig i utvikling. Ikke bare som et resultat av teknologiske fremskritt, men også som resultat av forskning med søken etter rasjonelle undervisningsmetoder. Didaktikk er fellesbetegnelsen for den delen av pedagogikken som omhandler undervisning og undervisningsslære. Roar C. Pettersen [14] har kartlagt noen grunnleggende kategorier innen didaktikken. Han trekker frem didaktikkens «hvorfor», «hva» og «hvordan». Didaktikkens «hvorfor» handler om begrunnelsen for valg av hensikter og pedagogiske virkemidler i undervisningen, altså *formålet* med undervisningen. Didaktikkens «hva» handler

om hva læringen skal dreie seg om, hvilke retninger læreprosessene skal ta og hvilke læringsresultater som det er hensiktsmessig å fremme. Didaktikkens «hvordan» dreier seg om metoder og virkemidler. Det er viktig å vurdere hvordan kunnskapen skal formidles og tilrettelegges. Kursdeltakernes læringsstil kan knyttes til didaktikkens «hvordan». Sammenhengen i didaktikkens «hvorfor», «hva» og «hvordan» er illustrert på figur 1. For



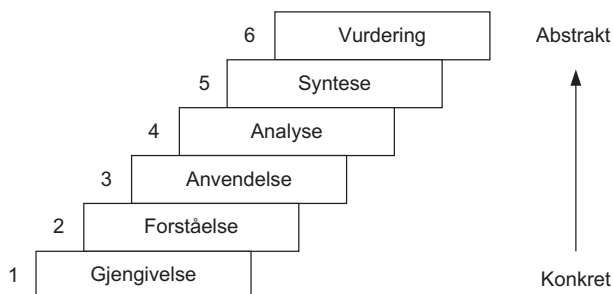
Figur 1: «Didaktisk egenverden» [14]

prototypen i denne oppgaven, er det spesielt didaktikkens «hva» som blir sentralt å vurdere. Altså forholdet mellom *innhold* og *mål* i opplæringen. Innholdet skal etter planen tilpasses den enkelte avhengig av forhåndskunnskapene sett i forhold til læringsmålene. Ved generering av en personalisert læringsplan, bestående av læringsobjekter relevant for brukeren, må det gjøres en rekke vurderinger. Kartlegging av forhåndskunnskaper kan utnyttes til å individuelt bestemme innholdet i didaktikkens «hva».

### 2.1.2 Læringsmål

Det er en nær forbindelse mellom læremål og kompetanse. Kompetanse er hyppig anvendt i didaktisk sammenheng. I dagligtale benyttes kompetansebegrepet synonymt med evne eller dyktighet. Kompetanse kan deles inn i flere kategorier og typer. I følge Roar C. Pettersen [14] må kompetanse sees på som en intergrering av *kunnskaper*, *ferdigheter* og *holdninger*. I denne forbindelse er Blooms taksonomi [15] den mest kjente systematiske modellen for å presisere kunnskap og læringsresultat som læremål.

Blooms kunnskapsklassifisering er delt inn i seks hovedtrinn. Klassifiseringen spenner fra *gjengivelse* som laveste nivå, til *vurdering* som høyeste form for kunnskap. Hele sammenhengen er vist på figur 2. Klassifiseringen trekkes frem siden eksperimentets kunnskapsmål vil kunne vurderes i forhold til Blooms taksonomi.



Figur 2: Nivåene i Blooms taksonomi



Kunnskapsmål er definert innenfor det kognitive området. For kognitive ferdigheter, kreves det avanserte læringsprosesser siden de kognitive prosessene foregår inne i hodet på kursdeltakeren, uten at noen er i stand til å observere prosessen [16]. Ferdighetsmål dreier seg om handlinger og utøvelse. Holdningsmål går på følelser, innstillinger og verdier. Ved utvikling av læringsmål, har Arnold Hofset [17] definert tre regler for målformulering. Disse er 1) at målene skal være *klart og entydig* uttrykt, 2) at målene bør informere om *hvordan* studenten kan dokumentere at målene er nådd og 3) at målene bør presisere hvor godt en forventer at studentene skal prestere.

### 2.1.3 Forhåndskunnskaper

Det er ikke uvanlig at forhåndskunnskapen varierer innad i en gruppe kursdeltakere. Noen av deltakerne vil antakelig ha behov for innledende eller supplerende kursmateriale. For andre deltakere innen samme gruppe, kan denne ekstra informasjonen være unødvendig og uinspirerende å bruke tid på. Dette er et klassisk problem ved felles opplæring av én gruppe. «One-size-fits-all»-tilnærmingen mange e-læringssystem benytter, er ikke i stand til å løse dette problemet. Informasjonsteknologi kan utnyttes til å automatisk kartlegge deltakernes forhåndskunnskaper, og deretter skreddersy læringsmaterialet til hver enkelt.

I et LMS registres som regel informasjon om alder, kjønn og annen personinformasjon, men det finnes tradisjonelt mindre informasjon om hva slags kunnskap deltakerne besitter. For å hente informasjon om forhåndskunnskaper, er det vanlig i e-læring å benytte en såkalt *pretest*. Boetticher et al. [18] har benyttet en pretest ved inngangen av et kurs til å forsøke å forutse deltakerens slutt karakter. I deres tilfelle var målet å fange opp svake studenter, og deretter prøve å hjelpe de studentene som trengte mer oppmerksomhet allerede i begynnelsen av semesteret. Disse forskerne benyttet systemet til å avdekke mangler i kompetansen til ferske programmerere. I dette arbeidet ble pretesten gjort tilgjengelig i et e-læringssystem, og var utformet som en «quiz». Denne «quizen» ble utarbeidet av eksperter innen programmering, og dekket de grunnleggende prinsippene for datastrukturer.

En pretest kan benyttes i mange sammenhenger, og til mange ulike formål. I forbindelse med e-læring fremhever Boetticher et al. at det å lage en pretest som greier å avdekke det fullstendige og korrekte kompetansegapet, er urealistisk og unødvendig. Dette forklarer forskningsgruppen ved at en pretest generelt kan utnyttes til:

- Å avgjøre hvem som har behov for *ekstra oppmerksomhet*. Hva denne ekstra oppmerksomheten innebærer, vil avhenge av kurstypen, og hva læringssystemet er i stand til å tilby.
- Og motsatt, avgjøre hvem som *ikke* har behov for ekstra oppmerksomhet. Disse personene slipper da å bruke tid på læringsmateriale, eller andre tiltak, som er ikke er nødvendig.

### 2.1.4 Læringsplan

Å utvikle en læreplan dreier seg i korte trekk om å presisere og konkretisere didaktiske sammenhenger (se figur 1). Det overordnede målet med læreplanen er å beskrive et utdanningsforløp som skal munne ut i en serie av tilsiktede læringsresultater. Pettersen trekker i sin bok frem ulike typer læringsplaner.

Spesielt *den erfarte læreplan* er aktuelt for dette prosjektet. Meningen er å lage en personalisert undervisningsplan for hver kursdeltaker. Det betyr ikke at alle kursdeltakerne skal ha forskjellig overordnet læreplan, men at den *den erfarte læreplanen* blir individuell.

### 2.1.5 Læringsstil

En pretest kan også utnyttes til å hente informasjon om brukerens foretrukne læringsstil. Læringsstil kan defineres på følgende måte:

«Learning styles are prevalent ways in which individuals approach, obtain, and process information from the environment». [19]

I e-læring er det mulig å benytte en rekke ulike teknikker for presentasjon av materiale. Digitale medier som lyd, bilder og video er alternativer til tekstbasert informasjon. I tillegg kan læringen varieres i ulike former for aktiviteter slik som f.eks. å lese, få en demonstrasjon og å utføre noe på egenhånd.

Fokus for arbeidet til McNutt og Brennan [20] er rettet på sammenhengen mellom medietyper og læringsstil. De kategoriserer kursdeltakere i tre grupper etter foretrukken bruk av sanser. I den ene gruppen finner vi de som lærer best av visuelle inntrykk (visuelt/syn). De som foretrekker å høre det de skal lære (auditivt/hørselsinntrykk), befinner seg i den andre gruppen. Den siste gruppen består av de som lærer best ved å fysisk utføre noe på egenhånd (kinestetisk). Forfatterne mener at mennesker hovedsakelig lærer på følgende måter:

- Ved å lese (visuelt)
- Ved å lytte (auditivt)
- Ved å se (visuelt)
- Ved å snakke (auditivt)
- Ved å utføre noe (kinestetisk)

En utfordring ligger i å avdekke den beste måten å presentere læringsmateriale til hver enkelt kursdeltaker. Det er ikke sikkert at hver kursdeltaker selv vet hvilken læringsstil som er best for seg selv. Å avdekke dette, for så å bestemme læringsopplegget, kan være en komplisert affære [21]. En annen utfordring ligger i utarbeidelsen av selve læringsmaterialet. Samme læringsmateriale må nødvendigvis produseres i ulike formater og medietyper, hvilket i seg selv kan bli kostbart. Selv om tilpasning basert på foretrukken læringsstil et spennende område, blir det ikke prioritert i denne oppgaven.

### 2.1.6 Læringsobjekter

Læringsobjekter fremstår som svært sentralt innen e-læring. Et læringsobjekt er en hvilken som helst gruppering av læringsmateriale relatert til et læringsmål. Materialet kan være dokumenter, bilder, simuleringer, filmer, lyder eller liknende. IEEE [22] definerer

et læringsobjekt som enhver entitet, digital eller ikke, som kan brukes, gjenbrukes eller refereres til i læringssammenheng hvor teknologi benyttes.

Målet for organisasjoner som IEEE, IMS [23] og Advanced Distributed Learning (ADL) [24] er å øke gjenbruksverdien av læringsmateriale. ADL har utviklet en standard for innkapsling av læringsmateriale, «Sharable Content Object Reference Model» (SCORM). SCORM åpner for importering, deling, gjenbruk og eksportering av læringsmateriale mellom nettbaserte læringssystemer. Standarden har i dag stor utbredelse på e-læringsmarkedet. Selv om SCORM er svært utbredt, finnes det enkelte som mener at den ikke er spesielt godt egnet for brukertilpasset opplæring [25, 26, 27].

### 2.1.7 Standardisering i e-læring

I det siste har organisasjoner og instutisjoner som IMS, ADL, AICC, IEEE og LTSC, arbeidet for standarder og forslag som akter å løse inkompatibilitet innenfor e-læringsdomenet. Det er bred enighet om at disse standardene vil sikre kompatibiliteten på tvers av ulike e-læringssystemer. Formålet er å redusere omfanget av arbeidet med utvikling av kursmateriale, ved å bedre muligheter for gjenbruk [28].

*Metadata* er en av disse temaene som stadig diskuteres. Som kjent er metadata «data om data». Metadata tilknyttet læring handler om beskrivende informasjon om læringsobjekter. IEEE's gruppe LTSC, har definert en standard som er kalt «Learning Object Metadata» (LOM). LOM definerer 60 elementer gruppert innenfor ni kategorier, som forsøker å dekke alle aspekter som bør vurderes i et pedagogisk e-læringsmiljø.

*Læringsressurser og pakking* er et annet område som har blitt viet mye oppmerksomhet. SCORM er en standard for pakking av læringsressurser utviklet av ADL [24]. Læringsmateriale innkapsles i en fil hvor det i tillegg til læringsinnholdet følger med en beskrivelse av det. Metadataen som medfølger, gjør det enklere å tolke pakkene på tvers av ulike læringssystemer. De fleste av dagens læringssystemer støtter SCORM-standardene.

Det er også utviklet standarder for *læringsprofiler*. IEEE's LTSC har utviklet det de kaller «Public and Private Information for Learners» (PAPI learner) [29]. PAPI inneholder et sett med elementer bestående av: personlig informasjon, preferanser, ytelse, portfolio, relasjoner og sikkerhet. IMS har laget et eget forslag til standard basert på PAPI. Denne standarden, kalt «Learner information package» (LIP) [30], identifiserer elleve kategorier med informasjon relatert til kursdeltakeren.

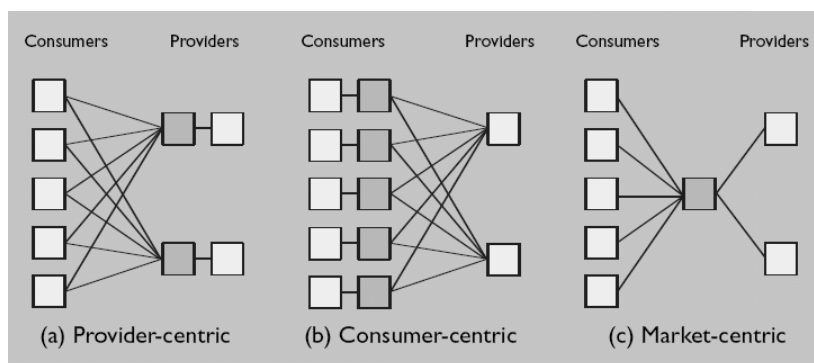
## 2.2 Nettbasert personalisering

Det er mange meninger om hva nettbasert personalisering egentlig innebærer. Gediminas og Tuzhilin [31] har samlet noen synspunkter i sin artikkel «Personalization Technologies: A Process-Oriented Perspective». Forfatterne påpeker at det som er gjort av forskning og utvikling i forbindelse med personlisering, har hatt som mål å lage nye teknologier, forstå personalisering fra et kommersielt perspektiv og utvikle nye applikasjoner. Selv om det er utviklet, og stadig utvikles, mange personaliserte systemer, er det fortsatt en del forskere og utøvere som funderer på hva personalisering egentlig er. Zimmermann et

al. [9] er en av mange som har forsøkt å definere personalisering. De mener at personalisering gjør det mulig for brukere å få informasjon spesielt tilpasset til brukerens behov, mål, kunnskap, interesser eller ved hjelp av andre karakteristikker. Personaliserte systemer henter informasjon fra brukere ved en kombinasjon av både implisitte og eksplisitte metoder. Et brukertilpasset system må vurdere relevant informasjon om brukeren og situasjonen. Deretter blir oppgaven å tilpasse aktuelle systemkomponenter på bakgrunn av denne brukerinformasjonen.

Felles for alle definisjonene er at de peker på nødvendigheten av å basere funksjonalitet på kunnskap om brukeren. Albanese et al. [32] slår fast at mesteparten av arbeid med personalisering identifiserer brukere på bakgrunn av *a)* brukeroppførsel på et nettsted eller *b)* ved bruk av forhåndsregistrert informasjon. En forutsetning for vurdering av brukeroppførsel, er at det kreves informasjon fra en rekke interaksjoner med brukeren. I LMS er det mulig å utnytte begge disse teknikkene for å bygge en solid informasjonsbase for hver bruker.

Gediminas et al. [31] har klassifisert personalisering i tre typer. Disse er illustrert på figur 3. «Provider-centric» personalisering er den mest utbredte tilnærmingen. Amazon.com



Figur 3: Klassifisering av personalisering [31]

bruker denne formen for personalisering, og innebærer eksempelvis at de anbefaler produkter til brukere basert på hva andre har gjort. «Consumer-centric» personalisering baserer seg på at hver bruker får sin egen personaliseringsmotor (eller agent) som prøver å forstå brukerens behov. «Market-centric» personalisering tilbyr tilpassede tjenester for et spesifikt domene innen en bestemt industri eller sektor. Den sistnevnte tilnærmingen er den minst brukte av de tre typene. Felles for all personalisering er at det leder til en iterativ prosess som kan defineres av tre trinn. Disse tre trinnene er:

- Forstå brukeren (forstå).
- Tilby personalisert innhold basert på kunnskap om brukeren (tilby)
- Mål personaliseringens innflytelse (evaluering)

Til sist kan det være verdt å nevne at det finnes to hovedretninger for personalisering på nettet. Den ene retningen fokuserer på å designe for personalisering. Det vil si å kartlegge viktige karakteristikker for personaliseringen i systemet, og deretter la denne informasjonen prege systemdesignet. Den andre retningen fokuserer på at så lenge man

har et system, er det mulig å personalisere systemet. Den sistnevnte tilnærmingen baserer seg på å analysere serverlogger og innehentning av brukerdata basert på overvåking av brukens adferd i det allerede eksisterende systemet.

## 2.3 Moderne læringssystemer

### 2.3.1 «Adaptive Hypermedia Systems» (AHS)

Adaptiv hypermedia er en relativt ny retning innen forskning på krysningpunktet mellom hypermedia og brukermodellering. Peter Brusilovsky definerer adaptiv hypermedia på følgende måte:

«Adaptive hypermedia systems build a model of the goals, preferences and knowledge of each individual user, and use this model throughout the interaction with the user, in order to adapt to the needs of that user.» [33]

Adaptive hypermediaapplikasjon til læringsformål, har oppstått som en konsekvens av at dagens e-læringssystemer mangler tilstrekkelig frihet og dynamikk [34]. Fremdriften og motivasjonen for arbeid med adaptive hypermedia systemer, er å gjøre noe med dette problemet. Løsningen er å øke fokuset på brukermodellering. Presentasjonen av informasjon og den overordnede strukturen skal være forankret i en brukermodell.

Et «klassisk» hypermediasystem serverer de samme sidene og innholdet til alle brukerne av systemet. Adaptive hypermediasystemer (AHS) gjør det mulig å levere personalisert innhold uten at denne krever noe programmering fra de som forfatter selve innholdet. En viktig egenskap ved AHS er at tilpasningene gjøres mulig ved en svært detaljert inndeling av informasjon om brukeren. Tilpasningene gjøres automatisk i stedet for at de eksplisitt kan «velges» av brukeren selv. Det finnes en rekke slike systemer til en rekke ulike formål. Hypermedia til læringsformål blir av Brusilovsky [33] trukket frem som en egen kategori hypermedia. Brusilovsky peker på at Internett egner seg godt til mange ulike former for læring. Nærmest alle læringsapplikasjoner som er utviklet siden 1996, er nettbaserte.

Santos et al. [28] hevder at adaptive læringssystemer antakelig blir det neste steget i e-læringens evolusjon. De mener at fremtidige e-læringssystemer burde støtte kursdeltakerne med læringsutfordringer som er unikt tilpasset deres individuelle behov, interesser, preferanser og læringsstil. Problemet er at mye av den komplekse systemmodelleringen som kreves, er inkompatibelt med flere av dagens e-læringsstandarder.

### 2.3.2 Agentbaserte tilpassede læringssystem

I artikkelen «X-learn: An XML-based, Multi-agent System for Supporting User-Device Adaptive E-learning», har P. De Meo et al. [8] jobbet med å levere tilpasset innhold til brukere. «X-learn» er et XML-basert system som støtter adaptiv e-læring. Gruppen som har jobbet med problemstillingen poengterer hvor viktig det er at man internt i organisasjoner tilbyr den opplæringen som er kritisk. E-læring er et godt egnet verktøy for å få til dette. Meo et al. skriver i sitt arbeid at en læringsplattform bør innlede med å avdekke kompetansen hos de menneskelige ressursene. Deretter kan man kartlegge avstanden mellom kursdeltakerens kunnskap og de krav til kunnskap som stilles innenfor et domene. Denne avstanden kalles kompetansegapet til kursdeltakeren. E-læringen bør tilpasses

slik at dette gapet fylles med nødvendig kunnskap. Hvordan denne læringmaterialet skal fremstilles, må tilpasses brukeren ut fra informasjon om kompetansegapet.

«X-learn» defineres som et XML-basert multiagentsystem for å støtte brukertilpasset e-læring. Systemets oppgaver fordeles i all hovedsak mellom tre ulike agenter. Den mest interessante agenten er den som kalles «Skill Manager Agent». Denne avgjør hvilke emner som er av interesse for brukeren. I tillegg har denne agenten ansvaret for å vite hvilke emner kursdeltakeren må studere for å tilegne seg ferdighetene som kreves. De to andre agentene i systemet kalles «User Device Agent» og «Learning Program Agent». For å støtte bruk av flere enheter (f.eks. PDA, PC og mobiltelefon) har utviklerne opprettet en agent som holder styr på enheten og brukerprofilen, nemlig «User Device Agent». Den siste agenten er «Learning Program Agent». Denne har ansvaret for å gi brukeren et personalisert læringsprogram for å studere et gitt emne. Hva slags program som foreslås vil baseres på forhåndskunnskap, og hvilken enhet brukeren benytter. Samarbeidet mellom disse tre agentene resulterer i et optimalisert læringsprogram, kalt «Best Learning Program». Dette programmet baserer seg på karakteristikk hos brukeren og grensesnittet som benyttes. Nødvendig læringsstoff foreslås for å fylle gapet mellom kjent kunnskap og påkrevd kunnskap.

Alfredo Garro og Luigi Palopoli [7] har også arbeidet med et XML-basert multiagentsystem. Utviklerne oppsummerer system viktigste funksjonalitet på følgende måte:

1. Verktøy for kursledere til å definere roller, kompetanseområder og påkrevd kunnskapsnivå.
2. Håndtering av organisasjonens kunnskapskart
3. Måling av menneskelige kompetansegap
4. Støtte for å fylle menneskelige kompetanse
5. Berike kurssystemer ved å lage personaliserte læringsstier og optimalisere kursdeltakernes læring
6. Hjelp kurslederne å velge riktig ansatt til en bestemt rolle

Punktene tre, fire og fem er spesielt interessante problemstillinger tilknyttet arbeidet i denne masteroppgaven.

Garro og Palopoli skriver at deres arbeid ble utført med bakgrunn i den utfordringen organisasjoner står ovenfor ved starten av et nytt prosjekt. I slike tilfeller kreves ny kunnskap og forståelse innad i prosjektgruppen. Det er viktig at organisasjonen velger rett ansatt til alle rollene i prosjekt. For å avgjøre hvem som passer best inn i de ulike rollene, ble det utført kompetansetesting. Ideen var at de som passer til en gitt rolle, måtte få nødvendig påfyll av kunnskap for å mestre den aktuelle rollen. Både type og mengde læringmateriale ble avgrenset på bakgrunn av kompetansegapet. Det er fullt mulig å avdekke kompetansegap også i tradisjonelle læringssystem, og fylle disse gapene ved hjelp av personaliserte læringsforløp. I arbeidet har de Garro og Palopoli definert et personalisert læringsforløp som en bestemt sammensetning av «Learning Objects» (LO).

### 2.3.3 To hovedretninger for tilpasning av læringsinnhold

Nor Aniza Abdullah og Hugh Davis [25], fra University of Southampton i England, har satt adaptive hypermediasystemer (AHS) opp mot «IMS Simple Sequencing». Adaptive hypermediasystemer forsøker å modellere et brukersentrert læringsmiljø hvor systemet bestemmer hva brukeren skal få presentert av innhold, og hvordan dette innholdet skal vises. Innholdet blir dynamisk oppdatert ved at systemet vurderer brukerens handlinger.

«IMS simple sequencing», som er spesifikasjonen som tas i bruk av læringobjektmiljøet i ADL SCORM v1.3, gir kursdeltakere en bestemt sekvens av læringsaktiviteter. Denne sekvensen er instruert av en instruktør eller en lærer. Teknisk sett er denne sekvensen fastsatt i en manifestfil i XML-format. LMS'et har en enkel brukermodell basert på hvilke læringsobjekter brukeren har besøkt og via ulike testresultat. Ved hjelp av denne informasjonen i LMS'et bestemmes hvilket læringsobjekt som blir det neste i sekvensen.

Fra beskrivelsen av disse to teknologiene, fremstår de som relativt like. Begge tar mål av seg til å levere passende materiale slik at kursdeltakeren når sine læringsmål så rask og effektivt som mulig. Abdullah og Davis forsøker å belyse forskjellene mellom teknologiene, og avgjøre hvor de to tilnærmingene kan lære av hverandre. De konkluderer med at det finnes en del grunnleggende ulikheter. Som de selv uttrykker det:

«Adaptive Hypermedia aims to use intelligence and knowledge of each individual user to assist the learner in achieving their chosen learning objective, whereas Simple Sequencing has no intelligence and makes no distinction between users, but simply applies a set of rules decided by an author to sequence a learner towards a pre-determined learning objective.»

Noe av styrken til adaptive hypermediasystemer er at de forsøker å modellere brukeren, domenet og de pedagogiske prinsippene som en del av designet for systemet. IMS [23] sin «simple sequencing» (SS) har ingen eksplisitt modellering av hverken domenet eller brukeren. Adaptive hypermediasystemer er bedre egnet til å støtte mer omfattende tilpasning, slik som f.eks. tilpasning til læringsstil.

Abdullah og Davis trekker frem ulikheter mellom IMS SS med AHS relatert til integrerte komponenter, konseptuell struktur, innebygde adaptive mekanismer, logging av brukeradferd og gjenbruk av læringsinnhold. Når det kommer til gjenbruk, peker forfatterne på følgende to vesentlige faktorer:

1. Regler for tilpasning og funksjoner må separeres fra selve læringsinnholdet
2. Innhold bør presenteres av læringsobjekter i henhold til god praksis

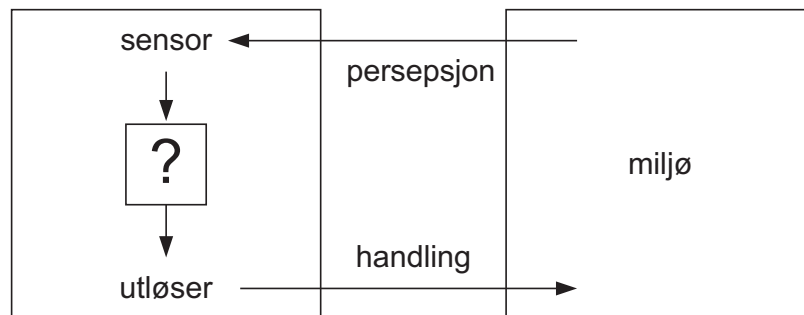
Dette kan by på problemer i AHS. I enkelte tilfeller forekommer regeldefinisjoner og lenker direkte knyttet til selve læringsobjektet, og reduserer dermed gjenbruksverdien.

Selv om hensiktene til AHS er gode, har ikke konseptet fått rotfeste i den kommersielle verden. Dette skyldes delvis fraværet av standarder og problem knyttet til gjenbruk og kreasjon av læringmateriale. På den annen side er SCORM 1.3 og «simple sequencing» allerede tatt i bruk, og har en del av funksjonaliteten som AHS-ene forsøker å optimalisere og utvide.

## 2.4 Agenter i e-læring

I de forrige avsnittene dukket uttrykket «agent» opp i flere sammenhenger. I noen av artiklene snakkes det om agenter som legger til rette for adaptiv læring. Ordet «agent» stammer fra det latinske ordet *agere*, altså å handle eller foreta noe. Datamaskinagenter forventes å ha attributter som skiller dem fra tradisjonelle dataprogrammer, sånn som å operere med egen kontroll, tolke omgivelser, arbeide over en lengre periode, tilpasse seg endringer og å kunne ta på seg nye oppgaver.

Stuart Russel og Peter Norvig [11] sier at en agent er noe som kan motta informasjon om et miljø ved hjelp av sensorer. På bakgrunn av informasjon fra sensorene, foretar agenten handlinger ovenfor miljøet. Figur 4 illustrerer dette prinsippet. I forbindelse med intelli-



Figur 4: En agent kommuniserer med miljøet ved bruk av sensorer og utløsere [11].

gente agenter, er det vanlig å snakke om rasjonelle agenter. En rasjonell agent arbeider for et best mulig utfall eller, der det finnes usikkerhet, det beste forventede utfallet. I e-læring kan bruk av intelligente agenter bidra til å gjøre læringen tilpasset best mulig den enkelte kursdeltaker. For at tilretteleggingen og agenten skal bli god, må man vite en hel del om miljøet agentene skal arbeide innenfor. Det er helt avgjørende å vite hvilken persepsjon som kan danne grunnlaget for handlinger som faktisk bedrer miljøet.

Agenter dukker opp innen domenet kunstig intelligens, eller «artificial intelligence» (AI). Noe av det som kjennetegner agenter, er at de skal være i stand til å lære. En agent skal, basert på erfaringer og informasjon i miljøet den opererer, kunne påvirke tilstanden i miljøet. Å lage en agent som er i stand til å lære mens den jobber, er en svært komplisert affære. En implementasjon av agenter som er i stand til å endre oppførsel over tid og som kan lære, kunne vært en masteroppgave i seg selv. Av den grunn er det ikke realistisk å benytte den typen agenter i denne oppgaven.

### 2.4.1 Ulike typer læringsagenter

Det er mulig å definere ulike typer agenter knyttet til e-læring. I et agentbasert lærings-system er det ønskelig at agentene kan arbeide med en fornuftig arbeidsfordeling. Arbeidsfordelingen må modelleres på bakgrunn av det aktuelle behovet for funksjonalitet. Agentene kan ha mange ulike roller i et agentsystemt. Agentene kan f.eks. opptre som lærere, oppgavefinnere, veiledere osv. Rollene og agentenes funksjoner må utvikles slik at de kan opptre rasjonelt sammen med andre agenter, og ikke minst logisk konsistent ovenfor kursdeltakeren. Elizabeth Sklar et al. [10] har identifisert tre hovedtyper



læringsagenter. Disse er pedagogiske agenter, samarbeidende læringsagenter og demonstrerende agenter. Agentene kategoriseres etter hva slags type oppøver de utfører.

Sklar et al. forteller at *pedagogiske agenter* bistår kursdeltakerne ved å komme med hint og tips kurset igjennom. Den pedagogiske agenten bistår kursdeltakeren enten direkte (ved at kursdeltakeren f.eks. trykker «hjelp»), indirekte (ved at systemet overvåker kursdeltakeren og trår til om hjelp er nødvendig) eller ved en kombinasjon av direkte og indirekte. *Samarbeidende læringsagenter* brukes i mange sammenhenger for å simulere et treningsmiljø. Den type agenter er vanlig i dataspill. Motstandere eller hjelpere konstrueres slik at graden av interaksjon i spillet økes. Motivasjonen for å benytte den typen agenter også i læringssammenheng, er at kursdeltakeren skal bli inspirert av å arbeide i et virtuelt og dynamisk miljø. På den ene siden kan kursdeltakeren teste seg mot motstandere, og på den andre siden kan kursdeltakeren søke hjelp til å løse problemer. *Demonstrerende agenter* er den tredje typen læringsagenter som identifiseres av Sklar et al. Denne typen agenter lages fra et pedagogisk prinsipp om at den enkelte lærer best ved å gjøre ting selv. Slike agenter skal gi oppgaver hvor det åpnes for brukerininput. Agentene tolker deretter brukerinformatjonen, og presenterer en tilbakemelding.

