

Flash-light

Integreret speciale mellem datalogi og kommunikation,
toningsuddannelsen Interaktive Medier

Indleveret af:

Filip Nicolaisen og Kasper Storm

Maj 2006

Vejledere:

Mads Rosendahl (Datalogi)
Bjørn Laursen (Kommunikation)

Forord

Vi vil gerne takke vores to vejledere for god og konstruktiv kritik i specialeforløbet. Ligeledes vil vi takke vores respektive for tålmodighed og god støtte. Tak til driften, specielt søren, for lån af maskiner, server, mikrofon og lignende.

Specialets form

Vi har valgt at aflevere henholdsvis en specialerapport og en bilagsrapport. Referencer i specialerapporten er derfor til bilag i bilagsrapporten. Vores produkt kan ses på <http://dupont.ruc.dk>.

Indhold

1	Indledning og metode	4
1.1	Problemformulering	4
1.1.1	Tilgang til problemformulering	5
1.2	Strategisk kommunikationsproces	5
1.3	Kommunikations paradigme	6
1.4	Produktudviklingsmetode	7
1.5	Afprøvningsmetode	8
1.6	Hvem har skrevet hvad?	8
1.7	Læsevejledning	9
2	Kommunikationsstrategi	11
2.1	Kommunikationsplan	11
2.1.1	Målgruppebeskrivelse	11
2.1.2	Ønsket effekt hos målgruppen	13
2.1.3	Medie	13
2.1.4	Hvordan påvirkes målgruppen af lignende produkter	13
2.1.5	Hvordan skal produktet afprøves	13
2.2	Kommunikationssituationen	13
2.3	Succeskriterier	14
2.3.1	Succeskriterier for kommunikation	15
2.3.2	Succeskriterier for datalogi	15
3	Udvikling af brugergrænsefladen	16
3.1	Mål med produktet	16
3.2	Teoretisk baggrund	17
3.3	Designrammer	19
3.4	Generelle elementer i produktet	20
3.4.1	Menulinien	20
3.4.2	Skydebarrer	21
3.5	Produktets scener	22
3.5.1	Hovedmenuen	22
3.5.2	Introduktion til elektricitet	23
3.5.3	Beskrivelse af Ohms lov	26

3.5.4	Underscenerne til beskrivelse af Ohms lov	27
3.5.5	Kredsløbsscenen	28
3.5.6	Opgavescenen	30
3.5.7	Loginscenen	31
3.5.8	Multiple-choice scenen	32
3.6	Opsamling	32
4	Teknisk systemdesign	33
4.1	Succeskriteriernes krav til systemet	33
4.2	Introduktion til systemet	34
4.2.1	Brugergrænsefladen	35
4.2.2	Systemets problemstillinger	36
4.2.3	Udtræk af data fra logmodulet	36
4.3	Beskrivelse af logmodulets funktionalitet	36
4.3.1	Brugerhåndtering	37
4.3.2	Lagring af navigationsstempler	37
4.3.3	Opgavedelen af produktet	37
4.3.4	Multiple-choice test	37
4.4	Specifikke krav til logmodulet	37
4.5	Teknologivalg	39
4.5.1	Flash	39
4.5.2	Flash Remoting	40
4.5.3	Kommunikationslaget	41
4.5.4	Database	41
4.5.5	Serverplatform	41
4.5.6	Opsamling	41
4.6	Teknologibeskrivelser	42
4.6.1	Klient/server	42
4.6.2	Flash	44
4.6.3	Flash Remoting	46
4.6.4	JAVAkoden	48
4.6.5	Databasedesign	50
4.7	Kommunikationsveje i systemet	52
4.7.1	Brugerhåndtering	53
4.7.2	Lagring af navigationsmønstre	53
4.7.3	Opgavedelen af produktet	53
4.7.4	Multiple-choice	54
4.8	Opsamling	54
5	Produkt afprøvning	58
5.1	Kvalitetssikrende test	58
5.1.1	Formål med afprøvningen	58
5.1.2	Afprøvningens forløb	59

5.1.3	Afprøvningsresultater	59
5.1.4	Opsamling	61
5.2	Afprøvning på målgruppen	61
5.2.1	Spørgeskemaer	62
5.2.2	Registrering via logmodulet	64
5.2.3	Multiple-choice testen	64
5.2.4	Afprøvningsmiljøet	66
5.2.5	Afprøvningens forløb	66
5.2.6	Respondenternes forhåndsviden	67
5.2.7	Hvordan vurderer vi afprøvningsdata	67
5.2.8	Afprøvningsdata	70
5.2.9	Virkede logmodulet	74
5.3	Afprøvning 3 - robust viden	75
5.3.1	Design af spørgeskemaer	75
5.3.2	Afprøvningsmiljøet	76
5.3.3	Afprøvningens forløb	77
5.3.4	Afprøvningsdata og evaluering	77
5.3.5	Afdækning af robust viden ved hjælp af røranalogien	78
5.3.6	Opsamling	78
6	Diskussion	80
7	Konklusion	86
8	English summary	87
9	Overvejelser omkring formidlingsopgaven	89
10	Formidlingsopgaven	91

Kapitel 1

Indledning og metode

En tendens inden for it branchen er i disse år at overlade mere og mere funktionalitet fra centrale servere til klientcomputere. Tendensen hænger sammen med at klientcomputerne stadigt bliver hurtigere. Samtidig indeholder programmer til udvikling af brugergrænseflader øget funktionalitet i form af scriptingsprog. Der er derfor i mindre grad brug for funktionalitet på serverne, og deres primære formål forskydes derved til at være datalager. Samme tendens gør sig gældende inden for three-tier arkitekturer, her forskydes funktionaliteten fra mellemlag til klient, hvor mellemlagets funktionalitet bevæger sig mod kun at håndtere kommunikation mellem klient og server. Denne problemstilling vil være det datalogiske fokus i specialet.

Vi vil derfor udvikle et komplet three-tier system hvor klienten er tyk. Klienten vil udgøre en brugergrænseflade udviklet i Flash, med et tilknyttet logmodul til lagring af data.

Der er en tendens til at de naturvidenskabelige fag betragtes som svære. Dette har inspireret os til at bidrage med ideer til hvordan disse fag kan gøres lettere at forstå. Vi har før opnået en positiv effekt i forbindelse med multimedieprodukter, da vi her kan skabe en interaktion og dynamik som ikke er mulig i forbindelse med almindelig klasseundervisning. Vi har derfor valgt at udvikle et produkt til undervisning i Ohms lov i 7-8 klasse i dette speciale. Vores mål er at udvikle et produkt som skaber robust viden om Ohms lov hos brugeren.

Med baggrund ovenstående tendenser spørger vi derfor:

1.1 Problemformulering

Hvordan kan man i en afprøvning afdække hvorvidt, der, ved hjælp af et multimedieprodukt, er opnået robust viden og hvilke udviklingsorienterede problemstillinger optræder som en følge heraf?

1.1.1 Tilgang til problemformulering

I forbindelse med udvikling af vores produkt, vil der være to udviklingsretninger. Den ene udviklingsretning drejer sig om design af en brugergrænseflade som skal formidle Ohms lov til brugere af produktet. Denne del vil være det brugerrettede kommunikative aspekt i vores udvikling. Vores mål med denne del er at danne robust viden¹ hos brugeren om Ohms lov. Delen vil tage udgangspunkt i et, af os, tidligere udviklet produkt vedrørende Ohms lov, og fokus vil være en forbedring af dette². Anden udviklingsretning drejer sig om udvikling af et logmodul til Flash. Vores mål med denne del er, at se på hvilke designmæssige komplikationer, der kan opstå, i en udviklingssituation, når klienten i systemet er tyk. Ligeledes vil vores mål være at udvikle et komplet system, indeholdende såvel brugergrænseflade som logmodul. Som simplificering af de to retninger kan det påstås at logmodulet og dets kommunikation med Flash udgør datalogidelen af specialet, hvor design af brugergrænsefladen udgør kommunikationsdelen af specialet. Dermed ikke sagt at der ikke vil være overlap i de to dele.

En del af specialet vil være en afprøvningsdel hvis formål er at se om vi kan bruge logmodulet til at udtale os om brugerens viden, og hvilke supplerende afprøvningsmetoder vi skal benytte for at kunne se om robust viden er opnået hos brugerne. Ligeledes vil afprøvnningen vise os om logmodulet er i stand til at kunne lagre de ønskede data, og derved om vores system er fornuftigt designet.

1.2 Strategisk kommunikationsproces

Med baggrund i vores problemformulering vil vi her beskrive hvordan vi metodisk vil forholde os til den kommunikationsproces der indgår i specialet.

Vores speciale vil være opbygget som en strategisk kommunikationsproces, hvor de fire dele dækker over planlægnings, udviklings, operationaliserings- og evalueringsdelen i en sådan proces.

De fire dele er:

- Afdækning af kommunikationsfelt.
- Udvikling af produktet.
- Afprøvning af produktet.
- Evaluering af produktet i relation til kommunikationsfeltet.

I første del beskriver vi hele kommunikationsfeltet; Hvad skal kommunikeres til hvem af hvilken kanal og hvorfor³. Ligeledes vil formål og mål med produktet blive beskrevet. Vi vil

¹Begrebet robust viden er et centralt begreb i specialet og vil derfor blive defineret senere.

²Hvis læseren ønsker introduktion til dette produkt, vil det blive beskrevet senere i specialet. Rapporten hvori produktet omtales kan lånes på Roskilde Universitetsbibliotek [Jensen et al., 2001]

³[Jacobsen, 1997]

beskrive vores kommunikationsproces og krav til produktet. Vi beskriver ligeledes i denne del succeskriterier for vores produkt, for at kunne målrette og fokusere vores udvikling. Vores succeskriterier omhandler dels hvordan vi, med vores produkt, vil skabe robust viden hos målgruppen, og dels tekniske krav til hele systemet.

Med afsæt i kravene opstillet i første del er næste del at udvikle et nyt produkt, baseret på det gamle produkt. Ligeledes er det i denne del at vi udvikler vores logmodul til Flash. Det er i denne del at vores produkt skal designes så vi kan besvare spørgsmålene, stillet i problemformuleringen.

I tredje del beskriver vi hvordan vi afprøver produktet, og om det lever op til vores krav fra første del. Først vil vi beskrive, hvordan vi har tænkt os at afprøve vores produkt og derefter afprøvningens forløb. Sidst i tredje del vil resultaterne fra afprøvningen blive beskrevet. Med baggrund i resultaterne vil vi kunne se hvorvidt der er opstået en robust viden hos brugerne af produktet.

Fjerde del vil udgøre en diskussion af hvorvidt vi mener et tilfredsstillende resultat er opnået.

I praksis er vores opgave at videreudvikle det allerede eksisterende produkt, så det får en bedre brugergrænseflade. Yderligere vil vi udvikle et logmodul, som er i stand til at gemme data fra Flash. Dette vil vi blandt andet gøre for at afprøve produktets evne til at skabe en robust viden hos brugeren af produktet, og for at kunne lagre data til evaluering af produktets evne hertil. Udviklingen af systemet vil afføde en vurdering af problemstillinger i forbindelse med integration af en tyk klient i Flash med andre teknologier.

1.3 Kommunikations paradigme

Sepstrup definerer to kommunikationsparadigmer, det samfundsvidenskabelige og det humanistiske paradigme. Det samfundsvidenskabelige paradigme beskæftiger sig med en model, der er meget årsag/virknings orienteret og med målbare data. Det humanistiske paradigme arbejder med analytiske tilgange til modtagerens forståelse af det kommunikerede, og med kvalitative metoder til at analysere det kommunikerede⁴. Vi vil i dette speciale arbejde med et empirisk fokus⁵, som undervejs i processen vil medføre en masse valg og fravalg. Vores fokus vil derfor ikke nødvendigvis holde sig inden for et fastdefineret paradigme, men være defineret af de valg, vi undervejs i processen træffer. Det gør at vi i nogle tilfælde træffer valg i forhold til teori og andre gange med baggrund i vores erfaring. Vi vil drage nytte af læringsteorier i forbindelse med udvikling af brugergrænsefladen, fordi vi med teorier om læring kan tilføje funktionalitet i brugergrænsefladen. Denne proces gjorde sig gældende i det gamle projekt, hvilket gør der oplagt at arbejde videre på.

⁴[Sepstrup, 1999, S. 24-27]

⁵[Jørgensen og Rienecker, 2003, S. 48]

1.4 Produktudviklingsmetode

Vores specialeforløb er præget af produktudvikling. Vores udvikling vil i høj grad være hermeneutisk i dens form, idet vi påtænker en model, hvor vi har en vekselvirkning mellem betragtning af såvel del som helhed⁶. Vi vil betragte helheden for at få et samlet billede af produktet, og derefter delene for at kunne forandre dele og derved helheden. Udviklingen er dermed ikke cirkulær, men kan derimod betragtes som en spiral, da både helheden og delene hele tiden er i en forandringsproces.

Kjørup argumenterer for, at videnskab skal anskues situationistisk, det vil sige, man anskuer *situationen*, hvori et eventuelt svar til et givent spørgsmål indgår. Det kan dermed være svært at argumentere for, at noget nogensinde bliver endegyldigt sandt eller falsk⁷. Vi vil på trods forsøge at tilstræbe en tilstand, hvori vi ud fra den givne situation opnår et så sandt og færdigt svar som muligt. Denne tilstand er svær at forholde sig til, ved udvikling af multimedieprodukter, men er meget vigtig at have med i sine betragtninger, når man udvikler. Udviklingsprocessen kompliceres yderligere ved anskuelse brugerens interaktion med produktet og den *situation*, hvori en bruger interagerer med produktet. Der findes formentlig ikke noget mere kompliceret end at analysere og definere et menneskes handlingsmønstre. Man kan dog prøve at arbejde med den forståelse og fortolkning brugeren har af multimediesystemet, og derved prøve at udvikle produktet med en tilstræbelse af forståelse og lærdom. Imidlertid vælger vi at definere nogle stopparametre, for ikke at skulle fortsætte udviklingen i det uendelige Vi vil tilstræbe en situation, hvor vores produkt er brugbart, det vil sige, at alle dele af produktet, virker i praksis. Vi vil også tilstræbe at udvikle vores brugergrænseflade, så målgruppen, i en afprøvning af produktet, har opnået en robust viden om Ohms lov. Vores stopparametre vil blive yderligere defineret som succeskriterier i vores kommunikationsplan.

Den praktiske metode til produktudvikling er præget og inspireret af extreme programming⁸. Vi vil tilstræbe at finde fejl undervejs i udviklingen frem for at skulle brandslukke senere. Metoden går i praksis ud på, at den ene udvikler og den anden kommer med kommentarer til det udviklede. Denne metode bevirker, at vi begge får indblik i, hvad der bliver udviklet og hvordan. Når den ene har udviklet i et varierende tidsrum byttes roller. Der vil være tilfælde, hvor vi vil bryde denne metode. Det er i de tilfælde, hvor elementær udvikling foregår, som derved overflødiggør den andens kommentarer.

De pædagogiske overvejelser i forbindelse med udvikling af vores multimedieprodukt er nøje afstemt med de kommunikative teorier, vi arbejder med. Selve produktets brugergrænseflade er primært udviklet med baggrund i de pædagogiske teorier om handlende læring, herunder Gardners teorier om læring, særsomt hans intelligensbegreb og tilgange til læ-

⁶[Brikner et al., 1996, S. 165-171]

⁷[Kjørup, 1997, S. 179-180]

⁸Læseren kan se yderligere information om extreme programming i [Wake, 2000]

ring⁹, Neissers teori om skemata¹⁰ og Qvortrups teori kommunikation som forstyrrelse¹¹.

1.5 Afprøvningsmetode

Vores afprøvning vil være baseret på Henning Olsens artikel: 'Det mindst ringe spørgeskema'. Vi vil benytte Henning Olsens artikel til at udforme spørgeskemaer, og efterfølgende kategorisere spørgsmålene til senere fortolkning af resultater fra spørgeskemaerne.

Vi vil inden afprøvning på målgruppen arrangere en kvalitetssikrende afprøvning, af produktet, på medstuderende, for at opdage og rette umiddelbare forståelsesmæssige og tekniske fejl.

Vores afprøvning på målgruppen vil være baseret på såvel kvalitative som kvantitative afprøvningsmetoder. Før vi afprøver, vil vi opstille forståelses rammer for de kvalitative data for at kunne kvantificere over svarene fra respondenterne. Når vi har afprøvet vil respondenternes svar først blive vurderet i forhold til vores forståelsesrammer, og efterfølgende vil vi undersøge de kvalitative svar for at finde fællestræk. Dette gør at vi kan finde tendenser ud fra de kvantificerede data suppleret med fællestræk fra de kvalitative svar.

Vi er klar over at en kvantificering af kvalitative data kan medføre eventuel tab af vigtig information, hvilket understreger vigtigheden af en analyse af data for at finde fællestræk. En analyse for at finde fællestræk vil ligeledes give os et samlet billede af respondentgruppen frem for det enkelte individ.

Ud over en kvalitativ afprøvning vil vi supplere med afprøvninger som leverer kvantitative resultater. Disse vil ligesom vores førnævnte kvantificerede data, supplere afprøvningen med underbyggende tendenser.

Vi vil tilstræbe at logmodulet skal lagre data, der viser respondenternes brug af produktet, som supplement til analysen af afprøvningsdata. Det er ikke et mål at logmodulet skal kunne stå for sig selv og at de data der fremkommer ved en logning for sig selv kan give et billede af hvorvidt respondenterne har opnået robust viden. Logmodulet skal derimod give os et godt supplement til vores analyse af de samlede data.

1.6 Hvem har skrevet hvad?

Vores specialeskrivningsproces har været præget af iterationer, som har gjort at specialrapporten har skiftet karakter og struktur mange gange. Oprindeligt var det Filip der havde særligt ansvar for det teoretiske fundament for udvikling af brugergrænsefladen,

⁹[Gardner, 1993] og [Gardner, 1991]

¹⁰[Neisser, 1976]

¹¹[Qvortrup, 2000]

hvor Kasper havde særligt ansvar for beskrivelsen af teorien. Der er dog senere tilføjet ny teori og fjernet gammel. I forbindelse med udvikling af vores logmodul udførte vi i fællesskab en undersøgelse af de teknologier, vi forestillede os at gøre brug af. Beskrivelsen af teknologierne er blevet gjort skiftevis, hvor den ene skrev første udkast, hvor den anden overtog og tilrettede og skrev igennem. Som udgangspunkt beskrev Filip databasedelen af teknologibeskrivelserne og Kasper Klient/server delen af beskrivelserne. De resterende teknologibeskrivelser er skrevet i fællesskab. Beskrivelse af rammerne for three-tier arkitekturen, har gennemgået mange iterationer, hvorfor det er svært at definere, hvem der oprindeligt havde ansvar for hvad. Vores indledning, metode og kommunikationsplan er skrevet skiftevis, hvor den ene har skrevet, og den anden har enten rettet eller citeret, hvad der skulle skrives. Afprøvningskapitlets første afsnit er skrevet i fællesskab, hvor Kasper oprindeligt havde ansvar for anden del og Filip for den tredje del. Diskussion og konklusion er skrevet i fællesskab. Alt i alt er specialet, med baggrund i ovenstående, skrevet i iterationer, som undervejs har ensformet sprog og struktur.

1.7 Læsevejledning

Vi anbefaler at læseren enten prøver vores produkt¹² eller læser brugervejledningen i bilag 1. Vores læsevejledning vil være opbygget således at vi forklarer hvilke mål vi har med kapitlerne, og hvordan de kan bidrage med svar på problemformuleringen.

Kapitel 2 - Kommunikationsstrategi: Målet med kommunikationsstrategien er at beskrive hvilke rammer vores produkt og speciale er underlagt, for at kunne målrette vores udvikling. Kapitlet vil bidrage med succeskriterier for produktet, baseret med henblik på besvarelse af problemformuleringen.

Kapitel 3 - Udvikling af brugergrænsefladen: Målet med kapitlet er at få designet en brugergrænseflade der formidler Ohms lov, så brugere af produktet opnår robust viden herom. Afsnittet vil derfor indeholde en beskrivelse af hvad vi har fokuseret på at videreudvikle i forhold til vores gamle produkt, samt en beskrivelse af hvordan vi har indraget teorier i forbindelse med design af brugergrænsefladen.

Kapitel 4 - Teknisk systemdesign: Dette kapitel beskriver vores designvalg i forbindelse med udvikling af vores logmodul. Ligeledes vil teknologier brugt i systemdesignet blive defineret og forklaret. Målet med kapitlet er at undersøge hvad der sker ved den klassiske three-tier arkitektur, ved udvikling af et system med en tyk klient, samt at belyse udviklingsorienterede problemstillinger der optræder i den forbindelse.

Kapitel 5 - Produkt afprøvning: Dette kapitel indeholder en evaluering af om vores produkt har formået at skabe en robust viden hos brugerne, samt en beskrivelse af afprøvningernes opbygning, forløb og evalueringer.

¹²Kan findes på <http://dupont.ruc.dk>.

Kapitel 6 og 7: Disse kapitler indeholder en diskussion og konklusion af problemstillingerne opstillet i forbindelse med vores problemformulering.

Kapitel 2

Kommunikationsstrategi

Før vi igangsætter vores produktudvikling, vil vi beskrive vores kommunikationsstrategi. Vi vil beskrive, hvilken målgruppe vi har, hvilken ønsket effekt produktet skal have hos målgruppen og hvordan vi med vores test kan se om formålet og effekten hos målgruppen er opnået. Vi vil ligeledes tage stilling til produktets medie og hvilke lignende produkter der findes. Sidst i kapitlet opstiller vi nogle succeskriterier for produktudviklingen.

Vi vil arbejde med begreber beskrevet i Jan Krag Jacobsens bog: "25 spørgsmål - en moderne retorik til planlægning af kommunikation"¹, og Preben Sepstrups: "Tilrettelæggelse af information"². Andre referencer vil blive kommenteret løbende.

2.1 Kommunikationsplan

2.1.1 Målgruppebeskrivelse

Hvor specialets målgruppe henvender sig til den akademiske verden, er produktet rettet mod andre målgrupper. Disse er eleverne, der skal bruge produktet, og læreren, der skal præsentere produktet for eleverne.

Produktets første målgruppe er elever i 7-8 klasse, som ikke har modtaget undervisning om Ohms lov i folkeskolen.

Da udvælgeseskriterierne er aldersorienterede, er målgruppen bred og i en vis forstand meget forskelligartet. Den er nemlig ikke afgrænset af geografi, politiske overbevisninger, kultur og lignende.

Vi kan ikke inddele vores målgruppe i segmenter, idet alle segmenter kan være repræsenteret³. Målgruppen har derved ikke nødvendigvis nævneværdige fællestræk. I et videre studie af målgruppen kunne det være interessant at undersøge, om den geografiske placering af skolen, hvorpå vi foretager vores produktafprøvning, kunne give nogle anderledes data i produktafprøvningen. Denne undersøgelse har vi her valgt ikke at udføre, da det ikke er

¹[Jacobsen, 1997]

²[Sepstrup, 1999]

³Vi refererer her til minerva-modellen af Henrik Dahl

inden for specialets fokus.

Vi ved, at vores målgruppe er folkeskoleelever. Vi ved, at de *skal* følge undervisningen og vi ved, at de er underlagt at lære, hvad folkeskolens formålsparagraf siger, de skal lære. Målgruppens karakteristika kunne derfor umiddelbart føre til, at den er læringsmodvillig eller -træg, fordi der er et tvangsaspekt i kommunikationssituationen. Selvom det ikke er indlysende hvilken afgrænsning vi skal påføre vores målgruppe, vil vi alligevel prøve for at kunne arbejde i en målrettet udviklingsproces. For at gøre dette hensigtsmæssigt vil vi opliste nogle kendetegn for målgruppen, og hvordan vi mener, de bedst kan modtage budskabet, og hvad, vi mener, de har behov for at lære. I følge Jan Krag Jacobsen kan en snæver målgruppe ofte føre til en eksponering af en større modtagergruppe, end man egentlig havde regnet med, hvilket også kan retfærdiggøre denne afgrænsning⁴.

Første kendetegn ved medlemmer af målgruppen er, at de som udgangspunkt ikke har skræk for brug af computere og læring ved hjælp af computere. Andet kendetegn er, at de er interesseret i at bruge produktet og derved at lære noget af det. Disse kendetegn kan gøre, at vi opnår en eksponering af målgruppen med produktet. Vores job er så at sørge for, at de fastholder opmærksomheden og i sidste ende opnår en vidensændring via erindring om produktet.⁵

Produktet er et undervisningssupplement, der skal hjælpe eleverne til at forstå Ohms lov, hvilket i sig selv gør, at produktet i høj grad, som førnævnt, vil blive påtvunget målgruppen. Ikke desto mindre er undervisning i Ohms lov en del af folkeskolens formål for fysikundervisning i folkeskolen. Man kan derfor forestille sig en situation, hvor eleverne ikke er interesseret i at lære om Ohms lov, men er forpligtet til det. Dette giver automatisk en modvilje, også mod vores produkt. Vores opgave må derfor være at gøre produktet interessant for eleverne og at få dem til at indgå i en situation, hvor de lærer om Ohms lov, fordi de er interesserede i det, og ikke fordi de skal.

Produktets anden målgruppe er læreren, der underviser eleverne i Ohms lov. Han vil selvfølgelig kunne drage nytte af produktet, da det underviser hans elever i Ohms lov. Han er dog en indirekte målgruppe, som ikke vil opnå andet end at få et redskab stillet til rådighed. Det stiller dog det krav, at læreren ikke er it-forskrækket og er i stand til at sætte eleverne i gang ved computeren. Hermed indtager han i en rolle som gatekeeper.

I afprøvningssammenhæng vil vores målgruppe blive endnu mere afgrænset, da vi henvender os til en konkret klasse. Denne afgrænsning kan virke meget indsnævrende, men den er nødvendig for at finde ud af, om en produktet muliggør robust viden hos eleverne. I denne situation vil modtagergruppen og målgruppen være den samme.

⁴[Jacobsen, 1997, S. 28]

⁵Her refereres til sidste led i Sepstrup's model over informationsprocesser [Sepstrup, 1999]

2.1.2 Ønsket effekt hos målgruppen

Den ønskede effekt hos målgruppen er, at den opnår en robust viden vedrørende Ohms lov. Det være sig, om målgruppen opnår ny viden eller får suppleret eksisterende viden. Begrebet robust viden vil vi definere i forbindelse med udvikling af vores brugergrænseflade i kapitel 3.

2.1.3 Medie

Vores produkt er et multimedie produkt. Produktet skal ligge på en server, så det vil kræve, at brugeren er fast opkoblet til Internettet eller et lokalnet, hvorfra han har adgang til serveren. Fast opkobling er et krav, idet der er løbende kommunikation mellem Flashdelen af produktet og databasen, som ikke nødvendigvis ligger på samme server.

Produktet, vi arbejder videre på, er udviklet i Flash, og det vil derfor være nærliggende at forblive i dette udviklingsmiljø. Ligeledes kan vi ved dette valg genbruge grafik fra det gamle produkt. I Flash er det ligeledes nemt at udvikle forholdsvis avanceret animation og interaktion.

2.1.4 Hvordan påvirkes målgruppen af lignende produkter

Vi har ikke set andre computerbaserede produkter, der beskæftiger sig med Ohms lov, men der findes forskellige programmer til skolebrug, hvor der undervises i blandt andet fysik. De fleste fungerende programmer vi har set er gamle og ikke særlig spændende at have med at gøre. Der er ved at komme nye og bedre programmer til skolerne, hvilket måske kan skabe en større interesse og forståelse af læring ved hjælp af multimedier.

Umiddelbart påvirkes målgruppen derfor primært af lærebøger og undervisning i fysiktimerne i folkeskolen.

2.1.5 Hvordan skal produktet afprøves

Vi sigter mod at udvikle et produkt, hvor brugeren opnår en robust viden om Ohms lov. Dette må vi afprøve for at vurdere, hvorvidt det er lykkedes. Vi vil afholde en afprøvning, hvor der indgår så lidt støj som muligt. Det betyder en afprøvning, hvor produktet bliver brugt, som om det ikke var en afprøvning og hvor data opsamles uden at brugeren lægger mærke til det. Vi er klar over, at man altid som respondent i en afprøvningssituation vil være udsat for en eller anden form for støj. Vi er derfor ikke ude på at fjerne al støj, men at minimere den støj der optræder i forbindelse med afprøvning.

2.2 Kommunikationssituationen

I produktets eksponeringsøjeblik befinder målgruppen sig allerede i en kommunikationssituation. Den undervisning, eleverne modtager i folkeskolen, kan nemlig betragtes som en sådan. Når vi vælger at forstyrre kommunikationssituationen er det ikke uden problemer.

Vi bliver nødt til at vurdere, hvorvidt produktet skal overtage undervisningen, hvorvidt læreren skal supplere produktet eller om hvorvidt produktet skal supplere læreren.

I det tilfælde hvor produktet overtager undervisningen vil hele undervisningssituationen forandres. Produktet vil fremstå som underviseren og computeren som interaktionsredskabet. Denne situation er meget anderledes end den, målgruppen er vant til, hvilket gør, at vi allerede her obstruerer kommunikationsprocessen. Vi udfordrer os selv i ekstrem grad ved at følge denne model. En absolut succes i at formidle alle elementer af Ohms lov med vores produkt vil være meget svær at opnå. Vi mener dog at en sådan situation er ønskelig at tilstræbe og ser den som et ideal.

Mere realistisk er derfor den situation, hvor læreren supplerer produktet i de tilfælde, hvor nogle elever efter lærerens vurdering mangler viden om Ohms lov.

Hvad er det så, en lærer kan, som et multimedieprodukt ikke kan? En lærer kan vurdere og fortolke, hvorvidt eleverne har forstået det underviste. Et multimedie produkts forsøg på tilsvarende vurdering vil altid kræve en menneskelig påvirkning for at matche den fortolkning, der sker i en undervisningssituation. Undervisningssituationen er i vid udstrækning også mere dialogisk med læreren ved roret, hvor interaktivt produktet end er.

2.3 Succeskriterier

Vi vil nu beskrive, hvilke kriterier vi benytter til afdækning af, hvorvidt vores produkt er succesfuldt udviklet. Succeskriterierne betegner målet for vores udvikling, så vi derved kan besvare spørgsmålet i vores problemformulering. Kriterierne er opdelt i en datalogidel og en kommunikationsdel.

Først vil vi liste vores kriterier op for såvel kommunikation som for datalogi og efterfølgende beskrive dem.

Kommunikation

- Forståelse af begreberne volt, ohm og ampere.
- Forståelse af begrebet elektricitet.
- Forståelse af Ohms lov og relationen mellem volt, ohm og ampere
- Forståelse af den praktiske anvendelse af elektricitet.
- Forståelse af elektricitets historiske opland.

Datalogi

- Produktets brugergrænseflade skal være en tyk klient udviklet i Flash.
- Systemets arkitektur skal være baseret på three-tier arkitekturmodellen.
- Produktet skal som helhed være færdigudviklet, hvor alle dele teknisk set virker.

2.3.1 Succeskriterier for kommunikation

Succeskriterierne for kommunikation er orienteret mod brugerens forståelse af produktets budskaber og indlæring af produktets indhold. Succeskriterierne vil være udgangspunktet for udvikling af brugergrænsefladen af produktet. Grunden til at vi opsætter kriterier for en succesfuld udvikling, er at det først er i den situation hvor vi har udviklet et produkt som medfører robust viden hos brugeren, at vi, med en afprøvning, kan se hvorvidt vi har ret i vores påstand.

En uddybning af vores tanker bag og hvilke foranstaltninger vores succeskriterier medfører for udvikling af brugergrænsefladen, er i kapitel 3.

2.3.2 Succeskriterier for datalogi

Succeskriterierne for datalogi er meget anvendelsesorienterede. Vi vælger her at anskue, hvorvidt produktet som helhed virker. Med dette mener vi, at funktionaliteten i produktet teknisk set virker.

Vi vil, med baggrund i succeskriterierne, basere vores udvikling på at kunne besvare spørgsmålene stillet i problemformuleringen. De datalogiske succeskriteriers indvirkning på vores udvikling vil blive beskrevet i kapitel 4.

Kapitel 3

Udvikling af brugergrænsefladen

I dette kapitel beskriver vi, hvordan vores succeskriterier, i forhold til kommunikationsdelen i specialet, vil blive opfyldt. Med baggrund heri beskrives, hvilke forandringer brugergrænsefladen¹ har gennemgået fra det gamle til det nye produkt, og de teoretiske overvejelser bag udviklingen.

3.1 Mål med produktet

Vores kriterier for succesfuld udvikling af brugergrænsefladen er at opnå:

- Forståelse af begreberne volt, ohm og ampere.
- Forståelse af begrebet elektricitet.
- Forståelse af Ohms lov og relationen mellem volt, ohm og ampere
- Forståelse af den praktiske anvendelse af elektricitet.
- Forståelse af elektricitets historiske opland.

Alle succeskriterierne sigter mod opnåelse af robust viden. Vi er i den sammenhæng nødt til at definere, hvad vi mener robust viden er for at kunne målrette vores udvikling. Begrebet robust viden oprinder fra Gardners teori om multiple intelligenser². Gardners definition af robust viden er:

performances of disciplinary (or genuine) understanding. Such performances occur when students are able to take information and skills they have learned in school or other settings and apply them flexibly and appropriately in a new and at least somewhat unanticipated situation.³

¹Brugergrænsefladen refereres i dette kapitel, som den del af produktet, der er synlig for brugeren.