I denne oppgaven er det mest aktuelt å benytte pedagogiske agenter. Det vil innebære en eller flere agenter som kan samarbeide om å lage en tilpasset læringsplan for kursdeltakerne. Agenten(e) bør utvikles på bakgrunn av generell kunnskap om gode pedagogiske prinsipper.

#### 2.4.2 Agenter på nettet

W3C definerer en nettagent som et program som gjør noe på vegne av en person, entitet eller prosess [35]. I forlengelsen av dette utsagnet finnes en rekke tjenester på nettet som virker med slike egenskaper. Jobbagenter, væragerter og søkeagenter er bare noen slike tjenester som, på vegne av en interessent, utfører handlinger.

Som nevnt kan XML-teknologien direkte utnyttes til å lage en agentbasert arkitektur [7, 8]. I disse multiagentsystemene utveksles informasjon mellom agentene ved å sende en forespørsel med både parametere og ønskede returverdier. Tilsvarende funksjonalitet kan løses også med «Web Services», eller webtjenester. En webtjeneste er programvare som er designet for å støtte maskin-til-maskin kommunikasjon i nettverk. Tjenesten har et grensesnitt som er beskrevet i et format som er lesbart for maskiner, kalt WSDL.

## 2.5 Vurdering av forskningsspørsmål

### 2.5.1 Forskningsspørsmål 1: Personalisering av læringsinnhold

S1: Hvilke egenskaper er spesielt viktig for et LMS å inneha til å støtte personalisering av læringsinnhold basert på forhåndskunnskaper?

I forbindelse med brukertilpasning i adaptive hypermediasystemer (avsnitt 2.3), har vi sett at innhenting av informasjon om brukeren er en forutsetning. For å kunne tilpasse læringsinnholdet, har noen forskere benyttet innhenting av forhåndskunnskaper ved hjelp av en pretest, se avsnitt 2.1.3. Denne mekanismen er benyttet til å kartlegge kompetansegap. Kompetansegapet kan utnyttes til å personalisere læringsinnholdet, slik som beskrevet i avsnitt 2.3.2.

Det finnes hovedsakelig to måter å løse personalisering på nettet. Det personaliserte systemet kan enten være designet for personalisering, eller så kan personaliseringsmekanismene implementeres etter at systemet er på plass, se avsnitt 2.2. Det er viktig å *forstå, tilby og evaluere* personaliseringen.

I denne oppgaven er det ønskelig å prøve ut pretesting som et ledd i å personalisere læringsinnholdet i et e-læringskurs. Implementasjon av automatisert pretesting blir den viktigste mekanismen som skal testes ut i gjennom et eksperiment. Modelleringen av prototypen bør ta hensyn til sammenhengen mellom læringsmål, læringsobjekter, forhåndskunnskaper og en personlig presentasjonsplan. Diskusjon av denne sammenhengen, med personer som har praktisk erfaring med e-læring, vurderes som nyttig for å øke forståelsen av problemområdet.

I avsnitt 2.1 etterlyste Ismail at pedagogiske prinsipper og kunnskap om læring generelt, bør prege utviklingen av et LMS. I tillegg kom det ikke tydelig frem av litteraturen hvordan man bør koble læringmateriale med forhåndskunnskaper. Både kunnskap om nettbasert læring og vurdering av forhåndskunnskaper, må undersøkes nærmere. Til dette blir ekspertsamtalen sentral.

### 2.5.2 Forskningsspørsmål 2: Tekniske implikasjoner

S2: Hvilke implikasjoner har personalisering på LMS-enes oppbygging og funksjonalitet?

Rob Koper [36] trekker frem at tilpasning til individuelle læringskarakteristikker bør prioriteres høyt. Siden to kursdeltakere sjelden har de samme forhåndskunnskaper, ferdigheter eller motivasjon. Selv om brukertilpasning er å foretrekke, er slik individuell tilpasning realistisk bare dersom tilpasningene gjøres helt eller delvis automatisk. Ellers vil tilpasningene kreve for mye tid av læreren og/eller kursdeltakeren.

I dette kapittelet så vi i avsnitt 2.3.3, at SCORM har svakheter tilknyttet personalisering. Adaptive hypermediasystemer er bedre egnet til å støtte mer omfattende brukertilpasning, slik som f.eks. tilpasning til læringsstil. Inndeling av læringsinnhold, definering av en brukermodell og metadata vil få innflytelse på designet av et LMS som skal støtte omfattende personalisering. Nettbaserte datamaskinagenter (se avsnitt 2.4) er implementert

i flere av de forskningsbaserte læringssystemene, slik som beskrevet i avsnitt 2.3.2.

I denne delen av oppgaven skal tekniske implikasjoner ved personalisering i LMS fremheves. Utvikling av en prototyp, vil forhåpentligvis gjøre det lettere å trekke frem de mest interessante problemstillingene. I mange av de relaterte arbeidene blir intelligente agenter benyttet til å personalisere læringen. Av den grunn bør agentenes rolle og sammensetning vurderes også i denne oppgaven. Valgte løsninger, og diskusjonen av disse, skal sammen med relatert arbeid lede til en kartlegging av tekniske utfordringer, der innhold tilpasses basert på kursdeltakerens forhåndskunnskaper.

### 2.5.3 Forskningsspørsmål 3: Brukernes erfaringer

S3: Hvordan oppfatter kursdeltakerne automatisert pretesting?

I avsnitt 2.2 så vi at en god regel for personalisering er 1) å forstå brukeren (brukermodellering), 2) tilpasse basert på forståelsen av brukeren og 3) ved å måle resultatet i etterkant [31]. I denne oppgaven er planen å evaluere prototypens personalisering kvalitativt. Hver av kursdeltakerne som involveres i kurset, skal intervjues i etterkant av kursgjennomføringen.

Målet med intervjuene er å få tilbakemeldinger på hvordan kursdeltakerne opplever personaliseringen i prototypen. Spesielt vil fokus rettes mot den automatiske pretestingen. Trives brukerne med den foreslåtte metoden for å personalisere læringsinnholdet? Løser personaliseringsteknikken oppgavene etter hensikt? Ved hjelp av et brukerekspériment er det ønskelig å finne ut mer om styrker og svakheter ved personaliseringen i prototypen.

I litteraturen er det foreslått mange personaliseringsteknikker, slik som f.eks. ulike former for linkpersonalisering, personalisering til læringsstil og sekvenser. Det er gjort mindre arbeid knyttet til brukernes oppfatning av teknikkene. Av den grunn gjennomføres et eksperiment. Den siste delen av oppgaven akter å avdekke kursdeltakernes holdninger til:

- pretesting i e-læring
- utbyttet og effekten av en pretest
- personalisering generelt i e-læring



## 3 Personalisering basert på forhåndskunnskaper

Denne delen av oppgaven startet med et litteraturstudium innen adaptive LMS. I litteraturen pekte det seg ut relevante teknikker og konsepter for personalisering av læringsinnhold. Noen av konseptene ble gjenstand for diskusjon med en ressursperson innen fagfeltet. Til sist ble det forsøkt å trekke frem viktige egenskaper et LMS må ta hensyn til ved tilpasning basert på forhåndskunnskaper.

### 3.1 Ekspertsamtale

Kartelegging av kursdeltakerens forhåndskunnskap står sentralt i oppgaven. Denne kunnskapen skal prege kursdeltakernes læring. Litteraturstudien resulterte i et behov for å diskutere noen begreper. Av den grunn ble det gjennomført en ekspertsamtale. Utgangspunktet for samtalen var de følgende fem konseptene:

- Læringsmål
- Læringsobjekter
- Forhåndskunnskaper
- Læringsplan
- Kompetansegap

Å diskutere begrepene med en person med praktisk og teoretisk erfaring innen fagfeltet, ble vurdert som et nyttig virkemiddel for å kvalitetssikre innholdet i personaliseringen. Utover innholdet og sammenhengen mellom konseptene, ville det være interessant å få greie på hva en systemutvikler i en e-læringsbedrift tenker om brukertilpasning i kurs.

Jeg henvendte meg til Apropos Internett, og fikk anledning til å snakke med Audun Gjevre. Gjevre har erfaring som lærer, og som systemutvikler tilknyttet e-læring. På forhånd hadde jeg lagt vekt på å informere om samtalen tema og forberedt en intervjuguide, se vedlegg B. Intervjuet artet seg som en diskusjon omkring emnene i intervjuguiden.

Intervjuet pågikk i ca to timer og ble fanget på en lydopptaker. Resultatet av ekspert-samtalen er det neste som presenteres i dette kapittelet. En oppsummering av de viktigste punktene er plassert i avsnitt 3.1.5. Ekspertsamtalen og litteraturstudiet resulterte også i en modell. Denne modellen beskrives i avsnitt 3.2.1, og illustrerer sammenhengen mellom de fem konseptene.

### 3.1.1 Læringsmål

Inndeling av kursmateriale er vesentlig i alle kurs. Læringsmaterialet bør struktureres og serveres i en naturlig rekkefølge. Jeg spurte derfor Gjevre hva som er vanlig praksis for fremgangsmåte ved kategorisering av læringmateriale i e-læring. Jeg fikk vite at inndeling var noe av det brukes mest tid på. Deres praksis var at de ikke benytter noe eget rammeverk eller standard for å gjøre dette, men snarere legger sunn fornuft og skjønn til grunn for utviklingen. Ved utarbeidelse av e-læringsbasert innhold, er det vanlig å gå igjennom en analysefase. Mange bruker den didaktiske relasjonsmodellen [37] til å sikre kvaliteten i læringsinnholdet. Da det er sagt, har kunden som regel kommet et langt stykke på veg med læringsinnholdet når de kontakter en e-læringsleverandør.

Fra kundens side er det hovedsakelig kunnskapsmål som prioriteres høyest. I enkelte tilfeller ønsker også kunden å fokusere på holdningsmål (soft skill), men sjelden ferdighetsmål (hard skill). Kundene har som regel definert kunnskapsmålene for deltakerne bør nå. Som leverandør av e-læringssystemer kommer man ofte sent inn i utarbeidelsen av materialet. Hovedjobben til leverandørene er hovedsakelig å bearbeide materialet slik at det bedre passer PC-en som læringsmedium.

Organisasjoner kjører nettbaserte kurs for å styrke ulike deler av kompetansen hos et utvalg av sine ansatte. Behovet for kursgjennomføringen inntreffer ofte som en følge av signaler fra organisasjonens omgivelser. Årsakene kan f.eks. være en plan om kompetanseløft fra ledelsen, tilbakemeldinger fra ansatte eller fra kunder. Det er vanlig at organisasjonens egen fagekspert innen det aktuelle fagområdet forfatter kursmaterialet. I den forbindelse påpekte Gjevre at det er sjelden organisasjoner kompetansetester sine ansatte før kursmaterialet utarbeides. Materialet forfattes etter «one-size-fits-all»-prinsippet, og uten at kompetansen blant kursdeltakerne har blitt vurdert i forhold til kursnivået.

Læringsobjektene i et kurs må være nært knyttet til læringsmålene. I den forbindelse er det også nyttig at læringsobjektet innledningsvis opplyser kursdeltakerne om hva den enkelte skal lære. Dette er tilsvarende tilnærming som finnes i mange pedagogiske lærebøker, hvor det til hvert kapittel opplyses hva som er målet for kapittelet og hva eleven skal ha lært når kapittelet avsluttes.

«Ved kreasjon av læringsobjekter må det være klinkende klart hva slags læringsmål objektet skal tilfredsstillende.»

I samarbeid med kunden, gjennomfører e-læringsleverandøren en kvalitetskontroll og analyse av kursmaterialet. Det er vanlig å sette av mye tid til å diskutere logikken og rekkefølgen i kurset. Kunden har ofte et forslag til struktur. Leverandørene forsøker å stille kritiske spørsmål til materialet. Dialogen mellom kunde og leverandør bidrar til kvalitets sikringen av innholdet. Etter at kursmaterialet og rekkefølgen er utarbeidet, er det vanlig å gå igjennom en fase med testing. Pilotfasen nyttes til å hente tilbakemeldinger fra representative kursdeltakere.

E-læring har en del egenskaper som skiller den fra tradisjonell læring. En hovedforskjell er mediet kursdeltakeren leser fra og jobber med. Som en direkte konsekvens av at folk oppfatter det mindre behagelig å lese på skjerm i stedet for papir, må leverandører begrense tiden til e-læringsbaserte kursgjennomføringer. Gjevre nevnte at de som hovedregel opererte med en øvre grense for tidsbruk på om lag én time.

«Dersom deltakere må sitte foran PC-en med et kurs i mer enn én time, blir de fort lei.»

Gjevre påpekte at denne tidsgrensen er karakteristisk for nåtidens arbeidstakere. Dagens ungdom, som er fremtidens brukere av e-læringsystemer, har en annen tilnærming til

teknologi. Det er derfor naturlig å tenke seg at tidsbruk og holdninger til e-læring vil endre seg i takt med at mer teknologivennlige personer inntar arbeidsmarkedet. Jeg fikk vite at det at kurssystemet bør kunne gjenspeile tilstanden kurssdeltakeren opplever, i de tilfeller hvor kursdeltakeren kan fortsette på et senere tidspunkt.

Neste spørsmål handlet om det er mulig å skille ut noen bestemte typer kurs, og om disse har noen særpreg det kan være verdt å være oppmerksom på. Tre typer kurs ble trukket frem. Disse er sertifiseringskurs, holdningskurs (soft skill) og applikasjonsopplæring (hard skill). I prototypen er det planlagt å tilnærme seg sertifiseringskurs. Eksempler på slike kurs er førerprøven eller jegerprøven. Gjevre påpekte at det er en økende etterspørsel i markedet etter slike kurs. Eksempelvis har flygeledere en årlig sertifisering som er avgjørende for at de kan fortsette å utøve sitt yrke. Også for investeringsrådgivere i bank og finans, stilles det stadig større krav til sertifiseringer og regelmessig kontroll av kompetanse. Særpreget til sertifiseringskurs er ofte kunnskap. Slik sett virker det ikke unaturlig å ha hovedfokus på nettopp kunnskapsmål. Dette var en beslutning Gjevre var enig i.

«Generelt sett, er det langt vanskeligere å måle holdninger og ferdigheter enn kunnskap».

Kunnskapsmålene skulle vise seg å bli sentrale for den delen av prosjektets prototyp som skulle kartlegge kompetansegapet til kursdeltakerne.

### 3.1.2 Læringsplan

Læringsplanen i prototypen skulle skreddersy læringmateriale for kursdeltakeren. For at det skulle være mulig å gjøre en seleksjon på innholdet, meldte det seg et behov for metadatastruktur. Læringsplanen skulle inneholde læringsobjekter som er valgt basert på resultatet fra en pretest. For at resultatene fra pretesten skulle kunne knyttes til læringsinnholdet, måtte innholdet ha en form for struktur. Det var nettopp denne strukturen jeg ønsket å diskutere med Gjevre.

«Kundene foretar som regel en vurdering av vanskelighetsgraden på innholdet. Det vanligste i dag er at hvert kurs har én og samme vanskelighetsgrad. Dermed oppstår egne innføringskurs, kurs for viderekomne og kurs for eksperter.»

Det er med andre ord ikke vanlig å blande vanskelighetsgrad innen ett og samme kurs. Slik sett var det et avvik mellom det planlagte systemdesignet i dette prosjektet, og dagens praksis for kategorisering av kursmateriale. I prototypen var planen å blande innhold av ulik vanskelighetsgrad, og deretter servere innholdet etter behov. Generelt sett, kan en slik tilnærming lede til et behov for finere inndeling av læringmaterialet.

For sertifiseringskurs og kunnskapstesting forteller Gjevre at det er mer vanlig med metadata tagging. I tilfeller hvor et kurs består av N emner, er det vanlig å definere en vanskelighetsgrad for hvert av disse N emnene. Det enkleste er å skille på «innledende» og «fordypende». Gjevre foreslo at en binær inndeling av vanskelighetsgrad kunne være et fornuftig utgangspunkt for inndeling i prototypen.

Gjevre nevnte at mange kursdeltakere er negative til e-læring. Han pekte på at kurs tvinges på ansatte. I mange tilfeller må alle de ansatte, på tvers av fagområder, igjennom det samme innholdet. Det skal mye til om alle opplever alt materialet som relevant og interessant. Gjevre fortalte at tilpasning av innhold er en av grunnprinsippene innen pedagogikken.

«Dersom innholdet ikke er relevant, svekkes kursdeltakerens motivasjon».

På spørsmål om hvilke parametere det kunne være ønskelig å ha tilgjengelig om kursdeltakeren underveis i kurset, svarte Gjevre at kontrolloppgaver kunne være interessant. Kontrolloppgavene kan knyttes til hvert av emnene i kurset. Slik sett kan man sjekke om kursdeltakeren er moden for å gå videre, eller anbefale videre strategi basert på denne informasjonen. Utnyttelse av global brukeroppførsel ble også trukket frem. En adaptiv kunnskapsformidling basert på brukeroppførsel, kan spesielt komme kursdeltakeren til gode.

En idé innledningsvis var å benytte tid som en parameter til å vurdere presisjonen i etterkant av personaliseringen. Personalisering av læringsmateriale har bl.a. til hensikt å sikre bedre ressursutnyttelse. Et av ønskene innledningsvis i prosjektet, var å undersøke om det var mulig å redusere tiden kursdeltakeren brukte på kurset, men på samme tid oppnå gode resultater innad i testgruppen. Tid var nettopp en parameter som ble diskutert. Det er flere problemer knyttet til logging av tidsbruk i e-læring. Den største usikkerheten ligger i at man ikke kan være sikkert på om brukeren utelukkende jobber med selve kurset. Det er vanskelig å hindre at kursdeltakeren foretar seg noe annet parallelt. Av den grunn blir det problematisk å registrere den nøyaktige tid kursdeltakeren bruker på kurset.

### 3.1.3 Læringsobjekter

Størrelser og omfang av læringsobjekter ble diskutert som neste tema. Gjevre poengterte at en e-læringside ikke kan inneholde for mye informasjon. Erfaringsmessig er det fornuftig å la det være mye luft på hver side. I tillegg bør det være få budskap per side. Mange sider med lite innhold, står i sterk kontrast til presentasjonene i vanlige lærebøker. Når det kommer til presentasjon av informasjon, er altså forskjellene store fra tradisjonell læring til e-læring. Det er viktig å være bevisst på nettopp dette. For prototypen er planen å holde seg til et sett med læringsobjekter der hvert av objektene er en side med informasjon. Størrelsen på læringsobjektene står sentralt ved kategorisering. Jo større læringsobjektene er, jo vanskeligere er det å beskrive innholdet presist.

I dag er det vanlig at læringsobjektene er relativt store. Med bruk av SCORM-standarden er det ikke uvanlig at hele kurs er pakket inn som ett læringsobjekt. Da inneholder læringsobjektet gjerne ett sett med sider (eller en annen form for inndeling) som til sammen utgjør det totale læringsmaterialet. Fortrinnsvis ble det lagt opp til en fin inndeling av læringobjektene i prototypen for å forenkle personalisert seleksjon av læringsinnhold.

Brukerinteraksjon ansees som et nyttig virkemiddel i e-læring. Det er nettopp i forbindelse med interaksjon at e-læring åpner for nye og spennende muligheter. I samtalen kom det frem at oppgaver som er av typen «prøv selv» har resultert i positive tilbakemeldinger fra kundene. Generelt er variasjon viktig for å holde motivasjonen oppe hos kursdeltakeren. I nettbaserte kurs kan sekvensen enten bestemmes av systemet, eller av brukeren selv. Teknikken hvor brukeren selv kan velge rekkefølgen på læringsmaterialet, kalles ofte for «utforskning». Gjevre er selv tilhenger av utforskning, da denne teknikken bidrar til å gi kursdeltakeren kontroll og opplevelse av at han eller hun bestemmer. Dette er også en enkel form for interaksjon med brukeren. Tilfeller hvor sekvensen på læringsmaterialet er forhåndsbestemt, kan resultere i en mer passiv læringssituasjon.



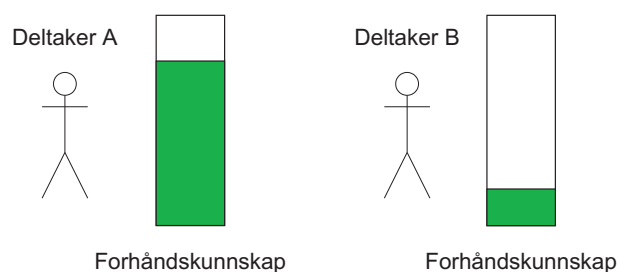
Oppgavetyper i pretesten var neste tema på agendaen. Hvilke spørsmåltyper skulle det satses på? Det kom frem av samtalen at det vanligste er å benytte tre ulike spørsmåltyper. Disse er «single choice», «multiple choice» og «kobling». Den sistnevnte teknikken presenterer to lister. I hver av listene finnes et antall elementer. Kursdeltakerens oppgave blir å koble tilhørende elementer sammen. Det finnes flere måter å teste kunnskapen på, men de tre nevnte metodene er mest utbredt. Andre eksempler er såkalte «hot spot-oppgaver» og «fyll inn teksten som mangler».

Det er viktig å være bevisst på hvordan informasjon presenteres i e-læring. Ulike virkemidler benyttes til ulike tider. Gjevre fortalte at de benytter en såkalt virkemiddelpalette. Det vil si et utvalg av virkemidler som forfatterne av kursmaterialet kan benytte seg av når de oppretter kurset. Virkemidlene forankres i en modell for pedagogisk prinsipper, kalt MAKVIS. Makvis er en forkortelse for de seks pedagogiske prinsippene **M**otivasjon, **A**ktivisering, **K**onkretisering, **V**ariasjon, **I**ndividualisering og **S**amarbeid. Skandinavisk praksis baserer seg på disse seks prinsippene. Prinsippene brukes både i planlegging, gjennomføring og evaluering av alle typer læringstiltak.

Repetisjon er et utbredt pedagogisk virkemiddel i læring. I e-læring finnes det som regel en navigasjonsstruktur som gjør at egne sider for oppsummering og repetisjon er mindre utbredt. Gjevre uttalte at kundene antakelig ville sett rart på dem om de utviklet egne sider i kurset som var ren repeterende informasjon. Duplisering av innhold forekommer sjelden i elektronisk kursmateriale. Selv om repetisjon ikke er vanlig, er ordlistefunksjonalitet utbredt. En stikkordliste der kursdeltakere kan slå opp sentrale termer bli etterspurt av kundene i en del tilfeller.

### 3.1.4 Forhåndskunnskaper

Testing av forhåndskunnskaper, eller kompetansetesting, er ikke vanlig i e-læringssystemer. Forfattere av kursmateriale må egenhendig avgjøre hvilket nivå kurset skal bygge seg på. I slike tilfeller blir inngangsnivået likt for alle som deltar. Forfatterne må allikevel ha en



Figur 5: Forhåndskunnskaper kan variere mye fra deltaker til deltaker.

viss peiling på kompetansen til kursdeltakerne. Det er en forutsetning at kursdeltakerne er i stand til å tolke informasjonen og håndtere virkemidlene som brukes til å presentere innholdet. Dersom et kurs f.eks. baserer seg på formidling av tekst, er det en forutsetning at deltakerne er i stand til å lese. Det som skulle være kjernen i pretestingen i denne oppgaven, er illustrert på figur 5. Målet var å benytte en teknikk som var i stand til å skape en modell av kursdeltakernes forhåndskunnskap.

Neste spørsmål handlet om progresjon og startnivå for kurs og hvordan dette avgjøres. Kunden kommer i de fleste tilfeller til e-læringsleverandøren med sitt kursmateriale. Da er alle beslutninger om nivå i kurset allerede foretatt. Materialet er utviklet på bakgrunn av hva en fagperson mener er riktig startnivå, og hva vedkommende mener at de ansatte bør lære. Gjevre fortalte at progresjonen i kursene er en mindre del av hva de faktisk hjelper kunden med. Som regel er det mest jobb med å skrive om materialet slik at teksten blir god, og kan fremstilles på en logisk måte.

Det siste spørsmålet lød som følger; ved utvikling av læringsmateriale, hvilke brukerparametere ville dere ha ønsket å vite noe om på forhånd? Gjevre innledet med å trekke paralleller til praksis i det fysiske klasserom.

«Min erfaring er at forestillinger om hva kursgruppen skal kunne ved kursstart, sjelden stemmer med virkeligheten. Derfor er det vanlig å begynne et kurs (i det fysiske klasserom) med å undersøke hvor mye deltakerne kan fra før. Dette gjøres for å skape et bilde av hvor skoen trykker. Det er vanskelig for manusforfattere å treffe blink med læringsinnholdet uten å hente informasjon direkte fra deltakerne. Det er ikke uvanlig at kursmaterialet må endres basert på tilbakemeldinger fra brukerne».

Et problem som er relevant ved kompetansetesting i denne sammenhengen, er brukers selvinnsett. Spørsmålsformuleringen kan påvirke resultatet av pretesten. Enkelte individer oppgir at de kan noe godt, som de i realiteten ikke kan spesielt godt. Andre kan ha motsatt tilnærming. Vurderingene blir subjektive, hvilket kan slå uheldig ut ved kompetansetesting. Spørsmål av typen «Føler du selv at du har god innsikt i tema A?», kan gi helt feil utslag når svaret er med på å avgrense kursets læringsinnhold.

Vi peilet avslutningsvis diskusjonen inn på teknikker for nettbasert innhenting av forhåndskunnskap. Sammen diskuterte vi hvordan det kan la seg gjøre å koble resultatet fra noen spørsmål i pretesten, med selve kursmaterialet. Som tidligere nevnt, er det behov for å implementere en form for logisk struktur på læringsobjektene i kurset. Gjevre var ikke uenig i at det kunne være fornuftig å holde seg til en todelt inndeling av læringsobjektene. Det innebærer i praksis at hvert av læringsobjektene gis enten metadatainformasjonen «innledende» eller «fordypende». Hvilken tilleggsinformasjon læringsobjektet tilegnes, må avgjøres av materialforfatteren selv.

Det er vanlig at kurs består av et sett med emner. Et forslag som vi diskuterte, var å knytte noen spørsmål i pretesten til hvert emne i kurset. På den måten er det mulig å personalisere innholdet til hver modul i kurset. Det åpner for at dersom en kursdeltaker kan «mye» om modul A, kan «innledende» innhold fra denne modulen elimineres. Og motsatt, dersom samme deltaker kan «lite» om modul B, beholdes de «innledende» læringsobjektene for modulen. Hva som innebærer å kunne mye om en modul, må defineres av de som forfatter kursmaterialet. Det kan være aktuelt å benytte terskelverdier til delresultatene fra pretesten for å avgjøre hva som skal betraktes som god kjennskap.

### 3.1.5 Oppsummering av ekspert samtalen

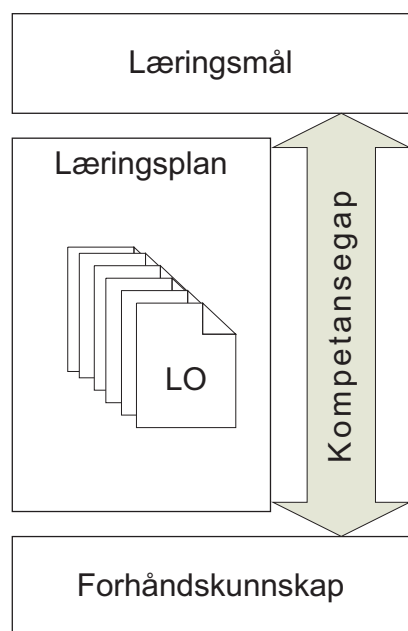
- Det benyttes ikke noe eget rammeverk for inndeling av læringmateriale. Sunn fornuft og skjønn avgjør inndelingen når kursmaterialet analyseres. Den didaktiske relasjonsmodellen [37] benyttes som et ledd i å kvalitetssikre innholdet.
- Læringsobjektene i et kurs må være nært knyttet til læringsmålene.
- Det er viktig å være oppmerksom på varigheten av e-læringskurs. Maksmalt en time om gangen er en tommelfingerregel som praktiseres. Teknologien har ergonomiske begrensninger.
- I de tilfeller hvor kursets omfang tillater avbrudd i kursgjennomføringen, og deltakeren kan fortsette på et senere tidspunkt, er det viktig at systemet kan gjenskape tilstanden.
- Det er vanlig å skille mellom tre typer kurs. Disse er sertifiseringskurs, holdningskurs (soft skill) og applikasjonsopplæring (hard skill).
- I sertifiseringkurs er kunnskapsmålet det mest sentrale å vurdere. Slik sett kan det være en god idé å holde seg til kunnskapsmål i denne oppgaven. Kun én vanskelighetsgrad pr kurs er det mest vanlige i dagens e-læringskurs. Det vil si at det opprettes egne kategorier, som eksempelvis innføringskurs, kurs for viderekomne og kurs for eksperter.
- Det er vanlig å dele kurs inn i et sett av emner. En binær inndeling av vanskelighet på læringsobjektene for hvert av emnene i kurset, ble vurdert som et mulig utgangspunkt for prototypen.
- Kontrolloppgaver til hvert emne av kurset ble trukket frem som et interessant pedagogisk virkemiddel. I tillegg ansees global brukeroppførelse som nyttig informasjon.
- Bruk av tid som en parameter til å vurdere kurssystemet ble nedprioritert etter samtalen. Dette har direkte sammenheng med all usikkerheten forbundet med måling av tidsbruk i nettbaserte kurs.
- Informasjon i nettbaserte kurs må presenteres i små porsjoner om gangen. Mye luft og få budskap pr side er viktig.
- Brukerinteraksjon er viktig i e-læring. Kurs kan i all hovedsak ha to tilnærminger til sekvens. Enten kan systemet fastsette sekvensen for presentasjon av læringsinnholdet, eller så kan brukeren få tilgang til å velge sekvensen på egenhånd. Utforsking, det vil si at brukeren selv kan velge sekvensen, øker graden av interaktivitet, og brukeren opplever større grad av kontroll.
- For pretesten sin del, kan det være en idé å tilrettelegge for spørsmål til hvert emne i kurset. På den måten er det mulig å personalisere innholdet til hver modul. I tillegg kan det være fornuftig å definere terskelverdier for å avgjøre hva som skal betraktes som god kjennskap til hvert emne.

## 3.2 Innholdsbasert tilpasning

Det første spørsmålet i oppgaven er definert i avsnitt 1.3.1. For å besvare spørsmålet, ble det gjennomført et litteraturstudium og en ekspertsamtale. Den viktigste kunnskapen og vurderingene følger i dette delkapittelet.