²[Gardner, 1993]

³[Gardner, 1991, s. 9]

Gardner mener at viden skal kunne bruges kontekstafhængig for at være robust. Vores succeskriterier beskriver de emner, vi mener, er centrale inden for produktets emneområde, og robust viden defineres derfor som en dyb forståelse af begreberne i succeskriterierne. Med dyb forståelse mener vi forståelse af begreberne volt, ohm og ampere og deres indbyrdes relation, med henblik på at danne et samlet billede af hele emneområdet. Vi vil nedenstående forklare dybden i brugernes viden i forhold til vores succeskriterier:

I første omgang skal brugeren tilegne sig viden vedrørende Ohms lovs tre begreber (volt, ohm og ampere) og den historiske baggrund for disse. Denne viden er myntet på eksponering frem for forståelse. Næste skridt er, at brugeren forstår begreberne og kan relatere disse til et simpelt kredsløb. Brugere skal ligeledes kunne anvende ligningen for Ohms lov på baggrund af forståelse af begreberne. Denne anvendelse skal medvirke til, at brugeren igangsætter en analyse af Ohms lov. Anvendelsen er begrænset til brug af formlen for Ohms lov i dens simpleste form ($\text{volt} = \text{ohm} \times \text{ampere}$). Brugere skal desuden kunne arbejde med Ohms lovs anvendelse. Her kan brugeren bruge formlen til fulde (modellere formlen) og har ligeledes viden om sammenhængen mellem elementerne på et mere dybdegående niveau. Dette kunne være en forståelse af, hvilke elementer vi i hverdagen bruger og som kan udtrykkes ved hjælp af Ohms lov, hvad elektricitet er, etc.

Målgruppen skal i en optimal situation kunne bruge den viden, den tilegner sig, ude af produktets kontekst. Begrebet robust viden nuancerer vi dermed yderligere idet den ikke må være en genfortællende viden. Der skal være reflekteret over det lærte.

Vores egen definition af robust viden kræver ikke den samme dybde af viden, som Gardners definition. Den skal ses i forhold til, hvad der er muligt at vide tidshorisont og produkt taget i betragtning. Det betyder, at vi skal udvikle produktet således, at brugere kender den fagterminologi, der bliver brugt inden for læren om elektricitet i deres hverdag, og termer, der bruges inden for emneområdet Ohms lov.

3.2 Teoretisk baggrund

For at give brugere den bedst mulige chance for at opnå robust viden, har vi valgt at opbygge vores produkt med baggrund i Gardners teori om multiple intelligenser⁴ og hans fem tilgange til læring. Vores produkt er desuden udviklet med inspiration fra Neisser skemetabegreb og Qvortrups definition af kommunikation som forstyrrelse. Teoriernes brug i forbindelse med vores udvikling vil her kort blive beskrevet. Når vi benytter teorierne senere i forbindelse med de enkelte scener, vil de blive yderligere uddybet.

Gardners intelligenser

Ifølge Gardner kan menneskers kognitive kompetencer bedst beskrives som en række evner, talenter eller mentale færdigheder, som han kalder intelligenser. Det vigtige i forhold

⁴De syv intelligenser er sproglig, logisk-matematisk, spatial, musikalsk, kropskinæstetisk, interpersonel og intrapersonel intelligens. Hvad, de enkelte intelligenser indbefatter, kan læses i [Gardner, 1993]

til Gardners intelligensbegreb er, at det er en sammensat størrelse af flere forskellige intelligenser. Vi som mennesker er alle i besiddelse af de forskellige intelligensstyper, men kan have en meget forskellig profil i forhold til, hvor udviklede intelligensområderne er. Det er derfor væsentligt, at en undervisningssituation tilrettelægges så den tilgodeser så mange intelligenser som muligt⁵. Vi vil søge at udvikle vores produkt, så vi stimulerer så mange intelligenser som muligt. Derved vil brugeren kunne vælge den undervisningsform, der passer vedkommende bedst. Det er imidlertid ikke muligt at stimulere alle intelligenser med et multimedieprodukt. Eksempelvis er det svært at stimulere den krops-kinæstetiske intelligens ved hjælp af et multimedieprodukt. Vores produkt vil primært være myntet på stimulering af den spatiale, den sproglige og den logisk-matematiske intelligens. De andre intelligenser vil i mindre omfang blive stimuleret med vores produkt. Beskrivelser af scener, der er myntet på stimulering af en eller flere intelligenser, findes i forbindelse med scenebeskrivelserne senere i dette kapitel.

Gardners fem tilgange til læring

Gardner mener ikke det er nok, at underviseren forholder sig til de mange intelligenser. Han skal også formidle sit pensum på forskellige måder. Gardner beskriver i Den intelligente skole, Gardner i praksis⁶ fem mulige tilgange til et undervisningsforløb. I forbindelse med udviklingen af produktet vil vi sigte mod, at så mange af disse tilgange til læring bliver tilgodeset. Det er alle tilgange, der giver meget frie hænder i forbindelse med udviklingen, og som samtidig sørger for at der opnås en bred tilgang til emneområdet.

Neissers skematabegreb

Neisser beskriver, at viden kun kan tilegnes, hvis den er baseret på forhåndsviden. Det medfører, at vi vil opbygge vores produkt sådan så brugerne kan koble det til allerede eksisterende viden. Navigationen i produktet er desuden baseret på denne kobling, idet første scene danner viden, som kan bruges i næste scene og så videre. Denne kobling til forhåndsviden kalder Neisser skemata. Hvordan vi i praksis har brugt skemata, vil blive uddybet i scenebeskrivelserne.

Kommunikation som forstyrrelse

I forlængelse af Neissers skematabegreb bruger vi Qvortups beskrivelse af kommunikation som forstyrrelse. Vi betragter brugerne som lukkede systemer, der indeholder en viden. Det er denne viden, vi ønsker at forstyrre og derved videreudbygge med forståelsen af Ohms lov. Qvortups opfattelse af kommunikation har haft betydning for, hvordan og i hvilken rækkefølge vi formidler budskabet til brugeren⁷.

⁵[Gardner, 1993]

⁶[Gardner, 1999, s. 336]

⁷Beskrivelsen af kommunikation som forstyrrelse findes i kapitel 8 i [Qvortrup, 2000]

3.3 Designrammer

I forbindelse med udvikling af produktet har vi valgt at arbejde ud fra nogle overordnede designmønstre. Alle disse har til formål at gøre det nemmere for brugerne at opnå en robust viden om Ohms lov.

Formlen

Formlen for Ohms lov kan opskrives på mange måder, og det har selvfølgelig betydning, hvilken opskrivning der tages udgangspunkt i, når den skal videreformidles. Vi har valgt at benytte følgende opskrivning: $\text{volt} = \text{ohm} * \text{ampere}$. Samtidig har vi valgt at være konsekvente i dette valg. Vores valg har den fordel at bogstaverne, der indgår i formlen, er begyndelsesbogstavet for begreberne, der indgår i formlen. Vi har valgt ikke at tage udgangspunkt i den udbredte formel: $U = R * I$. Det skyldes, at vi er mere interesseret i at give brugerne en kobling mellem volt, ohm og ampere, end at forvirre brugerne med flere forskellige måder at skrive det samme.

Universtanken

Når en bruger benytter produktet skal vedkommende få en oplevelse af at befinde sig i en verden, hvor alt handler om elektricitet. Derfor skal skydebarrer, knapper og lyde repræsenteres af elementer, der har med elektricitet at gøre. Dette skal være med til at hjælpe brugerne til hele tiden at være fokuseret på fænomenet elektricitet. Vi har i det tidligere projektforsløb oplevet elever, der ikke kobler modstand og spænding til læren om elektricitet, men forholdt sig til ordene i en kontekst, som mere relaterede sig til actionfilm. Derfor har vi valgt at arbejde hen i mod denne elektricitetsverden i det nye produkt.

Gardners definition af robust viden kunne dog lægge op til det modsatte, idet han mener, at robust viden er en kontekstafhængig viden. Vi mener dog, at vi må definere en domæneramme. Man kan inden for et domæne godt definere forskellige kontekster og triangulere mellem forskellige læringsmetoder for at opnå de forskellige tilgange til læring, som Gardner definerer.

Fokalitet

De elementer i scenerne, der kan justeres på (knapper, skydebarrer og menupunkter) vil vi gøre mere tillokkende for brugeren. Vi vil bruge 3D effekter til at få dem til at virke tættere på brugeren og derved danner fokal opmærksomhed. Dette adskiller de elementer, man kan interagere med fra de ikke interagerbare elementer. Dette burde ligeledes skabe større overblik for brugeren. Denne funktionalitet vil blive suppleret med lyde, som jo hænger godt sammen med den førnævnte universtanke.

Farvekoder

For at gøre det nemmere for brugerne af produktet at se sammenhængen mellem de enkelte parametre, der indgår i formlen for Ohms lov, har vi tilknyttet en farvekode til formlens enkeltdele. Således er volt (V) altid rød, ohm (O) grøn og ampere (A) vises altid med en blå farve. Dette vil også være gældende, når eksempelvis ohm vises i en animation.

3.4 Generelle elementer i produktet

I produktet er der nogle elementer, der er generelle for alle scenerne. Disse elementer vil vi beskrive her, således at de ikke overskygger de andre designovervejelser i beskrivelsen af de enkelte scener.

3.4.1 Menulinien

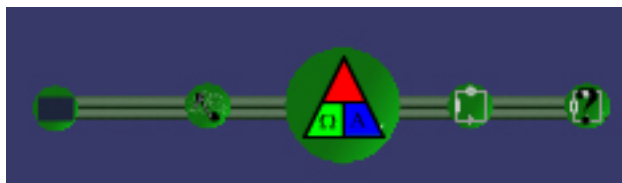
I det gamle produkt var der i alle scenerne en menubjælke placeret nederst i højre hjørne af skærbilledet. Denne menubjælke indeholdt knapperne: Hjælp, leksikon, print og afslut. Hvis brugeren var i en scene, hvor der var tilknyttet underscener, blev menubjælken udvidet med knapper, som kunne bringe brugeren videre til disse underscener. Det var dog kun de knapper, der førte videre til underscenerne, og slutknappen, som virkede i det endelige produkt. Figur 3.1 viser, hvordan den gamle menubjælke så ud.



Figur 3.1: Den gamle menubjælke

I videreudviklingen af produktet har vi implementeret en menulinie, der kan bruges til at navigere rundt mellem produktets enkelte scener. Menulinien har større sammenhæng med ellæreuniverset end den gamle menubjælke havde. Vi har taget udgangspunkt i grafikken i hovedmenuen og har derved placeret navigationsbolde på en ledning, som symboliserer de forskellige scener. Punkterne i menulinien er følgende: Hovedmenuen, introduktion til elektricitet, beskrivelse af Ohms lov, kredsløbsscenen og opgavesenen. Dette er den samme rækkefølge, som i hovedmenuen men med den undtagelse at det første punkt i menulinien fører til hovedmenuen. Menulinien er implementeret med en såkaldt fisheyeeffekt. Fisheye-effekten bevirker, at det menupunkt, musen holdes hen over, bliver større. Figur 3.2 viser fisheye menuen som den ser ud, når musen holdes over 'Beskrivelse af Ohms lov' punktet. Grunden til, at vi bruger boldene og ledningen fra hovedmenuen, er, at de begge steder vil blive brugt som navigationsknapper til hele produktet, og en sådan sammenhæng gør det mere intuitivt for brugeren at benytte menulinien. Valget at placere boldene på en ledning er i overensstemmelse med vores elektricitetsunivers. Fisheye-effekten har vi valgt at bruge, idet den skal danne en større fokal opmærksomhed for brugeren. Den skal samtidig ses i

sammenhæng med den før definerede forskel mellem interagerbare elementer og almindelige elementer.



Figur 3.2: Den nye menulinie.

Nederst i venstre side af skærbilledet vil der blive placeret to knapper, der gør det muligt at gå videre til den næste eller forrige scene. De to knapper er udformet som to bolde med hver en pil, som vist på figur 3.3



Figur 3.3: Knapper, der leder videre til den næste eller forrige scene.

Den nye menulinie og de to knapper til at skifte til henholdsvis næste og forrige scene er med i alle dele af produktet med to undtagelser: I 'Beskrivelse af Ohms lov' underscenerne er det kun menulinien og knappen, der bringer brugeren tilbage til forrige scene. Den anden undtagelse er i hovedmenuen, hvor hverken menulinien eller de to knapper i venstre hjørne er med. Knapperne er ligesom menulinien koblet til hovedmenuens bolde og ledning.

3.4.2 Skydebarrer

Skydebarrerne i det gamle produkt var udformet som almindelige skydebarrer, som de kendes fra windowsmiljøet, dog med nogle modifikationer. Den første af disse modifikationer var, at der til hver skydebarrer var tilknyttet farvekoder for henholdsvis volt, ohm eller ampere. På denne måde skulle det være nemt for brugeren at se, hvad der kunne ændres ved at justere på skydebarrens indstilling. For at motivere brugeren til at interagere med skydebarren, havde vi valgt at tilføje en slagskygge til den. Dette skulle give den effekt, at skydebarren var tættere på brugeren end resten af indholdet i scenen, og dermed skabe yderligere fokalt opmærksomhed. Den tidligere skydebar kan ses på figur 3.4.

Den gamle skydebar fungerede fint, men den opfyldte ikke vores ønske om, at brugerne skulle føle, at de befandt sig i et univers, hvor alt handlede om elektricitet. Derfor har vi valgt at ændre designet af skydebarrerne:

Som det ses af figuren, har vi valgt at designe den nye skydebar, så det ser ud som om, den er konstrueret af et stykke ledning. Enderne af ledningen er formet således, at de danner en



Figur 3.4: Figur af, hvordan den gamle skydebar for volt så ud inde i kredsløbsscenen.



Figur 3.5: Figur af den nye skydebar

pil, der peger i hver sin retning. I enderne af skydebaren er der placeret henholdsvis et - og +. Dette er for at vise brugeren, at man kan ændre på skydebarrens værdi ved at trykke på disse områder. Skydebarrerne bliver brugt i produktet til at ændre på værdierne for henholdsvis volt, ohm og ampere. For at underbygge koblingen til elektricitetsuniverset, har vi valgt, at der bliver afspillet en lyd som har tilknytning til elektricitet, når bolden tilknyttet skydebaren flyttes. Skydebarren er igen baseret på grafik fra hovedmenuen, hvilket lægger op til, at interaktion er ønskelig. 3D effekten i bolden understøtter ligeledes vores ønske om forskel mellem interagerbare elementer og almindelige elementer.

3.5 Produktets scener

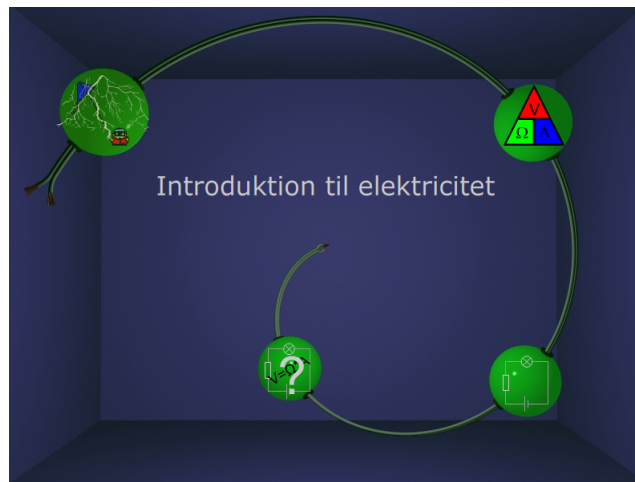
Vi vil nu beskrive, hvordan vi med baggrund i vores teoretiske materiale har opbygget scenerne i produktet.

3.5.1 Hovedmenuen

Hovedmenuen er udformet som en spiralformet pil, der er konstrueret ud af en ledning. På pilen er der påmonteret fire bolde. Boldene fungerer som menupunter til produktets fire scener.

Selve pilen befinder sig frit svævende i et tredimensionelt rum. Den spiralformede pils 'fjer' er konstrueret ved at skille de to ledningstykker fra hinanden. Pilespidsen er konstrueret ved at forme en spids ud af de to ledninger. Fjerstykket er placeret, så det virker som om, det er tættere på brugeren, og hvis læseretningen følges, er det umiddelbart også det første brugerens øjne fokuserer på. Dette er gjort, for at få brugeren til at følge den vej gennem produktet, som er den mest hensigtsmæssige. På de enkelte bolde er der et 'piktogram', der informerer om, hvad der gemmer sig bag de enkelte bolde.