### 3.2.1 Modell for utnyttelse av forhåndskunnskaper

Et av resultatene fra arbeidet med den første delen av oppgaven ble en modell for kartlegging av kompetansegap, se figur 6. Sammenhengen i modellen er formet på bakgrunn av forskning på innen adaptive læringsteknikker [8, 7, 6], en ekspertsamtale og vurdering av problemområdet i samråd med veileder. Emnene på figuren illustrerer sentrale konsepter ved modellering av en omgivelse der hver kursdeltakers forhåndskunnskaper skal prege personaliseringen.



Figur 6: Modell for utnyttelse av forhåndskunnskaper

*Kompetansegapet* er differansen mellom påkrevd kunnskapsnivå og *forhåndskunnskaper*. Kompetansegapet kan fylles ved at systemet tilbyr en individuell læringsplan. *Læringsplanen* består av det læringsinnholdet som systemet mener kursdeltakeren bør studere. Innholdet i læringsplanen bestemmes ved at forhåndskunnskapene vurderes i forhold til kursets kunnskapsmål. Formålet med tilnærmingen er å effektivisere læringen og bedre kursdeltakerens motivasjon ved å tilby relevant materiale.

*Læringsmål* defineres for de aller fleste typer kurs, uavhengig av teknologibruk. Læringsmål kan deles inn i flere dimensjoner. Vanligvis kartlegges læringsmål for dimensjonene kunnskap, holdninger og ferdigheter. Det legges opp til å fokusere på kunnskapsmål i kursgjennomføringen for denne oppgaven. Testing av forhåndskunnskaper blir viktig i prototypen. Det er ønskelig at prototypen kan tilby læringsinnhold som passer hver enkelt kursdeltaker.

Det er vesentlig at læringsplanen er så god at den er i stand til å fylle de reelle kompetansegapene. Den erfarte læringsplanen skal genereres basert på de definerte læringsmål og kursdeltakerens målte forhåndskunnskaper.

### 3.2.2 Brukermodellering

Brukermodellering står sentralt i adaptiv hypermedia (se avsnitt 2.3 for detaljer). Svært mange av de forskningsbaserte arbeidene med personalisering i e-læring, benytter nettopp adaptiv hypermedia som utgangspunkt for utviklingen. Hovedgrunnen til dette er systemutvikling med fokus på brukeren. I all personalisering er kunnskap om brukere og brukergrupper helt essensielt. Jo mer et system eller en lærer vet om kursdeltakeren, jo bedre kan tilretteleggingen utføres. Denne tankegangen virker å ha fått bred utbredelse blant ledende forskere som arbeider med fremtidsrettede e-læringssystemer.

Et problem med adaptiv hypermedia er at det finnes konflikter med de e-læringsstandarder som benyttes på dagens kommersielle markedet, se avsnitt 2.3.3. Organisasjoner som ADL og IMS, arbeider bl.a. for gjenbruk av læringmateriell og strukturering av læringsobjekter. Standardene har en svakhet ved at de vanskeliggjør personalisert utvikling på grunn av konflikter med brukersentrert modellering. En av grunnene til at adaptiv hypermedia ikke har fått skikkelig rotfeste i de kommersielle e-læringssystemene, skyldes delvis fraværet av standarder og at de er dårligere tilpasset gjenbruk.

I denne oppgaven står personalisering sentralt. Til personalisering har de adaptive hypermediasystemene sin store styrke. Av den grunn planlegges modelleringen av kompetansegap slik at den får mange likhetstrekk med de adaptive hypermediasystemene. Brukermodelleringen står sentralt, og læringsinnholdet skal struktureres slik at det kan utnyttes i personaliseringssammenheng.

### 3.2.3 Automatisert pretesting

Som det ligger i navnet, er pretesting en undersøkelse som skjer i forkant av noe annet. I denne oppgaven er det studert hvordan forhåndskunnskaper kan benyttes til å personalisere kursmateriale. Prototypens pretesting ble inspirert av et tidligere eksperiment med pretesting [18]. Prototypens automatiserte pretesting ble formet etter følgende prinsipper:

- Kurset eller emnet bør deles inn i subemner. Dette gjør det mulig å teste kunnskap innen de ulike delene i kurset. Som regel er det mulig å kategorisere innholdet i kurs. For førerprøven på bil eksisterer en rekke potensielle subemner, slik som «skiltteori», «vegteori», «sikkerhet», «holdninger» osv.
- Det er deretter vanlig å stille spørsmål i pretesten til hvert av subemnene i kurset.
- Resultatet for hvert subdomene bør normaliseres. Antallet spørsmål til hvert subemne kan godt variere, og med normalisering vil 4/6 riktige for subemnet A, tilegnes den samme vekten som 2/3 riktige for subemnet B.
- Etter at deltakeren har svart på alle spørsmålene, bygges en kunnskapsprofil av brukeren. Denne består av resultat for hvert av subemnene og resultatet som helhet.

Hva er viktig for at en pretest skal bli god? På følgende måte beskriver Boetticher et al. det viktigste grunnlaget for at deres resultater fra pretestingen ble gode:

«A major reason for the good results is that the participating faculty brought extensive academic domain knowledge and related teaching experience into the process in terms of what preliminary knowledge is needed to succeed».

### 3.2.4 Personalisering ved utnyttelse av forhåndskunnskaper

Generelt kan man si at e-læringssystemet må, helt eller delvis automatisk, ha mulighet for innhenting av forhåndskunnskaper. Det er vanlig å gjøre dette ved hjelp av «quiz» eller spørreundersøkelse (pretest). Systemet må være i stand til å tolke informasjonen fra pretesten i forhold til læringsmålene. Informasjonen fra pretesten bør benyttes til å konstruere en detaljert brukermodell. Når tolkningen av dataene er utført, bør systemet bruke denne informasjonen til å gjøre e-læringen bedre tilpasset den enkelte.

Den viktigste kunnskapen om personalisering ved utnyttelse av forhåndskunnskaper kan oppsummeres slik:

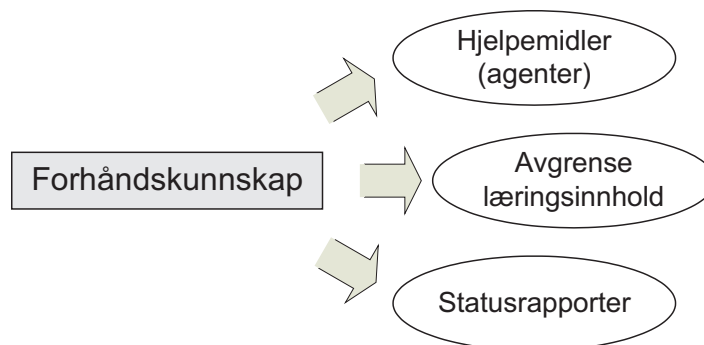
- Selv om brukertilpasning er å foretrekke, er slik individuell tilpasning realistisk bare dersom tilpasningene gjøres helt eller delvis automatisk. Ellers vil tilpasningene kreve for mye tid for læreren og/eller kursdeltakeren [36].
- Det hevdes at utvikling av mange e-læringsplattformer gjøres til en ren teknisk utviklingsprosess. Slike prosesser resulterer ofte i dyr programvare som ikke brukes p.g.a. manglende opplæring, frykt eller at ansatte resignerer [13].
- Adaptive læringssystemer blir antakelig det neste steget i e-læringens evolusjon. Fremtidige e-læringsystemer burde støtte kursdeltakerne med læringsutfordringer som er unikt tilpasset deres individuelle behov, interesser, preferanser og læringsstil [28].
- Omfattende informasjon om brukeren og brukergrupper er viktig i alle personaliserte system. For mer detaljer, se avsnitt 2.2 om personalisering.
- Ved å stykke opp sertifiseringskurs i et begrenset antall subemner, kan en pretest benyttes til å personalisere innholdet til hvert subemne.
- En pretest behøver ikke å avdekke det nøyaktige bildet av kursdeltakerens kompetansegap. Det er både urealistisk og unødvendig å forsøke å avdekke det nøyaktige kompetansegapet. Pretesten kan benyttes til å avgjøre hvem som har behov for ekstra oppmerksomhet [18].
- Et kompetansegap kan defineres som differansen mellom et forhåndsdefinert krav til kunnskapsnivå og kursdeltakerens forhåndskunnskaper.
- IMS sin «simple sequencing» (SS) har ingen eksplisitt modellering av hverken domenet eller brukeren. Adaptive hypermediasystemer er bedre egnet til å støtte mer omfattende tilpasning, slik som f.eks. tilpasning til læringsstil. Mer detaljer finnes i avsnitt 2.3.3.
- Arkitekturisk er det mange moderne e-læringssystem som benytter nettbaserte agenter for å støtte personaliseringen. Mer detaljer om agenter finnes i avsnitt 2.4.

### 3.2.5 Planlagt personalisering i prototypen

Prototypen skal ha en pretest som har ett sett med spørsmål til hver kursmodul. Læringsobjektene i kurset skal indekseres etter vanskelighet, og tilknyttes ett og bare ett subemne. Pretesten tilrettelegges som en «quiz», og brukeren vil automatisk kunne aksessere kursmateriale etter at pretesten er fullført. En terskelverdi skal avgjøre om brukeren kan «mye» eller «lite».

Prototypen skal også legge til rette for å lagre brukerhistorikk, slik at tilstanden gjen-skapes om kursdeltakeren velger en oppstykket gjennomføring. Forhåndskunnskaper og brukerhistorikk skal sammen benyttes til å tilby hver kursdeltaker en individuelt tilpas-set presentasjonsplan for læringmateriale. Arkitekturisk skal tilpasningene utføres av agenter som samarbeider om å tilrettelegge kurset til den enkelte. Ytterligere detaljer om prototypen følger i kapittel 4.

I denne oppgavens prototyp skal forhåndskunnskapen benyttes til å avgrense læringsinnholdet. Forhåndskunnskapen kan selvfølgelig også benyttes til andre formål, og på den måten utnyttes til flere typer kurs. Figur 7 opplyser om generelle muligheter for utnyttelse av forhåndskunnskapen. Forhåndskunnskapen må gjerne benyttes til å bestem-



Figur 7: Eksempler på utnyttelse av forhåndskunnskaper.

me hvem som har, og ikke har, behov for ekstra oppmerksomhet. Dermed kan en pretest benyttes til å bestemme hvilke hjelpemidler og støtte hver kursdeltaker har behov for. Det er mulig å tilegne «ekstrahjelp» til svake kursdeltakere. Forhåndskunnskapen kan også benyttes til å gi både kursdeltaker og kursadministrator nyttig informasjon i startfasen. Systemet kan f.eks. gi kursdeltakeren anbefalinger om hva han eller hun bør prioritere, hvor kunnskapsgapet er størst og lignende. Sett fra andre siden av systemet, vil antakelig kursadministratoren også ha nytte av informasjon om kursdeltakernes forhåndskunnskaper.





## 4 Tekniske implikasjoner

I dette kapitlet forklares systemdesignet til prototypen. Ved å utvikle et kurssystem, var målet å få bedre innsikt i hvordan personaliseringen av læringsinnhold påvirket design og implementasjon. Valg og vurderinger for alle bitene av systemet utdypes i dette kapitlet.

### 4.1 Innledning

Som vi så i avsnitt 2.3, eksisterer det konflikter mellom avansert personalisering og flere av dagens e-læringsstandarder. I adaptive hypermediasystem designes de ulike delene av systemet fra en brukermode. Systemene karakteriseres ved at læringen tilbys dynamisk tilpasset brukerens reelle behov. Formålet i læringsbasert adaptiv hypermedia er å effektivisere læringen.

De e-læringsystemene som har majoriteten av markedet i dag, leverer svært begrenset personalisering. Det finnes flere systemer som fokuserer på personalisering, men problemet er at disse systemene er i en eksperimentell fase, eller kun utviklet i forskningssammenheng [28]. I listen nedenfor følger en kort beskrivelse av tre slike systemer.

- IDEAL [38] – Prototyp på et adaptivt læringssystem. Kursdeltakerne får hjelp og veiledning av datamaskinagenter. Læringsprofilen bygges omkring læringsstil og forhåndskunnskaper. Systemet velger læringmateriale på bakgrunn av denne informasjonen.
- SAC [39] – Et adaptivt læringssystem som veileder kursdeltakere som tar nettbaserte kurs.
- MATS [12] – Et agentbasert læringssystem som er modellert etter prinsippet «en elev - mange lærere». Agenter tilknyttes hver elev. Agentene er i stand til å samarbeide om å tilpasse læringen.

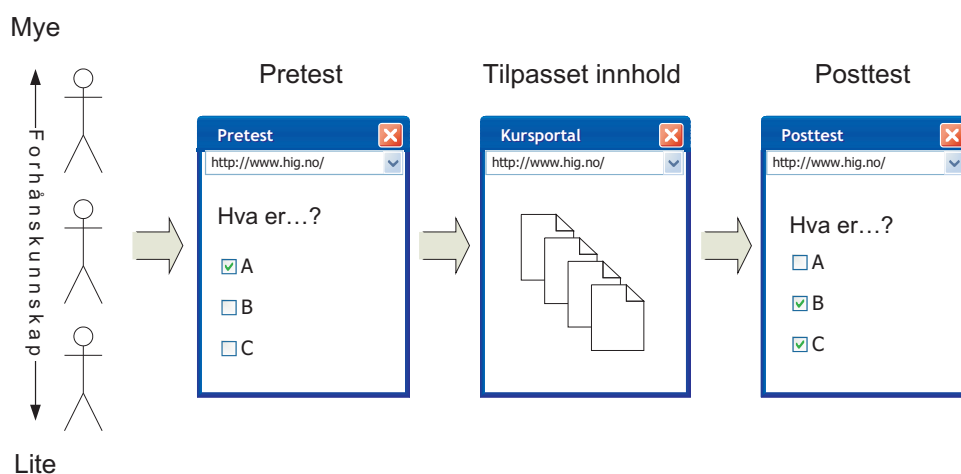
Designet av prototypen tok utgangspunkt i en brukermode, og det ble på forhånd designet for personalisering. Inspirasjon er hentet fra de ovenfornevnte systemene og de agentbaserte e-læringsystemene som ble omtalt i avsnitt 2.3.2. I de følgende avsnittene følger en beskrivelse av fremgangsmåten, en forklaring av prototypens design og til sist en oversikt over tekniske implikasjoner.

## 4.2 Fremgangsmåte

Systemet skulle være i stand til å tilby et personalisert kurs for en gruppe deltakere. Kurset skulle være nettbasert, og kartlegging av individuelle kompetansegap ble en sentral egenskap ved systemet. Kursgjennomføringen besto av tre deler. Systemet måtte derfor håndtere følgende tre oppgaver:

- Pretesting. En kartlegging av forhåndskunnskapen til kursdeltakeren.
- Personalisert servering av læringsmateriale. En kursportal ble opprettet der deltakeren fikk presentert sitt personaliserte kursmateriale.
- Posttesting. En avsluttende test der deltakernes kunnskap vurderes i forhold til kunnskapsmålene for kurset.

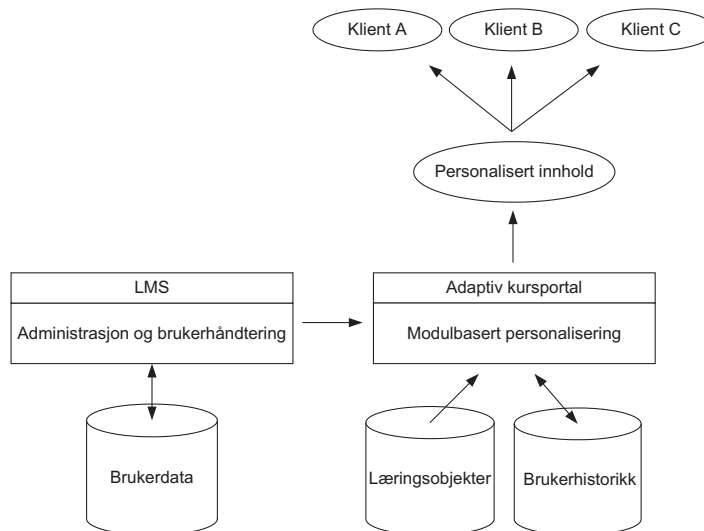
Videre i dette kapitlet utdypes grunnlaget og detaljene for pretesten, den personlige serveringen av læringsmateriale og posttesting. På figur 8 presenteres hovedprinsippet for systemutviklingen. Både pretesten og posttesten skulle være lik for alle deltakerne.



Figur 8: Illustrasjonen viser hvordan systemet aktet å utnytte kursdeltakerens forhåndskunnskaper om emnet, tilrettelegge læringen og til sist teste kunnskapsoppnåelsen.

### 4.3 Overordnet systemdesign

Personaliseringen baserte seg hovedsakelig på innhenting av forhåndskunnskapene til kursdeltakerne. En oversikt over systemarkitekturen er vist på figur 9.



Figur 9: Overordnet systemarkitektur

Systemdesignet er en tilnærming til de omtalte «adaptive hypermedia systems», se avsnitt 2.3. Noe av inspirasjonen til systemdesignet ble hentet fra Eichstaedt [40] et al. sin systemarkitektur. Arkitekturen er utviklet ved IBM's Almaden Research Center, og mynnet på store elektroniske publiseringssystemer.

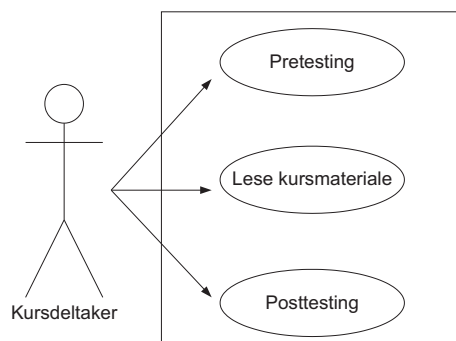
Til mesteparten av brukerhåndteringen ble det benyttet et open source LMS. Resten av systemet, det vil si den delen som tilbyr personalisert innhold, ble utviklet gjennom dette prosjektet. Til tross for at kurssystemet består av to separate deler, var målet at kursdeltakeren skulle oppleve systemet som én helhet.

Det er flere klienter vist på figur 9. Klienten kan f.eks. være en PDA, en PC eller en annen digital enhet med nettilgang. Arkitekturen åpner for tilpasning til ulike digitale enheter. I denne oppgaven begrenses systemet til å utelukkende tilby innhold til standard, PC-baserte nettlesere. Det *personaliserte innholdet* blir generert fra den *adaptive kursportalen*. På figuren kan det virke som om det er benyttet tre separate databaser. Konseptuelt er det slik, men i praksis er det kun to. Prototypens arkitektur baserte seg på bruk av to system, og to separate databaser. Den adaptive kursportalen benyttet én database for å strukturere læringsinnhold og brukerhistorikk. Detaljer i databasestrukturen for den adaptive kursportalen finnes i vedlegg C.

Det åpne LMS'et ble brukt til å definere regler for eksperimentet, og til å la deltakerne utføre pretesting og posttesting. Fra det åpne LMS'et ble den adaptive kursportalen gjort tilgjengelig, hvor selve kurset ble gjennomført. Mer detaljer omkring koblingen mellom det åpne LMS'et og den adaptive kursportalen følger.

### 4.3.1 Krav til kursdeltakerens systemfunksjonalitet

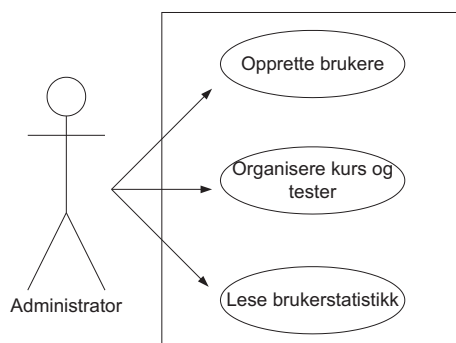
En oversikt over de viktigste brukstilfellene for kursdeltakeren, er vist på figur 10. Funksjonaliteten spenner fra innlogging, via presentasjon av læringsstoff og til testing. Grunnlaget for et slikt design baserer seg hovedsakelig på de tre hovedprinsippene for nettbasert personalisering, se avsnitt 2.2. I personalisering er det viktig å forstå brukeren (pretest), tilpasse (lese personalisert kursmateriale) og evaluere (posttest). Posttesten skulle gjøre det lettere å fange opp eventuelle svakheter i personaliseringen av innholdet.



Figur 10: Basisfunksjonalitet for kursdeltakeren

### 4.3.2 Krav til administrativ systemfunksjonalitet

Administratorens viktigste funksjonalitet er illustrert på figur 11. Administratoren skulle være i stand til å registrere brukere, og dermed gi dem tilgang til systemet. Hver kursdeltakerne måtte logge inn i kurssystemet med brukernavn og passord. Adgangskontrollen ble ansett som viktig for datasikkerheten, og bidro med god oversikt. Administratoren



Figur 11: Basisfunksjonalitet for administratoren

måtte også kunne opprette og administrere kurs. Med administrasjon av kurs, menes *a)* opprette og definere pretesten, *b)* opprette en lenke til den adaptive kursportalen og *c)* opprette og definere posttesten. Informasjon om resultatene fra pre – og posttestene, var den mest interessante brukerstatistikken.

## 4.4 Valg av open source LMS

Til mesteparten av brukerhåndteringen ble det nokså tidlig i prosjektets fase besluttet å benytte et open source LMS. Planen var å utvide et open source LMS med funksjonalitet slik at kravene til prototypen ble innfridd. Det ville tatt mye tid å utvikle funksjonalitet for brukerregistrering, kursopprettelse, brukerstatistikk osv. Mye av denne funksjonaliteten vil ikke bidra med noe nytt.

Etter at beslutningen om å benytte et open source LMS var fattet, startet arbeidet med å finne et åpent system som lot seg forene med kravene til prototypens funksjonalitet. Det ble definert et sett med ønskede egenskaper for det åpne systemet. Det finnes open source applikasjoner for mange forskjellige anvendelser. Læringsplattformer er intet unntak. Bruken av et åpent system var først og fremst tidsbesparende. Hvilket system som ble valgt, var ikke avgjørende for hverken resultatet av utviklingen eller for eksperimentet. Meningen var å lage en adaptiv kursportal som kunne fungere sammen med et hvilken som helst LMS.

På nettsiden <http://www.opensourcecms.com> finnes en detaljert oversikt for en rekke åpne LMS. Et utvalg av systemene ble testet i forhold til en del predefinerte og ønskede egenskaper. For å gjøre det enklere å velge LMS, ble systemene vurdert i forhold til følgende egenskaper:

### Overordnede egenskaper

- Enkelt å ta i bruk, og enkelt å bruke
- Utviklet i PHP
- Ikke for omfattende databasestruktur
- God dokumentasjon

Det åpne LMS'et skulle utvides med en egenutviklet modul. Av den grunn var det ønskelig at LMS'et var lettfattelig (både funksjonalitet og databasestruktur). Det skulle lages en bro mellom de to systemene. Jo raskere det var å konstruere denne broen, jo bedre var det for progresjonen i prosjektet.

Det ble jaktet på et enkelt brukergrensesnitt for kursdeltakerne sin del. PHP er det server-side språket som jeg selv kjenner best. Slik sett ville det være enklere å både forstå og utvide funksjonalitet om LMS'et var utviklet i PHP. God dokumentasjon var et pluss for å bli kjent med detaljer i systemet.

### Bruksegenskaper

- Mulighet for å opprette brukere og kurs
- Tilgang til variert brukerstatistikk
- Håndtering av innlogging og sesjoner
- Avansert funksjonalitet for å opprette tester (pretest og posttest)

Planen var å la det åpne LMS'et håndtere både pre- og posttesten. LMS'et måtte også kunne tilby en begrenset brukerhistorikk. Håndtering av innlogging og brukere ble etter spurt for å vanskeliggjøre sabotasje av datainnsamlingen.

Det viktigste med utvelgelsesprosessen var: a) å finne et LMS som det, uten altfor store vanskeligheter, var mulig å lage en adapter til, b) at grensesnittet ble oppfattet enkelt for testdeltakerne og c) at LMS'et kunne håndtere avansert pre- og posttesting.

#### 4.4.1 Vurderingsform

Det første trinnet i utvelgelsen, besto i å velge hvilke system som skal tas opp til vurdering. Å vurdere alle mulige open source LMS, var ikke nødvendig. Til dette er det altfor mange åpne LMS på markedet. I utvelgelsen ble det foretatt en innledende siling.

Mange av systemene er svært omfattende. De har funksjonalitet for chat, forum, gruppearbeid og lignende. Denne typen funksjonalitet gjør systemene mer komplekse, og var ikke nødvendig med tanke på denne oppgavens formål. Av den grunn ble det valgt lettvektssystemer blant de tilgjengelige LMS'ene. Noen kjente og populære åpne LMS er: Claroline, Moodle, OLAT, ATutor, Dokeos, Docebo og .LRN. Silingen resulterte i et utvalg av systemer som, basert på de overordnede kravene, passet inn i sammenhengen.

Siden enkel systemstruktur var et viktig kriterium, ble ATutor, Dokeos og Docebo vurdert mer inngående enn de andre. Systemene ble vurderte ved hjelp av utprøving, og utfylling av et skjema. For fullstendig vurdering av de tre systemene, se vedlegg A. Nedenfor følger sammendraget av de tre systemene.

##### Docebo v3.0.5

Systemet ga et godt førsteinntrykk. Spesielt med tanke på grensesnittet mot brukeren. Docebo manglet riktignok norsk språkpakke, men hadde et enkelt grensesnitt hvor administratoren kunne tilrettelegge kursinnhold. Systemet gir administratoren en god deltakeroversikt. Denne oversikten viser progresjon, delresultater og tidsbruk. Dette var til hjelp for vurdering av eksperimentresultatene i den siste delen av prosjektet.

##### ATutor v1.5.3.3

Enkelt, ryddig og bra system i forhold til de forhåndsbestemte kriteriene. Det var mulig å velge vekk moduler, og tilpasse systemet slik at det kun inneholdt det mest nødvendige. Dette var nyttig for å tilpasse til det begrensede kursomfanget i dette prosjektet. Minus ved systemet var den begrensede statistikken fra brukerne, hvilket var uheldig. Data om tidsbruk og sesjoner hos hver bruker var et stort savn.

##### Dokeos v1.6.5

Dokeos er bygget på samme lest som Claroline. Systemet hadde den nødvendige funksjonaliteten, men også mye mer. Omfattende funksjonalitet og database. Funksjonaliteten spenner fra fellesinformasjon til chat, forum og bloggsider for hver deltaker. Noe mer kompleks enn de to andre.

#### 4.4.2 Systemvalg og begrunnelse

Valget falt på det åpne systemet Docebo v3.0.5 (se [www.docebo.org](http://www.docebo.org)). Systemet var kort oppsummert enkelt, oversiktlig og dekket mesteparten av kravene til funksjonalitet. Det negative med systemet er at det ikke er utviklet noen norsk språkpakke. I tillegg var dokumentasjonen noe svakere enn hos alternativene. Noen «bugs» ble også oppdaget ved testing av systemet. Funksjonaliteten og brukervennligheten var så treffende i forhold til denne oppgavens formål, at det veide opp for svakehetene.

Docebo er modulbasert. Det er enkelt å inkludere de modulene som er ønskelig fra administrators side. Det er enkelt å bytte mellom administratormodus og instruktørmodus, tilpasse menyer, opprette brukere og kurs, bestemme sekvenser og få rapporter om brukerne. Spesielt var bruksegenskapene en avgjørende faktor for valg av Docebo som støttesystem.

#### 4.4.3 Utvidelsen av Docebo

Docebo har en kjerne, kalt *doceboCore*. I denne kjernen finnes basisfunksjonaliteten. Docebo er en pakke som inneholder et KMS («Knowledge Management System»), et LMS og et CMS («Content Management System»). Disse er adskilt i hver sin mappe, kalt hhv. *doceboKms*, *doceboLms*, *doceboCms*. Hele pakken benytter én felles database. I dette arbeidet ble *doceboLms* utnyttet som én av to deler i et adaptiv e-læringssystem.

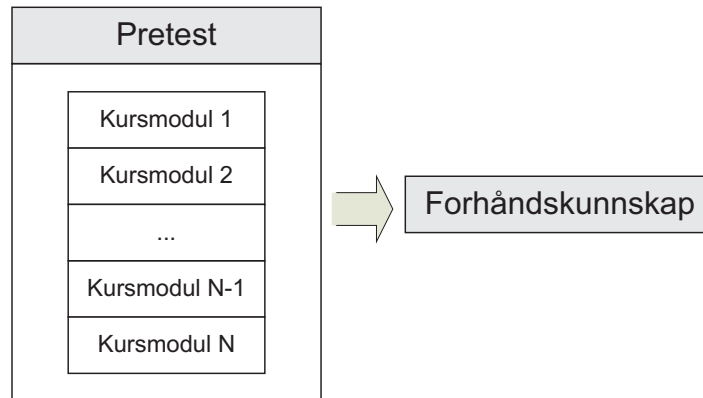
Til å hente ut data fra Docebo, ble det opprettet og plassert en adapter i mappen *doceboLms*. Adapteren var i stand til å koble seg til Docebos database, hente resultat fra hver kursdeltakers pretestresultater og deretter overlevere disse til en egenutviklet kursportal. Mer detaljer om sammenhenger følger i de neste avsnittene.

## 4.5 Tekniske implikasjoner - pretesting

Prototypen støttet innholdsbasert tilpasset e-læring. Sertifiseringskurs karakteriseres ved fokus på kunnskapsmål. Prototypen ble benyttet til et slikt type kurs. I dette delkapitlet utdypes den mest sentrale systemfunksjonaliteten for å støtte innholdbasert tilpasset læring.

### 4.5.1 Pretesting og posttesting i prototypen

Både pretesten og posttesten var lik for alle deltakerne. Pretesten hadde som mål å avdekke hvor mye kursdeltakeren kunne om emnet før selve kurset begynte. For at



Figur 12: Kurs kan som regel deles inn i flere kursmoduler. I prototypen utgjør pretestresultatene for hver kursmodul deltakerens forhåndskunnskap.

pretesten skulle bidra med spesifikk informasjon om de ulike delene av kurset, ble pretesten delt opp i samme antall deler som antallet kursmoduler. Mer generelt: om et kurs består av N emner, kan pretesten inndeles i N deler for å sikre en segmentert representasjon av forhåndskunnskapene (se figur 12).