Vi fik god kritik på hovedmenuen i det gamle produkt. Derfor har vi ikke gjort meget ved hovedmenuen. Vi har dog gjort det mere klart, hvad der sker, når man klikker på boldene i



Figur 3.6: Hovedmenuen, som den ser ud, når markøren holdes over det første punkt

menuen. Dette er gjort ved dels at 'highlighte' boldene, når musen holdes over dem og dels at tilføre en 'tooltipeffekt' midt på skærmen. På figur 3.6 ses det, hvordan hovedmenuen ser ud, når man holder musemarkøren henover menupunktet 'Introduktion til elektricitet'. Både boldene, ledningen og piktogrammerne bør henvende brugerens opmærksomhed til den førnævnte universtanke. 3D effekterne i den svævende ledning bør yderligere skabe en fokal interesse hos brugeren.

3.5.2 Introduktion til elektricitet

I det gamle produkt var denne scene opbygget som en animation, hvor det narrativt blev forklaret, hvordan Benjamin Franklin i 1752 opdagede elektricitet. Vi valgte at bruge animation, fordi vi mente, at brugeren havde brug for en rolig start, og fordi brugeren skulle præsenteres for historisk indblik i, hvordan elektricitet blev opdaget. Dette skulle medvirke til at bringe brugeren ind i ellæreuniverset. Fra denne scene kunne man vælge at navigere videre til en af tre scener, hvor Ohms lovs tre elementer (volt, ohm og ampere) blev beskrevet ved hjælp af en flodanalogi.

Denne scene har vi valgt at ændre radikalt. Vi bruger stadig animationen, der beskriver Benjamin Franklins opdagelse af elektricitet, men vi har fravalgt undermenuerne, som beskriver volt, ohm og ampere i form af en flodanalogi. Dette fravalg har vi truffet, da vi i afprøvningen af det gamle produkt blev gjort opmærksom på, at to analogier forvirrede mere end det gavtede. Ligeledes er starten og slutningen af animationen ændret, så vi får skabt en større relation mellem brugernes forhåndsviden og vores formidling.

Den nye introduktionsscene har en fortællende form. Den er desuden opdelt i tre dele, der vil blive beskrevet hver for sig nedenfor. Fokus i de enkelte dele er forskellige, men har dog det samme formål, nemlig at give brugerne det bedste udgangspunkt for at opnå en robust viden om Ohms lov. I starten af scenen er det vigtigt, at vi får skabt en kobling mellem

brugernes forhåndsviden om elektricitet og produktet. Dette vil gøre det nemmere for dem at forstå og huske den historiske opdagelse af elektricitet, der er anden del af scenen. Sidste del i scenen er, at brugerne bliver præsenteret for Ohms lov. Vi vil i det følgende beskrive, hvilke teoretiske overvejelser der har ført til denne ændring.

Kobling til brugernes forhåndsviden ved lyd og billeder (Del 1)

Produktet er udviklet således, at 'Introduktion til Elektricitet' gerne skal det første menu-punkt, brugeren stifter bekendtskab med, hvis pilen i hovedmenuen følges. Vi går ud fra, at brugeren på dette tidspunkt ikke nødvendigvis har noget kendskab til læren om elektricitet. Som det første ønsker vi at skabe en kobling mellem brugerens forhåndsviden og introduktionsscenen.

Vi er blevet inspireret af Bjarnhofs [Laursen, 2001] overvejelser om hvordan en radioudsendelse om hans liv skulle begynde. Han ønskede at lyden af regn der falder på et bliktag, langsomt skulle nedtones mens at interviews lydside langsomt forøgedes. På den måde ville alle vide, hvor man befandt sig. På samme måde har vi valgt at begynde introduktionsscenen med lyden af elektricitet for derved at illustrere, at man træder ind i et univers, der har med elektricitet at gøre. Først bliver brugeren nemlig præsenteret for en sort skærm, og lyden af elektricitet bliver afspillet. Denne skærm og lyden af elektricitet vil være det eneste i de første otte sekunder. Der bliver afspillet tre forskellige lyde af elektricitet. Ved ikke at vise andet end en sort skærm, tvinger vi brugeren til selv at skabe imaginationer af, hvad der bliver afspillet. Eller som Laursen skriver:

Vi associerer, når vi hører forskellige lyde.

Vi forestiller os i vore indre scenarier, hvor disse lyde kunne komme fra. Vi anticiperer og fortolker, mens vi vedholdende kan opbygge imaginationer af, hvad vi perciperer auditivt.⁸

Det er et bevist valg, at vi ikke viser nogle billeder, der understøtter den afspillede lyd. Vi ønsker, at det er brugerens egne imaginationer, der bliver fremprovokeret. Vi har altså valgt at henvende os til brugerens høresans frem for at stimulere både syns- og høresansen. Dette har vi gjort med baggrund i Fredens observation af de to sanser:

"Problemet er, når synssansen bliver for stærk, for så "tryner" den de andre sanser. Ser vi en dansk film, der er tekstet, vil et stort flertal af os begynde at læse og samtidig holde op med at lytte"⁹

Hvis vi således havde valgt også at vise grafik, ville processen med at frembringe brugerens egne imaginationer ikke nødvendigvis finde sted. I stedet kunne det blot foranlede lagring af de visuelle indtryk.

Først nu, hvor vi har tvunget brugeren til at granske sin forhåndsviden, er det tid til at udbygge og tilegne sig viden. I "Cognition and reality" undersøger Neisser, hvordan vi opfatter informationer fra vores omgivelser via synssansen. Han beskriver, hvordan vi kun

⁸[Laursen, 2001, s. 200]

⁹[Fredens, 1989]

ser og forstår det vi allerede i forvejen ved, vi skal kigge efter. Denne forhåndsviden kalder han for skemata, og definerer den på følgende måde:

A schema is that portion of the entire perceptual cycle which is internal to the perceiver, modifiable by experience, and somehow specific to what is being perceived. The schema accepts information as it becomes available at sensory surfaces and is changed by that information; it directs movements and exploratory activities that make more information available, by which it is further modified.¹⁰

Endvidere skriver han, at den forhåndviden vi som individer er i besiddelse af, er unik for den enkelte, idet ingen oplever nøjagtigt det samme igennem opvæksten. Måden, hvorpå vores skemata bliver ændret, er ved at interagere med omverdenen, som i dette tilfælde er interaktion med vores produkt.

Det er vigtigt, at vi ikke antager, at alle brugerne af systemet har den sammen forhåndviden i forhold til Ohms lov. Vi bliver altså nødt til at designe vores produkt således, at alle, lige meget hvor lidt kendskab, de har til ellære og specielt Ohms lov, kan få udbytte af multimedieproduktet.

Fra vores tidligere projekt ved vi, at målgruppens kendskab til elektricitet er meget begrænset. Derfor vil vi på dette tidspunkt i introduktionsscenen fremhæve nogle af de situationer, hvor de i hverdagen har med elektricitet at gøre. Dette skulle gerne, i samspil med de imaginationer brugeren tidligere har opbygget, medvirke til en mere robust viden i forhold til fænomenet elektricitet. Vi har valgt at vise en dame, der sidder ved en computer, en mobiltelefon og et fjernsyn. Disse billeder bliver understøttet af en fortæller, der refererer de enkelte billeder til brugerens hverdag.

Animation af opdagelsen af elektricitet (del 2)

Først nu, hvor brugernes synssans og høresans er aktiveret, begynder animationen om Benjamin Franklins opdagelse af elektricitet. Animationen er opbygget på samme måde som i det gamle produkt, med et par enkelte tilføjelser. På det tidspunkt, hvor fortælleren fortæller, at lyn er elektricitet, bliver dette understøttet af en tænke-boble med teksten 'Lyn = Elektricitet' for også at stimulere den sproglige intelligens. Derudover er der tilføjet nogle tordenskyer.

Præsentation af Ohms lov på formel (del 3)

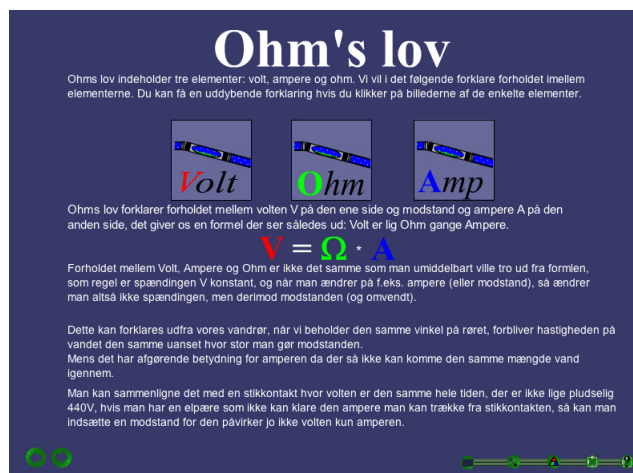
Efter fortællingen bliver brugerne præsenteret for formlen for Ohms lov. Det sker både i tale og tekst. En stemme forklarer, at brugeren vil blive præsenteret for en af de regler, der har med elektricitet at gøre, nemlig Ohms lov. Dette underbygges af grafik på skærmen, der viser formlen $V = \Omega * A$. Til slut i scenen har brugeren mulighed for enten at fortsætte

¹⁰[Neisser, 1976, s. 54]

med en tekstuel beskrivelse af Ohms lov, eller en beskrivelse der tager udgangspunkt i en animation af formlen for Ohms lov. Valget foretages ved at trykke på en af de to knapper, der fremtoner på skærmen. Hvis brugeren vælger den tekstuelle beskrivelse, bliver brugeren ført videre til scenen 'Beskrivelse af Ohms lov'. Vælges i stedet knappen, der beskriver Ohms lov i form af animationer, bliver brugeren ført til undermenuen i 'Beskrivelse af Ohms lov'.

3.5.3 Beskrivelse af Ohms lov

Denne scene beskrev i det gamle produkt de tre dele af Ohms lov og sammenhængen imellem disse tekstuel. Som det kan ses på figur 3.7, er scenen videreudviklet så den minder om en side i en lærebog. Begrundelsen for dette design findes i, at produktet også skal henvende sig til de brugere, der har en høj kompetence inden for den sproglige intelligens. Igen ses det, at formelen er skrevet i forhold til de tidligere definerede farvekoder. Ohms lov beskrives først i en naturvidenskabelig kontekst, hvilket bliver overført til en røranalogi. Elektricitet er en underlig usynlige størrelse i vores hverdag, og det er svært at forstå det usynlig og utaktil, med mindre man ønsker at få stød. Derfor har vi valgt at koble beskrivelsen til en røranalogi. De fleste har en fornemmelse af, hvordan vand i et rør vil reagere på forskellige påvirkninger. Denne viden ønsker vi at forbinde med Ohms lov, så brugeren har en nemmere tilgang til at opnå en robust viden om Ohms lov.



Figur 3.7: Beskrivelse af Ohms lov

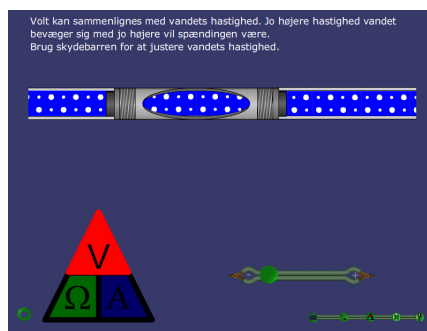
Som det kan ses af figur 3.7 har brugeren mulighed for at gå videre til tre underscener. I disse scener blev henholdsvis volt, ohm og ampere forklaret i forhold til en røranalogi.

I videreudviklingen af scenen til beskrivelse af Ohms lov er der kun blevet rettet nogle sproglige formuleringer i teksten. Ellers er den identisk med den tidligere version.

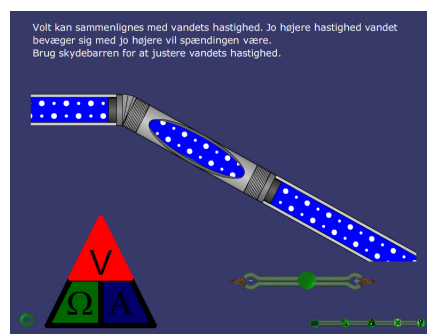
3.5.4 Underscenerne til beskrivelse af Ohms lov

Scenen viste i det gamle produkt en lille animation og tilhørende tale. I røranalogien blev volt beskrevet som hældingen på røret, ohm som mængden af skidt i røret og ampere som mængden af vand, der kan løbe igennem røret. I den gamle version af produktet var der ikke implementeret en skydebar. Interaktionen i scenen bestod i klik på trekanten i nederste hjørne. Her kunne man skifte imellem de enkelte underscener.

Scenen har stadig den samme opbygning, men nu er det ikke kun en animation. Det er muligt at styre vandrørets egenskaber med en dertil indrettet skydebar. Koblingen mellem røret og de tre elementer beskrives ved hjælp af tekst i toppen af skærmen. Ved at tilføje interaktions mulighed i scenen, håber vi på at kunne skabe en mere robust viden hos brugeren i kraft af en kobling mellem den sproglige formidling og den spatiale manipulation af røret. Figur 3.8 nedenfor viser, hvordan Ohms lov og røranalogien er koblet sammen, og hvordan røret ser ud, når der ikke er tilføjet volt. Figur 3.9 viser røret efter en ændring i mængden af volt.



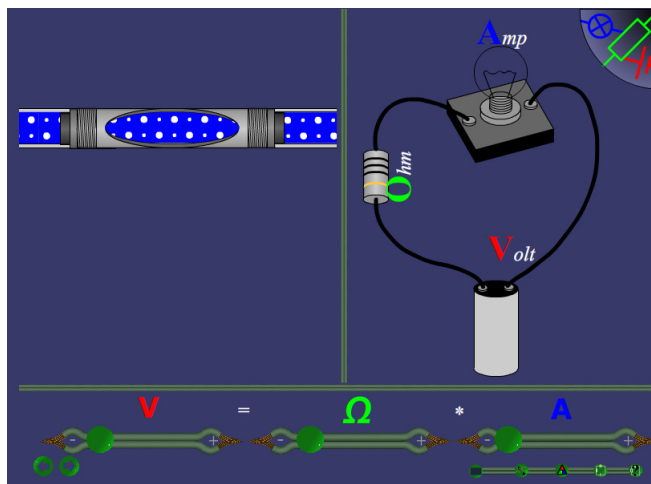
Figur 3.8: Undermenu der beskriver volt i forhold til en røranalogi. Røret er vandret, idet der ikke er tilføjet volt.



Figur 3.9: Undermenu der beskriver volt i forhold til en røranalogi. Rørets hælding er bestemt ud fra mængden af volt.

3.5.5 Kredsløbsscenen

Kredsløbsscenen har gennemgået mindre ændringer fra det gamle produkt til nu. Ændringerne er primært gjort således, at scenen overholder præmisserne for universtanken. Det er nu et stykke ledning, tidligere en grå ramme, der inddeler scenen i tre områder. Dette kan ses på figur 3.10. Ligeledes er skydebarrerne ændret.



Figur 3.10: Skærbillede af kredsløbsscenen, før der er ændret på skydebarene.

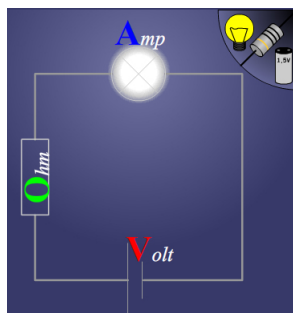
Tredelingen af skærmen er foretaget for at opnå en samtidighed mellem henholdsvis røret i venstre side, kredsløbet i højre side og de tre skydebarrer i bunden af skærmen.

Nederst på skærmen er der placeret tre skydebarrer. Disse bruges til at ændre på henholdsvis volt, ohm og ampere. Ved at ændre på en skydebar, vil rørets form og pærens lysintensitet ændres.

Røret i venstre side af skærmen er brugeren før blevet introduceret for i scenen 'beskrivelsen af Ohms lov' og mere dybdegående i undermenuen til denne scene. I undermenuen havde brugeren mulighed for at ændre på henholdsvis volt, ohm eller ampere for at se, hvordan det påvirkede røret egenskaber. Brugeren har i denne scene både mulighed for at se, hvordan en ændring af et parameter påvirker de andre parametre, og hvordan parametrene påvirker rørets egenskaber.

Højre side af skærmen viser en tegning af et kredsløb. Kredsløbet indeholder en strømkilde, en modstand og en elektrisk pære. På tegningen er der skrevet, hvad de enkelte dele svarer til i forhold til Ohms lov (volt, ohm og ampere). Når brugeren ændrer på en af de tre skydebarrer nederst på skærmen, vil resultatet af ændringen vises i form af lys i pæren. Hvis brugeren trykker på knappen øverst i højre hjørne, bliver illustrationen af kredsløbet

ændret, så der i stedet bliver vist en illustration som fra fysikbøgerne. Figur 3.11 viser, hvordan denne ser ud.



Figur 3.11: Repræsentation af et kredsløb i lærebogsstil. Læg mærke til, at pæren lyser som et resultat af skydebarrenes indstillinger.