Posttesten inneholdt spørsmål fra alle modulene. Denne ble hovedsakelig implementert som en indikator på hvor godt systemet var til å plukke ut relevant læringsmateriale. Altså en evaluering av personaliseringen. Dersom det dukket opp spørsmål i testen som deltakeren ikke kunne svare på som en følge av mangelfullt kursmateriale, kunne dette skyldes feil ved systemets vurdering av forhåndskunnskapene. Posttesten påvirket forhåpentligvis innsatsen til kursdeltakerne. Håpet var at posttesten skulle bidra til å øke motivasjonen slik at kursdeltakerne tok kursgjennomføringen mer på alvor.

### 4.5.2 Innhenting av forhåndskunnskaper

I dagens nettbaserte kurs, er det vanlig å teste kunnskaper ved hjelp av en såkalt «quiz» eller spørreskjema. Testing av forhåndskunnskaper ved bruk av f.eks. oppgaver (kinestetisk), er langt mer utfordrende. Til pretesting av kunnskaper i denne oppgaven, ble det benyttet et spørreskjema.

I spørreskjemaene kan det være ulike typer spørsmål. Det er mest vanlig å benytte «single choice», «multiple choice» eller en kombinasjon av disse. Uavhengig av hvilken spørsmålstype som benyttes, kan spørsmålene i pretesten organiseres på de tre følgende måtene:



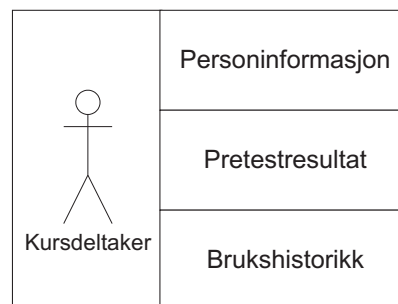
1. Spørsmålene kan stilles slik at systemet forsøker å teste deltakerens kunnskap (kunnskapstesting)
2. Spørsmålene kan stilles slik at kursdeltakeren selv oppgir hvor mye han/hun kan (selvangivelse)
3. Spørsmålene i pretesten kan være en kombinasjon av begge disse metodene

Kunnskapstesting er den objektive tilnærmingen. For kunnskapstesting er det helt avgjørende at spørsmålene eller oppgavene faktisk tester det de skal. Med andre ord må validiteten i målingene sikres. Med bruk av spørsmål der kursdeltakeren selv kan oppgi kjennskap til et tema, vil åpne for feil i kursdeltakerens subjektive oppfatninger av egen kunnskap og egne ferdigheter. Subjektiviteten i en slik sammenheng kan gi gale utslag. Kursdeltakeren kan feilvurdere sin egen kompetanse (overvurdering eller undervurdering). Feil i selvangivelsen av kunnskap kan ikke utelukkes, siden man ikke kan forvente at kursdeltakeren kan gjette seg til kursets nivå.

I prototypens automatiserte pretesting, ble begge typer spørsmål benyttet. Tilbakemeldinger og erfaringer med bruk av prototypen i den siste delen av prosjektet, ville dermed gi et bedre grunnlag til å konkludere med hvilken spørsmålstype som kan anbefales til automatisert pretesting.

#### 4.5.3 Brukermodell

Systemet tok utgangspunkt i det mest sentrale for adaptive hypermediasystemer, nemlig en brukermodell [33]. Brukermodellen i prototypen bygges omkring kursdeltakerens forhåndskunnskaper. Den totale informasjonen om hver deltaker er i prototypen delt inn i tre deler. Disse er personinformasjon, pretestresultat og brukshistorikk. Figur 13 oppsummerer innholdet i brukermodellen



Figur 13: Nøkkelinformasjon om hver kursdeltaker i prototypen

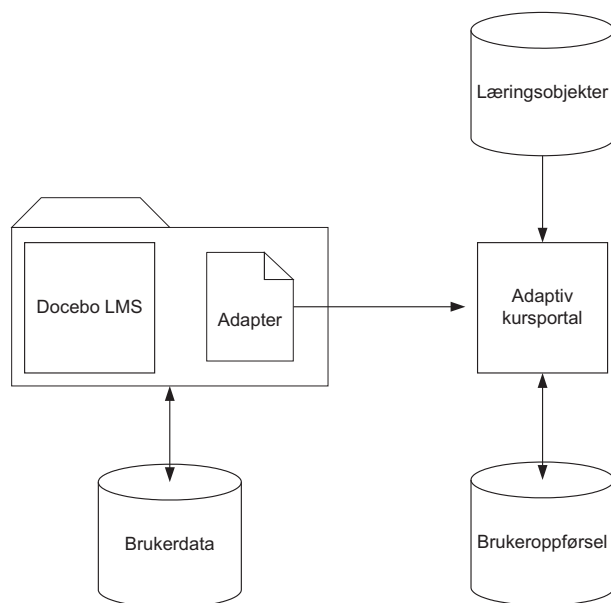
Pretestresultatet ble delt inn i moduler. Poenget var at det skulle være like mange moduler i pretesten som det var moduler i selve kurset. Historikken besto av data fra kursdeltakeren bruk av menyen i kurset. Status kunne enten være ulest, lest eller avsluttet. Det innebar at hver av læringsobjektene i den personlige listen med læringmateriale, ble gitt attributtet «status».

Status-attributtet hadde hovedsakelig to oppgaver. Den ene var å bidra til å gjenskape tilstanden dersom kursdeltakeren ønsker å dele opp lesingen. Den andre oppgaven, var å gjøre presentasjonsplanen (menyen) dynamisk. Materiale som er avsluttet, ble «tones ned». I prototypen ble informasjonen om brukernes håndtering av kursmateriale, benyttet til å dynamisk rangere rekkefølgen på læringsobjektene i menyen. Dette ble gjort for å skape en analogi med det å plassere ark i bunnen av bunken når man leser.

## 4.6 Tekniske implikasjoner - innholdsbasert tilpasning

Prototypen ble satt sammen av to system. Disse to er det åpne LMS'et Docebo og utvidelsen som fikk navnet *den adaptive kursportalen*. Det er fortrinnsvis sammenhengen mellom disse to systemene og detaljene for den adaptive kursportalen, som skal utdypes i dette delkapittelet.

De to systemene utvekslet informasjon seg imellom. Den adaptive kursportalen mottok informasjon om kursdeltakerne. Dette ble løst ved å opprette en adapter i Docebo som overleverte detaljer om brukeren og resultater fra pretesten. Resultatene fra pretesten ble benyttet til å personalisere læringsinnholdet. Personaliseringen ble foretatt i den adaptive kursportalen. På denne måten kunne et hvilket som helst LMS benytte den adaptive kursportalen, om adapteren ble utvidet til å støtte det enkelte LMS'et. Se figur 14 for en illustrasjon av sammenhengen.



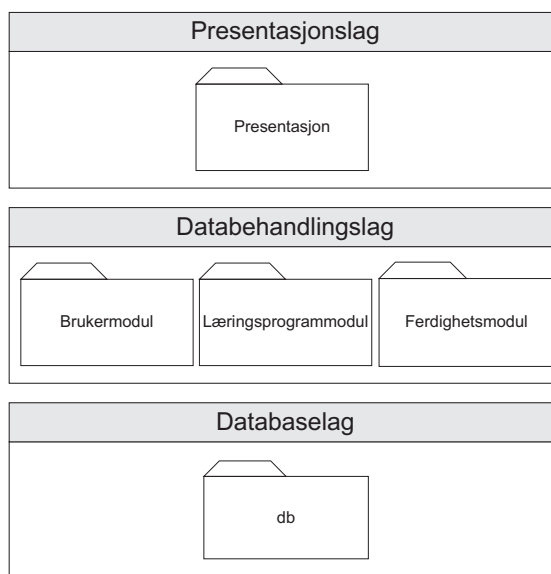
Figur 14: En adapter plasseres i Docebo LMS'et slik at den adaptive kursportalen mottok tilstrekkelig med informasjon til å personalisere kursmaterialet.

Adapteren overleverte resultatene i pretesten og bruker-id'en. Ved første innlogging ble kursdeltakerne registrert, og forhåndskunnskapen ble vurdert for å opprette de personlige listene med læringsobjekter. Neste innlogging krever ingen registrering, men brukers handlinger blir fortsatt registrert og oppdatert.

#### 4.6.1 Den adaptive kursportalen

Kursportalen ble laget modulbasert. Modulene var løst tilknyttet hverandre for å sikre enklere implementasjon av nye moduler og andre endringer. Den adaptive kursportalen ble utviklet med utgangspunkt i en tredelt lagdeling. Denne besto av et presentasjonslag, et databehandlingslag og et databaselag.

I presentasjonslaget ble det opprettet en presentasjonsmodul. Denne modulen presenterte læringsinnholdet til brukeren. I tillegg definerte modulen farger, fonter og annen stilformatering. I databehandlingslaget selve funksjonaliteten for personalisering plassert. Databaselaget inneholdt funksjonalitet for å kommunisere med databasen. Modulene i databehandlingslaget fikk alle tilgang til å snakke med databasen via databaselaget. Kursportalen var nettbasert, og PHP ble benyttet for serverskripting. Databasene var av typen MySQL. Lagdelingen for den adaptive kursportalen illustreres på figur 15.



Figur 15: Lagdelingen i den adaptive kursportalen.

Presentasjonslaget ble benyttet til å skille grensesnittet fra resten av funksjonaliteten. I prototypen ble det kun opprettet én presentasjon, og denne var myntet på PC-baserte nettlesere. Ved å legge til nye presentasjoner, kunne systemet potensielt valgt presentasjonsform avhengig av hvilken digital enhet brukeren logget inn med.

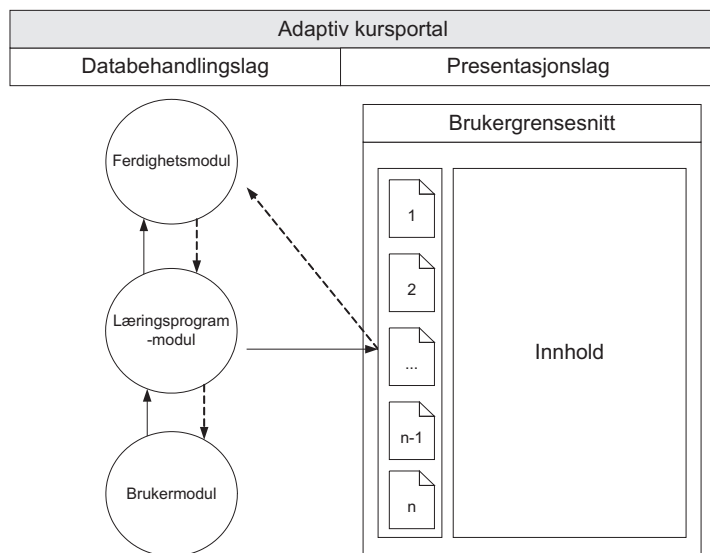
Rollefordelingen i det modulbaserte databehandlingslaget var delt inn i en generell håndtering av brukerinformasjon, håndtering av det tilpassede læringmateriale og håndtering av brukerens kompetanse. Denne inndelingen og definisjonen resulterte i en *Brukermodul*, en *Læringsprogrammodul* og en *Ferdighetsmodul*. Modulene ble plassert innenfor databehandlingslaget. Brukermodulen hadde ansvaret for å styre læringssesjonen og være i stand til å identifisere kursdeltakeren. Læringsprogrammodulen hadde ansvaret for seleksjonen av det personaliserte læringmateriale. Ferdighetsmodulen fikk ansvaret for å lytte på signaler fra brukergrensesnittet, og oppdaterte brukerhistorikken.

Modulene ble gitt egenskaper som gjør at de likner datamaskinagenter. De har klart adskilt funksjonalitet, lytter til og påvirker et miljø og hadde et maskinlesbart grensesnitt i WSDL. Mangelen av intelligent funksjonalitet gjør allikevel at de ikke kan kalles agenter etter definisjonen i avsnitt 2.4. Ingen av modulene var i stand til å lære, operere under egen kontroll eller endre oppførsel over tid.

Modulene samarbeidet om å tilpasse innholdet til hver kursdeltaker. Det ble benyttet en modulebasert tilnærming ved bruk av webtjenester, også kalt «Web Services». Det innebar blant annet at modulene utvekslet informasjon over HTTP. Dette medførte at funksjonaliteten ble løst knyttet til hverandre. Inspirasjonen for den agentbaserte strukturen i databehandlingslaget ble hentet fra to andre agentbaserte adaptive personaliseringsystem, som er beskrevet i avsnitt 2.3.2.

Den siste delen av den adaptive kursportalen var databaselaget. Det ble opprettet én felles modul for å kommunisere med databasen. Hele den adaptive kursportalen benyttet kun én database. Databasen sørget for å støtte en nødvendig struktur på læringsobjektene, og ikke minst data om kursdeltakerne. Funksjonaliteten i denne modulen var tilgjengelig for alle de tre modulene i databehandlingslaget. Relasjonsmodellen for kursportalens database, er å finne i vedlegg C.

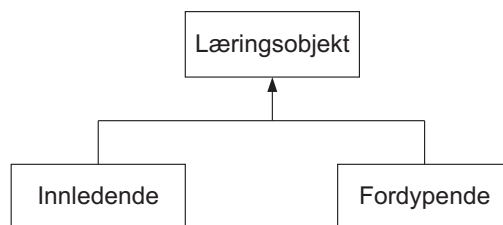
Modulene kommuniserte ved bruk av SOAP. Hver av modulenes WSDL er plassert i vedlegg D. Sammen tolket de en læringssituasjon hvor impulsene besto av kursdeltakerens forhåndskunnskaper og oppførsel. Hovedoppgaven til modulene var å optimalisere listen med tilgjengelig læringmateriale. Rollefordeling, kommunikasjonen og bidraget, er forklart på figur 16.



Figur 16: Modulene i databehandlingslaget oppdaterer det tilgjengelige kursmaterialet basert på resultat fra pretesten og brukerens oppførsel. Ferdighetsmodulen registrerer brukerens handlinger, og kan oppdatere presentasjonsplanen.

#### 4.6.2 Prototypens innholdsbaserte tilpasning

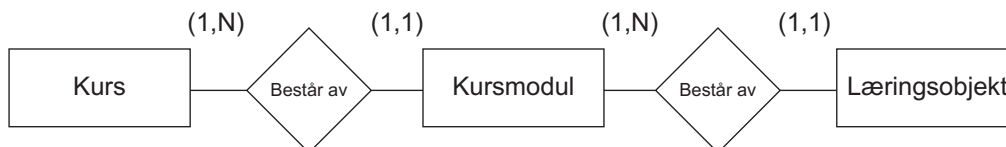
For å kunne tilpasse innholdet, måtte innholdet struktureres. Læringmaterialet hadde en binær inndeling. En slik inndeling ble delvis valgt på bakgrunn av ekspertsamtalen. Dette medførte at kursets læringsobjekter ble gitt metadatainformasjonen «innledende» eller «fordypende». Det ble lagt til rette for at manusforfatteren selv måtte tilegne denne tilleggsinformasjonen.



Figur 17: Et læringsobjekt kan enten være av typen «innledende» eller «fordypende».

Læringsobjektenes struktur er synlig på figur 17. Inndelingen er enkel, men gjorde det mulig å velge vekk innhold på bakgrunn av forhåndskunnskapen til kursdeltakerne. Fordypende innhold ble beholdt uansett. Innledende innhold kunne elimineres, og dermed ble det lagt til rette for at kursets inngangsnivå kunne variere innad i kursgruppen.

Den potensielle elimineringen av innhold, ble gjennomført for hver av kurset moduler. Kurset ble delt inn i et begrenset antall moduler. Eksempelvis kan Jegerprøven deles inn i «Våpenkunnskap», «Jaktetikk» og «Kjennskap til dyr». I prototypen handlet kurset



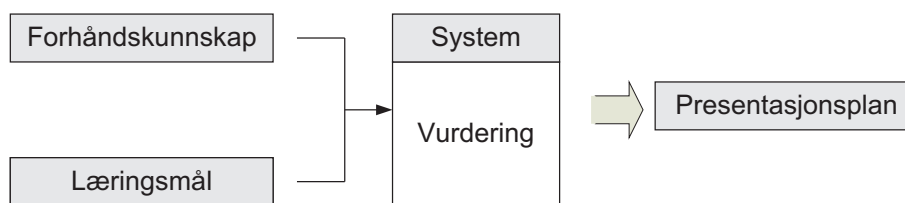
Figur 18: Et kurs kunne ha et sett av moduler. Hver kursmodul hadde igjen et sett med læringsobjekter. I prototypen var læringsobjektene utelukkende en kort, tekstlig beskrivelse av et tema.

om datavirus, og er var delt inn i fire moduler. Disse fire var «Introduction», «Types of viruses», «History of viruses» og «Protection». Til hver modul kunne det potensielt elimineres innledende læringsinnhold. Strukturen for kursinndelingen i prototypen er vist på figur 18.

For hver av kursdeltakerne ble kursmaterialet tilpasset basert delresultatene i pretesten. Det ble stilt spørsmål til hver modul kurset besto av. Spørsmålene til hver modul i pretesten hadde til hensikt å avgjøre om kursdeltakeren hadde behov for å få tilgang til de «innledende» læringsobjektene.

Med to muligheter for hver av de fire modulene kurset i prototypen, gir det 16 ( $2^4$ ) mulige kombinasjoner. Bare ved bruk av en binær inndeling på kursmaterialet og et kurs bestående av fire emner, vil kursmaterialet kunne presenteres på 16 ulike måter. Dersom et kurs f.eks. består av åtte emner og har tre vanskelighetsgrader, åpner dette for 6561

(3<sup>8</sup>) mulige tilpasninger av innholdet.



Figur 19: Resultatene for hvert emne representerer deltakerens forhåndskunnskap. Den innledende presentasjonsplanen kan genereres basert på systemets vurdering av forhåndskunnskapene i forhold til kursets læringsmål.

Figur 19 viser hvordan forhåndskunnskapen kan brukes til å generere et individuelt læringsprogram. Presentasjonsplanen kan utnyttes på flere måter. Den kan, som i prototypens tilfelle, direkte benyttes i en adaptiv hypermediabasert kursportal. Den kan også benyttes som utgangspunkt for å bestemme sekvensen i manifestfilen i «IMS Simple Sequencing».

#### 4.6.3 Presentasjonsplan

Den adaptive kursportalen genererte en personlig meny til hver kursdeltaker. Denne listen med tilgjengelig læringmateriale ble gitt navnet *presentasjonsplan*. Presentasjonsplanen ble formet på bakgrunn av resultatet fra pretesten og kursdeltakerens bruk av systemet. Denne planen er en tilnærming til det andre forskere har gitt navnet «Best Learning Program», se avsnitt 2.3.2.

Når systemet hadde fått tilgang til forhåndskunnskapen, måtte systemet avgjøre hva som skulle betraktes som «god» og «dårlig» kjennskap til et emne. Gjennom ekspert-samtalen ble terskelverdier diskutert. Diskusjonen handlet om hvordan systemet kunne vurdere resultatene fra pretesten. Resultatene for hver av modulene kurset besto av, kunne vurderes i forhold til en terskelverdi. Der innholdet enten var «innledende» eller «fordypende», kunne terskelverdien benyttes til å avgjøre om kursdeltakerens kunnskap for kursmodulen enten var «god» eller «dårlig». I et slik tilfelle ville det holde med kun én terskelverdi. I de tilfeller hvor innholdet er delt i tre eller flere nivå, må det benyttes intervaller til å bestemme kunnskapsnivået for kursmodulen.

Det ble benyttet en terskelverdi til å avgjøre kunnskapsnivået for hver kursmodul. Denne ble fastsatt til 75 %. Det ble ikke foretatt noen omfattende vurdering ved fastsettelsen av denne verdien, utover den skjønnsmessige vurdering at kravet til «god» kjennskap ikke behøvde å bety full uttelling. Betydningen av størrelsen på terskelverdien, illustreres med et eksempel senere i rapporten (se avsnitt 5.6.3).

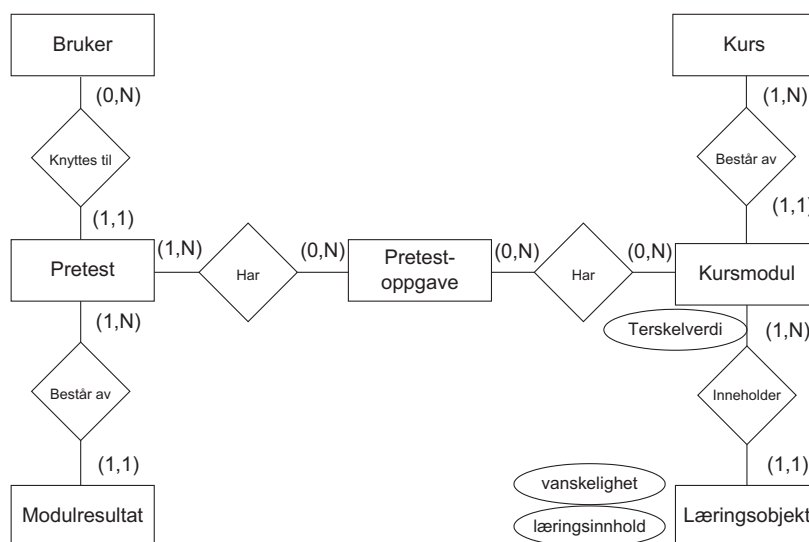
I prototypen ble det benyttet en binær inndeling av nivå på læringmaterialet. Planen var å avgjøre om pretestresultatet var høyere eller lavere enn en terskelverdi for hver av kursmodulene. Dersom kursdeltakerens kunnskap ble målt høyere enn terskelverdien, ble innledende innhold eliminert. I motsatte tilfeller, der kursdeltakerens kunnskap ble målt lavere enn terskelverdien, ble innledende innhold beholdt.

## 4.7 Implementasjon av personalisert læringsinnhold

For personalisering av læringsinnhold basert på forkunnskaper, er det mange usikkerhetsmomenter. Innhenting av kunnskap, brukermodellering og strukturering av læringsinnholdet er noe av det mest sentrale.

### 4.7.1 Databasestruktur for å støtte automatisert pretesting

Personaliseringen bør foregå mest mulig automatisk både for kursdeltakeren og kursforfatteren [36]. På figur 20 er det forslått en struktur for å støtte automatisert pretesting. Tanken er at materialforfatteren samtidig med utforming av selve læringsinnholdet, også kan avgjøre hvilke spørsmål en eventuell pretest bør inneholde. Det at materialforfatteren i tillegg former innholdet i pretesten, har tidligere bidratt til gode resultater (se avsnitt 3.2.3). Vedkommende som former læringsmateriale er også den som har best forutsetning for å avgjøre hvilke spørsmål eller oppgaver som er relevante å innlemme i pretesten. Ved inngangen til kurset, kan systemet bygge pretesten med de spørsmålene



Figur 20: Modellen støtter en situasjon hvor forfatteren av kursmaterialet også kan knytte pretestoppgaver til hver kursmodul.

som er definert for hver kursmodul. Brukernes svar kan lagres som «modulresultater». I modellen er det lagt til rette for at hver kursmodul har hver sin terskelverdi for kunnskap, eller eventuelt en definisjon av kunnskapsintervaller. På den måten kan pretesten ha forskjellige krav til kunnskapsnivå for hver av kursmodulene.

Når kursdeltakeren har gjennomført pretesten, kan de samlede «modulresultatene» vurderes i forhold til læringsmaterialet. Det var behov for å implementere en algoritme til å foreta denne vurderingen. Systemet måtte være i stand til å foreta en vurdering av innholdet og kunnskapen for hver kursmodul. I denne oppgaven ble innledende innhold eliminert om kunnskapen om den aktuelle kursmodulen var lavere enn modulens terskelverdi. Læringsmateriale fra kursmodulene ble deretter satt sammen til en personlig presentasjonsplan. Et forslag til algoritme som utfører denne seleksjonen i praksis, følger i avsnitt 4.7.2.

## 4.7.2 Seleksjon av personlig læringsinnhold

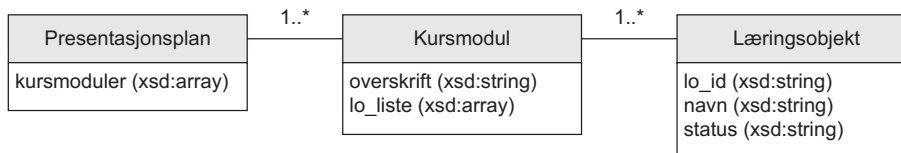
Læringsmaterialet ble beskrevet slik at modulene i databehandlingslaget kunne skille mellom «innledende» og «fordypende» læringsinnhold. Seleksjonen av det personlige læringsinnholdet i prototypen, er beskrevet vha. følgende pseudokode:

```

1 // For alle kursmodulene
2 foreach(kursmodul as modul) {
3   // For hvert læringsobjekt
4   foreach(læringsobjekt as lo) {
5     // Dersom brukerens kunnskap til den aktuelle modulen er 'god'
6     if(bruker->hentModulkunnskap(modul) == 'god') {
7       // Legger kun til objekter med fordypende innhold
8       if(lo->hentVanskelighet == 'fordypende') {
9         array_push(lo_liste ,lo);
10      }
11    }
12    // Om brukerens kunnskap til den aktuelle modulen er 'dårlig',
13    // tilknyttes alt
14    else array_push(lo_liste ,lo);
15  }

```

Etter at læringsmaterialet var avgrenset, ble det generert en array med relevante læringsobjekter, kalt presentasjonsplan. Strukturen for den individuelle presentasjonsplanen er vist på figur 21. Læringsprogrammodulen bygget og oppdaterte den XML-baserte sekvensen med læringsobjekter. Presentasjonsplanen ble returnert fra læringsprogrammodulen



Figur 21: Presentasjonsplanen består av en node for hver kursmodul. Hver av modulene har igjen et sett av læringsobjekter (sider).

som en array. Med ytterligere metadata til innholdet, ville det vært mulig å generere egne presentasjonsplaner også for PDA og mobiltelefon. Presentasjonsplanen ble oppdatert ved at presentasjonslaget sendte beskjed til ferdighetsmodulen om hvilke sider (læringsobjekter) kursdeltakeren hadde lest og fullført. Innholdet, altså den HTML-formaterte teksten i læringsobjektene, ble ikke sendt som en del av presentasjonsplanen. Presentasjonslaget benyttet innholdet i presentasjonsplanen til å generere lenker til innholdet. I disse lenkene ble læringsobjektene `lo_id` benyttet til å forespørre læringsprogrammodulen om dette innholdet.

## 4.7.3 Hvorfor XML-baserte moduler?

XML-baserte agenter og moduler har flere fordeler. XML er selvbeskrivende og ikke minst plattformuavhengig. På tvers av web-servere og programmeringsspråk, kan web-tjenester forenkle kommunikasjon mellom ulike typer systemer. Det er også enkelt å separere innhold fra presentasjon, bytte ut datalager og kontrollere at data som sendes mellom tjenestene er korrekte (vha DTD eller XML-schema). Ved å gjøre informasjonen maskinlesbar,



nærmer man seg en mer semantisk web.

Gjenbruk av applikasjonskomponenter er av de største fordelene ved bruk av web-tjenester. For ordlistefunksjonalitet i e-læring, er det eksempelvis fullt mulig å opprette én sentral web-tjeneste som kan ta imot en hvilken som helst term og kontekst som input, og deretter returnere en forklaring, uavhengig av typen kurssystem.

## 4.8 Oppsummering

I arbeidet med prototypen har det dukket opp en rekke utfordringer. Vi vet at relevansen av læringsmaterialet er et pedagogisk grunnprinsipp for å motivere kursdeltakerne. I denne oppgaven har måling av kunnskap stått sentralt for å muliggjøre en type personalisering. Innhenting av forhåndskunnskaper, og ikke minst vurderingen av dem, sto sentralt ved implementasjon en prototyp på et adaptivt kurssystem.

Prototypen ble formet ved å opprette en tilleggsmodul til et open source LMS. Etter en vurdering ble Docebo ([www.docebo.org](http://www.docebo.org)) valgt som støttesystem. Tilleggsmodulen som støtter den adaptive læringen ble utviklet gjennom arbeidet med denne oppgaven. Tilleggsmodulen ble kalt den adaptive kursportalen. Portalen utvidet det åpne LMS'et, og bidro til å belyse en del sentrale utfordringer ved personalisering av læringsinnhold basert på forhåndskunnskaper.

Det er en rekke mangler ved den adaptive kursportalen som gjør at den ikke uten videre kan benyttes sammen med et hvilken som helst LMS. Det viktigste i første omgang var ikke å støtte gjenbruk eller å lage en ny generell modul til et LMS som støttet personalisering. Prototypen var ment som et hjelpemiddel til å belyse tekniske utfordringer, og til å gjennomføre et eksperiment.

I prototypen avgrenses læringsmaterialet utelukkende basert på pretesten. Selve pretesten ble formet som en «quiz». En kan spørre seg om det er fornuftig at systemet fullt og helt bestemmer omfanget av læringsmaterialet. Det er flere usikkerhetsmomenter knyttet til utformingen og validiteten i en slik test.

De største utfordringene kan oppsummeres slik:

- Struktur og inndeling av kursmateriale
- Metadata
- Innhenting og vurdering av forhåndskunnskaper

### 4.8.1 Implikasjoner - Data

Om personaliseringen skal kunne foregå helt eller delvis automatisk, må systemet vite en hel del om både kunnskapen til kursdeltakeren, hvordan denne kunnskapen kan benyttes til å personalisere og hva som skal personaliseres. Maskinlesbar informasjon er nødvendig. Slik sett vil den semantiske web'en antakeligvis legge bedre til rette for mer avansert personalisering i tiden som kommer.

Vi har sett at personaliseringen av læringsinnhold resulterer i et behov for struktur for både brukeren og læringsinnhold. Personaliseringen berører følgende deler av datastrukturen:

- Brukermodelleringen
- Læringsmaterialet (metadata)
- Brukeroppførsel (overvåkning)

#### 4.8.2 Implikasjoner - Prosess

Automatisert pretesting medfører at både deltakerne og materialforfatterne får ekstra oppgaver i kurset. Manusforfatterne bør forme pretesten. Dette krever ekstraarbeide. I tillegg krever det mer av et system å legge til rette for et enkelt og intuitivt grensesnitt som tilbyr den automatiserte funksjonaliteten. Kursdeltakerne må også bruke noe tid for å hente inn forhåndskunnskaper, som er tid kursdeltakerne potensielt kunne benyttet på selve lesingen.

Personaliseringen av læringsinnhold influerer følgende deler av e-læringsprosessen:

- Tilrettelegging av kursopprettelsen for kursadministrator
- Kursdeltakerens inngang til kurset
- Kursdeltakerens opplevelse av kursgjennomføringen

#### 4.8.3 Implikasjoner - Arkitektur

Vi har sett at en modulbasert databehandling ved bruk av XML er anvendt i flere forskningsbaserte adaptive e-læringssystem. Målet i fremtidige e-læringssystem er å skape en situasjon med en elev og mange lærere, hvor læringen er tilpasset deltakerens preferanser, læringsstil, forhåndskunnskaper eller andre behov. Denne situasjonen kan realiseres ved hjelp av datamaskinagenter.

Arkitekturisk berører automatisert pretesting følgende områder:

- Applikasjonsfunksjonalitet (agenter kan tildeles spesifikke oppgaver)
- Databasens tilrettelegging for brukermodell (eksempelvis forhåndskunnskaper og brukeroppførsel)
- Avansert personalisering kommer i konflikt med SCORM, se avsnitt 2.1.6

I neste kapittel presenteres eksperimentet. Her finnes en detaljert beskrivelse av hvordan prototypen ble benyttet til å innhente brukererfaringer tilknyttet den implementerte personaliseringen.

## 5 Brukernes erfaring med prototypens personalisering

I dette kapittelet blir brukerekspérimentet beskrevet. Kapittelet inneholder informasjon om motivasjon, eksperimentoppsett, planlegging, resultater og vurdering av resultatene.

### 5.1 Innledning

Prototypen er i stand til å personalisere læringsinnhold basert på kursdeltakerens forhåndskunnskap. Med prototypen på plass, ble det gjennomført et eksperiment. Ved å gjennomføre dette eksperimentet, var planen å finne ut mer om ulike aspekter ved tilpasning av læringsinnhold.

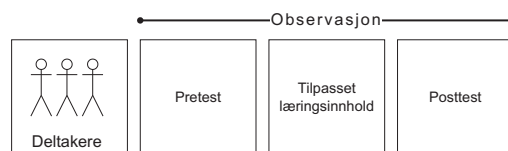
Motivasjonen for å gjennomføre et brukerekspériment, ble bygget på følgende ubesvarte spørsmål:

- Hvordan stiller brukerne seg til pretestingen etter utprøving?
- Hvordan er variasjonen i forhåndskunnskapen?
- Er teknikken for seleksjon av innhold tilstrekkelig for samtlige kursdeltakere?
- Finnes det åpenbare svakheter ved teknikken som ikke er belyst til nå?

Pretesting kan virke fornuftig fra en pedagogisk innfallsvinkel, men brukernes tilbakemeldinger bør vurderes ved eventuell implementasjon av automatisert pretesting. Eksperimentresultatet preges av brukernes egne erfaringer og synspunkter. Etter at eksperimentet var gjennomført, ble deltakerne fulgt opp med et intervju. Den kvalitative metoden gjorde det mulig å diskutere gjennomføringen med hver deltaker. Håpet var at en slik samtale ville gi et bedre utbytte enn et spørreskjema.

### 5.2 Eksperimentdesign

Det ble valgt et pretest-posttest design ved bruk av én gruppe. Designet illustreres på figur 22. Hver kursdeltaker skulle igjennom det samme kurset. Selve kurset er beskrevet

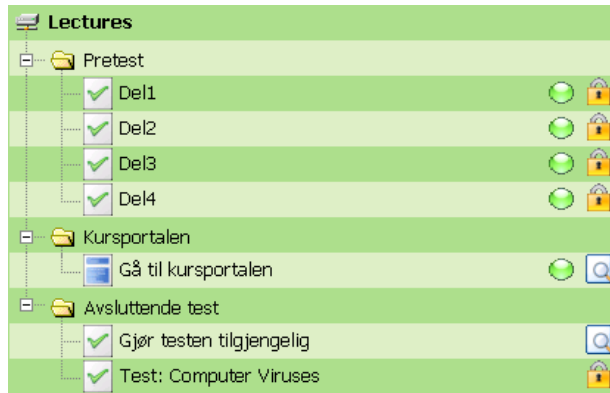


Figur 22: Eksperimentets design. Et sett med deltakere skal gjennomføre et kurs med tilpasset læringsinnhold basert på forhåndskunnskaper.

i avsnitt 5.4.2. Som det fremkommer av figur 22, er det læringsinnholdet som ble tilpasset. Tilpasningen ble foretatt i prototypen på bakgrunn av resultatet i pretesten. Både pretesten og posttesten var identisk for alle deltakerne. Systemet lagret resultater for alle de tre trinnene i eksperimentgjennomføringen.

### 5.3 Prototypens virkemåte

Det første kursdeltakeren måtte gjøre, var å logge inn i prototypens LMS. Hver bruker fikk tildelt et brukernavn og et passord. Adgangskontrollen ble implementert for å gjøre det vanskeligere å sabotere resultatene. Etter innlogging presenterte systemet kursets meny. Menyen ble opprettet slik at det bare var mulig å gjennomføre alle stegene på én måte. Det innebar at pretesten måtte gjøres ferdig for å få tilgang til den adaptive kursportalen. Tilsvarende måtte lesingen i kursportalen avsluttes for å få tilgang til den avsluttende testen. Disse reglene, og flere til, ble definert i Docebo LMS'et for å ha kontroll på kursdeltakerne. Figur 23 viser menyen slik den ble presentert til hver kursdeltaker.



Figur 23: Kursgjennomføringens totale meny.

#### 5.3.1 Pretesting

Pretestingen i prototypen er det første som skjer ved kartleggingen av deltakerens kompetansegap. I dette eksperimentet besto kurset av fire moduler. Dermed ble også pretesten delt inn i fire deler. Hver av delene hadde til hensikt å avgjøre om «innledende» innhold kunne elimineres fra hver kursmodul.

Pretesten var lagt til rette som en avkryssningstest. Kursdeltakerne måtte ta stilling til en del varierte spørsmål, og hadde muligheten til å velge å ikke svare. Totalt besto pretesten av 12 spørsmål fordelt på de fire kursmodulene kurset besto av. Fire spørsmål til modul 1 og 4, og to spørsmål til modul 2 og modul 3. Spørsmålene til hver kursmodul ble forfattet samtidig som kursmaterialet ble satt sammen. Grunnen til at antallet spørsmål varierte, skyldes variasjon i vanskelighetsgraden i kursmodulene. Spørsmålene i pretesten finnes i vedlegg H.

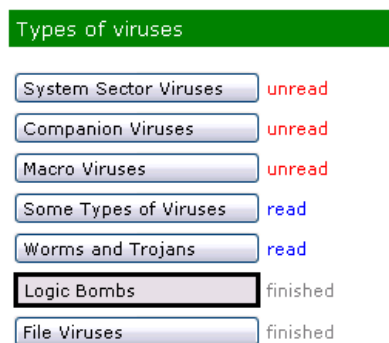
Spørsmålene ble rettet mot de innledende delene av kursematerialet i hver kursmodul. Siden det «fordypende» innholdet i kurset ikke kunne elimineres, ble spørsmålene stilt slik at de tok høyde for å avgjøre om det «innledende» materialet til hver modul var overflødig eller ikke. Som nevnt i avsnitt 3.1.4, er poenget med tilpasningen i prototypen å avgjøre inngangsnivået til hver kursdeltaker. Elimineringen bygges på den antakelsen at dersom en kursdeltaker er påmeldt et kurs, eksisterer det kunnskapsmangel for emnet. Om både det «innledende» og «fordypende» innholdet er kjent for kursdeltakeren, er det ingen vits at deltakeren gjennomfører kurset. . .

Prototypens pretest la vekt på å benytte en kombinasjon av to spørsmålstyper. Dette var både *systemtesting* og *selvangivelse*, se avsnitt 4.5.2 for detaljer. Dette ble gjort for å forsøke å gjøre det lettere å diskutere problematikken med kursdeltakerne i etterkant. Da alle de fire delene av pretesten var fullført, fikk deltakerne automatisk tilgang til den adaptive kursportalen.

### 5.3.2 Den adaptive kursportalen

I den adaptive kursportalen kunne kursdeltakerne lese om datavirus. Hver deltaker fikk hver sin tilpassede presentasjonsplan. Til å begynne med, var kun pretesten medvirkende årsak til rekkefølgen i presentasjonsplanen. Ettersom deltakerne leste innholdet og brukte systemet, oppdaterte presentasjonsplanen seg. Brukerhistorikken ble lagret slik at systemet var i stand til å gjenskape tilstanden om kursdeltakeren logget av for å fortsette lesingen på et senere tidspunkt.

I vedlegg F illustreres kursportalens grensesnitt slik det så ut for hver kursdeltaker. Grensesnittet var enkelt, og inndelt i tre områder. Til venstre i vinduet ble den dynamiske presentasjonsplanen plassert. Fra denne menyen kunne deltakerne utforske læringsinnholdet etter eget ønske. Hvert læringsobjekt var plassert under det subemne av kurset det tilhørte. Ved å klikke på læringsobjektene i menyen, ble innholdet presentert til høyre i vinduet.



Figur 24: Figuren viser menyen for en av deltakerne for kursmodulen «Types of viruses».

Et utsnitt av presentasjonsplanen er vist på figur 24. Statusen til hvert læringsobjekt er plassert bak hver av lenkene. Statusen kunne være enten «unread», «read» eller «finished». I tillegg ble det sist valgte læringsobjektet markert med en sort ramme. For at materialet skulle komme i mest mulig naturlig rekkefølge, fikk hvert objekt en grad i tillegg til vanskelighet. Det innebar at en side kunne være «innledende» av første, andre eller N'te grad. Vurderingen av grad ble gjort samtidig som kursmaterialet ble tilpasset prototypen. Sidene ble sortert etter status og vanskelighetsgrad. Vanskelighetsgraden var statisk, men statusen gjorde at presentasjonsplanen endret seg.

Den dynamiske tilpassede menyen ble implementert for å gjøre kursdeltakerne oppmerksomme på konsekvensen av at et system foretar valg basert på deres handlinger. Igjen, et

Håndtering av menyen og læringsinnholdet utgjorde historikken i brukermodellen. Hver kursdeltaker kunne markere en side som ferdig eller ulest, og dermed endre statusen til objektet. Systemet oppdaterte objektene status fra «ulest» til «lest» automatisk når deltakeren hadde åpnet dem. Hver gang status endret seg, lagret systemet den nye statusen og oppdaterte presentasjonsplanen. Pretesten og status på læringsobjektene bidro sammen til å gjøre presentasjonsplanen link-personalisert.

virkemiddel for å forsøke å øke utbyttet av samtalen med kursdeltakeren i etterkant.

### 5.3.3 Posttesting

Den avsluttende testen inneholdt spørsmål fra hver kursmodul. Til sammen inneholdt testen 16 spørsmål, fire fra hver modul. Slik sett var ikke den avsluttende testen spesielt omfattende. Testen inneholdt en blanding av spørsmålstypene «single choice» og «multiple choice». Det ble stilt spørsmål til både «innledende» og «fordypende» læringsinnhold.

Posttestingen ble gjennomført av to grunner. Den ene grunnen var at den avsluttende testen ville fange opp eventuelle svakheter i elimineringen av innhold. Det generelle målet med tilpasning av læringsinnhold, er at den hverken skal ta med for mye eller for lite kursmateriale. Eventuelle feil og mangler i personaliseringen skulle kartlegges gjennom de kvalitative samtalene med kursdeltakerne i etterkant av kursgjennomføringen.

Motivasjon av deltakerne var den andre grunnen til å benytte en posttest. Tanken var at så lenge deltakerne visste de ble testet til slutt, tok de kursgjennomføringen mer på alvor. Håpet var at med en avsluttende test i enden av kurset, ville kursdeltakerne bruke mer tid i kursportalen, og dermed bli mer oppmerksomme på personaliseringen.

## 5.4 Tilrettelegging

Eksperimentet ble tilrettelagt for å hindre at forstyrrende elementer skulle svekke datainnsamlingen. I nettbaserte kurs er det flere faktorer som potensielt kan virke forstyrrende. En viktig del av arbeidet med prototypen dreide seg om å legge til rette for en best mulig ergonomi. Ergonomi i digitale medier handler om interaksjon mellom menneske og maskin. Fra før var ergonomien i Docebo utslagsgivende for at valget falt på nettopp dette systemet. Vurdering av brukskvalitet er riktignok ikke hovedfokus for prototypen, men at kursdeltakerne kunne benytte systemet problemfritt, ble prioritert. Til å opplyse brukeren og gjøre det enkelt å komme i gang med kursgjennomføringen, ble det laget en brukermanual. Manualen, som finnes i vedlegg E, legger vekt på å informere om hvilke tre trinn deltakeren skal gjennomføre. Brukermanualen ble oversendt hver deltaker i forkant av kursgjennomføringen.

I manualen blir det opplyst hva deltakeren skulle gjennomføre. Gjennomføringen besto av en pretest, lese kursmaterialet på en kursportal og til sist ta en avsluttende prøve. Det ble *ikke* informert om hvordan pretesten virket eller hvordan systemet personaliserte. Dette var en bevisst handling. Grunnen var at så lenge deltakerne ikke var kjent med detaljene i personaliseringen, ble det mindre fristende å spekulere i pretesten for å få minst mulig læringsmateriale å lese. I resten av manualen benyttes skjermbilder og instruksjoner til å guide deltakerne gjennom systemet. De fleste problemer og gjøremål var forsøkt beskrevet slik at det var mulig å benytte manualen til å komme videre om man sto fast.

I denne oppgavens nettbaserte eksperiment, kunne alle deltakerne starte samtidig. Det var også greit å skaffe til veie nok testpersoner. Problemet med den nettbaserte gjennomføringen, var kontroll. Det var f.eks. vanskelig å avdekke om deltakerne jukset. I tillegg

kunne ikke gjennomføring avdekke nøyaktig hvor lang tid hver enkelt kursdeltaker brukte på å fullføre kurset. For å sikre en viss kontroll, ble kursdeltakerne oppfordret til å opptre ærlig og redelig. I tillegg ble det foretatt noen enkle grep i kursportalen, som å gjøre det vanskeligere å skrive ut kursmaterialet på papir ved å fjerne menylinjen i nettleseren hvor læringsinnholdet ble presentert. Et annet grep var at kursportalen måtte stenges (dvs. lukkes for godt) før kursdeltakerne fikk tilgang til den avsluttende testen.

#### 5.4.1 Testgruppen

Selve testgruppa besto av 11 personer. De 11 personene besto av studiekamerater og venner. Utvelgelse var ikke tilfeldig. 6 av de 11 medlemmene i gruppen var studiekamerater. Det kvalitative intervjuet var noe av grunnen til at såpass mange i testgruppa var bekjente fra Institutt for Medieteknikk. Deres kjennskap til informasjonsteknologi, ville gjøre dem til interessante diskusjonspartnere i etterkant av kursgjennomføringen. I tillegg ble det antatt at disse personene hadde over middels kjennskap til kursets tema. På den måten sørget de for at det var en rekke personer i testgruppen med over middels kjennskap til emnet. Altå personer med mye forhåndskunnskap.

For å sikre at gruppa besto av noen deltakere med mindre kjennskap til datavirus, ble noen venner invitert. Selv om disse ikke holdt til i umiddelbar geografisk nærhet, gjorde det nettbaserte grensesnittet det enkelt å gjennomføre kurset. Alle disse personene hadde mindre kjennskap til kursets emne, og var fem i antallet. Totalt besto gruppen av 11 personer, 5 personer med (forventet) under middels kjennskap til kursets tema, og 6 personer med (forventet) over middels kjennskap til kursets tema. Gruppen besto av to jenter og ni gutter. Alderen til deltakerne spente fra 25 til 35 år.

#### 5.4.2 Kursets innhold og omfang

Kursinnholdet er hovedsakelig hentet fra et åpent kurs om datavirus på nettet [41]. Innholdet ble supplert med innhold også fra tre andre kilder [42, 43, 44]. Mesteparten av arbeidet med kursmaterialet omfattet matadatatagging.

Kurset var delt inn i fire emner. Hvert emne hadde ett eller flere læringsobjekter. Læringsobjektene besto av læringsinnhold i HTML-format, og en beskrivelse av vanskelighet. Materialet ble bearbeidet for å passe prototypen. Vanskelighetsgrad ble subjektivt vurdert, og hver side med informasjon ble tildelt den nødvendige metadataen. Det fullstendige kursmaterialet utgjorde til sammen 25 sider med innhold. 11 av disse var «innledende», og de resterende 14 læringsobjektene var markert som «fordypende». Dette medførte at hver kursdeltaker kunne få fra 14 til maksimalt 25 læringobjekter tilgjengelig i den personaliserte presentasjonsplanen.

Sett i forhold til Blooms taksonomi (se avsnitt 2.1.2), dekker kurset kun den nedre delen av skalaen. Det var hverken krav til analyse, syntese eller vurdering. Kursmaterialet besto utelukkende av tekstlig informasjon på et forholdsvis konkret nivå. Kunnskapsmålene var av en slik karakter at kursdeltakerne kunne score godt på posttesten selv om de bare kom opp på andre nivå i Blooms taksonomi. Det innebar at kravene til kompetanse i posttesten dekket kun *gjengivelse* og *innslag av forståelse*.

«Innledende» læringmateriale i hver kursmodul var av en introduserende karakter. Eksempelvis var grunnleggende opplysninger om datamaskinens virkemåte karakterisert som «innledende». Det som spesifikt omhandlet datavirus, og som gikk i dybden på dette temaet, ble karakterisert som «fordypende».

## 5.5 Resultater

Resultatene er delt i to. Brukerdata representerer de data som systemet har registrert, og er presentert i avsnitt 5.5.1. Informasjon om brukernes egne vurderinger av personaliseringen og kursgjennomføringen, finnes i avsnitt 5.5.2.

### 5.5.1 Brukerdata

I tabell 1 nedenfor, vises brukerresultatene fra eksperimentets pretest og posttest. De 11 deltakerne gjennomførte en firedelt pretest, ble servert et utvalg læringmateriale basert på pretesten og tok til slutt en posttest. Kolonnen med «Antall LO» viser hvor mange læringsobjekter som ble gjort tilgjengelig for den aktuelle kursdeltakeren. Kolonnen for «Posttestresultat» viser den totale poengsummen på den avsluttende testen, hvor 40 poeng var det maksimale.

Deltaker #	Pretest					Antall LO	Posttestresultat
	Del 1	Del 2	Del 3	Del 4	Totalt		
260	3/4	2/2	1/2	4/4	10/12	17/25	32 poeng
262	4/4	1/2	2/2	4/4	11/12	15/25	40 poeng
259	4/4	1/2	1/2	4/4	10/12	18/25	24 poeng
258	1/4	0/2	2/2	3/4	6/12	19/25	38 poeng
261	4/4	2/2	0/2	4/4	10/12	17/25	28 poeng
263	3/4	0/2	1/2	3/4	7/12	18/25	38 poeng
268	3/4	2/2	0/2	4/4	9/12	17/25	36 poeng
265	1/4	0/2	1/2	2/4	4/12	25/25	38 poeng
266	2/4	1/2	1/2	3/4	7/12	22/25	40 poeng
267	4/4	2/2	1/2	4/4	11/12	17/25	38 poeng
269	4/4	1/2	2/2	4/4	11/12	15/25	36 poeng

Tabell 1: Tabellen viser resultatene som ble registrert for hver kursdeltaker i kursgjennomføringen.



### 5.5.2 Brukersamtaler

Til å samle inn informasjon om hvordan brukerne oppfattet systemet og personaliseringen, ble det benyttet et kvalitativt intervju. Gjennom intervjuet måtte kursdeltakerne ta stilling til en rekke spørsmål hovedsakelig tilknyttet personalisering og pretesting. Intervjuet ble foretatt noen dager etter at den avsluttende testen var fullført. Det ble laget en intervjuguide som finnes i sin helhet i vedlegg G.

#### Innledende spørsmål

De innledende spørsmålene ble stilt for å hente inn data som kunne være med på å forklare resultatene i personaliseringen. Deltakerne ble bedt om å oppgi hvor mye tid de brukte på selve lesingen, om de hadde erfaring med e-læring fra før og graden av kjennskap til datavirus før de gjennomførte dette kurset. Resultatene er oppsummert i tabell 2.

Tema	Resultat										
Erfaring med e-læring	5 av 11 oppga at de ikke hadde noe erfaring med e-læring. 2 stykker hadde erfaring med e-læringsrelaterte gjøremål som et supplement til annen læring. De siste 4 oppga at de hadde gjennomført e-læringskurs tidligere.										
Kjennskap til tema på forhånd	3 av deltakerne mente de kunne lite eller ingenting om datavirus på forhånd. 4 av deltakerne mente selv at de hadde grunnleggende kjennskap til datavirus. Resten (4) mente at de hadde over middels kjennskap til kursets tema.										
Tidsbruk i kursportalen	<p>Bruk av tid som utelukkende gikk til studering av kursmaterialet, fordelte seg slik (selvoppgitt):</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Minutter</th> <th>&lt; 30</th> <th>30 – 60</th> <th>60 – 90</th> <th>90 – 120</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Deltakere</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table> <p>Kun et mindretall av deltakerne stykket opp kurset i flere sesjoner, selv om det på forhånd hadde blitt informert om at dette var fullt mulig. 4 av deltakerne stykket opp kurset, og leste i flere omganger.</p>	Minutter	< 30	30 – 60	60 – 90	90 – 120	Deltakere	3	2	2	4
Minutter	< 30	30 – 60	60 – 90	90 – 120							
Deltakere	3	2	2	4							

Tabell 2: Tabellen viser resultatet av de innledende spørsmålene.

## Pretest

Det var flere spørsmål som dreide seg om pretesten. Spørsmålene knyttet seg til holdninger til pretesting, og opplevelsen av den teknikken som ble benyttet i prototypen. De oppsummerte resultatene følger i tabell 3. I pretesten opplevde kursdeltakerne at det fan-

Tema	Resultat
Spørsmålstype i pretesten	De aller fleste deltakerne oppgir at de vil helst ha en pretest som tester deres kunnskap fremfor at de selv skal oppgi hva de kan og ikke. Bare 2 av 11 mener det motsatte.
Inngangsnivå på kurset	Inngangsnivået på kursmaterialet kunne oppfattes som for høyt, for lavt eller passe. 3 av 11 mente at kurset startet på et litt høyt nivå. 3 deltakere mente at kurset hadde en del overlappende informasjon, men at inngangsnivået var ok. De resterende 5 mente at det var passe inngangsnivå og lite overlappende informasjon.
Omfanget av pretesten i kursportalen	Hele 9 av deltakerne mente at pretesten kunne vært mer omfattende. Deltakerne mente at pretesten var for gjort å fullføre, og at de ikke hadde hatt noen problemer med å bruke mer tid enn det som var påkrevd.  De to som ikke delte de andres synspunkt, pekte på at en pretest kunne være lite inspirerende, og spise av tiden man ellers kunne brukt på å lese. Derfor synes to av deltakerne at pretesten ikke burde vært mer omfattende.
Generelt omfang av en pretest	På spørsmål om hvor mye tid deltakerne kunne akseptere å bruke på en pretest i et nettbasert kurs, som totalt ville ta 10 timer, oppga samtlige deltakere en tidsbruk fra 30-60 minutter. Omgjort til prosent, fra 5%-10% av tiden kurset tar.  Flertallet, 7 av 11, kunne tenke seg at pretesten tok 5% av tiden kursgjennomføringen ville kreve. 4 av 11 kunne godta at pretesten maksimalt utgjorde 10% av kurset.
Innflytelse på eliminering av læringsinnhold	Bare 2 av deltakerne synes det er best at LMS'et får fullmakt til å avgrense læringsinnholdet. Resten av deltakerne ville gjerne se hva systemet valgte vekk, og resultatet av pretesten.  Flertallet ville vite hva systemet valgte vekk. Dermed ville de hatt muligheten til å overprøve systemet.

Tabell 3: Tabellen viser resultatet av diskusjonen omkring pretesten.

tes to ulike typer spørsmål. Disse var *a)* at systemet ba deltakeren oppgi kjennskap til et tema, eller *b)* at systemet forsøkte å teste om deltakeren kunne noe om et bestemt tema. Altså enten selvangivelse eller kunnskapstesting. Som det fremgår av tabell 3, foretrakk flesteparten av deltakerne kunnskapstesting.

«Kunnskapstesting er å foretrekke. Det kan være vanskelig å vite hvor mye man selv kan i forhold til det som kreves i kurset». - Kursdeltaker (266)

«Jeg foretrekker at systemet tester. En selvangivelse blir subjektivt, og kan dermed få uheldige konsekvenser». - Kursdeltaker (267)

Som det kom frem av samtalene, favoriserte de fleste deltakerne systemtesting. Riktignok var det to av dem som helst ville ha selvangivelse.

«Det er mer behagelig å selv angi hva man kan og ikke». - Kursdeltaker (261)

«Spørsmålene (ved kunnskapstesting) kan være feil og for konkrete». - Kursdeltaker (269)

Det var mer varierende svar tilknyttet inngangsnivået i kurset. Prestesten sin hovedoppgave i eksperimentet, var å justere inngangsnivået i forhold til forhåndskunnskapen. 8 av kursdeltakerne oppfattet inngangsnivået korrekt, mens de resterende 3 mente at kurset startet på et for høyt nivå. Noen av deltakerne pekte på at det engelske språket i kursmaterialet økte vanskelighetsgraden. Ellers ble det fra de deltakerne som ikke hadde særlig kjennskap til informasjonsteknologi, etterlyst mer grunnleggende materiale om datamaskinens virkemåte.

«Jeg savnet mer grunnleggende informasjon om datamaskiner. Følte at det ble vanskelig å lese om datavirus når stoffet krevde kjennskap til datamaskiner jeg ikke hadde». - Kursdeltaker (265)

Generelt bekreftet samtalen at kurset startet på et passende nivå for de aller fleste. Mange oppga at kursmaterialet ikke var overlappende i forhold til forhåndskunnskapene.

Omfanget av pretesten i prototypen var gjenstand for diskusjon i brukersamtalene. 9 av de 11 deltakerne mente at pretesten godt kunne vært mer omfattende. De pekte på at det var viktig å kunne stole på pretesten i de tilfeller hvor systemet velger læringsinnholdet utelukkende basert på denne. Og for at pretesten skal bli til å stole på, kunne de godt tenke seg å bruke en del mer tid enn det som var tilfellet i prototypen. Noen av deltakerne nevnte at pretesten var unnagjort på bare 1-2 minutter.

«Pretesten var ikke spesielt omfattende. Jeg synes det er viktig at personaliseringen blir god, og da tror jeg at pretesten må være noe mer omfattende». - Kursdeltaker (260)

Av mindretallet som mente at pretesten ikke burde vært mer omfattende, ble kjedsommelighet trukket frem som stikkord. To av deltakerne mente at en pretest virker lite inspirerende og kjedelig.

«Med for mange spørsmål, så kjeder man seg. Introen kan ikke være for lang, for da blir man utålmodig. Pretesten må stå i forhold til det totale kursomfanget». - Kursdeltaker (268)

Alle deltakerne ble spurt om å angi hvor mye tid de kunne tenke seg å bruke på en pretest ved en fremtidig nettbasert kursgjennomføring. Alle deltakerne oppga at de kunne tenke seg å sette av mellom 5 og 10 % av den totale tiden til en pretest.

I prototypen gjorde systemet en vurdering av pretestresultatet, og avgjorde deretter læringsinnholdet til hver deltaker uten at de fikk vite hva som ble eliminert. De fleste deltakerne oppga at de gjerne kunne tenke seg å se resultatet av pretesten. Noen av deltakerne ville satt pris på en mulighet til å overprøve systemets eliminering av innhold.

«En idé kan jo være å ha alle sidene tilgjengelige, men da markert etter relevans basert på pretesten.». - Kursdeltaker (267)

I kontrast til dette synspunktet. Mente andre at den tidsbesparende biten av automatisert pretesting ble borte dersom man selv kunne overprøve systemet.

«Jeg vil ikke vite hva systemet velger bort. Jeg mener det er mer effektivt». - Kursdeltaker (261)

«Med mulighet til å overprøve systemets utvelgelse, føler jeg at vinningen hadde gått opp i spinningen. Jeg savnet ikke å vite hva som ble valgt bort». - Kursdeltaker (266)

Et annet innspill som kom frem i forbindelse med pretest, var nytteverdien av pretesten som et ledd i forberedelsen til kurset. En av deltakerne opplevde pretesten nyttig som en introduksjon til kurset. Når deltakeren senere leste innhold som var nevnt i pretesten, opplevde deltakeren innholdet som ekstra viktig og ble mer oppmerksom på innholdet.

«En pretest opplyser om kursets innhold. Jeg synes det var en nyttig forberedelse. Det ga en fin kobling og økt selvinnsikt. Pretesten gjorde meg oppmerksom på at jeg kunne mindre om virus enn jeg trodde». - Kursdeltaker (265)

### Personalisering

Resultatet av pretesten skulle bidra til å avgrense kursets læringsinnhold. For å få et bedre innblikk i hvor godt denne seleksjonen stemte overens med det virkelig kompetansegapet, ble det innledende innholdet vist hver deltaker. I de tilfeller hvor systemet hadde valgt vekk det innledende innholdet for kursmodulen, ble deltakeren spurt om han/hun var helt enig i systemets eliminering. Og motsatt, der systemet beholdt innledende materiale, ble deltakeren spurt om dette innholdet var nødvendig. Disse og andre resultater knyttet til personalisering i kursgjennomføringen, finnes i tabell 4. Samtlige deltakere var positi-

Tema	Resultat										
Tidsbruk til profilbygging	Samtlige deltakere stiller seg positive til å bruke tid i starten av et kurs på å bygge en detaljert læringsprofil. Flere av deltakerne mente at tilpasning til læringsstil var ønskelig.										
Overvåking av handlingsmønster	10 av deltakerne er åpne for å la seg «overvåke» av et læringssystem. 1 av deltakerne var negativ til utstrakt bruk av brukeradferd.										
Personalisert lenkemeny	<p>Alle deltakerne opplevde nytten av at hvert læringsobjekt ble markert med en status.</p> <p>Når det gjaldt oppdateringene som ble utført på rekkefølgen av lenkene i menyen, var resultatet annerledes. Svarene fordelte seg slik på spørsmål om opplevelse av den dynamiske menyen:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nyttig</th> <th>Irriterende</th> <th>Ingen formening</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>6</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	Nyttig	Irriterende	Ingen formening	3	6	2				
Nyttig	Irriterende	Ingen formening									
3	6	2									
Lineær eller utforskningsbasert gjennomgang?	<p>7 av deltakerne foretrekker en utforskningsbasert gjennomgang av kursmaterialet. Disse ville selv velge rekkefølgen.</p> <p>2 ville helst ha en lineær systembestemt sekvens. 1 av deltakerne hadde ingen formening, mens 1 deltaker kunne tenkte seg en kombinasjon.</p>										
Hvor godt var læringsinnholdet i prototypen tilpasset det virkelige kompetansegapet?	<p>Det innledende læringsinnholdet ble vist deltakeren. Deltakeren skulle oppgi om han/hun var a) helt enig eller b) uenig i systemets valg av læringsinnhold.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>4/4</th> <th>3/4</th> <th>2/4</th> <th>1/4</th> <th>0/4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> <p>Brøken i tabellen angir andelen kursmoduler hvor deltakeren var helt enig med systemets utvelgelse av innhold.</p>	4/4	3/4	2/4	1/4	0/4	2	5	4	0	0
4/4	3/4	2/4	1/4	0/4							
2	5	4	0	0							

Tabell 4: Tabellen viser resultatet av diskusjonen omkring personalisering.

ve til å bruke tid på å oppgi informasjon om preferanser, kunnskap og andre karakteristikker.