Formålet med denne scene er at forstyrre den viden om Ohms lov, der er skabt ved røranalogien i den forrige scene¹¹¹². Den viden ønsker vi, at brugeren kan koble til kredsløbet i scenen. Vi håber derved at kunne danne imagination¹³ om kredsløbet i scenen i form af røranalogien. Denne kobling har vi valgt at bruge, da det er svært at danne imaginationer om henholdsvis volt, ohm og ampere, og om deres indbyrdes forhold et kredsløb. Røranalogien tilbyder nogle klare egenskaber, som kan hæftes til de tre parametre, og brugeren kan ved hjælp af analogien skabe robust viden om Ohms lov i en naturvidenskabelig kontekst. Koblingen burde udfordre og stimulere den spatiale intelligens¹⁴.

Brugerens forhåndsviden om røranalogien bliver altså forstyrret af, hvad der sker med pæren i kredsløbet. Ved at give brugeren mulighed for at eksperimentere med skydebarrene og at skabe en forståelse af, hvordan en ændring påvirker røranalogien og kredsløbet, håber vi, at der opstår en robust viden.

Det er vigtigt at brugeren både ser, hvad der sker med vandrøret og med kredsløbet. Vi har derfor valgt at bruge lysintensitet til at styre brugerens fokus mellem de to figurer. Det er gjort ved at en af de to figurer har en lysere baggrund. Når brugeren har foretaget fem ændringer på skydebarrerne vil fokus skifte, så det nu er den anden figur, der har en lysere baggrund.

En anden simultanitet optræder mellem skydebarren og sammenkoblingen mellem røret og kredsløbet. Brugeren kan benytte skydebarren til simultant at ændre de to sider af

¹¹Forstyrrelse er i denne sammenhæng, som Qvortrup definerer det i [Qvortrup, 2000, Kapitel 8]

¹²Vi antager, at brugeren har fuldt den vej, vi mener er hensigtsmæssig igennem produktet.

¹³Vi bruger begrebet imagination, som det er defineret i [Laursen, 2001]

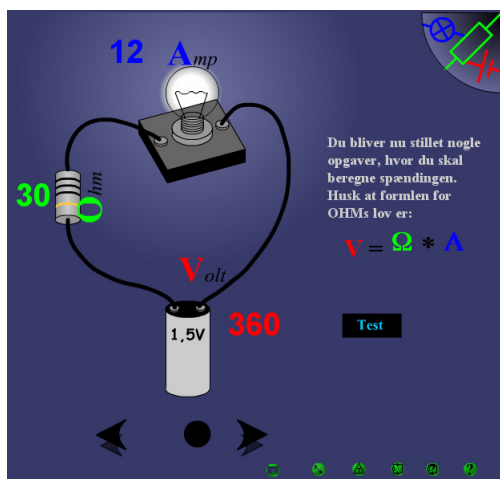
¹⁴[Gardner, 1993]

skærmen. Hvis brugeren ændrer enten skydebarren for ohm eller ampere, ses her også en modsatrettet effekt. Det kan medvirke til, at brugeren ser sammenhængen mellem de to parametre og derved lægger mærke til, at de er omvendt proportionale.

Som nævnt sigter vi mod at give brugeren en spatial tilgang i denne scene, men vi sigter også mod en logisk-matematisk tilgang. Denne kommer til udtryk i, hvordan de enkelte skydebarrer ændres, når brugeren foretager en justering af én af disse.

3.5.6 Opgavescenen

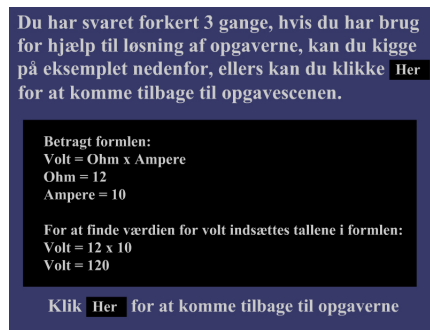
I det gamle produkt skulle denne scene teste hvorvidt brugeren havde opnået forståelse af Ohms lov. Brugeren blev stillet et spørgsmål, som kunne løses ved hjælp af formelen for Ohms lov. I det nye produkt har vi valgt, at benytte, samme opbygning af scenen som i det gamle produkt, dog er den blevet modificeret i henhold til vores tanke om elektricitetsuniverset. Som det kan ses af figur 3.12 oplyses der, hvor meget modstand og strømstyrke, der er i kredsløbet. Det er brugerens opgave at finde ud af hvor meget værdien for volt skal være givet værdierne for ohm og ampere. Ved at justere på skydebarren kan man ændre hvor meget volt der tilføjes kredsløbet. Hvis kredsløbet får tilført mere spænding end pæren kan klare, springer den. Denne detalje giver brugeren to muligheder for at løse opgaven. Den første måde opgaven kan løses på, er ved at indsætte værdierne for ohm og ampere i formelen for Ohms lov, og derved beregne hvor meget volt der tilsvarende skal være i kredsløbet. Den anden mulighed, er at brugeren justerer skydebarren indtil punktet lige før pæren springes.



Figur 3.12: Opgavescenen

I den nye scene bliver brugeren ikke stillet en, men seks opgaver. Alle opgaverne er opbygget på samme måde, som i det tidligere produkt og det er i alle opgaverne, spændingen der

skal beregnes. Hvis der svares forkert på en opgave mere end tre gange, får man vist et eksempel på hvordan opgaven skal løses. Løsningseksemplet kan ses på figur 3.13



Figur 3.13: Hjælp til løsningen af opgaverne i opgavescenen

Løsningseksemplet gør at brugeren har mulighed for at finde ud af, hvordan beregningen skal gøres. Hvis det er et tilfælde, at brugeren har svaret forkert tre gange, er scenen udstyret med en knap, som fører vedkommende tilbage til opgavescenen. Når alle opgaverne er løst, bliver brugeren ført videre til multiple-choice scenen.

3.5.7 Loginscenen

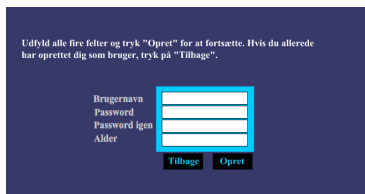
Produktet har gennemgået en større ændring, som ikke har noget med brugergrænseflade. Der er udviklet et logmodul, der gemmer informationer om, hvordan brugerne benytter produktet, og om, hvordan de klarer sig i forbindelse med løsning af opgaverne i opgave- og multiple-choice scenerne. Det er derfor nødvendigt, at brugerne logger ind. På den måde kan vi senere se, hvordan hver enkelte har klaret sig. Hvis brugeren har fået tildelt et brugernavn¹⁵ og kodeord, kan brugeren logge ind. Det gøres ved at udfylde de to tekstfelter, der ses i figur 3.14. I de tilfælde hvor brugeren ikke er oprettet i forvejen, er det muligt at



Figur 3.14: Loginscene, der er det første, brugeren ser.

blive oprettet som bruger. Det gøres ved at vælge 'Ny bruger' og udfylde de fire tekstfelter, der kan ses på figur 3.15.

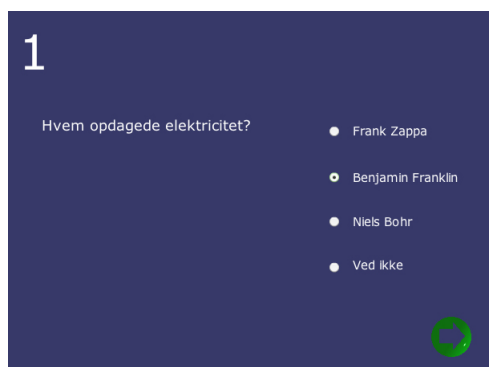
¹⁵Hvis vi har oprettet brugeren i forvejen.



Figur 3.15: Scenen, hvori man bliver oprettet som bruger.

3.5.8 Multiple-choice scenen

Det er kun muligt for brugeren at komme til denne scene, hvis der er svaret rigtigt på alle spørgsmålene i opgavescenen. Scenen er bygget simpelt op, som det kan ses af figur 3.16.



Figur 3.16: Multiple-choice scenen.

Øverst i venstre hjørne er der et tal som indikerer hvilket, spørgsmål der skal svares på. Nedenunder er selve spørgsmålet og de fire svarmuligheder, hvoraf det ene er 'ved ikke'. For at gå videre til næste spørgsmål, skal brugeren trykke på knappen der er placeret nede i højre hjørne.

3.6 Opsamling

I dette kapitel har vi beskrevet vores valg i forbindelse med designet af produktets brugergrænseflade. Designet er generelt valgt med henblik på at give brugeren mulighed for at opnå den robuste viden vi ønsker jævnfør vores succeskriterier. Beskrivelsen tager udgangspunkt i teorierne om multiple intelligenser, forskellige tilgangsvinkler til læring samt kommunikation som forstyrrelse. I afprøvningskapitlet vil vi undersøge, om vores design har foranlediget den viden, vi håbede på.

Kapitel 4

Teknisk systemdesign

I dette kapitel beskrives de teknologier, der danner rammen for vores systemarkitektur. I erkendelse af at forskellige sprog er gode til forskellige formål, vil vi i dette kapitel se på hvilke sprogparadigmer og teknologier, der kan danne rammen for vores three-tier arkitektur.

Vi begynder med at forklare baggrunden for systemet overordnet set for at give læseren en forståelse af systemets dele.

Efterfølgende er en beskrivelse af, hvilken funktionalitet systemet overordnet skal have, herunder hvor i systemet funktionaliteten skal tilføjes.

Tredje del af kapitlet omhandler, hvilke krav systemet skal overholde.

Sidste del indeholder tekniske beskrivelser af teknologier brugt til udvikling af vores system. Hvis læseren ønsker det, kan en figur af vores endelige arkitektur ses i bilag 2.

4.1 Succeskriteriernes krav til systemet

Vores problemstilling lægger op til at se hvilke udviklingsorienterede problemstillinger, der optræder i forbindelse med udviklingen af vores system. For at gøre det mere overskueligt for læseren at identificere hvor i vores udvikling disse problematikker optræder, har vi valgt primært at diskutere til sidst i kapitlet, i stedet for undervejs at indlejre lange diskussioner, som spolerer kapitlets læsbarhed. Hermed ikke sagt at vi ikke vil introducere diskussionerne undervejs i kapitlet, men at det snarere vil være oplæg til diskussioner. Vores diskussioner vil tage udgangspunkt i vores indledende problemstillinger, hvilke danner baggrund for vores succeskriterier for systemet. Kriterierne gør at vi vil overholde en stringent udvikling, som ikke pludselig skifter metode eller paradigme undervejs. Vores succeskriterier er:

- Produktets brugergrænseflade skal være en tyk klient udviklet i Flash.
- Systemets arkitektur skal være baseret på three-tier arkitekturmodellen.
- Produktet skal som helhed være færdigudviklet, hvor alle dele teknisk set virker.

Ovenstående krav gør at der er visse designvalg som allerede er truffet. Disse krav skal være basis for vores systemarkitektur, og alle dele af logmodulet vil blive designet ud fra dem. Første to kriterier gør at vores arkitektur er givet på forhånd. Idet vores udvikling har gennemført mange forandringer gennem iterationer, er vores succeskriterier ligeledes blevet forandret kva iterationer. Idet vores indledende beskrivelser er kronologiske vil vores arkitektur ikke være klar før de indledende afsnit er læst færdigt. Efter ændring af vores succeskriterier kunne vi have valgt at ændre dette, men har ikke gjort det da afsnittene belyser vores erkendelsesproces, hvilket kan forklare hvorfor succeskriterierne ser ud som de gør nu.

Vi vælger her yderligere at opstille nogle designmæssige krav til systemet, som ikke har noget med praktisk brug af logmodulet at gøre. Kravene er:

- I det omfang det er muligt, skal open source produkter bruges i vores system.
- I det omfang det er muligt, skal koden struktureres modulært i Flash.

Den primære grund til at vi vælger at benytte open source produkter, er at de er gratis at anvende. Vi kunne formentlig få betalt de produkter, vi skulle bruge, men da det erfaringsmæssigt har vist sig at open source teknologi er lige så anvendelig, har vi valgt ikke at foretage unødige investeringer. Det er dog kun i visse sammenhænge, at det er muligt at finde open source alternativer. Eksempelvis er der ikke et alternativ med den fornødne funktionalitet til Flash.

Actionscriptkoden i Flash skal være modulær, hvilket ikke umiddelbart er normalt, når man koder i actionscript¹. Bevidstheden om dette krav opstod, da vi skulle videreudvikle vores gamle produkt. Vi fandt ud af, at det ville være hurtigere at udvikle produktet påny, da koden i det gamle produkt var noget ustruktureret og i øvrigt baseret på en gammel actionscriptstandard. Fordelene er yderligere forstærket, af at vores produkt skal igennem flere udviklingsiterationer. Den egentlige test af, hvorvidt modularitet har en effekt, vil finde sted i vore første produkttest². En beskrivelse af, hvordan vi i praksis har struktureret vores kode modulært, kan læses senere i dette kapitel.

4.2 Introduktion til systemet

Specialet omhandler udvikling af et multimedieprodukt til undervisning af Ohms lov i folkeskolen. Umiddelbart er der tre dele, som er interessante at se på før vi igangsætter vores udvikling.

- Hvordan fungerer brugergrænsefladen.
- Hvilke problemstillinger vil vi undersøge i forbindelse med vores udvikling.

¹En beskrivelse af Flash og actionscript følger senere i dette kapitel.

²Se kapitel 5

-
- Hvorfor er det smart at udvikle et logmodul og hvordan kan man senere frembringe loggede data.

De tre dele vil blive beskrevet i rækkefølge nedenfor.

4.2.1 Brugergænsefladen

En brugervejledning til produktet kan findes i bilag 1. Selve produktet (Flash-light) indeholder fire reelle scener og en multiple-choice del.

Som en del af produktet har vi udviklet en scene til brugerlogin, som ikke har noget med resten af produktet at gøre. Udover login kan man i denne scene oprette sig som bruger. Ved korrekt login bliver man ført til produktets hovedmenu.

Fra systemets hovedmenuen er det muligt at navigere til de enkelte scener af produktet. Dette gøres ved at klikke på en af de dertil indrettede menupunkter. Ved klik på det første menupunkt bringes brugeren til introduktionsscenen, hvor baggrunden for opdagelsen af elektricitet bliver forklaret. Scenen er opbygget som en animation, hvor der til sidst er mulighed for at vælge, om man vil fortsætte til en scene, hvor man bliver forklaret Ohms lov i form af tekst eller som animationer. Den tekstuelle baserede forklaring svarer til hovedmenuens andet menupunkt, hvor animationsscenen er et underpunkt til samme menupunkt.

Den tekstuelle forklaring af Ohms lov indeholder tekst, der beskriver, hvad Ohms lov går ud på, og en forklaring af Ohms lov i form af en analogi, der tager udgangspunkt i et vandrør. Scenen indeholder tre undermenuer, der hver især forklarer volt, ohm og ampere i forhold til analogien. I undermenuen er der mulighed for at indstille en skydebar, som regulerer henholdsvis vandrørets hældning, mængden af skidt i røret og mængden af vand, der løber igennem røret, som analogier til henholdsvis volt, ohm og ampere.

Det tredje menupunkt i hovedmenuen fører brugeren til en scene, hvor den tidligere introducerede røranalogi er sat overfor et elektrisk kredsløb, hvor der indgår en strømkilde, en pære og en modstand. Der er tre skydebarer i bunden af scenen til kontrol af volt, ohm og ampere, som ved interaktion forandrer henholdsvis vandrøret og lysstyrken i pæren i kredsløbet. Kredsløbet kan, ved klik på en knap i øverste højre hjørne, skifte fra et traditionelt fysisk kredsløb til et mere naturtro billede af et kredsløb. Denne scene kalder vi kredsløbsscenen.

Fjerde menupunkt i hovedmenuen fører brugeren til opgavedelen af Flash-light. I denne vil brugeren blive stillet nogle beregningsopgaver ud fra ligningen for Ohms lov. Brugeren skal besvare opgaverne i denne scene ved hjælp af en skydebar, som forandrer værdien for volt, og styrer, hvorvidt der er lys i pæren i et afbilledet kredsløb, der ligner det man blev præsenteret for i kredsløbsscenen. Ved seks rigtige besvarelser bliver brugeren ført til en multiple-choice test, som har til formål at afdække brugerens viden om Ohms lov og elektricitets opdagelse.

Multiple-choice delen indeholder otte spørgsmål. Når brugeren har svaret på et spørgsmål, præsenteres et næste. Når alle spørgsmål er besvaret, bliver brugeren informeret om, at testen er færdig.

4.2.2 Systemets problemstillinger

Vi vil se på problemstillinger, der vedrører tykke grafiske klienter, og hvad de gør ved den klassiske three-tier model. Vores ønske med specialet er at undersøge, hvorvidt en grafisk løsning kan kommunikere med en database, og hvilke implikationer der derved kan opstå. En interessant problemstilling i den henseende er at se på de paradigmer, der findes inden for et sådant design, og hvilke muligheder der er for kommunikation på tværs af disse. Vores system vil indeholde en brugergrænseflade, et kommunikationsled og en database. Det er med baggrund i denne struktur, at vores arkitektur vil blive beskrevet. Spændende for denne arkitektur er, at klienten (brugergrænsefladen), udviklet i Flash, kan gøres meget tyk, og at se hvad det vil gøre ved mellemlæddet i arkitekturen. Hvor mellemlæddet typisk ved en tyndere klient står for meget funktionalitet, er det nu klienten der gør det. I kapitlet vil det blive diskuteret, hvilke grænseflader der er i arkitekturen, og hvad de skal indeholde. Kapitlet vil til sidst indeholde en diskussion af problemstillingerne.