Tilpasning til læringsstil ble trukket frem som et interessant tema. Ikke nødvendigvis basert på en læringsprofil, men ved at det er mulig å velge hvordan innholdet kan studeres.

«Jeg synes personalisering er positivt. Tilpasning til læringsstil kan være interessant».  
- Kursdeltaker (261)

Personalisering kan komme i konflikt med personvernet. Personinformasjon er det viktigste for å få til god personalisering, enten det er preferanser eller adferd. De fleste deltakerne var positive til å bli «overvåket», men flere hadde tilleggskommentarer.

«Færres mulig bør ha tilgang til dette (brukerdata).». - Kursdeltaker (258)

Kursdeltakeren som var negativ til «overvåking», sa følgende:

«Det er ikke bare positivt. Generelt registreres alt for mye. Jeg mener det kan påvirke handlinger. Jeg ser ikke poenget med at andre mennesker skal ha tilgang, men greit om systemet/agenter har tilgang». - Kursdeltaker (263)

At sidene ble markert med status, ble tatt godt imot. Samtlige deltakere oppga at de benyttet seg av muligheten til å endre status på siden. Det bidro til bedre oversikt. Omtrent halvparten av deltakerne (6 av 11) mente at en meny som endret seg basert på handlinger, var irriterende og unaturlig. De pekte på at det var forvirrende, og at det bidro til å miste oversikten.

«Det var irriterende og unaturlig. Jeg er ikke positiv til at den (menyen) endret seg så mye». - Kursdeltaker (260)

7 av deltakerne oppga at de foretrakk et utforsningsbasert grensesnitt fremfor en lineær sekvens. Grunnen til dette var at de likte å ha kontroll på læringsinnholdet, og selv velge rekkefølgen. Som et supplement til den utforsningsbaserte tilnærmingen, ble det etterlyst at systemet gjerne kunne gitt en oversikt over resultatet av pretesten. Dette resultatet kunne benyttes til å avgjøre hvor i kurset kunnskapsbehovet er mest prekært.

I den nederste raden i tabell 4, er resultatet fra kvalitetssjekken på innholdsseleksjonen presentert. I første rad vises andelen kursmoduler hvor deltakeren er helt enig med systemets valg av innhold. Deltakerne ble plassert inn i de fem gruppene på bakgrunn av hva de selv mente. Deltakerne fikk mulighet til å si seg enten *helt enig* eller *ikke enig*. For at de skulle være helt enig, måtte *alt* innholdet i læringsobjektet være relevant/irrelevant avhengig av modulresultatet i pretesten. Tabellen viser at det kun er 2 deltakere som var helt enig med systemets valg av innhold. Resten av deltakerne var enig i 3/4 eller 2/4 av kursmodulene. Ingen av deltakerne var enig i 1/4 eller 0/4 av de totalt fire kursmodulene. Det kan være verdt å nevne at selv om deltakerne ikke var helt enig i utvelgelse, kunne de være enig i mye av innholdet som ble valgt vekk eller beholdt.

## Posttest

Til sist presenteres resultatet fra evalueringen av posttesten. Til denne delen var det bare ett spørsmål. Siden kurset var såpass lite, ble deltakerne bedt om å tenke tilbake til den avsluttende testen, og deretter si om det var spørsmål de ikke kunne svare på som en følge av mangelfullt kursmateriale. Resultatet er oppsummert i tabell 5.

Tema	Resultat
Grunnlag for å kunne besvare den avsluttende testen	<p>3 av deltakerne mente at det var ett eller flere spørsmål i den avsluttende testen de ikke kunne svare på som en følge av mangelfullt kursmateriale.</p> <p>Én av deltakerne var usikker, mens 7 av deltakerne mente at de fant informasjon i læringsmaterialet til å svare på alle spørsmålene.</p>
Kommentarer	<p>Deltakerne kunne komme med kommentarer eller innspill til kursgjennomføringen eller e-læring generelt. Flere av dem savnet kontrolloppgaver. Flere av deltakerne mente også at det var slitsomt å lese så mye tekst på skjerm som var påkrevd i dette kurset. Andre poengterte at de likte prinsippet med pretesting som grunnlag for personalisert læringsinnhold etter å ha blitt oppmerksom på virkemiddelet. En deltaker etterlyste mer interaktivitet.</p>

Tabell 5: Tabellen viser resultatet av diskusjonen omkring posttesten.

## 5.6 Vurdering av brukerdata

### 5.6.1 Variasjon i presentasjonsplanene

Et av bidragene til eksperimentet var informasjon om forhåndskompetansen. Brukerdata fra pretesten viste at det var rimelig stor variasjon blant deltakerne. Det var 16 mulige utfall av pretesten, siden systemet kunne vurdere kunnskapen til hver av de fire modulene som «god» eller «dårlig» ( $2^4$ ). Av disse 16 mulige kombinasjonene, viser tabell 6 hvordan fordelingen ble i prosjektets eksperiment. Kombinasjonen G-G-D-D innebærer eksempel-

#	Kursmoduler				Ant. deltakere
	1	2	3	4	
1	G	G	G	G	0
2	G	G	G	D	0
3	G	G	D	G	4
4	G	G	D	D	0
5	G	D	G	G	2
6	G	D	G	D	0
7	G	D	D	G	2
8	G	D	D	D	0
9	D	G	G	G	0
10	D	G	G	D	0
11	D	G	D	G	0
12	D	G	D	D	0
13	D	D	G	G	1
14	D	D	G	D	0
15	D	D	D	G	1
16	D	D	D	D	1

Tabell 6: Mulige kombinasjoner av pretestresultatet, og brukerfordelingen i eksperimentet. (G = «god» og D = «dårlig»).

vis at deltakeren kun ville fått «innledende» innhold for kursmodul 1 og 2, mens både «innledende» og «fordypende» innhold for kursmodul 3 og 4.

I eksperimentet ble bare 6 av de 16 mulige kombinasjonene utnyttet. Siden det kun var elleve deltakere, kunne det maksimalt oppstått elleve ulike kombinasjoner. En større testgruppe ville åpnet for bedre utnyttelse av mulighetene. Tabellen forteller at kurset ble tilpasset på seks forskjellige måter. Direkte oversatt til prototypens mekanisme, ble det opprette 6 ulike presentasjonsplaner. Hele 4 av deltakerne delte kombinasjonen G-G-D-G, 2 av deltakerne delte G-D-G-G og 2 deltakere delte G-D-D-G. De tre siste deltakere hadde hver sin unike presentasjonsplan. Siden det i pretesten kun ble opprettet to spørsmål til to av kursets moduler, ble muligheten relativt stor for at flere endte opp med det samme resultatet. Det er fristende å tro at en mer omfattende pretest ville medført større variasjon mellom presentasjonsplanene.

I tabell 6 fremkommer det at systemet genererte kombinasjoner hvor deltakerne enten har god kjennskap til ingen kursmoduler, én kursmodul, to kursmoduler eller tre kursmoduler. Ingen av deltakerne hadde kombinasjonen G-G-G-G.

### 5.6.2 Kontroll av prototypens kompetansevurdering

Brukerne ble før kurset bedt om å angi sin egen kunnskap om datavirus. I tabell 7 er den selvoppgitte forhåndskunnskapen satt opp mot systemets vurdering av forhåndskunnskapen. Pretesten i systemet besto av tolv spørsmål. For to av modulene, var det kun to spørsmål. Det var klart på forhånd at dette kunne resultere i at det ble lett for systemet å feilvurdere kunnskapen. Allikevel viser tabellen at systemets vurdering, stort sett stemmer overens med brukerens egen vurdering. Det er generelt vanskelig å sammenligne resultatet fra pretesten i de tilfeller hvor deltakeren beskriver sin egen kjennskap til kursets tema som «grunnleggende» eller «middels».

Spesielt ett tilfelle skiller seg ut i tabell 7. Kursdeltaker 258 oppga å kunne «svært lite» om datavirus. Allikevel har systemet vurdert deltakeren til å ha god kjennskap til to av modulene i kurset. Gjennom samtalen med den aktuelle deltakeren, kom det tydelig frem at prototypens vurdering ikke stemte overens med den reelle kompetansen. I dette

Deltaker #	Kombinasjon	Selvoppgitt kunnskap
260	G-G-D-G	Over middels
262	G-D-G-G	Grunnleggende
259	G-D-D-G	Grunnleggende
258	D-D-G-G	Svært lite
261	G-G-D-G	Over middels
263	G-D-D-G	Grunnleggende
268	G-G-D-G	Over middels
265	D-D-D-D	Svært lite
266	D-D-D-G	Under middels
267	G-G-D-G	Grunnleggende
269	G-D-G-G	Over middels

Tabell 7: Systemets vurdering av forhåndskunnskap i forhold til selvoppgitt forhåndskunnskap.

tilfellet oppsto det en tydelig feil. Kursdeltakeren hadde følgende forklaring på hvorfor resultatet ble feil:

«Siden det ikke var opplyst om konsekvensene av pretestresultatet, ble jeg fristet til å gjette på enkelte spørsmål». - Kursdeltaker (258)

Denne gjettingen resulterte i at systemet overvurderte brukerens kunnskaper. Med flere spørsmål til hver kursmodul ville sannsynligheten for at deltakerne kunne gjette seg til gode resultater minsket. I tillegg kan spørsmålene gjøres vanskeligere enn hva tilfellet var i prototypen. Med spørsmål av typen «true or false», er det 50 % sjans for å gjette riktig. Gjettingen resulterte i at kursdeltakeren fikk spørsmål i posttesten hentet fra ukjent kursmateriale.

Den viktigste kunnskapen fra brukerdataene i forhold til utviklingen av en pretest, kan oppsummeres slik:

- Det bør opplyses om konsekvensene av å gjette, og hensiktene med pretesten
- Gale svar bør vektet negativt (ikke implementert i prototypen) for å gjøre det mindre fristende å gjette
- Spørsmålene bør ha nok svaralternativer til å minimere tilfeldige utfall av pretesten



### 5.6.3 Terskelverdier

I prototypen var det i pretesten enten to eller fire spørsmål til hver kursmodul. Dette bidro til at spranget mellom pretestresultatene uansett ble på 25 % (for fire spørsmål) eller 50 % (for to spørsmål). Terskelverdien var i eksperimentet satt til 75 %. To andre muligheter for terskelverdi i prototypen kunne være å benytte enten 50 % eller 100 %. Noe mindre enn 50 % til å avgjøre om kursdeltakeren har god kjennskap til et emne, vurderes ikke som hensiktsmessig.

Tabell 8 viser hva dette ville betydd for utfallet av kompetansevurderingen. Med en

Deltaker #	Kombinasjon med 50 % terskel	Kombinasjon med 75 % terskel	Kombinasjon med 100 % terskel	Selvoppgitt kunnskap
260	G-G-G-G	G-G-D-G	D-G-D-G	Over middels
262	G-G-G-G	G-D-G-G	G-D-G-G	Grunnleggende
259	G-G-G-G	G-D-D-G	G-D-D-G	Grunnleggende
258	D-D-G-G	D-D-G-G	D-D-G-D	Svært lite
261	G-G-D-G	G-G-D-G	G-G-D-G	Over middels
263	G-D-G-G	G-D-D-G	D-D-D-D	Grunnleggende
268	G-G-D-G	G-G-D-G	D-G-D-G	Over middels
265	D-D-G-G	D-D-D-D	D-D-D-D	Svært lite
266	G-G-G-G	D-D-D-G	D-D-D-D	Under middels
267	G-G-G-G	G-G-D-G	G-G-D-G	Grunnleggende
269	G-G-G-G	G-D-G-G	G-D-D-G	Over middels

Tabell 8: Sammenligning av innvirkningen til 50 %, 75 % og 100 % terskelverdi for «god» eller «dårlig» kunnskap.

terskelverdi på 50 %, ville hele seks deltakere fått kombinasjonen G-G-G-G. Antallet læringsobjekter i presentasjonsplanen ville dermed totalt sett blitt redusert betraktelig. I tillegg kan vi se at deltaker 265, i tillegg til deltaker 258, ville fått kombinasjonen D-D-G-G, selv om vedkommende selv oppga å kunne svært lite om emnet på forhånd.

Med et krav til full uttelling på spørsmålene til hver kursmodul, ville vi naturlig nok fått en langt strengere bedømming. Deltaker 263 ville fått kombinasjonen D-D-D-D med en terskel på 100 %. Vedkommende har selv oppgitt å ha grunnleggende kjennskap til emnet. Om vi går tilbake til tabell 1 og ser på resultatene til deltaker 263, ser vi at disse er 3/4 rette for kursmodul 1 og 3/4 rette for kursmodul 4. Om ikke dette er tilfeldige resultater, kan det argumenteres for at vedkommende har relativ god kjennskap til de to modulene.

Terskelverdien har mye å si for utfallet av prototypens personalisering. I prototypen ble terskelverdien satt global for alle de fire modulene. Det ville vært bedre å knytte terskelverdien til hver modul, slik som foreslått i avsnitt 4.7.1. På den måten kan forfatteren av pretesten subjektivt avgjøre terskelverdien avhengig av hvilke faktorer som spiller inn. Basert på eksperimentet er det hovedsakelig to faktorer som spiller inn på fastsettelsen av terskelverdien. Disse to er antall spørsmål til kursmodulen, og vanskelighetsgraden i

spørsmålene. Fordelen med å la de som former pretesten også bestemme terskelverdien, er at de kan balansere ulik vanskelighetsgrad i pretestens moduler ved å variere kravene til hver modul etter at spørsmålene er formulert. På den måten er det lettere å unngå problemet med at terskelverdien blir for lav eller høy for noen av kursmodulene.

## 5.7 Vurdering av resultat fra brukersamtaler

Brukersamtalene omhandlet spørsmål av innledende karakter, pretestingen, personalisering generelt og den avsluttende testen. I dette avsnittet er den viktigste informasjonen fra eksperimentet samlet.

### 5.7.1 Pretesting

De fleste deltakerne svarte at de ønsket at systemet testet deres kunnskap, fremfor selvangivelse. På bakgrunn av denne informasjonen, bør en pretest unnlate å stille spørsmål som er av en selvangivende karakter. Kun 2 av de 11 deltakerne foretrakk å angi kunnskapsnivået selv.

Teknikken for personalisering som ble implementert i pretesten, medførte at systemet kunne tilpasse inngangsnivået. Resultatene viste at 5 av 11 mente nivået ble passe. Det vil si at det hverken var for mye overlappende informasjon, eller at kurset startet på et for høyt nivå. Resten hadde noe å utsette på startnivået. Det var stor forskjell på de som kunne minst og de som kunne mest innad i testgruppa. Det er selvfølgelig vanskelig å treffe perfekt med innholdet. Selv om alt «innledende» innhold ble en del av kursmaterialet til de med minst forhåndskunnskap, var kurset fortsatt utfordrende. Slik sett kan selve kurset ha påvirket svarene som ble registrert for dette temaet.

De fleste deltakerne kunne godt ha tenkt seg en mer omfattende pretest. De var altså villige til å bruke mer tid på kartleggingen av forhåndskunnskapene. De 12 spørsmålene i prototypens pretest, var ifølge de fleste deltakerne unnagjort på mindre enn et par minutter. Dette er nokså lite sett i sammenheng med at den gjennomsnittlige tidsbruken for hele kurset var på omlag én time. Deltakerne oppga at de kunne tenke seg å bruke fra 5 – 10 % av kursets totale omfang til en pretest. Hvilket i prototypens tilfelle ville utgjort fra 3 – 6 minutter. Slik sett kunne pretesten ha vært omtrent to ganger så omfattende, og inneholdt ca 24 spørsmål uten at deltakerne ville gått lei. Dette ville gitt et bedre grunnlag for å vurdere forhåndskunnskapen, og man kan anta at presentasjonsplanene ville vært enda bedre tilpasset hver enkelt.

Synes deltakerne det er greit at systemet på egenhånd avgrenser læringsinnholdet? Svaret på dette går i retning av nei. Kun to av deltakerne synes dette var å foretrekke. De resterende ville ha mulighet til å overprøve systemets valg. De synes allikevel at en pretest var nyttig både for å bli forberedt på kursinnholdet, og til å bli opplyst om hva man kan og ikke kan. Flere av deltakerne savnet en presentasjon av resultatene av pretesten.

Siden det både er vanskelig å kartlegge kompetansegapet med stor nok presisjon, og at deltakerne ikke fullt ut stoler på systemets utvelgelse, er det dermed to grunner til å forkaste teknikken for å personalisere læringsinnholdet slik det ble implementert i pro-

totypen. Sjansen er stor for at det velges vekk innhold som allikevel kan vise seg å være nyttig for kursdeltakeren.

På tross av vurderingen av å forkaste prototypens teknikk for avgrensning av læringsmaterialet, kan det allikevel være nyttig med en pretest. Brukerne oppga følgende grunner:

- Pretesten hadde en opplysende effekt
- Pretesten hadde en motiverende effekt
- Pretesten kan benyttes til å anbefale studieforløp
- Pretesten kan benyttes til å sortere innholdet etter kompetansegapet

### 5.7.2 Prototypens personalisering

De fleste kursdeltakerne var villige til å bruke tid i starten av et kurs til å bygge en detaljert læringsprofil. Læringsstil ble trukket frem av deltakerne som et interessant utgangspunkt for personalisering. Dette var ikke noe overraskende resultat, men det bekrefter at brukertilpasning er ønskelig.

Presentasjonsplanens innhold var statisk i hele kursgjennomføringen. Rekkefølgen på sidene var derimot dynamisk avhengig av brukeroppførsel. Dette medførte at menyen endres seg. Et flertall av deltakerne likte denne funksjonaliteten dårlig. De oppga at de mistet oversikt. Dermed ble ikke analogien med det å tone ned leste sider spesielt godt mottatt. Dette var en påminnelse om at ikke all personalisering er til det bedre. Selv om de fleste ikke likte teknikken, var det noen som oppga at dette var en nyttig måte å strukturere innholdet på. Deltakerne som mente dette, var av mindretallet som gjennomførte kurset over flere sesjoner. Derfor hadde de generelt sett mer nytte av dynamikken i menyen. Selv om flertallet var negative til at menyen endret seg, var samtlige positive til en status tilknyttet hvert læringsobjekt.

De fleste testdeltakerne foretrakk en utforskningsbasert gjennomgang. Noen av deltakerne pekte på at behov for gjennomgang av materialet hang sammen med eget kunnskapsnivå. Om de kunne lite, ville de foretrekke en systembestemt gjennomgang. Om de kunne mye om emnet, ville de avgjøre sekvensen selv. En idé kan jo være å la kursdeltakeren på egenhånd avgjøre type sekvens.

I etterkant av kursgjennomføringen, ble det forsøkt å evaluere personaliseringen. Dette ble gjort ved å vise samtlige deltakere hva systemet valgte vekk eller beholdt. Deltakerne ble gitt to muligheter. Enten var de helt enig, eller så var de ikke enig. Deltakerne måtte lese innholdet, og deretter avgjøre om utvalget stemte i forhold til deres reelle forhåndskunnskap.

Kun 2 av 11 deltakere var fullstendig enig i systemets seleksjon. Når det er sagt, var samtlige av deltakerne enig i halvparten eller mer av kursinnholdet i hver modul. Det er ikke lett å sette noen absolutt grense på hva det vil si å være enig og ikke enig i seleksjonen. For det første kan uenigheten ligge på ulike plan. Mye enig, delvis uenig eller litt

uenig er noen type tilbakemeldinger som ble registrert. For det andre var det vanskelig for deltakerne å huske nøyaktig hva de kunne før kurset, *etter* at kurset var gjennomført. Derfor er det vanskelig å trekke noen endelige konklusjoner på hvor godt personaliseringen av innholdet fungerte. Det man kan si, er at flertallet ikke var 100 % fornøyd med seleksjonen. Dette stemmer overens med andre forskeres resultater [18], og bekrefter utsagnet om at det å kartlegge et kompetansegap med 100 % nøyaktighet, er urealistisk.

I tillegg til intervjuene, ble posttesten implementert for å fange opp eventuelle svakheter i personalisering. Siden vi allerede har sett at enkelte deltakere var uenig i systemets utvelgelse av kursmateriale, var det ikke uventet at enkelte deltakere bekreftet at det fantes spørsmål i posttesten de ikke hadde grunnlag for å svare på som en følge av mangelfullt læringmateriale. Noen av deltakerne mente det var vanskelig å avgjøre om det var mangelfull lesing eller mangelfullt kursmateriale som bidro til gale svar.

Flesteparten, nærmere bestemt 8/11, oppga at deres personlige kursmateriale var tilstrekkelig til å besvare spørsmålene i den avsluttende testen. Dette behøver ikke bety at personaliseringen var så fantastisk god. Posttesten inneholdt 16 spørsmål. Ut ifra størrelsen på kursmaterialet var ikke det spesielt omfattende. Spørsmålene ble hentet fra både «innledende» og «fordypende» materiale fra alle de fire kursmodulene. Selv om det ble praktisert uniform spørsmålseleksjon, var det svakheter ved seleksjonen av spørsmål som kunne påvirke resultatet. Etter min mening, ble nok mange av spørsmålene litt for enkle. En rekke spørsmål var av typen «single choice». Det gjorde det enklere å score bra på testen.

## 5.8 Begrensninger i eksperimentet

Eksperimentet kunne vært tilrettelagt annerledes. Testgruppen, kursomfanget og implementasjonen av teknikken for seleksjon av kursinnhold hadde svakheter. De viktigste svakhetene utdypes i dette avsnittet.

### 5.8.1 Kurset

Kurset besto totalt sett av 25 læringsobjekter med informasjon fordelt på fire kursmoduler. Omfanget av kurset ble vurdert flere ganger. Jo mer innhold som kunne velges vekk, jo større innvirkning ville pretesten potensielt få. På den annen side skulle det involveres testpersoner. Det er ikke alltid like spennende å delta i andres eksperimenter. Meningen var å få på plass et stort nok kurs til at det lignet virkelige kurs i omfang. Samtidig var det viktig at kravet til tidsbruk ikke gjorde det problematisk å rekruttere deltakere.

Kursinnholdet var ikke spesielt spennende. Fraværet av bilder og mangel på interaktivitet utover pre- og posttesten, gjorde selve innholdet lite variert. Det utelukkes ikke at dette medvirket til at en del deltakere mistet motivasjon, og at det igjen preget resultatene.

Kurset var også begrenset i forhold til utnyttelse av dimensjonene i Blooms taksonomi. Som tidligere nevnt, tok posttesten kun høyde for å kontrollere hvor mye av teksten i kurset deltakeren hadde fått med seg. Spørsmålene kunne nokså enkelt besvares ved å memorere teksten. Det var hovedsakelig krav til gjengivelse, men også noe forståelse.

### 5.8.2 Vurderingen av pretestresultatene

Som vi har sett, var det svakheter både i pretesten og posttesten. Dette gjaldt spørsmålsstilling, formuleringen og utvalget. Det ble rom for å gjette, hvilket reduserte nøyaktigheten i personaliseringen. Vi har også sett at det å avdekke det nøyaktige kompetanse-gapet er en krevende affære.

Siden det var to spørsmål i pretesten til enkelte av kursmodulene, var det nokså lett å nå terskelverdien. Ideen innledningsvis var å ha flere spørsmål i pretesten. Gitt at det var f.eks. 6 spørsmål til hver kursmodul i pretesten. Om man ikke svarer riktig på alle, men f.eks 5/6, betyr jo det at vedkommende har relativt god kjennskap til emnet. Da forutsettes at spørsmålene er fornuftig stilt, og at det er lagt til rette for å minimere sjansene for tilfeldige korrekte svar. Terskelverdien var myntet på slike tilfeller. Med to spørsmål til kursmodulen, og at det var stor sannsynlighet for å gjette riktig, ble det rom for feil i vurderingen av kompetansen.

### 5.8.3 Testgruppa

Testgruppen var i minste laget. For å kunne trekke konklusjoner på et mer overbevisende grunnlag, måtte testgruppen ha vært langt større. Intervju som metode for datainnhenting begrenset størrelsen på gruppen. Intervjuene tok relativt lang tid å gjennomføre, og siden eksperimentet kun utgjorde en tredjedel av prosjektet, ble det begrenset tid til denne datainnhenting. Det var en skjevhet i utvalget med tanke på kjønn og alder. Bare to av deltakerne var jenter, og flertallet av deltakerne var bekjente i alderen fra 25-35. Utvalget var slik sett ikke ideelt.



## 6 Konklusjon

### **S1: Hvilke egenskaper er spesielt viktig for et LMS å inneha til å støtte personalisering av læringsinnhold basert på forhåndskunnskaper?**

Til den første delen av oppgaven har vi sett at personalisering basert på forhåndskunnskaper starter med kompetansetesting. Kompetansetesting utføres for å kartlegge hver kursdeltakers kompetansegap. Kompetansegapet er differansen mellom påkrevd kunnskapsnivå og forhåndskunnskaper. Et system som skal personalisere læringsinnholdet, bør inneha følgende egenskaper:

#### **Automatisert pretest**

Det er viktig å være oppmerksom på at individuell tilpasning bare er realistisk dersom tilpasningene gjøres helt eller delvis automatisk. Ellers vil tilpasningene kreve for mye tid for læreren og/eller kursdeltakeren. I tilfeller hvor et kurs består av N emner, kan pretesten forsøke å avdekke kursdeltakerens kompetanse for hvert av de N emnene.

#### **Detaljert beskrivelse av læringmaterialet**

For at et system automatisk skal kunne personalisere innholdet, må læringmaterialet til-egnes metadata. Systemet må vite nivå og innhold i læringsobjektene for å kunne matche det mot en modell av kursdeltakeren.

#### **Detaljert brukermodell**

Som vi så i avsnitt 2.2, er brukerinformasjon er en forutsetning for all personalisering. Fremtidige e-læringsystem burde støtte kursdeltakerne med læringsutfordringer som er unikt tilpasset deres preferanser, læringsstil, behov og interesser. Å personalisere i forhold til all denne informasjonen, er en krevende affære.

I de forskningsbaserte læringsystemene modelleres systemet etter en brukermodell, se avsnitt 2.3. Adaptive hypermediasystemer benytter en brukermodell som eksempelvis tar hensyn til enheten brukeren logger på med, preferanser, mål, kunnskap og kompetansegap. For personalisering i e-læring, anbefales å modellere systemet med utgangspunkt i en detaljert brukermodell.

#### **Materialforfatterne eller fageksperter bør forme kompetansetesting**

Å avgjøre hva som skal betraktes som «god» kunnskap, er en subjektiv vurdering. Materialforfatterne er de som har de beste forutsetningene for å gjøre denne betraktningen i forhold til kurset de har utviklet. Å bringe inn fageksperter har tidligere gitt gode resultater ved vurdering av forhåndskunnskaper.

## S2: Hvilke implikasjoner har personalisering på LMS-enes oppbygging og funksjonalitet?

Personalisering av læringsinnhold impliserer endringer i strukturen på læringmaterialet, brukermodelleringen og LMS'ets tilrettelegging for testing av forhåndskunnskaper. Implikasjonene kan deles i tre; nemlig data, prosess og arkitektur.

### Data

Brukermodelleringen og læringmaterialet krever ekstra utforming om man ønsker å designe for personalisering. Brukermodellen må som et minimum innehold personinformasjon og forhåndskunnskaper. I tillegg er det ikke uvanlig at adaptive e-læringssystem logger brukeradferd for å supplere brukermodellen.

Terskelverdier ble i prototypen benyttet til å avgjøre hva som skulle betraktes som god kunnskap. Basert på evalueringen av personaliseringen, så vi at tersklingen i prototypen ikke var god nok. I prototypen ble terskelverdien satt global for alle kursmodulene. Slik jeg ser det, er det en fordel om systemet legger til rette for at den eller de som former kursmaterialet, også kan avgjøre terskelverdien for hver kursmodul. Fordelen med å la de som former pretesten også bestemme terskelverdien, er at de kan balansere ulik vanskelighetsgrad i pretestens moduler ved å variere kravene til hver modul etter at spørsmålene er formulert. På den måten er det lettere å unngå at terskelverdien blir for lav eller høy for noen av kursmodulene.

### Prosess

Automatisert pretesting endrer e-læringsprosessen. De viktigste endringene kan oppsummeres slik:

- pretesten blir en innledning til kurset
- personaliseringen basert på forhåndskunnskapene, er med på å endre opplevelsen av kursgjennomføringen
- personaliseringen vil kreve mer av kursadministratoren

### Arkitektur

Målet i fremtidige e-læringssystem er å skape en situasjon med en elev og mange lærere, hvor læringen er tilpasset deltakerens preferanser, læringsstil, forhåndskunnskaper eller andre behov.

Innledningvis i oppgaven så vi at forskerne hevdet at avansert personalisering kommer i konflikt med SCORM. Disse forskerne mener at IMS [23] sin «simple sequencing» (SS) har ingen eksplisitt modellering av hverken domenet eller brukeren. I tillegg har andre forskere, som det er referert til i avsnitt 2.1.6, jobbet med å utvide SCORM, slik at standarden blir bedre egnet for personlisering. I litteraturstudien kom det frem at SCORM, slik den er i dag, er en bremsekloss for avansert personalisering.

Alternativet til SCORM, nemlig å bygge adaptive hypermediasystemer, har svakheter knyttet til gjenbruk. Dette skyldes at det ofte forekommer regeldefinisjoner og lenker direkte knyttet til selve læringsobjektet, som dermed reduserer gjenbruksverdien.