4.2.3 Udtræk af data fra logmodulet

Hvordan vi tænker at lagre data og hvad vi vil lagre vil blive forklaret i kapitel 5. Det, der her er vigtigt, er, hvordan det er muligt at hente data, gemt med logmodulet, igen. Et logmodul er ikke meget bevidt, hvis det ikke er muligt at hente data derfra. Det er grunden til, at vi påtænker at benytte et datalager, som kan tilgås fra andre sprog og paradigmer end dem brugt i vores system. Det skal være muligt at få vist data på den måde, man ønsker det, med funktioner til statistik og lignende. Derfor vil vores datalager i sidste ende være en relationel database med grænseflader til mange sprog.

Data fra et logmodul kan bruges til mange ting, hvor kun en af disse vil være fokus i dette speciale. Vi bruger det i forbindelse med en så støjfri afprøvning som muligt. En anden anvendelsesmulighed kunne være en lærer, der ville se hvilket standpunkt eleverne havde individuelt eller standpunkt på klasseniveau. Alt i alt vil logmodulet kunne bruges til at trække de informationer ud af Flash, man ønsker. Kunsten er i den sammenhæng dog at få lagret de rette data i den rette mængde.

4.3 Beskrivelse af logmodulets funktionalitet

Logmodulet skal være et datahåndteringsmodul, der skal kunne hente, gemme og forandre data mellem produktet og en database. Der er fire steder i vores produkt, hvor logmodulet skal bruges:

- I forbindelse med brugerhåndtering.

-
- I forbindelse med lagring af navigationsmønstre i produktet.
 - I forbindelse med opgavedelen af produktet.
 - I forbindelse med vores multiple-choice test.

4.3.1 Brugerhåndtering

Når vi skal analysere data produceret af logmodulet, er det vigtigt at vide, hvem der har produceret hvilke data. Dette gør, at vi i starten af produktet har udviklet en scene som sørger for, at brugere af produktet skal logge ind. Hvis man ikke er oprettet som bruger, kan dette også gøres. Login gør, at vi kan sammenknytte brugere og data i forbindelse med analyse af data fra afprøvningen. Ligeledes kan brugere hermed knyttes til de opgaver, de får stillet.

4.3.2 Lagring af navigationsstempler

I forbindelse med vores afprøvning er det vigtigt, at vi kan se brugerens navigation rundt i produktet. Ligeledes skal vi kunne se, hvornår brugeren har været hvor. Til dette formål skal vi udvikle et generelt datastempel, som skal kunne lagre vilkårlige data med et tidsstempel. En diskussion af, hvilke data dertil blive lagret, kan ses i kapitel 5 (afprøvningskapitlet).

4.3.3 Opgavedelen af produktet

For at gøre opgavesenen så dynamisk som mulig skal det være muligt kunne tilføje og fjerne opgaver uden at ændre i brugergrænsefladen. Dette skal derfor gøres ved hjælp af vores logmodul. Opgaverne skal ligeledes have tilknyttet svar, så det vil være muligt at se, om en besvarelse er rigtig. Det skal også være muligt at gemme data, om hvor mange opgaver brugeren har løst, så brugeren ikke, hvergang vedkommende bruger produktet, bliver præsenteret den tidligere løste opgave.

4.3.4 Multiple-choice test

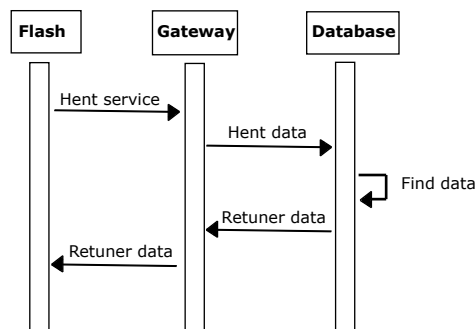
Afprøvning af produktet på målgruppen vil inkludere en multiple-choice test. Til denne test vil spørgsmål, svarmuligheder og rigtige svar blive håndteret ved hjælp af logmodulet. Hvis man ønsker at kunne ændre opgaverne og tilknyttede svar, skal dette være en mulighed. Det skal ligeledes være muligt at gemme brugerens svar, så de kan indgå i vores afprøvningsdata.

4.4 Specifikke krav til logmodulet

Vi vil nu opstille en generel model for, hvordan vi påtænker vores system designet, dels for at danne et overblik for læseren, og dels for at danne et fundament for vores udvikling.

Modellen danner baggrund for en yderligere specifikation af krav til systemet.

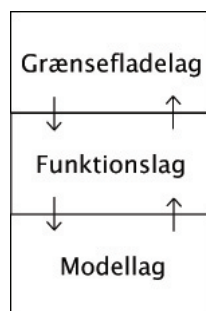
Modellen er et sekvensdiagram til beskrivelse af en forespørgsel fra Flash til en database. Første del er en brugergrænseflade der skal kunne håndtere interaktion fra brugeren af produktet. Anden del er et kommunikationslag, der kan kommunikere med en database. Databasen udgør sidste del af systemet.



Figur 4.1: Generel model

Som det kan ses af figur 4.1, ønsker vi at tredele vores system³. Kommunikationsleddet vil ikke være særligt omfangsrigt, blandt andet fordi megen funktionalitet vil blive implementeret i actionscript i Flash. Dette gør, at vi kan betragte Flashdelen som en tyk klient⁴ med kobling til en server med et kommunikationsled til en database.

De tre dele vores system vil være bygget op af, kan kobles med GFM modellen⁵. Figur 4.2 viser en GFM models struktur.



Figur 4.2: G/F/M modellen.

³Frit oversat fra three-tier - vil blive forklaret senere

⁴En beskrivelse af en tyk klient vil blive beskrevet senere.

⁵Grænseflade/Funktion/Model [Mathiassen et al., 1998, S. 13]

På figuren kan det ses, at de enkelte lag skal kunne kommunikere med hinanden og derfor må de enkelte lag indeholde nogle *grænseflader*, der kan foretage denne kommunikation. Grænsefladelaget er vores brugergrænseflade, funktionslaget er vores kommunikationslag og modellaget er vores database. Vi vil betegne funktionslaget som kommunikationslaget, da denne betegnelse er nærmere lagets funktionalitet. De tre lag vil være underlagt nogle krav, som de skal overholde:

- **Kommunikation til og fra grænsefladelaget:** Grænsefladelaget skal kunne kommunikere med kommunikationslaget og skal kunne sende og modtage data herfra. Ligeledes skal dette lag kunne udføre den ønskede interaktion med brugeren⁶. Idet brugergrænsefladen bliver udviklet i Flash, må vi nødvendigvis undersøge, hvilke kommunikationsgrænseflader der er udviklet hertil.
- **Kommunikation til og fra kommunikationslaget:** Kommunikationslaget skal have grænseflader til både grænsefladelaget og modellaget. Kommunikationen til og fra grænsefladelaget vil være defineret og styret af grænsefladelaget, da kommunikationen med modellaget skal være på kommunikationslagets præmisser. Det er nemlig i kommunikationslaget oplysninger, om hvor data skal lagres, findes.
- **Kommunikation til og fra modellaget:** Modellaget skal kunne lagre data og være struktureret i en form hvormed man senere kan tilgå og forandre data. Modellaget skal, som førnævnt, være en relationel database.

Det kan virke mærkeligt at vi vælger at tre-dele vores system, da det umiddelbart ser ud til at kommunikationslaget er unødvendigt. I det tilfælde hvor der fandtes et modul til Flash som kan oprette forbindelse til en relationel database ville denne påstand være sand, men i vores tilfælde hvor det modul ikke findes, er en tre deling umiddelbart den mest hensigtsmæssige måde at formidle denne kommunikation på.

4.5 Teknologivalg

Vi beskriver nu, hvilke teknologier vi har valgt, og giver en kort beskrivelse af deres tekniske specifikationer. Yderligere forklaringer vil følge sidst i kapitlet. Vi vil ligeledes beskrive hvilke designvalg og problemer ved vores designvalg, vores systemvalg har givet anledning til.

4.5.1 Flash

Vores valg af Flash til udvikling af brugergrænsefladen er præget af, at vores gamle produkt allerede er udviklet heri. Valget kunne have faldet på Director fra Macromedia, som på

⁶Dette bliver beskrevet særskilt i kapitel 3.

mange områder minder om Flash, men er dog blevet fravalgt, da vi ved brug af Flash kan genbruge grafik fra det gamle produkt.

Vi kunne også have valgt at programmere produktet op i JAVA. Det ville imidlertid være uhensigtsmæssigt, da vi i Flash har et værktøj specielt udviklet til at designe brugergrænseflader, og fordi udvikling af grafik i JAVA er besværlig og i øvrigt ikke sprogets primære brugsformål.

4.5.2 Flash Remoting

Da vi undersøgte hvorvidt vi skulle bruge Flash eller Director til udvikling af vores brugergrænseflade, var et af vores formål at undersøge hvilke kommunikationsgrænseflader, der fandtes til de to udviklingsværktøjer. Der findes umiddelbart to kommunikationsgrænseflader til Flash. Den ene er Flash Remoting, som vi i sidste ende har valgt, hvor den anden bliver kaldt en XML socket. Denne har ikke umiddelbart noget med en almindelig socket, som vi blandt andet kender den fra JAVA, at gøre, men er snarere en XML parser indbygget i Flash. Hvis vi havde valgt XMLsocket'en, ville vi være nødt til, at parse vores objekter fra Flash og videre i systemet, hvilket ville have krævet en eller anden form for forandringsmekanisme til XML. Det ville ligeledes kræve en eller anden form for aktiveringsmekanisme fra Flash, for at kunne mutere data, hvilket i sig selv begynder at komplicere brugen af en XML socket. Netop denne unødige kompleksitet har gjort valget af Flash Remoting nemt, da vi her har et fuldt funktionsdygtigt apparat til håndtering af objekter og kommunikation med services. I Director er der mulighed for at benytte en socket som kan forbinde til andre sockets i andre sprog, men idet vores valg af sprog til udvikling af brugergrænsefladen er Flash, frafalder denne løsning. En socket ville ellers have været et fornuftigt alternativ til Flash Remoting.

Flash Remoting muliggør kommunikation med forskellige eksterne applikationer. Flash Remoting understøtter kommunikation med applikationer bygget i Macromedia ColdFusion MX, Microsoft .NET, Java og SOAP baserede web services⁷. Protokollen, der kommunikeres med, hedder AMF (Action Message Format), hvilket er et SOAP-lignende format⁸. AMF er ligeledes et binært format, der understøtter gængse datatyper i de forskellige services, som kan kaldes. Da Flash Remoting på serversiden⁹ er et betalingssystem har vi søgt efter open source alternativer. Vi fandt ud af, at der findes to open source alternativer bygget på strukturen for Flash Remoting server komponenterne. Disse understøtter kommunikation med henholdsvis JAVA og PHP¹⁰, og i kraft af at vi er bedst til at udvikle i JAVA, falder valget på OpenAMF.

⁷[Muck, 2003, Kapitel 1.1]

⁸[Muck, 2003, Kapitel 1.2.1]

⁹Flash Remoting Gateway

¹⁰Henholdsvis OpenAMF og AMFPHP

4.5.3 Kommunikationslaget

Da vi har valgt at bruge OpenAMF som server komponent, er det selvsagt, at sproget brugt i kommunikationslaget vil være JAVA. Ud over denne sprogdefinition definerer brugen af OpenAMF, at JAVA koden skal eksekveres som en servlet. Det gør at vi skal benytte en JAVA applikationsserver. Til dette formål har vi valgt at benytte en Tomcat server udviklet af Apache¹¹.

4.5.4 Database

Vi har defineret at vi skal bruge en relationel database, så vi kan søge, strukturere og modellere data på en nem måde.

Der findes mange relationelle databaser på markedet og valget af databasesystem afhænger af faktorer som stabilitet og hastighed. Vi vil gerne benytte et stabilt system med en SQLfront, der ligeledes er open source. De mest udbredte open source databaser, der findes på markedet, er MySQL¹² og PostgreSQL¹³. Begge to er gratis at anvende og begge er gennemtestede og stabile. Idet vi begge tidligere har arbejdet med administration og brug af MySQL, falder valget på dette. Ligeledes har MySQL en klar defineret grænseflade til JAVA.

4.5.5 Serverplatform

Næste valg vi må træffe, vedrører platformen, hvorpå serverdelen af vores system skal køre. Platformen afhænger af, om MySQL og Tomcat bliver understøttet. Da både Tomcat og MySQL kan afvikles på de fleste platforme, vælger vi derfor en platform baseret på stabilitet. En anden faktor, der spiller ind i vores valg af serverplatform, er, at vi har fået stillet en ældre computer til rådighed, som selvfølgelig sætter nogle krav til styresystemet, hvilket udelukker en windowsserver.

Med baggrund i ovenstående har vi valgt en Linuxserver med Ubuntulinux¹⁴ som styresystem. Ligeledes er denne distribution enkel at installere på en computer. Opsætningen af serveren bliver yderligere forenklet, da Ubuntulinux er en Debianbaseret distribution, hvilket inkluderer Debians pakkesystem: APT. Med dette er al installation og opdatering af programmer på serveren gjort ved hjælp af en simpel opdateringskommando.

4.5.6 Opsamling

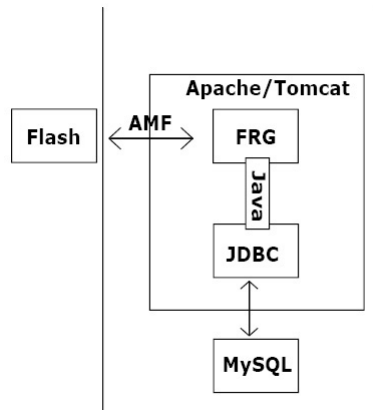
Alt i alt vil vores systemarkitektur se ud som på figur 4.3.

¹¹Kan findes på <http://tomcat.apache.org/>

¹²<http://www.mysql.com>

¹³<http://www.postgresql.org/>

¹⁴Det var i første omgang distributionen edubuntu som gjorde os opmærksomme på Ubuntulinux, Edubuntu er et forsøg på at opsætte en linuxdistribution, med henblik på skolebrug, hvilket falder inden for vores emneområde.



Figur 4.3: Produktets arkitektur.

Figur 4.3 viser en klar tre-delning af systemet. Denne tre-delning er inspireret en klassisk three-tier model med en tyk klient.

Både Tomcatserveren og MySQL kører, som det tidligere kan læses, på samme server. Grunden herfor er primært, at vi kun har en server stillet til rådighed, men også at vi dermed kun vil benytte lokale kald til MySQL databasen, hvilket unægteligt udgør en sikkerhedsfordel. Grænsefladerne mellem de tre dele er ligeledes vist på figuren, og det kan umiddelbart se ud som at JAVA er vist som en sådan. Grunden til dette er, at vi primært bruger JAVA delen som gateway mellem Flash Remoting Gateway og MySQL databasen ved hjælp af en JDBC driver til MySQL.

4.6 Teknologibeskrivelser

Vi vil i resten af kapitlet beskrive anvendte teknologier i en mere teknisk form, samt hvilke fravalg vi har foretaget.

Idet vi har udviklet delementerne sideløbende, er rækkefølgen, hvormed vi beskriver elementerne, ikke kronologisk.

4.6.1 Klient/server

Vi så på både peer to peer og klient/server arkitekturen i vores designundersøgelse. Vi fandt hurtigt ud af at vores behov kunne dækkes ved hjælp af en klient/server løsning. Grunden til, at vi ikke har valgt at bruge et peer to peer system som udgangspunkt for vores systemarkitektur, er, fordi vi ikke har brug for høj båndbredde i systemet, men derimod administration af data, brugere og kommunikation. Det er derfor oplagt at samle data på en server, som man typisk gør i en klient/server løsning.

Klient/server arkitekturen er en meget kendt og brugt arkitektur. Den typiske klient/server løsning kræver en meget kraftfuld server, der er i stand til at håndtere mange forbindelser fra klientcomputere på samme tid. Serveren kan bearbejde de opgaver, som klienterne ønsker bearbejdet, og eventuelt lagre information vedrørende opgaven. De typiske kendetegn for en server er:

- Den venter på forespørgelser.
- Ved forespørgelse bearbejder den en opgave og returnerer et svar.

En klient vil oprette forbindelse til en server og forespørge, hvorvidt serveren kan bearbejde en opgave for den. Senere vil den få returneret et svar, som så kan bruges i klientens kontekst. De typiske kendetegn for en klient er:

- Den sender forespørgelser.
- Ved forespørgelse til en server venter den på en bearbejdet opgave.