Applikasjonsfunksjonaliteten bør stykkes opp i separate deler. Den største gevinsten ved å gjøre nettopp det, er å øke gjenbruksverdien av applikasjonskomponenter. I de fleste forskningsbaserte adaptive e-læringssystemer, løses dette kravet ved å arkitekturisk implementere nettbaserte agenter. Slike agenter, med grensesnitt som både kan lese av mennesker og maskiner, vil være bedre egnet for den semantiske web'en.

### **S3: Hvordan oppfatter kursdeltakerne automatisert pretesting?**

En gruppe testdeltakere gjennomførte et nettbasert kurs hvor læringsmaterialet ble unikt tilpasset deres forhåndskunnskaper om emnet. Erfaringen med bruk av prototypen og tilbakemeldingene kan oppsummeres slik:

#### **Personalisering**

De fleste testdeltakerne foretrakk en utforskningsbasert gjennomgang. Noen av deltakerne pekte på at behov for gjennomgang av materialet hang sammen med eget kunnskapsnivå. Om de kunne lite, ville de foretrekke en systembestemt gjennomgang. Om de kunne mye om emnet, ville de avgjøre sekvensen selv.

Flertallet av deltakerne var ikke fullstendig enig i systemets seleksjon av læringmateriale. Dette resultatet stemmer overens med andre forskeres resultater, og bekrefter utsagnet om at det å kartlegge et kompetansegap med 100 % nøyaktighet, er urealistisk.

#### **Automatisert pretesting**

De fleste deltakerne svarte at de ønsket at systemet testet deres kunnskap, fremfor selvangivelse. På bakgrunn av denne informasjonen, bør en pretest unnlate å stille spørsmål som er av en selvangivende karakter (se avsnitt 4.5.2 for definisjon av selvangivelse). Majoriteten av kursdeltakerne var villige til å bruke mer tid på kartleggingen av forhåndskunnskapene enn hva tilfellet var i prototypen. Nærmere bestemt fra 5 – 10 % av den totale tiden en kursgjennomføring krever.

Samtlige deltakere var positive til statusinformasjonen som ble tilknyttet hvert læringsobjekt. Deltakerne syntes derimot ikke det var hensiktsmessig at systemet på egenhånd avgrenset læringsinnholdet. Flertallet av deltakerne ville ha mulighet til å overprøve systemets valg. De oppga allikevel at en pretest var nyttig både for å bli forberedt på kursinnholdet, og til å bli opplyst om hva man kan og ikke kan. Siden det både er vanskelig å kartlegge kompetansegapet med stor nok presisjon, og at deltakerne ikke fullt ut stoler på systemets utvelgelse, er det dermed to grunner til å forkaste personaliseringen av læringsinnholdet slik det ble implementert i prototypen.

Brukernes forhåndskunnskaper kan uansett benyttes til å avgjøre hvem som har, og ikke har, behov for ekstra oppmerksomhet, hjelpemidler eller annen tilleggsinformasjon. Selv om deltakerne ikke satte pris på at systemet egenhendig foretok utvelgelsen av læringsinnholdet, ville de gjerne at fremtids e-læringssystem testet deres forhåndskunnskaper,

og deretter gjorde en evaluering av denne i forhold til målene for kurset. De så for seg at systemet f.eks. foreslo et læringsforløp eller presenterte en generell tilbakemelding på deres kompetanse ved inngangen til kurset.

Basert på de tidligere nevnte årsaker, bør informasjon om deltakernes kompetansegap benyttes til å lede, guide og tilrettelegge læringen til kursdeltakeren, fremfor å avgrense materialet slik det ble løst i denne oppgaven. Deltakerne mente allikevel at en pretest kunne være nyttig. De trakk frem følgende årsaker til dette:

- Pretesten hadde en opplysende effekt
- Pretesten hadde en motiverende effekt
- Pretesten kan benyttes til å anbefale studieforløp
- Pretesten kan benyttes til å sortere innholdet etter kompetansegapet

## 7 Videre arbeid

### Personalisering relatert til læringsstil

Læringsstil ble omtalt i både litteraturen og gjennom brukersamtalene. I denne oppgaven ble det ikke tid til å fordype seg i personalisering tilknyttet læringsstil, allikevel er tilpasning til læringsstil mulig, og kan være interessant å implementere i et LMS. En slik tilpasning stiller store krav til struktureringen av læringsmaterialet. For å unngå at det samme læringsmaterialet må forfattes tilpasset ulike læringsstiler, bør det heller fokuseres på å finne gode løsninger for parallellpublisering. Ett og samme manus må kunne leses (visuelt), spilles av (auditivt) eller legges til rette som oppgaver (kinestetisk).

Videre arbeid med personalisering i LMS, kan gå i dybden på hvordan tilpasning til læringsstil impliserer endringer i strukturen på læringsmaterialet og LMS'et forøvrig.

### Semantisk web

Semantisk web, eller «Web 2.0», handler om å beskrive innholdet på web'en slik at informasjonen bedre kan tolkes av datamaskiner. Man kan regne med at en slik omveltning i standarder og struktur på web'en, også vil få konsekvenser for dagens kommersielle læringsstøttesystem. Videre arbeid kan gå i dybden på å undersøke hva den semantiske web'en vil bety for et LMS, og hvilke nye muligheter teknologien åpner for.

### Agenter

Agenter ble nevnt tidligere i oppgaven. I prototypen ble det laget separate moduler som hadde en del likhetstrekk med agenter. Ekte agenter, eller intelligente agenter, har en del egenskaper som skiller dem fra tradisjonelle dataprogrammer, slik som å opptre under egen kontroll eller å endre oppførsel.

Intelligente agenter bør lære av hvordan de påvirker miljøet de arbeider innenfor. I forskningsbaserte e-læringsssystem blir det ofte benyttet agenter. Agentene gis roller og egenskaper for å skape en situasjon med «en elev - mange lærere». Videre arbeid kan relateres til implementasjon av intelligente agenter i e-læring. Den kan være interessant å studere funksjonalitetsfordeling, gjenbruksutnyttelse og hvordan agentene kan lære av egne og andres handlinger innen et e-læringsmiljø.

### Utnyttelse av forhåndskunnskapen

I denne oppgaven har vi slått fast at det er urealistisk å kartlegge kursdeltakerens forhåndskunnskaper med stor nok nøyaktighet til å avgrense læringsmaterialet. Allikevel kan forhåndskunnskapen utnyttes. Testdeltakerne i eksperimentet ønsket eksempelvis tilbakemeldinger på deres egen forhåndskunnskap.

Videre arbeid kan gå i dybden på å beskrive hvordan forhåndskunnskapen kan utnyttes. Dette kan gjøres ved undersøkelse av muligheter, og deretter teste de ut på kursdeltakere. Det vil i så fall innebære å benytte kunnskapen om kompetansegapet til deltakerne til å skreddersy kursgjennomføringen på andre måter enn tilfellet var i denne oppgaven.

Annen tilpasning kan eksempelvis innebære:

- personlig tilbakemelding fra pretesten
- tildeling av ekstra hjelpemidler til de som har behov
- tilbakemelding til kursdeltakerne på hva systemet mener at kursdeltakeren bør prioritere
- kontrollopgaver for å oppdatere systemets «bilde» av kursdeltakerens kunnskap

En annen mulighet for videre arbeid, kan knyttes til implementasjon av verktøy slik at en kursadministrator kan legge til rette for automatisert pretesting.

### **Mer omfattende testing av prototypen**

Testgruppen utgjorde en av begrensningene i eksperimentet. I tillegg var kurset både lite spennende og omfattende. I tillegg har vi sett at både pretesten og tersklingen hadde svakheter. På bakgrunn av dette, ville det være interessant å foreta et større og mer omfattende eksperiment for å kunne trekke konklusjoner på mer overbevisende grunnlag. Andre eksperiment kan eksempelvis:

- benytte en stor brukergruppe
- benytte annen inndeling av kunnskapsnivå (f.eks. lite, middels, mye)
- mer omfattende pretesting (uten selvangivelse av kunnskapsnivå)

## Bibliografi

- [1] Uninett. 2006. Uninett abc temahefte: Lms - hva og hvordan. URL: <http://www.uninettabc.no/?p=publikasjoner&sub=lms>.
- [2] Brusilovsky, P. & Maybury, M. T. 2002. From adaptive hypermedia to the adaptive web. *Communications of the ACM*, No. 5, 45, 31–33.
- [3] Boticario, J., Santos, O., & Rosmalen, P. V. 2005. Issues in developing standard-based adaptive learning management systems. In *Paper for the EADTU 2005 Working Conference: Towards Lisbon 2010: Collaboration for Innovative Content in Life-long Open and Flexible Learning*.
- [4] Cristea, A., Stewart, C., & Sirmakessis, S. 2006. Adaptivity, personalization, and the semantic web. In *APS '06: Proceedings of the joint international workshop on Adaptivity, personalization & the semantic web*, 1–2, New York, NY, USA. ACM Press.
- [5] Alrifai, M., Dolog, P., & Nejd, W. 2006. Learner profile management for collaborating adaptive elearning applications. In *APS '06: Proceedings of the joint international workshop on Adaptivity, personalization & the semantic web*, 31–34, New York, NY, USA. ACM Press.
- [6] Coi, J. L. D., Herder, E., Koesling, A., Lofi, C., Olmedilla, D., Papapetrou, O., & Siberski, W. 2007. A model for competence gap analysis. In *Proceedings of 3rd International Conference on Web Information Systems and Technologies (WEBIST), Barcelona, Spain*.
- [7] Garro, A. & Palopoli, L. 2002. An xml multi-agent system for e-learning and skill management. In *Agent Technology Workshops*, 283–294.
- [8] Meo, P. D., Garro, A., Terracina, G., & Ursino, D. 2003. X-learn: An xml-based, multi-agent system for supporting 'user-device' adaptive e-learning. In *On The Move to Meaningful Internet Systems*, 739–756. Springer Berlin / Heidelberg.
- [9] Zimmermann, A., Specht, M., & Lorenz, A. 2005. Personalization and context management. In *User Modeling and User-Adapted Interaction*. Springer Netherlands.
- [10] Sklar, E. & Richards, D. 2006. The use of agents in human learning systems. In *AAMAS '06: Proceedings of the fifth international joint conference on Autonomous agents and multiagent systems*, 767–774, New York, NY, USA. ACM Press.
- [11] Russel, S. & Norvig, P. 2003. *Artificial intelligence - A modern approach*. Prentice Hall, second edition edition.
- [12] Solomos, K. & Avouris, N. 1999. Learning from multiple collaborative intelligent tutors: An agent based approach. *Journal of Interactive Learning Research*, 10.

- [13] Ismail, J. 2002. The design of an e-learning system beyond the hype. In *Internet and Higher Education*, Elsevier, ed, volume 4, 329–336.
- [14] Pettersen, R. C. 2005. *Kvalitetslæring i høgere utdanning - Innføring i problem - og praksisbasert didaktikk*. Universitetsforlaget.
- [15] Bloom, B., Englehart, M., Furst, E., Hill, W., & Krathwohl, D. 1956. *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals*. New York, Toronto: Longmans, Green.
- [16] Patel, A. & Kinshuk. 2001. Adaptive educational environments for cognitive skills acquisition. *icalt*, 00, 0502.
- [17] Hofset, A. 1992. *Å undervise studenter*. Universitetsforlaget.
- [18] Boetticher, G. D., Ding, W., Moen, C., & Yue, K.-B. 2005. Using a pre-assessment exam to construct an effective concept-based genetic program for predicting course success. In *SIGCSE '05: Proceedings of the 36th SIGCSE technical symposium on Computer science education*, 500–504, New York, NY, USA. ACM Press.
- [19] Ayersman, D. & von Minden, A. 1995. Individual differences, computers, and instructions. *Computers in Human Behavior*, No.3-4, 11, 371–390.
- [20] McNutt, L. & Brennan, M. 2005. Work in progress - learning styles and elearning, what is the connection? In *Frontiers in Education, 2005. FIE '05. Proceedings 35th Annual Conference*.
- [21] Schipper, R. A. & Krist, P. S. 2002. Consideration of learning style, field orientation, format, citizen status, and time in online internet instruction. *J. Comput. Small Coll.*, 17(3), 73–83.
- [22] Learning Technology Standards Committee - IEEE. 2004. Learning object metadata. <http://ltsc.ieee.org/wg12/>. Sist besøkt: 03.05.2007.
- [23] IMS Global Learning Consortium. <http://www.imsglobal.org/>. Sist besøkt: 03.05.2007.
- [24] Advanced Distributed Learning. <http://www.adlnet.org>. Sist besøkt: 03.05.2007.
- [25] Abdullah, N. A. & Davis, H. 2003. Is simple sequencing simple adaptive hypermedia? In *HYPertext '03: Proceedings of the fourteenth ACM conference on Hypertext and hypermedia*, 172–173, New York, NY, USA. ACM Press.
- [26] Cho, Y.-S., Hwang, D.-J., Chung, T.-M., Choi, S.-K., & Bae, W.-I. *Technologies for E-Learning and Digital Entertainment*, chapter Enhanced SCORM Sequencing Rule for e-Learning System, 90–99. Springer Berlin / Heidelberg, 2006.
- [27] Rey-López, M., Fernández-Vilas, A., Díaz-Redondo, R. P., Pazos-Arias, J. J., & Bermejo-Muñoz, J. *Innovative Approaches for Learning and Knowledge Sharing*, chapter Extending SCORM to Create Adaptive Courses, 679–684. Springer Berlin / Heidelberg, 2006.

- [28] Santos, J. M., Anido, L., Llamas, M., & Rodríguez, J. S. *On the Application of the Semantic Web Concepts to Adaptive E-learning*, chapter Lecture Notes in Computer Science, 536–543. Springer Berlin / Heidelberg, 2002.
- [29] Collet, M. & Farance, F. Draft standard for learning technology - public and private information (papi) for learners (papi learner). Technical report, IEEE's LTSC Technical Report, November 2000.
- [30] Smythe, C., Tansey, F., & Robson, R. Ims learner information packaging information model specification. Technical report, IMS Technical Report, March 2001.
- [31] Adomavicius, G. & Tuzhilin, A. 2005. Personalization technologies: a process-oriented perspective. *Commun. ACM*, 48(10), 83–90.
- [32] Albanese, M., Picariello, A., Sansone, C., & Sansone, L. 2004. Web personalization based on static information and dynamic user behavior. In *WIDM '04: Proceedings of the 6th annual ACM international workshop on Web information and data management*, 80–87, New York, NY, USA. ACM Press.
- [33] Brusilovsky, P. 2001. Adaptive hypermedia. In *User Modeling and User-Adapted Interaction*, volume 11, 87–110, Hingham, MA, USA. Kluwer Academic Publishers.
- [34] Bra, P. D., Brusilovsky, P., & Houben, G.-J. 1999. Adaptive hypermedia: from systems to framework. *ACM Comput. Surv.*, 31(4es), 12.
- [35] Jacobs, I. Architecture of the world wide web. Technical report, W3C Working Draft, June 2003.
- [36] Koper, R. Use of the semantic web to solve some basic problems in education: Increase flexible, distributed lifelong learning, decrease teacher's workload. [www.learningnetworks.org](http://www.learningnetworks.org), Educational Technology Expertice Center (OTEC), 2003.
- [37] Bjørndal, B. & Lieberg, S. 1978. *Nye veier i didaktikken? En innføring i didaktiske emner og begreper*. Aschehoug.
- [38] Shang, Y., Hongschi, S., & Su-Shing, C. 2001. An intelligent distributed environment for active learning. In *Proceeding of the 10th International WWW Conference*.
- [39] Chan, A., Chan, S., & Cao, J. 2001. Sac: A self-placed and adaptive courseware system. In *Proceeding of IEEE International Conference ont Advanced Learning Technologies*.
- [40] Eichstaedt, M., Lu, Q., & Teng, S.-H. *Parallel Profile Matching for Large Scale Webcasting*, volume 1457/1998 of *Lecture Notes in Computer Science*, 17–28. Springer Berlin / Heidelberg, 1998.
- [41] Knowledge, C. Virus tutorial. <http://www.cknow.com/vtutor/index.html>. Sist besøkt: 15.05.2007.
- [42] Hanhisalo, M. Computer viruses. <http://www.tml.tkk.fi/Opinnot/Tik-110.501/1997/viruses.html>. Sist besøkt: 15.05.2007.

- [43] Symantec. What is the difference between viruses, worms and trojans?  
<http://www.symantec.com>. Sist besøkt: 15.05.2007.
- [44] Pandasoftware. Virus faq. <http://www.pandasoftware.com>. Sist besøkt:  
15.05.2007.



## A Vurdering av åpne LMS

### A.1 Dokeos

Navn	Versjon	Samme ndrag
Dokeos ( <a href="http://www.dokeos.com">www.dokeos.com</a> )	1.6.5	Omfattende open source LMS. Benytter PHP og MySQL.
Krite rier	Status	Kommentar
Adminfunks jonalitet		
Opprette kurs og innhold	Ja	
Opprette brukere	Ja	
Lese av tidsbruk	Ja	
Brukerfunks jonalitet		
Innlogging	Ja	
Fellesinformasjon	Ja	
Starte/fortsette kurs	Ja	
Generelt		
Støtte for norsk	Ja	Språkpakken er bare delvis
Brukervennlig	Ja	Virker lettfattelig og brukervennlig. Oversiktlig og god layout.
(Støtte for SCORM)	Ja	Støtter SCORM 1.2. Har også støtte for å gjøre PowerPoint-filer til SCORM objekter.
Dokumentasjon	Ja	God og omfattende dokumentasjon av både bruken og det tekniske biten.
Beskrivelse		
Bra system som har det aller meste. Bygget på samme lest som Claroline. Har den funksjonaliteten som trengs, men også mye mer.		

### A.2 Docebo

Navn	Versjon	Samme ndrag
Docebo ( <a href="http://www.docebo.org">www.docebo.org</a> )	3.0.5	Omfattende open source LMS. Benytter PHP og MySQL.
Krite rier	Status	Kommentar
Adminfunks jonalitet		
Opprette kurs og innhold	Ja	
Opprette brukere	Ja	
Lese av tidsbruk for elevene	Ja	Oversiktlig og god informasjon om brukernes handlinger og tidsbruk.
Brukerfunks jonalitet		
Innlogging	Ja	
Fellesinformasjon	Ja	
Starte/fortsette kurs	Ja	
Generelt		
Støtte for norsk	Nei	Ikke oversatt til norsk ennå.
Brukervennlig	Ja	Enkelt og oversiktlig
(Støtte for SCORM)	Ja	SCORM 1.2
Dokumentasjon	Ja	Dokumentasjonen er noe begrenset
Beskrivelse		
Bra system. Mangler riktignok norsk språkpakke, men har et enkelt grensesnitt for å legge opp kursinnhold. I tillegg gir systemet administratoren en god deltakeroversikt. Dette er til stor hjelp senere da resultatene i eksperimentet skal vurderes. Den detaljerte brukeroversikten kan også eksporteres til Excel.		

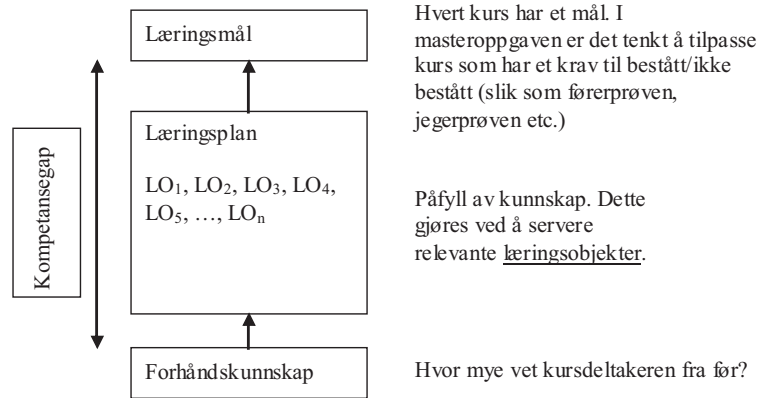
### A.3 ATutor

Navn	Versjon	Samme ndrag
ATutor ( <a href="http://www.atutor.ca">www.atutor.ca</a> )	1.5.3.3	Omfattende open source LMS. Benytter PHP og MySQL.
Krite rier	Status	Kommentar
Adminfunks jonalitet		
Opprette kurs og innhold	Ja	
Opprette brukere	Ja	
Lese av tidsbruk for elevene	Nei	
Brukerfunks jonalitet		
Innlogging	Ja	
Fellesinformasjon	Ja	
Starte/fortsette kurs	Ja	
Generelt		
Støtte for norsk	Ja	God språkpakke for norsk
Brukervennlig	Ja	Enkelt og oversiktlig
(Støtte for SCORM)	Ja	Støtter SCORM 1.2
Dokumentasjon	Ja	God dokumentasjon
Beskrivelse		
Enkelt, ryddig og bra system. Man kan velge vekk moduler og tilpasse systemet slik at det kun inneholder det man ønsker. Nyttig for mitt bruk. <u>Minus</u> ved systemet er den begrensede statistikken fra brukerne, hvilket er uheldig i denne sammenhengen.		

## B Intervjuguide for ekspertsamtale

### Intervjuguide

I min masteroppgave skal jeg undersøke personlig tilpasning av læringsobjekter i kurs som har et definert læringsmål med eksamen. Denne tilpasningen skal baseres på brukerens målte forhåndskunnskaper og brukeroppførelse. Figuren under illustrerer noen sentrale emner jeg trenger å vite mer om.



### 1. Innledning

I min oppgave har jeg behov for å hente informasjon om en del sentrale punkter i utformingen av et nettbasert kurs. Disse punktene er forhåndskunnskap, læringsobjekt, læringsplan og læringsmål.

Jeg ønsker å få et bedre innblikk i utformingen av nettbasert læringmateriale generelt. Dette gjelder fortrinnsvis prosessen med å planlegge, tilrettelegge og utforme et kurs fra idé til ferdigstillelse.

Følgende ønsker jeg å vite mer om:

- Læringsmål. (Krav, pensum etc)
- Forhåndskunnskaper. Hvor mye kan man forvente at eleven kan ved inngangen til kurset?
- Læringsplan. Hvordan planlegges presentasjonen av kursmaterialet?
- Læringsobjekter. Hvordan avgjøres størrelser, omfang, kategorisering etc?

## 2. Læringsmål

Når man skal opprette et nytt kurs, er det viktig å definere læringsmål. Man har et pensum hvor eleven må lære en viss andel. Hvordan går dere frem når dere skal avgjøre dette, hvor begynner dere? Gjerne med et konkret eksempel...

Punkter:

- Hvordan inndeles/kategoriseres læringen? (Eks. Hovedemner, sub-emner etc)
- Vurdering av eksamensspørsmål/slutt-test i forhold til pensum og inndelingen av kursmaterialet. Hvordan er den røde tråden her?
- Ulike typer kurs. Har dere definert noen kurstyper? (Eks. med eller uten krav til bestått, støttekurs, sertifiseringskurs eller andre typer?)
- Deles læringsmål inn i på noe vis? Benyttes for eksempel kunnskap, ferdigheter og holdninger til systematisering av læringsmålene?

## 3. Læringsplan

Et kurs har en bestemt sekvens eller plan med læringsobjekter/informasjon. Stoffet og materialet varierer i innhold og form. Med utgangspunkt i et reelt tilfelle, hvordan går dere frem for å bestemme denne sekvensen i læringsplanen?

Punkter:

- Defineres det noen struktur for vanskelighetsgrad/nivå for læringsobjektene i læringsplanen?
- Progresjon i kurs. Hvordan avgjøres det om en elev/kursdeltaker kan gå videre i kurset?
- Hvordan vurderes pedagogisk metode for fremstilling/servering av læringmateriale?
- For en dynamisk og brukertilpasset læringsplan, hvilke brukerparametere ville dere ha ønsket å vite noe om underveis i kurset?

## 4. Læringsobjekter

Utarbeidelse av læringsobjekter. Med utgangspunkt i et konkret kurs, hvordan går dere frem for å bestemme læringsobjekter?

Punkter:

- Bruker dere noen strategier for å kategorisere vanskelighetsgrad (lett, middels, vanskelig)?
- Størrelse og omfang. Hvor store er læringsobjektene? Arbeider dere etter noen maler/mønster for læringsobjekter i forhold til ulike type kurs?

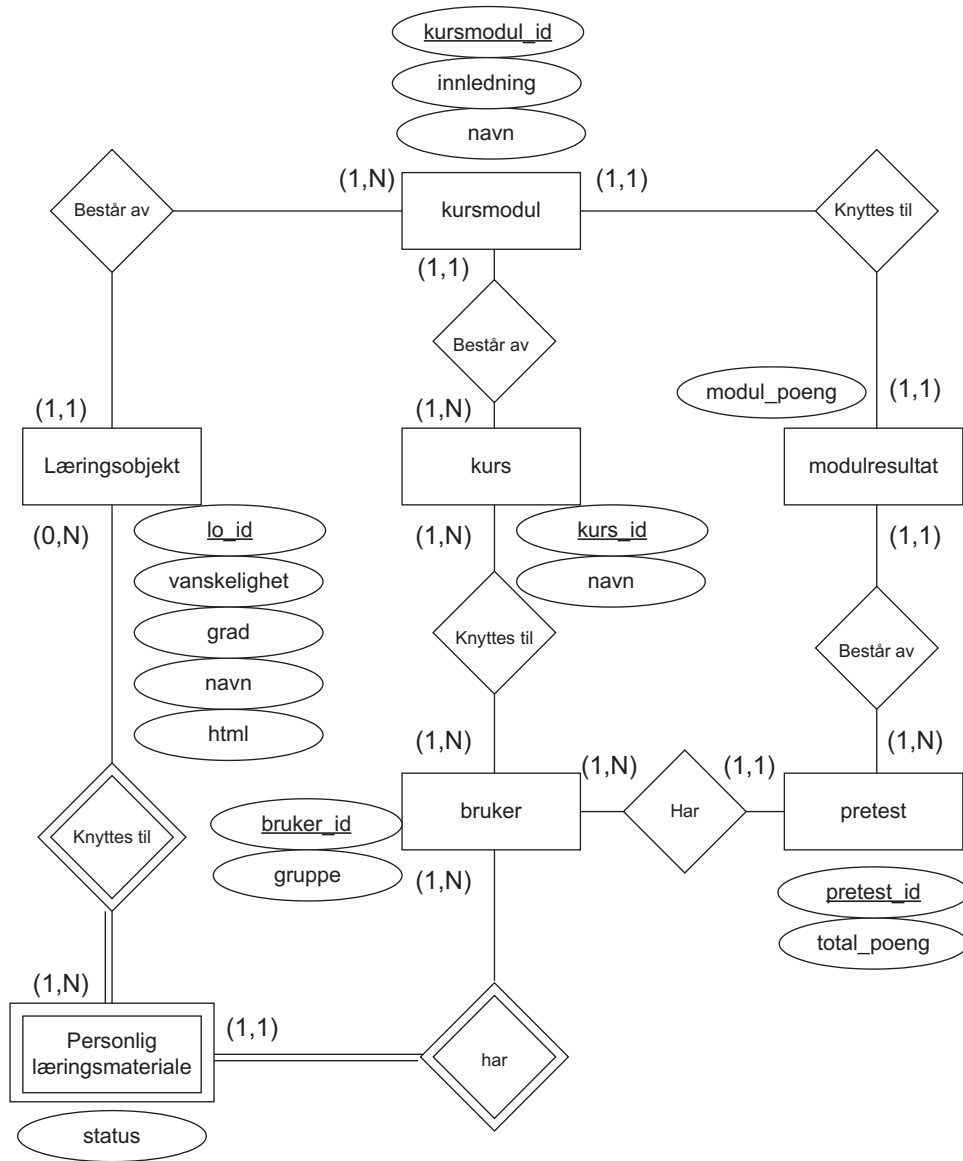
## 5. Forhåndskunnskaper

Forhåndskunnskaper er viktig når man tilrettelegger et kurs. I oppgaven har jeg tenkt å tilpasse læringsplanen basert på målte forhåndskunnskaper og fremdrift. Ulike kurs har ulike kursdeltakere. Med tanke på variasjonen i kunnskapsnivået til de ulike kursdeltakere, hvordan går dere frem når dere skal lage og tilrettelegge et kurs?

Punkter:

- Hvilke tanker har dere om læringskurven fra start til mål? (Progresjon og link mellom sekvensene av læringmateriale)
- Ved utvikling av læringmateriale, hvilke brukerparametere ville dere ha ønsket å vite noe om på forhånd? Jeg tenker da på f.eks foretrukken pedagogikk, ulike evner, styrker, svakheter, kunnskap om emnet.