Man kan i en klient/server løsning vælge at have en tynd eller en tyk klient. Navnet kendetegner, hvor meget arbejde man overlader til serveren. Hvis man har en tynd klient er meget arbejde overladt til serveren, hvor imod en tyk klient og gradueringer fra tynd til tyk vil kræve mere og mere arbejde på serversiden af systemet¹⁵.

Det der typisk kan kendetegne en tynd klient, er at man på klientsiden af systemet vil kunne benytte en grafisk brugerflade som muliggør eksekvering af applikationer på serversiden. På denne måde undgås det, at klienten skal arbejde overflødigt, og det muliggør at man kan benytte en mindre kraftfuld computer til eksekvering af en applikation, der kræver en hurtig computer.

Et typisk eksempel på en tynd klient, som bliver brugt mange steder i dag, er Citrix Winframe, som på klientcomputeren fungerer som en grafisk skal, koblet op mod en Windowsserver hvorpå alle programmer afvikles¹⁶. Det er derved kun grafiske oplysninger der sendes fra serveren til klienten, og kun input fra tastatur og mus der sendes fra klient til server. Det vil, for brugeren af Citrix Winframe derved virke, som der køres en udgave af Windows i et vindue på klientcomputeren. En anden meget brugt løsning er X11 arkitekturen til Unix lignende systemer, som bruges til håndtering af grafik¹⁷¹⁸.

Et eksempel på en tyk klient er når serveren bruges som datalager og overlader al beregning og funktionalitet til klienten. I mange grafiske modelleringsværktøjer, herunder Flash, er klienten begyndt at blive tykkere, idet scripting sprogene tilknyttet disse er blevet mere omfangsrige.

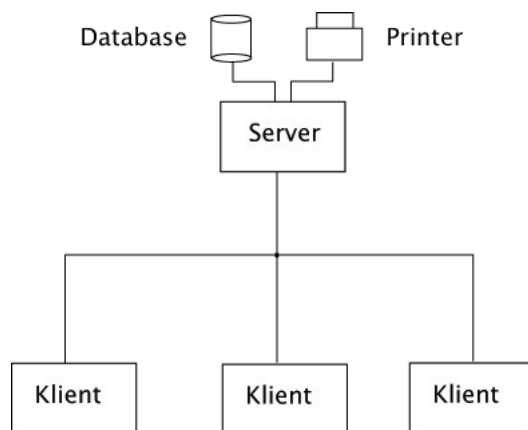
¹⁵[Coulouris et al., 2001, s. 39]

¹⁶<http://www.citrix.com>

¹⁷Det være sig xorg <http://www.x.org> eller xfree86 <http://www.xfree86.org>

¹⁸[Coulouris et al., 2001, s. 39 - 40]

Et klient/serversystem kan være to-delt eller n-delt. Et to-delt system kunne være et typisk klient/serversystem, hvor beregning og lager tilknyttes serversiden og den grafiske klient tilknyttes klientsiden af systemet. Et eksempel på et 3-delt system kunne være, når en klient er forbundet til en applikationsserver, der benytter en ekstern databaseserver som lager, som i vores tilfælde. Jo flere elementer, man deler serveren i, jo mere netværkstrafik vil optræde, og dette kan ende i en flaskehalssituation. Til gengæld vil brugen af et n-delt system gøre systemet mere skalerbart, da det muliggør en tilknytning af flere servere til systemet. En stor fordel ved et 3-delt system er, at man derved typisk vil kunne håndtere flere brugere end ved et 2-delt system. Dette kan man, da der mellem den grafiske brugerflade og lageret kan implementeres et mellemlag til håndtering af køer og prioritering af brugere i køerne med videre. En ulempe ved brug af tre-delte arkitekturer er, at udviklingen bliver mere kompliceret i takt med mængden af funktionalitet på mellemlaget¹⁹. Mellemlaget bliver ofte betegnet ”middleware”, og et eksempel herpå kunne være CORBA²⁰. Et eksempel på en klient/server løsning kan ses på figur 4.4



Figur 4.4: Eksempel på klient/server arkitektur

4.6.2 Flash

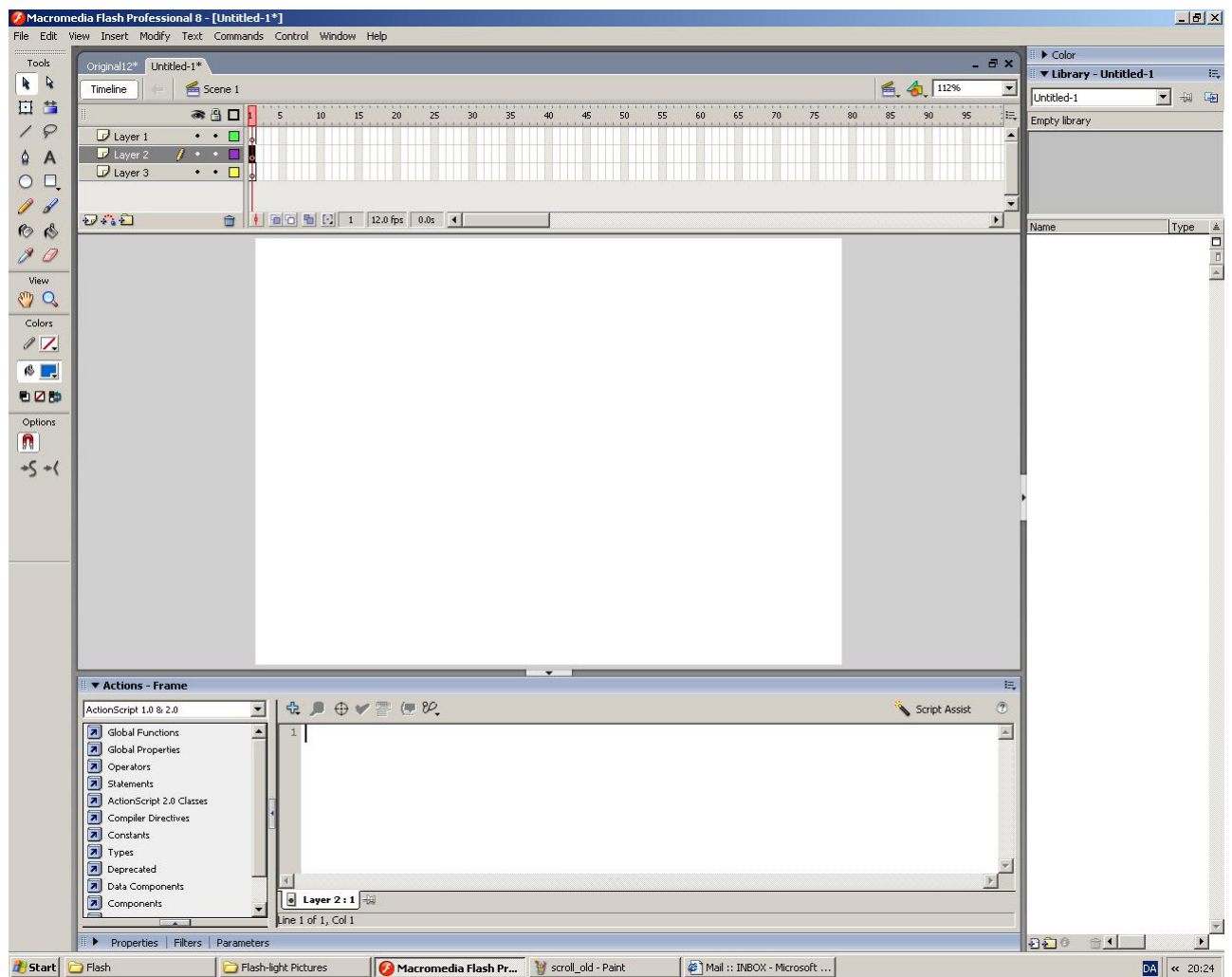
Et billede af Flashs arbejdsflade kan ses på figur 4.5.

Flash er bygget op i scener, lag og frames. Flash indeholder ligeledes en arbejdsflade, hvorpå man kan modificere tegnede objekter ved hjælp af musen. Diverse værktøjer til tegning foreligger ligeledes. I Flash kan man arbejde med tre former for objekter: Movieclip, button og graphics. Disse tre kan tilføjes et forskelligt sæt af egenskaber, som passer til forskellige brugssituationer. Man tillægger et objekt egenskaber ved hjælp af actionscript. En egenskab for et button objekt kunne eksempelvis være mouseover funktionalitet²¹. Dette er en måde

¹⁹<http://www.sei.cmu.edu/str/descriptions/threetier.html>

²⁰Ønsker læseren mere information om CORBA anbefaler vi bogen [Coulouris et al., 2001]

²¹Mouseover definerer her en handling der sker når man holder musen over objektet.



Figur 4.5: Flashs arbejdsflade

at anvende actionscript på. En anden brug er, når man tillægger funktionalitet på frame niveau, hvor modellering af objekter kan foretages. Denne funktionalitet eksekveres, når Flash filmen når til den pågældende frame. Det gør, at man kan programmere alle frames i alle scener i en film, hvilket hurtigt kan gøre actionscriptkoden uoverskuelig.

Vi har derfor valgt at strukturere vores kode i Flash ud fra følgende præmisser:

- Al den kode, der er tilknyttet den enkelte scene, har sit eget lag. Dette lag kalder vi for 'action'. På denne måde er det nemt og overskueligt at finde frem til koden, hvis den senere skal ændres.
- De eneste objekter, der er tilføjet kode, er button og movie-clip objekterne. Dette er

dog kun mouse og key handlers²².

- Al initialisering af variable bliver tilknyttet scenerne og objekterne i scenerne. Dette sker i en ekstern initialiseringsfil.
- Alle navigations funktioner²³ er placeret i en ekstern fil, således at de kan tilgås fra alle scenerne i produktet.

Ovenstående præmisser har enkelte undtagelser. Undtagelserne optræder, hvor vores struktur vil komplicere udviklingen unødigt, eller hvor det er oplagt at gøre det anderledes. Undtagelserne vedrører vores vandrør, som bliver brugt i mange scener, og menulinjen som ligeledes findes i de fleste scener i produktet. Menulinjen har al tilknyttet kode liggende i et separat lag, vi kalder 'menu'. Menulinjens funktioner er af overskuelighedsmæssige årsager blevet placeret i laget 'menu', da dens hjælpefunktioner fylder uforholdsmæssigt meget og er meget lidt foranderlige.

Grunden til at lave en undtagelse i forbindelse med vandrøret er, at vi så kan tilknytte funktioner til det, som styrer dets egenskaber på en nem måde ligegyldig hvorfra vandrørets tilknyttede funktioner bliver kaldt. I forbindelse med redesign af det gamle produkt gjorde denne struktur selvfølgelig, at udviklingen tog lidt ekstra tid, men har vist sig at være meget hensigtsmæssig.

4.6.3 Flash Remoting

Flash Remoting indeholder dels nogle komponenter til Flash og en Flash Remoting Gateway, der man kan kommunikere med ved hjælp af komponenterne i Flash. Flash Remoting Gateway udgøres af OpenAMF, hvor komponenterne til Flash er udviklet af Macromedia. Grunden til at vi har valgt OpenAMF, er med baggrund i opfyldelse af følgende præmisser:

- Vores gateway skal muliggøre kommunikation med MySQL.
- Vores gateway skal give mulighed for at arbejde med lister og standard datatyper herunder ActionScript objekter.

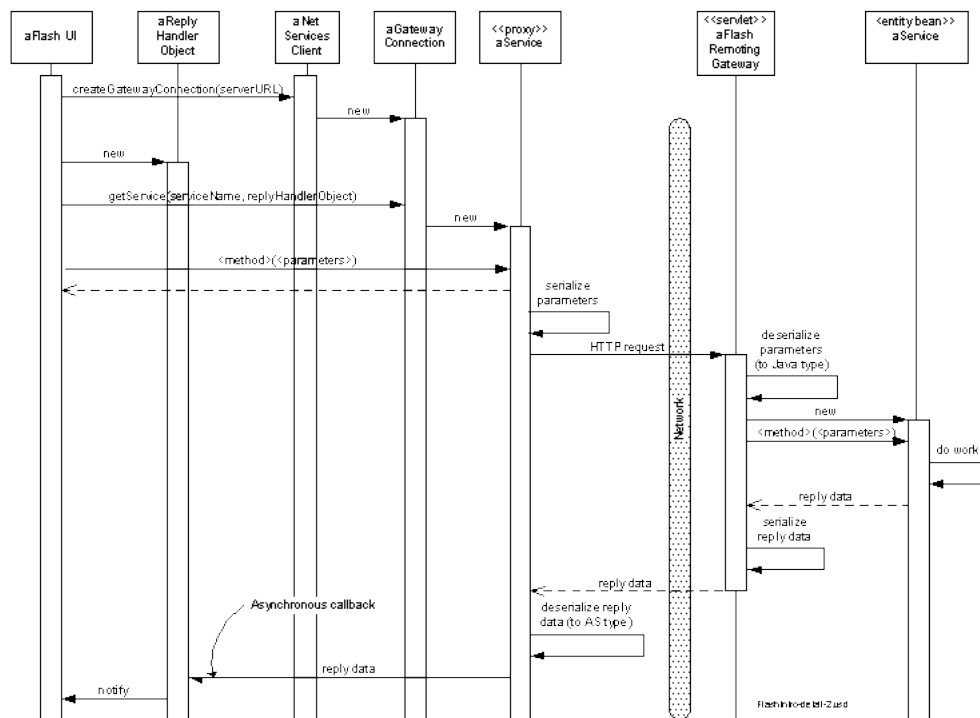
Vi har tidligere opstillet mulighed for at bruge enten OpenAMF eller AMFPHP som gateway. Både PHP og JAVA vil kunne opfylde ovenstående krav, men da vi har mest erfaring med programmering i JAVA, har vi valgt JAVA, og dermed OpenAMF som gateway i systemet. For at kunne bruge Flash Remoting komponenterne og OpenAMF på en hensigtsmæssig måde har vi undersøgt anvendelsesmuligheder herindefor. Nedenstående diagram viser en almindelig forespørgsel fra Flash til Flash Remoting Gateway og retur: Som det kan ses af figur 4.6 ²⁴ er kaldet til en ekstern service relativt simpel.

²²Metoder til håndtering af tastetryk og/eller musebevægelse/klik

²³Vi henviser her om en goto funktion, der gør at det er muligt at gå fra en frame i en scene til en anden frame i samme scene eller en anden scene.

²⁴Hentet fra http://www.macromedia.com/devnet/blackboard/articles/flash_remoting_design/full_image004.gif

Flash Remoting Infrastructure Sequence Diagram - Detail



Figur 4.6: En forespørgsel fra Flash til Flash Remoting Gateway og svar.

Klientsiden

Før en service i en JAVA klasse kan kaldes, som på figuren, oprettes et serviceobjekt, der opretter et gateway forbindelsesobjekt. Dette bruges til at håndtere den proxyservice, der snakker sammen med den fjerne service. ProxyserVICEN sørger for serialisering og deserialisering af forespørgselsdata til ActionScriptobjekter. Proxyen håndterer også HTTP forespørgelsen, der bruges til kommunikation mellem Flash og Flash Remoting Gateway. Undervejs i processen bliver et returdatahåndteringsobjekt (Reply Handler Object) oprettet. Det venter på svar fra servicen oprettet af gateway forbindelsesobjektet.

Returdatahåndteringsobjektet har foresaget visse problemer i vores udvikling, da det oprettes asynkront med forbindelsen til den fjerne service. Det har gjort, at svaret fra den fjerne service nogle gange er returneret, før objektet er oprettet, og et svar har derfor ladet vente u hensigtsmæssigt lang tid, på sig.

Serversiden

På serversiden bliver en JAVA metode kaldt med de parametre man ønsker fra klientsiden, og serialisering og deserialisering til og fra Java typer finder sted.

Action Message Format

På figuren mangler formatet, Action Message Format (AMF), som bruges til kommunikation mellem Flash og Flash Remoting Gateway. I userialiseret form minder AMF lidt om SOAP. Forskellen er at AMF er binært, hvilket SOAP ikke er. En AMF besked har, ligesom SOAP, et hoved og en krop, hvori forskellige felter kan tilføjes værdier. I hovedet er der primært værdier vedrørende forsendelsesmetoden, hvor der i kroppen er datarelaterede værdier. Den store forskel på AMF og SOAP er at AMF er binært, hvilket SOAP ikke er. AMF bliver serialiseret og deserialiseret på både klient og serversiden, hvorefter en parsing sker. Parseren gør det relativt nemt at overføre og oversætte objekter af forskellig type og størrelse. En fordel ved brug af AMF er derved, at både klient og server har en fælles fortolkning af hvad data skal parses til, hvilket eliminerer en del fejl undervejs. Macromedia er ikke open source orienterede, hvorfor ovenstående er fortolket ud fra OpenAMFs kildekode²⁵.