## C EER-modell for den adaptive kursportalen





## D WSDL for modulene i den adaptive kursportalen

### D.1 WSDL - Brukermodul

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<definitions xmlns:SOAP-ENV="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/"
xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns: xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xmlns:SOAP-ENC="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"
xmlns:tns="http://www.narvesen.net/Kursmodul/Brukermodul/" xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap/"
xmlns:wsdl="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/" xmlns="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/"
targetNamespace="http://www.narvesen.net/Kursmodul/Brukermodul/"
<types><xsd:schema targetNamespace="http://www.narvesen.net/Kursmodul/Brukermodul/"
>
<xsd:import namespace="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/" />
<xsd:import namespace="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/" />
<xsd:complexType name="modulresultat">
<xsd:all>
<xsd:element name="kursmodul_id" type="xsd:int" kursmodul_id="emne"/>
<xsd:element name="poeng" type="xsd:float" kursmodul_id="emne"/>
</xsd:all>
</xsd:complexType>
<xsd:complexType name="resultatArray">
<xsd:complexContent>
<xsd:restriction base="SOAP-ENC:Array">
<xsd:attribute ref="SOAP-ENC:arrayType" wsdl:arrayType="tns:modulresultat[]"/>
</xsd:restriction>
</xsd:complexContent>
</xsd:complexType>
</xsd:schema>
</types>
<message name="kobleTilRequest"><part name="bruker_id" type="xsd:int" /><part name="pretestResultat"
type="tns:resultatArray" /><part name="gruppe" type="xsd:string" /><part name="passord" type="xsd:string"
/></message>
<message name="kobleTilResponse"><part name="return" type="xsd:string" /></message>
<message name="hentBrukerGruppeRequest"><part name="bruker_id" type="xsd:int" /></message>
<message name="hentBrukerGruppeResponse"><part name="return" type="xsd:string" /></message>
<message name="avregistrerRequest"><part name="bruker_id" type="xsd:int" /></message>
<message name="avregistrerResponse"><part name="return" type="xsd:string" /></message>
<portType name="BrukermodulPortType"><operation name="kobleTil"><input
message="tns:kobleTilRequest"/><output message="tns:kobleTilResponse"/></operation><operation
name="hentBrukerGruppe"><input message="tns:hentBrukerGruppeRequest"/><output
message="tns:hentBrukerGruppeResponse"/></operation><operation name="avregistrer"><input
message="tns:avregistrerRequest"/><output message="tns:avregistrerResponse"/></operation></portType>
<binding name="BrukermodulBinding" type="tns:BrukermodulPortType"><soap:binding style="rpc"
transport="http://schemas.xmlsoap.org/soap/http"/><operation name="kobleTil"><soap:operation
soapAction="http://www.narvesen.net/Kursmodul/Brukermodul/index.php/kobleTil" style="rpc"/><input><soap:body
use="encoded" namespace="http://www.narvesen.net/Kursmodul/Brukermodul/"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding"/></input><output><soap:body use="encoded"
namespace="http://www.narvesen.net/Kursmodul/Brukermodul/"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding"/></output></operation><operation
name="hentBrukerGruppe"><soap:operation
soapAction="http://www.narvesen.net/Kursmodul/Brukermodul/index.php/hentBrukerGruppe"
style="rpc"/><input><soap:body use="encoded" namespace="http://www.narvesen.net/Kursmodul/Brukermodul/"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding"/></input><output><soap:body use="encoded"
namespace="http://www.narvesen.net/Kursmodul/Brukermodul/"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding"/></output></operation><operation
name="avregistrer"><soap:operation
soapAction="http://www.narvesen.net/Kursmodul/Brukermodul/index.php/avregistrer" style="rpc"/><input><soap:body
use="encoded" namespace="http://www.narvesen.net/Kursmodul/Brukermodul/"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding"/></input><output><soap:body use="encoded"
namespace="http://www.narvesen.net/Kursmodul/Brukermodul/"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding"/></output></operation></binding>
<service name="Brukermodul"><port name="BrukermodulPort" binding="tns:BrukermodulBinding"><soap:address
location="http://www.narvesen.net/Kursmodul/Brukermodul/index.php"/></port></service>
</definitions>

```

## D.2 WSDL - Ferdighetsmodul

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<definitions xmlns:SOAP-ENV="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/"
xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xmlns:SOAP-ENC="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"
xmlns:tns="http://www.narvesen.net/Kursmodul/Ferdighetsmodul/"
xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap/" xmlns:wsdl="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/"
xmlns="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/" targetNamespace="http://www.narvesen.net/Kursmodul/Ferdighetsmodul/">
<types><xsd:schema targetNamespace="http://www.narvesen.net/Kursmodul/Ferdighetsmodul/"
>
<xsd:import namespace="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/" />
<xsd:import namespace="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/" />
<xsd:complexType name="modulresultat">
<xsd:all>
<xsd:element name="kursmodul_id" type="xsd:int" kursmodul_id="emne"/>
<xsd:element name="poeng" type="xsd:float" kursmodul_id="emne"/>
</xsd:all>
</xsd:complexType>
<xsd:complexType name="resultatArray">
<xsd:complexContent>
<xsd:restriction base="SOAP-ENC:Array">
<xsd:attribute ref="SOAP-ENC:arrayType" wsdl:arrayType="tns:modulresultat[]" />
</xsd:restriction>
</xsd:complexContent>
</xsd:complexType>
</xsd:schema>
</types>
<message name="oppdaterLoStatusRequest"><part name="lo_id" type="xsd:int" /><part name="bruker_id"
type="xsd:int" /><part name="handling" type="xsd:string" /></message>
<message name="oppdaterLoStatusResponse"><part name="return" type="xsd:string" /></message>
<message name="hentLoStatusRequest"><part name="lo_id" type="xsd:int" /><part name="bruker_id" type="xsd:int"
/></message>
<message name="hentLoStatusResponse"><part name="return" type="xsd:string" /></message>
<message name="registrerPretestResultatRequest"><part name="bruker_id" type="xsd:int" /><part
name="pretestResultat" type="tns:resultatArray" /></message>
<message name="registrerPretestResultatResponse"><part name="return" type="xsd:string" /></message>
<portType name="FerdighetsmodulPortType"><operation name="oppdaterLoStatus"><input
message="tns:oppdaterLoStatusRequest"/><output
message="tns:oppdaterLoStatusResponse"/></operation><operation name="hentLoStatus"><input
message="tns:hentLoStatusRequest"/><output message="tns:hentLoStatusResponse"/></operation><operation
name="registrerPretestResultat"><input message="tns:registrerPretestResultatRequest"/><output
message="tns:registrerPretestResultatResponse"/></operation></portType>
<binding name="FerdighetsmodulBinding" type="tns:FerdighetsmodulPortType"><soap:binding style="rpc"
transport="http://schemas.xmlsoap.org/soap/http"/><operation name="oppdaterLoStatus"><soap:operation
soapAction="http://www.narvesen.net/Kursmodul/Ferdighetsmodul/index.php/oppdaterLoStatus"
style="rpc"/><input><soap:body use="encoded" namespace="http://www.narvesen.net/Kursmodul/Ferdighetsmodul/"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding"/></input><output><soap:body use="encoded"
namespace="http://www.narvesen.net/Kursmodul/Ferdighetsmodul/"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding"/></output></operation><operation
name="hentLoStatus"><soap:operation
soapAction="http://www.narvesen.net/Kursmodul/Ferdighetsmodul/index.php/hentLoStatus"
style="rpc"/><input><soap:body use="encoded" namespace="http://www.narvesen.net/Kursmodul/Ferdighetsmodul/"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding"/></input><output><soap:body use="encoded"
namespace="http://www.narvesen.net/Kursmodul/Ferdighetsmodul/"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding"/></output></operation><operation
name="registrerPretestResultat"><soap:operation
soapAction="http://www.narvesen.net/Kursmodul/Ferdighetsmodul/index.php/registrerPretestResultat"
style="rpc"/><input><soap:body use="encoded" namespace="http://www.narvesen.net/Kursmodul/Ferdighetsmodul/"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding"/></input><output><soap:body use="encoded"
namespace="http://www.narvesen.net/Kursmodul/Ferdighetsmodul/"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding"/></output></operation></binding>
<service name="Ferdighetsmodul"><port name="FerdighetsmodulPort"
binding="tns:FerdighetsmodulBinding"><soap:address
location="http://www.narvesen.net/Kursmodul/Ferdighetsmodul/index.php"/></port></service>
</definitions>

```



## D.3 WSDL - Læringsprogrammodul

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<definitions xmlns:SOAP-ENV="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/"
xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xmlns:SOAP-ENC="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"
xmlns:tns="http://www.narvesen.net/Kursmodul/Laeringsprogrammodul/"
xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap/" xmlns:wsdl="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/"
xmlns="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/"
targetNamespace="http://www.narvesen.net/Kursmodul/Laeringsprogrammodul/">
<types><xsd:schema targetNamespace="http://www.narvesen.net/Kursmodul/Laeringsprogrammodul/"
>
<xsd:import namespace="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/" />
<xsd:import namespace="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/" />
<xsd:complexType name="laeringsobjekt">
<xsd:all>
<xsd:element name="lo_id" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="status" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="navn" type="xsd:string"/>
</xsd:all>
</xsd:complexType>
<xsd:complexType name="loArray">
<xsd:complexContent>
<xsd:restriction base="SOAP-ENC:Array">
<xsd:attribute ref="SOAP-ENC:arrayType" wsdl:arrayType="tns:laeringsobjekt[]"/>
</xsd:restriction>
</xsd:complexContent>
</xsd:complexType>
<xsd:complexType name="laeringsmodul">
<xsd:all>
<xsd:element name="overskrift" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="innledning" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="lo_liste" type="tns:loArray"/>
</xsd:all>
</xsd:complexType>
<xsd:complexType name="laeringsprogram">
<xsd:complexContent>
<xsd:restriction base="SOAP-ENC:Array">
<xsd:attribute ref="SOAP-ENC:arrayType" wsdl:arrayType="tns:laeringsmodul[]"/>
</xsd:restriction>
</xsd:complexContent>
</xsd:complexType>
</xsd:schema>
</types>
<message name="genererLaeringsplanRequest"><part name="bruker_id" type="xsd:int" /><part name="kurs_id"
type="xsd:int" /></message>
<message name="genererLaeringsplanResponse"><part name="return" type="tns:laeringsprogram" /></message>
<message name="hentLaeringsinnholdRequest"><part name="lo_id" type="xsd:int" /></message>
<message name="hentLaeringsinnholdResponse"><part name="return" type="xsd:string" /></message>
<portType name="LaeringsprogrammodulPortType"><operation name="genererLaeringsplan"><documentation>Hente
læringsplanen for en gitt bruker</documentation><input message="tns:genererLaeringsplanRequest"/><output
message="tns:genererLaeringsplanResponse"/></operation><operation name="hentLaeringsinnhold"><input
message="tns:hentLaeringsinnholdRequest"/><output
message="tns:hentLaeringsinnholdResponse"/></operation></portType>
<binding name="LaeringsprogrammodulBinding" type="tns:LaeringsprogrammodulPortType"><soap:binding style="rpc"
transport="http://schemas.xmlsoap.org/soap/http"/><operation name="genererLaeringsplan"><soap:operation
soapAction="http://www.narvesen.net/Kursmodul/Laeringsprogrammodul/#genererLaeringsplan"
style="rpc"/><input><soap:body use="encoded"
namespace="http://www.narvesen.net/Kursmodul/Laeringsprogrammodul/"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding"/></input><output><soap:body use="encoded"
namespace="http://www.narvesen.net/Kursmodul/Laeringsprogrammodul/"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding"/></output></operation><operation
name="hentLaeringsinnhold"><soap:operation
soapAction="http://www.narvesen.net/Kursmodul/Laeringsprogrammodul/index.php/hentLaeringsinnhold"
style="rpc"/><input><soap:body use="encoded"
namespace="http://www.narvesen.net/Kursmodul/Laeringsprogrammodul/"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding"/></input><output><soap:body use="encoded"
namespace="http://www.narvesen.net/Kursmodul/Laeringsprogrammodul/"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding"/></output></operation></binding>
<service name="Laeringsprogrammodul"><port name="LaeringsprogrammodulPort"
binding="tns:LaeringsprogrammodulBinding"><soap:address
location="http://www.narvesen.net/Kursmodul/Laeringsprogrammodul/index.php"/></port></service>
</definitions>

```



## E Brukermanual

### Innledning

Først og fremst, takk for at du tar deg tid til å gjennomføre dette kurset! Mitt håp er at du kan få mer kunnskap om datavirus. Samtidig får jeg testet mitt kurssystem, og innhentet helt nødvendige tilbakemeldinger.

Hovedsakelig er det følgende trinn du skal igjennom:

- En *pretest* (dvs. en test som skal avdekke dine forhåndskunnskaper om emnet)
- Lese kursmaterialet på min *kursportal*
- Ta en *avsluttende test*
- Når du er ferdig med gjennomføringen, vil jeg ta kontakt for å stille noen spørsmål vedrørende kursopplegget


### Rammer

Hele kurset er nettbasert. Du har mulighet til å logge deg inn i kurssystemet til alle døgnets tider. Jeg har en innleveringsfrist å forholde meg til. Det innebærer at du ikke kan bruke resten av våren på å gjennomføre kurset, men det skulle heller ikke være nødvendig. Her er noen sentrale rammer for kursgjennomføringen:

- Den totale kursgjennomføringen vil ta ca 1-2 timer (effektivt) å gjennomføre. Dette kan selvfølgelig variere fra person til person.
- Jeg ser helst at du ikke bruker mer enn én uke på å fullføre kurset. Du velger selv om du vil bruke noen minutter hver dag, eller gjøre alt på en gang.
- Kursmaterialet er forfattet på engelsk
- For masteroppgaven er det essensielt at du opptre ærlig og redelig, slik at informasjonen jeg skal benytte i oppgaven blir så verdifull og reell som mulig. Det er mulig å jukse i dette kurset, men det vil ikke være til hjelp for meg.
- Alle handlinger blir anonymisert. Ingen navn eller resultat blir publisert i den endelige rapporten.

Vær ikke redd for å ta kontakt dersom du har noen spørsmål eller noe er uklart. Videre i dette dokumentet følger noen instruksjoner og informasjon om hvordan du kan navigere i kurssystemet. Lykke til!

## Innlogging



docebo

Home page

Course list

Username

Password

Language

Login

Du logger deg inn med ditt brukernavn og passord på følgende adresse:

<http://www.narvesen.net/docebo>.

Brukernavn og passord skal du ha mottatt i en egen e-post.

## Etter innlogging

Etter at du er logget inn, vil du finne en lenke hvor det står **Computer Viruses** omtrent midt på skjermen. Se figuren under.

 **My courses**

Course list				
Code	Course name	Level	Status	
Computer Viruses	<b>Computer Viruses</b>	Student	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ved å trykke på lenken **Computer Viruses**, vil du få tilgang til hovedmenyen **Lectures**. Den ser ut som på figuren til høyre, og består av tre mapper.

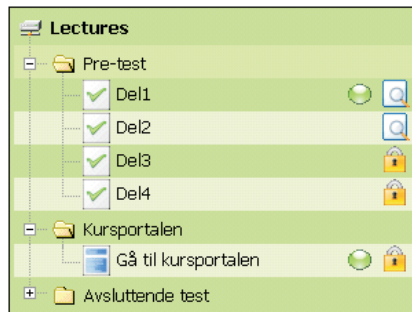


## Lectures

Lectures	
+	Pre-test
+	Kursportalen
+	Avsluttende test


Det neste du må gjøre, er å klikke på mappen **Pretest**. Nå vil du få frem fire små deler (Del1, Del2, Del3 og Del4) med noen få spørsmål. Du må fullføre alle de fire delene for å kunne starte på kursportalen. **Pretesten** er kun mulig å gjøre én gang.

Du logger ut av læringssystemet ved å trykke på lenken **Logout** øverst i høyre hjørnet. Kurset er åpent helt til du har gjennomført den **avsluttende testen**.



- **Grønn lampe** indikerer at du har avsluttet elementet.
- **Hengelås** betyr at elementet er låst. En hengelås hindrer elementet i å bli åpnet.
- **Forstørrelsesglass på ark** betyr at du kan åpne elementet ved å trykke på dette symbolet.

Nedenfor ser du hvordan informasjonen om hver test presenteres. Du skal alltid velge **Restart test** for å starte testen, slik som markert i figuren nedenfor. Dette gjelder både for **pretesten** og **avsluttende test**. (På grunn av en feil i oversettelsen i kurssystemet, står det **Restart test** i stedet for "Start test"...)

 **Test name**

[Start page test name](#) > Gjør testen tilgjengelig

**Test name** : Gjør testen tilgjengelig

**Description** :

Ved å taste inn koden du fikk i **Kursportalen**, kan du nå gjøre testen tilgjengelig

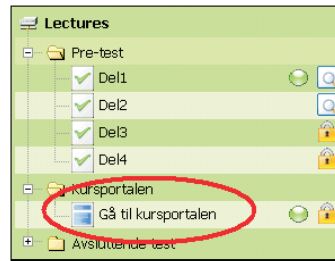
**Test info** :

- Max Score: **0**
- Test must be completed now. It **cannot** be resumed later
- You can edit answer
- You can **not** jump to the next or previous page (if the test have more than one page)
- The final score will **not** be showed when you will complete the test
- You **can't** know the right answer to questions after completina the test
- **No** time limit

**Restart test**

## Kursportalen

Du åpner kursportalen ved å trykke på **Gå til kursportalen** i mappen **Kursportalen**. Du kan gå til kursportalen så mange ganger du ønsker etter at **pre-testen** er avsluttet.



Når du har trykket på **Gå til kursportalen**, vil du få opp en side som ser slik ut:

Computer Viruses

For å starte eller fortsette kurset, trykk **HER**

**Kursportalen** åpnes i et nytt vindu når du trykker på lenken "**HER**". Portalen ser ut som på bildet nedenfor. Det er i **kursportalen** du kan lese om datavirus. Alt stoffet som er tilgjengelig på denne portalen er kursets pensum.



**Menyen** i kursportalen ser ut som på figuren til høyre. Du kan fritt klikke deg igjennom listen med lesestoff, og selv velge rekkefølgen på sidene.

Hver av sidene blir merket med en status. Disse er:

- **Unread** (du har ikke åpnet siden)
- **Read** (du har åpnet siden)
- **Finished** (du har selv valgt å markere objektet som ferdig)
- **Tykk ramme** markerer hvilken side du sist har valgt.

### Types of viruses

System Sector Viruses	unread
Companion Viruses	unread
Macro Viruses	unread
Some Types of Viruses	read
Worms and Trojans	read
<b>Logic Bombs</b>	finished
File Viruses	finished

Sidene rangeres etter vanskelighetsgrad, med de enkleste øverst. Deretter rangeres sidene fra toppen etter **unread**, **read** og **finished** nederst.

## Avslutte lesingen i kursportalen

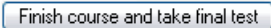
Det er to måter å avslutte **Kursportalen** på. Disse er forklart nedenfor. Det er viktig å skille mellom å *lukke vinduet* og å *avslutte lesingen/kurset*.

### Lukke vinduet

Du lukker vinduet ved å trykke på  øverst i høyre hjørnet av vinduet. Dette kan du gjøre når som helst. Du kan åpne **kursportalen** igjen senere ved å trykke på **kursportalen** i menyen der du logget deg inn.

**Merk:** Ved kun å lukke vinduet, kan du fortsette lesingen når det måtte passe.

### Avslutte lesingen

Ved å trykke på  avslutter du selve kurset og all mulighet for å lese videre. Du trykker på denne knappen dersom du er klar for å ta den **avsluttende testen**.

Du vil motta en **kode** når du velger å avslutte lesingen. Denne skal brukes til å gjøre den **avsluttende testen** tilgjengelig.

**Merk:** Når du har avsluttet lesingen, er det ingen vei tilbake.

## Den avsluttende testen

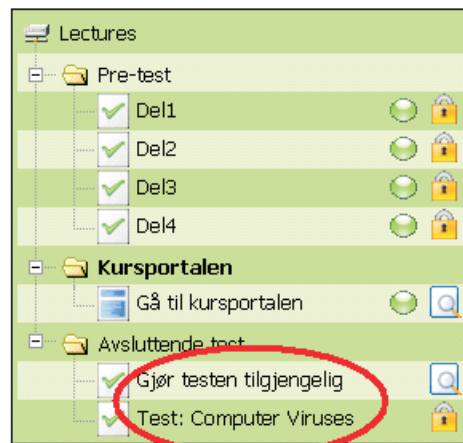
Når du føler deg klar for å ta den avsluttende prøven, velger du **Gjør testen tilgjengelig** i mappen **Avsluttende test**.

Du må taste inn **koden** du fikk i **Kursportalen** da du avsluttet lesingen (se avsnitt ovenfor om "Avslutte lesingen"). Har du glemt koden, kan du hente denne ved å trykke på **Gå til kursportalen**.

Da du har tastet inn koden din i **gjør testen tilgjengelig**, får du tilgang til den avsluttende testen med navn

**Test: Computer Viruses.**

**Merk:** du får bare ett forsøk på den avsluttende testen. Når denne er utført, er kurset ferdig!







## F Skjermbilde av den adaptive kursportalen

The screenshot displays a web browser window with the following elements:

- Address Bar:** <http://www.narvesen.net> - Computer Viruses - Mozilla Firefox
- Page Title:** Computer Viruses
- Navigation Buttons:**
  - Mark page as finished
  - Mark page as unread
  - Finish course and take final test
- Left Navigation Menu:**
  - Introduction to viruses (unread)
  - Storage and Memory (read)
  - A Computer Program (read)
  - Why Viruses Occur (read)
  - Number of Viruses (read)
  - Virus Behavior (read)
  - What is a virus? (finished)
  - Types of viruses (unread)
  - System Sector Viruses (unread)
  - Macro Viruses (unread)
  - Some Types of Viruses (read)
  - Worms and Trojans (read)
  - File Viruses (read)
  - Companion Viruses (read)
  - Logic Bombs (finished)
  - History of viruses (unread)
  - 1981 - The First Virus (unread)
  - Milestones in the 90 (unread)
  - Milestones in the 80 (unread)
  - Milestones after year 20 (unread)
  - Early History (read)
- Main Content Area:**

### Computer Storage and Memory

**Computer Storage**  
Storage refers to the media and methods used to keep information available for later use. Some things will be needed right away while other won't be needed for extended periods of time. So different methods are appropriate for different uses.

Some popular media to store data (documents, pictures, video, text etc):

  - Floppy disks (not used much today)
  - Harddrives
  - Memory sticks
  - CD/DVD-rom
  - Flash memory (used in most cell phones and digital cameras)

**Computer Memory**  
When you think about it, it's amazing how many different types of electronic memory you encounter in daily life. You already know that the computer in front of you has memory. What you may not know is that most of the electronic items you use every day have some form of memory also.

**Although memory is technically any form of electronic storage, it is used most often to identify fast, temporary forms of storage.** If your computer's CPU (The Central Processing Unit) had to constantly access the hard drive to retrieve every piece of data it needs, it would operate very slowly. When the information is kept in memory, the CPU can access it much more quickly. Most forms of memory are intended to store data temporarily.



## G Intervjuguide for brukersamtale

### G.1 Innledende spørsmål

Spørsmål	Svar	Kommentar
Har du deltatt på e-læringskurs tidligere?		
Føler du selv at du hadde noenlunde kjennskap til datavirus før du tok kurset?		
Omtrent hvor lang tid brukte du på selve lesingen i kurset?		

### G.2 Pretest

Spørsmål	Svar	Kommentar
Hvordan vil du helst at et system skal innhente informasjon om din forhåndskunnskap? A) Ved å oppgi informasjon selv (f.eks. Føler du selv at du kan mye om emne A? Lite-middels-mye etc.) B) Ved at systemet måler din kunnskap vha. tester (Eks. Kryss av virusene du finner i listen...) I kurssystemet du var igjennom, var det en blanding av disse teknikkene. Hva føler du blir mest korrekt?		
Synes du kursmaterialet var for overlappende i forhold til tidligere kunnskap?		
Synes du kursmaterialet startet på et for høyt nivå?		
Hvor stor del av et kurs kunne du tenke deg å bruke på en pretest? Gitt at et kurs tar 10 timer å gjennomføre, hva mener du er greit å bruke på kartlegging av forhåndskunnskaper?		
Anser du avdekking av forhåndskunnskaper som viktig for deg ved senere e-læringskurs?		
I kurset du nettopp var igjennom, valgte systemet hva du skulle lese basert på pretesten. Ville du satt pris på at systemet foreslo lesestoff, men at du hadde mulighet til å overprøve dette?		
Med andre ord, er det ønskelig å ha mulighet til å avgjøre den endelige utvelgelsen av læringsmateriale selv?		
Syns du at pretesten (i dette kurset) burde vært mer eller mindre omfattende?		

### G.3 Personalisering

Spørsmål	Svar	Kommentar
Hvordan stiller du deg til å bruke tid i starten av et e-læringskurs på å oppgi informasjon om deg selv for å bygge opp en detaljert læringsprofil?		
Å lagre brukerhistorikk står sentralt ved personalisering av datasystemer. Det vil si tilrettelegging av kurset til den enkelte. Hvordan stiller du deg til at et kurssystem holder deg under oppsyn for å tilpasse kurset til nettopp deg?		
Et grep i kursportalen gikk på å lagre noe av brukerhistorikken din. Fant du det nyttig at kursportalen holdt styr på hvilke sider du hadde lest og ikke (unread, read, finished)?		
Menyen endret seg i takt med dine handlinger. Synes du det var: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Nyttig at menyen endret seg</li> <li>b) Irriterende og unaturlig</li> <li>c) Ingen formening</li> </ul>		
I kurset du var igjennom, kunne du selv velge hvilken rekkefølge du skulle lese sidene. Altså ingen lineær gjennomgang. (Systemet rangerte sidene etter vanskelighetsgrad, og hvordan du hadde lest tidligere.)  Kunne du heller tenke deg at systemet valgte sekvensen for deg?		
Hvilke virkemidler/teknikker tror du andre kunne hatt nytte av i et tilsvarende e-læringskurs?		
Diskusjon av innholdet for hver av de fire modulene: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Dersom deltakeren fikk eliminert noe. Vis objektene som ble eliminert, og deretter avgjøre om innholdet er kjent for deltakeren</li> <li>b) Dersom deltakeren <u>ikke</u> fikk eliminert noe, diskuter relevansen av innholdet.</li> </ul>		

### G.4 Posttest

Spørsmål	Svar	Kommentar
Var det spørsmål i den avsluttende testen som du ikke kunne svare på som en følge av mangelfullt kursmateriale?		
Har du en kommentar til gjennomføringen?		

## H Eksperimentets pre - og posttest

### H.1 Pretest

#### H.1.1 Del 1 - «Introduction to viruses»

1)

**Viruses creates themselves and occur without any assistance from people.**

**True og false?**

- True
- False
- No answer

2)

**Do you know what source code is?**

- No
- Yes, I know the basics
- No answer

3)

**I know the basics on how a computer program is made?**

- Yes
- No
- No answer

**4) I know the difference between computer storage and memory?**

- Yes
- No
- No answer

### H.1.2 Del 2 - «Types of viruses»

**1) Which one of the following is not a well known computer virus?**

- A trojan horse
- A worm
- A logic bomb
- A hook
- No answer

**2) I know the difference between adware and spyware**

**True or false?**

- Yes
- No
- No answer

### H.1.3 Del 3 - «History of viruses»

**1) "Elk Cloner" is the first computer virus that started to spread outside a lab or a small network. In what decade do you think the "Elk Cloner" virus was detected?**

- In the 80's
- In the 70's
- In the 90's
- No answer

**2) There are well over 100 000 known viruses. Is it true that most of these viruses only exist in collections and not are active?**

- Yes
- No
- No answer

## H.1.4 Del 4 - «Protection»

1)

**As long as I have a virus protection system on my computer, I am safe and don't need to worry about my computer getting infected.**

**True or false?**

- True
- False
- No answer

**2) You have just received an e-mail from a friend with a file attachment. Since it is from a friend, it must be safe to open the file.**

**True or false?**

- True
- False
- No answer

**3) Which program in the list is not anti-virus software?**

- McAfee Scan
- Microsoft Anti-Virus
- S&S Dr Solomon's AVTK
- Thunderbird
- Symantec Norton
- F-secure
- No answer

**4) I know the basic precautions in order to protect my computer against viruses?**

- Yes
- No
- No answer

## H.2 Posttest

### 1) What is a virus?

- Viruses occur from time to time and infects and destroy computer hardware
- A virus is a program written to alter the way a computer operates, without the permission or knowledge of the user
- All programs are viruses
- No answer

### 2) Viruses have two phases. What are they called?

- Infection and destruction phase
- Entering and infection phase
- Spread and attack phase
- Infection and attack phase
- No answer

### 3)

Is it true that some people write viruses just for fun?

- yes
- no
- No answer

### 4)

The attack phase is optional, many viruses simply reproduce and have no trigger for an attack phase. Does this mean that these are "good" viruses? The answer is no, but why is that?

- All viruses damage your computer
- Even if it doesn't attack, it steals storage, CPU cycles and system resources.
- No answer

### 5) Spyware is seen as a bigger threat than adware. What is the main reason?

- Spyware often collects user details such as passwords and even credit card details
- Spyware usually remove important files in your operating system (Windows/Linux)
- Spyware create pop-up windows that makes it difficult to use your internet browser (Explorer/Opera/Firefox)
- No answer

6) In the list below, there are some real computer viruses and some that are fake. **Mark the real computer virus(es) if there are any.**

- Boot sector viruses
- Bug virus
- Ebola virus
- Macro viruses

### 7) Are Worms and Trojans true viruses?

- Yes
- No
- No answer



**8) Can there be viruses inside Word or Excel documents?**

- Yes
- No
- No answer

**9) In what decade was the first virus in the wild detected?**

- The 60'
- The 80's
- The 90's
- The 70's
- No answer

**10) Approximately how many well known computer viruses are there?**

- Less than 1 000
- Less than 50 000
- More than 100 000
- More than 1000 000
- No answer

**11) Macro viruses are viruses that insert viral code inside data files. When was the first macro virus that attacked Microsoft Word detected?**

- 1985
- 1995
- 2005
- No answer

**12) Why are Trojans called Trojans?**

- The Trojan Horse was a well planned trick to gain access to a locked area. All viruses that are "well" planned/made, are therefore called Trojans.
- Trojans are bad software made by a Greek, therefore the name Trojan.
- The name Torjan refer to the famous Trojan Horse. Trojans are files that claim to be something desirable but (in fact) are bad
- No answer

**13) A friend of you wants some general advice on how to practice safe computing. From the list below, give him/her good advice**

- Be suspicious of email attachments from unknown sources
- Back up your data frequently
- Obtain all Microsoft security updates (if using Windows)
- Anti-virus software is not necessary as long as you have a firewall
- It is not important to spend time securing your wireless network. The chance of someone exploiting it, is minimal
- Do not set your email program to "auto-run" attachments

14)

Your main defense is to detect and identify specific virus attacks to your computer. There are three methods in general use. Often, a given anti-virus software program will use some combination of the three techniques for maximum possibility of detection. What are these three methods called?

- Scanning, detecting and removing
- Scanning, integrity checking and interception
- Interception, scanning and supervising
- No answer

15) How does a Scanner detect a virus?

- The Scanner detects a virus by looking for code and characteristic of the virus in memory, files and system sectors
- The Scanner monitors operating system requests that write to disk or to do other things that the program considers threatening
- The Scanner reads your entire disk and recording integrity data that acts as a signature for the files and system sectors
- No answer

16) Why is it important to update your anti-virus software often?

- When you update, the anti-virus software checks for viruses on your computer simultaneously.
- All anti-virus software need definitions in order to detect a virus. If the definitions are old, the anti-virus software cannot detect a new virus
- No answer

## I Filvedlegg

Filvedlegget omfatter følgende deler av dokumentasjonen:

- Docebo v3.0.5
- Kildekoden til adapteren
- Kildekoden til den adaptive kursportalen
- Kursmaterialet
- Notatene fra brukersamtalene

Alt dette innholdet kan lastes ned fra <http://www.narvesen.net/Masteroppgave/Filvedlegg/>.