4.6.4 JAVAkoden

Her vil vi beskrive de JAVA klasser, vi benytter i kommunikationslaget, hvordan de virker og hvilke metoder, de indeholder. Al JAVA kode findes i bilag 3.

Kommunikationslaget indeholder fire JAVA klasser:

- Opgave
- User
- MC
- Data

Vi har valgt ikke at strukturere vores JAVA kode i en objektorienteret form, idet den ikke er særlig omfangsrig. Hvis vi skulle have udviklet koden ud fra en mere objektorienteret struktur, ville det være smart at oprette en superklasse til håndtering af MySQLforbindelsen. Ud over denne funktionalitet er der ikke mange fællestræk i klasserne, da de repræsenterer forskellige former for kommunikation og dermed forespørgsler. Alle klasserne er som vi før har nævnt myntet på at formidle kommunikation mellem Flash og MySQL. I enkelte tilfælde, til datamodellering. Vi beskriver nedenfor klasserne uprioriteret.

Opgave

Klassen Opgave har til formål at hente opgaver fra databasen og distribuere dem til Flash. Ud over dette håndterer klassen, hvor mange opgaver en bruger har løst. Hvis en bruger

²⁵Der er mange steder på Internettet hvor AMF formatet fortolkes. Her har vi søgt inspiration, dog med visse kildekritiske forbehold.

ikke har været i opgavescenen før, bliver vedkommende tilføjet databasen i tabellen *opgaveprogress*²⁶.

Der er to metoder i klassen *Opgave*:

- `String getCurrentOpgave(int userId)`
- `String getOpgave(int userId)`

Forskellen på metoderne er, at `getOpgave(...)` henter den nuværende opgave og tæller en opgave op i tabellen *opgaveprogress*, hvor `getCurrentOpgave(...)` gør det samme dog uden at tælle en opgave op.

Grunden til, at vi har udviklet to metoder frem for at tilføje et ekstra parameter i en af metoderne, er, at det gør kaldet fra Flash mere overskueligt, og at det egentlig ikke har betydning for overblikket i klassen. Tværtimod ville et ekstra parameter komplicere den derved samlede metode.

Det er kun i tilfælde, hvor man har svaret rigtigt på en opgave i Flash, at `getOpgave(...)` kaldes, ellers kaldes `getCurrentOpgave(...)`. Metoden `getCurrentOpgave(...)` blev først tilføjet i forbindelse med vores første produktafprøvning.

User

Klassen *User* står for brugerhåndtering i produktet. *User* sørger for indsættelse af en ny bruger, check af brugernavn og kodeord og til oprettelse af et nyt unikt id, der skal tilknyttes en bruger. Følgende metoder findes i klassen:

- `String checkPassword(String usr)`
- `String checkUsername(String usr)`
- `String insertUser(int userid, String usr, String psw, String age)`
- `int getNewUserId()`

Metoderne `checkPassword(...)` og `checkUsername(...)` udfører begge check på, hvorvidt enten brugernavn findes i databasen, eller hvorvidt et kodeord eksisterer i databasen. Hvis de ikke findes, returneres tekststrengen 'none', og ellers returneres brugernavnet eller kodeordet. Vi beskriver senere, hvordan et typisk brugercheck fungerer i praksis.

Metoden `insertUser(...)` indsætter en bruger i tabellen *bruger* i databasen. Metoden `getNewUserId(...)` henter et nyt brugerid fra databasen. Det gør metoden ved at hente maksimumværdien for brugerid i tabellen *bruger*, lægger en til og returnerer denne værdi.

²⁶Database design beskrives senere i kapitlet

MC

I forbindelse med vores multiple-choice test henter vi spørgsmål og svar fra databasen. Disse hentes ved hjælp af klassen MC, hvilken indeholder metoderne:

- String checkUser(String usrid)
- String saveMC(String userId, double itemCount , String[] answerArray)
- ASObject getMCList()

Metoden checkUser(...) sørger for at se hvorvidt en bruger har løst opgaverne. Denne metode bliver brugt i afprøvningssammenhæng, da vi her kun er interesserede i at få svar fra respondenterne en gang. Metoden saveMC(...) gemmer svar fra multiple choice testen tilknyttet et brugerid. Svar gemmes i tabellen *MCsvar*. GetMCList(...) returnerer et ActionScriptobjekt til Flash indeholdende spørgsmål og svar fra databasen.

Data

Data håndterer de stempler, vi ønsker at kunne tilføje databasen. Data indeholder følgende metode:

- String insertData(int userid,String data)

Metoden indsætter en tekststreng med et datostempel i databasen relateret til et brugerid. Vi har valgt at benytte en tekststreng, da vi derved kan tilføje vilkårligt beskrivende data.

En yderligere beskrivelse af, hvordan JAVA klasserne bliver brugt i praksis, følger sidst i kapitlet.

4.6.5 Databasedesign

Vi beskriver i dette kapitel vores design af databasen. SQL forespørgsler brugt til oprettelse af tabellerne kan findes i bilag 4. SQL forespørgsler til udtræk af data i forbindelse med afprøvningen findes i de respektive afprøvningsbilag. Systemets database skal indeholde følgende data:

- Brugerinformation til identifikation af brugere i systemet.
- Opgaver til brug i opgavescenen af produktet, herunder en statutabel.
- Navigationsinformation.
- Svar og spørgsmål i forbindelse med multiple-choice afprøvning.

Vi begynder med at kigge nærmere på, hvilke data systemet skal gemme. Analysen vil danne baggrund for nogle databaseskemaer. Disse bliver forklaret og vil efterfølgende danne baggrund for en ER-model.

Behovsanalyse for database design

Det er vigtigt, at vi kan skelne de enkelte brugere fra hinanden, for at singulære afprøvningsresultater. Det skal derfor være muligt for at gemme et brugernavn og et kodeord. Foruden disse informationer, har vi valgt også at gemme information om hvilken alder en bruger har, så vi kan udvælge de der er en del af vores målgruppe. Dette er vigtigt i en afprøvningssituation. Hver bruger får tildelt et unikt id, der følger dem når de bruger produktet.

Det resulterer i følgende tabel:

Bruger(brugerid, brugernavn, kodeord, alder)

I tabellen er brugerId primær nøgle. Brugernavnet skal være unikt, da der bliver foretaget check på det fra produktet.

I produktet er der to typer opgaver. Den første slags er beregningsopgaver i opgavescenen af produktet, som skal hentes fra databasen. Det skal samtidig være muligt at holde rede på, hvor langt i opgaveløsningen den enkelte elev er nået. Den anden type opgave, databasen skal holde rede på, er nogle multiple-choice spørgsmål, der skal indgå i en evaluering af elevernes forståelse af Ohms lov.

Vi begynder med at kigge på vores designvalg i forhold til de opgaver der indgår i produktet. Opgaverne indeholder informationer om Ohms lovs bestanddele, volt, ohm og ampere. De enkelte opgaver skal have tilknyttet primærnøglen opgaveNummer, så vi senere kan skelne opgaverne fra hinanden. Disse informationer gemmes i opgavetabellen.

Tabellen til at holde styr på, hvor langt i opgaveløsningen brugeren er, kalder vi opgaveprogress. Denne tabel indeholder attributterne, brugerid og opgavenummer. Attributten brugerid er fremmed nøgle i tabellen bruger, og attributten opgavenummer er fremmednøgle i tabellen opgave. Opgaveprogress er derved en tabel, der kobler tabellerne bruger og opgave til hinanden. De to tabeller der har med opgave løsning at gøre, kommer til at se ud som følger:

Opgave(opgavenummer, volt, ohm, ampere)

Opgaveprogress(brugerid, opgavenummer)

Vi opretter to tabeller til at holde styr på multiple-choice spørgsmål og besvarelser hertil. MCspgtabellen indeholder spørgsmålet og svaret i attributterne spg og svar. Der er også tilknyttet primærnøglen spgid. Den anden tabel tilknyttet multiple-choice delen af produktet indeholder attributten dummykey, der primær nøgle, og informationer om, hvilken bruger der har svaret på hvilket spørgsmål. Dette udmunder sig i attributterne brugerid, spgid og svar. Grunden til at vi har været nødt til at bruge attributten dummyid som primær nøgle i skemaet MCsvar, er, at ingen af de resterende attributter er unikke. Attributten dummykey vil derfor være tilknyttet en automatisk optæller. Skemaerne for vores multiple-choice del kommer til at se ud som følger:

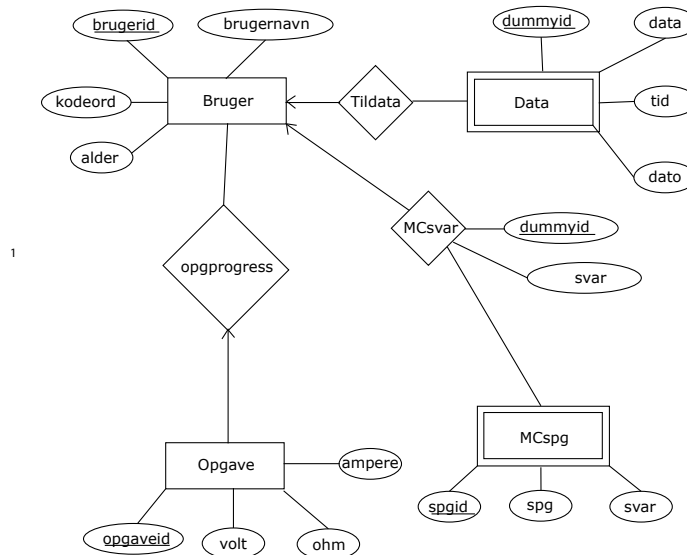
MCspg(spgid, spg, svar)

MCsvar(dymmyid, brugerid, spgid, svar)

For at kunne tilføje vilkårlige data, primært vedrørende brugernes navigation gennem produktet, har vi oprettet en data tabel. I denne tabel kan der gemmes vilkårlige data med et tidsstempel. Det gemmes i attributten data. I attributterne dato og tid gemmes tidpunktet for hvornår data er tilføjet. Alle handlinger er tilknyttet en bruger i attributten brugerid, der er fremmed nøgle tilknyttet tabellen bruger. Igen har vi været nødt til at oprette den primære nøgle dummyid, der er tilknyttet en autotæller. Grunden herfor er, at ingen af de andre attributter er unikke. Skemaet ser ud som følger:

data(brugerid, data, dato, tid, dummyid)

På baggrund af ovenstående skemaer er relationerne sammensat i følgende E/R-model.



Figur 4.7: ER-model for database design til Flash-light

Det kan ses af E/R modellen at alle skemaer i databasen er tilknyttet hinanden. Alle skemaer er forbundet ved hjælp af bruger tabellen, og dennes attribut brugerid. Dette giver mening da alle data i systemet vil være tilknyttet en bruger.

4.7 Kommunikationsveje i systemet

Som afslutning af kapitlet vil vi konkret beskrive den kommunikation der sker, de fire steder i produktet hvor logmodulet bruges. Vi beskriver, hvilken JAVA klasse der kaldes

fra Flash, med hvilke parametre, og med hvilken returværdi. Ligeledes forklarer vi, hvilke tabeller der bliver påvirket af dette kald. Denne beskrivelse skal gerne give læseren et overblik over specifikke kommunikationsprocesser i hele systemet.

4.7.1 Brugerhåndtering

Når brugeren vil benytte produktet, er det første vedkommende skal gøre at logge ind. Dette sker ved, at han indtaster brugernavn og kodeord, og hvis disse stemmer overens med data gemt i databasen gives der adgang til systemet. Samme check foretages, hvis brugernavnet er validt og brugerens kodeord, skal valideres.

Det første, der sker, er, at der bliver kaldt en service i JAVA. Denne service har til formål at forespørge, hvorvidt brugernavnet eksisterer i databasen. Dette kald bliver foretaget, og databasen returnerer brugernavnet, hvis det eksisterer, til JAVA. I tilfælde af at brugeren ikke eksisterer, returneres tekststrengen 'none'. Hvis brugernavnet eksisterer tjekkes det kodeord, der er tilknyttet. Dette sker på samme måde som med brugernavnet dog ved hjælp af metoden `checkPassword(...)` i JAVA. Hvis det indtastede kodeord er det samme som i databasen, føres brugeren videre til hovedmenuen i produktet. Til disse tjek bruges de to checkmetoder i klassen `User`. Begge check bliver foretaget på attributterne brugernavn og kodeord i tabellen `bruger`.

Hvis man ikke er oprettet som bruger af systemet, skal dette gøres. Her benytter vi samme brugercheck som før for at se, hvorvidt brugeren eksisterer i databasen, undtaget er dog hvis dette tjek allerede er udført. Hvis brugernavnet ikke eksisterer i databasen, indsættes en ny bruger i tabellen `bruger`, såfremt de indtastede kodeord stemmer overens og alle felter er udfyldt. Efterfølgende føres brugeren til hovedmenuen af produktet.

4.7.2 Lagring af navigationsmønstre

Til lagring af navigationsmønstre lagres en tekststreng med tilknyttede dato og tidsstemp-ler. Tidsstemplerne oprettes på databaseniveau, så alle stempler for alle brugere bliver oprettet med udgangspunkt i samme ur. Når et mønster lagres kaldes metoden `addData(...)` i JAVA fra Flash. Metoden indsætter data og tidsstemp-ler i tabellen `data` i databasen. Tilknyttet data er attributten `brugerid` til identifikation af brugeren og attributten `dummykey` til senere sortering. Vi har valgt at inkludere datastempelfunktionaliteten i Flash som en slags superklasse idet vi bruger samme funktionalitet mange gange.

4.7.3 Opgavedelen af produktet

Når en bruger træder ind i opgavedelen af produktet, henter Flash en opgave, via metoden `getCurrentOpgave(...)` i JAVA. Før den egentlige opgave bliver hentet til JAVA, foretages et tjek på, om brugeren har besvaret nogen opgaver før. Hvis dette ikke er tilfældet, tilføjes brugerens id til tabellen `opgaveprogress`. Hvis brugeren har været i opgavescenen

før, forespørges tabellen opgaveprogress, hvilken opgave brugeren er nået til. Dette nummer returneres og bruges til at hente den pågældende opgave i tabellen opgave. Denne returneres så til Flash i form af en semikolonsepareret tekststreng, som så parses i Flash. Hvis brugeren har besvaret en opgave rigtigt, hentes en ny opgave ved hjælp af metoden `getOpgave(...)` i JAVA. Denne gør det samme som `getCurrentOpgave`, dog med den undtagelse at opgavenummeret tælles et op, før en opgave hentes, og nummeret tilføjes efterfølgende til tabellen opgaveprogress i databasen.

4.7.4 Multiple-choice

I multiple-choice delen af produktet bliver opgaver og svar hentet fra tabellen MCspg i databasen. Spørgsmål og svar returneres som et ASObjekt. Dette udmunder sig i en array-struktur i Flash, hvori elementerne ligger.

Når en bruger træder ind i multiple-choice delen, hentes fornævnte værdier. Dette sker ved først at udføre et brugertjek, og efterfølgende hentes data ved hjælp af JAVA metoden `getMCList(...)`. Både metoden `getMCList(...)` og metoden `checkUser(...)` findes i klassen MC.

Hvis brugeren har besvaret spørgsmålene en gang, må brugeren, af hensyn til validitet i data i forbindelse med afprøvningen, ikke besvare spørgsmålene igen. Til tjek af dette bruges metoden `checkUser(...)`, hvilken forespørger, hvorvidt brugeren har besvaret spørgsmålene før. Til dette forespørges tabellen MCsvar i databasen. Hvis en besvarelse har fundet sted returneres true, ellers false.

Når en bruger har besvaret alle spørgsmålene, skal svarene registreres i databasen. Dette sker ved at metoden `saveMC(...)` kaldes fra Flash. Denne metode sørger for at indsætte de, i dette tilfælde, otte svar i tabellen MCsvar i databasen. Ligeledes indsættes brugerens id samt hvorvidt brugerens svar var rigtigt, forkert eller ved ikke.

4.8 Opsamling

Følgende er skrevet med udgangspunkt i at serveren i arkitekturen udelukkende er en database og funktionalitet er tilknyttet enten klienten eller mellemlaget.

Vores påstand om at three-tier arkitekturer får tilknyttet stadigt tykkere klienter er blevet underbygget i forbindelse med vores udvikling i Flash. Mellemlaget er i vores system blevet et kommunikationslag, og klienten har fået tilføjet meget funktionalitet. Som en følge heraf er mellemlagets opgaver primært blevet, at parse datatyper og at fungere som en gateway mellem Flash og MySQL.

En ulempe ved at øge funktionaliteten i klienten er at arkitekturen er blevet mindre moduler. Det gør at dele af produktet er svære at udskifte uden at påvirke resten af systemets

funktionalitet. Fordelen er at man kan tilknytte funktionalitet til de grafiske elementer i klienten og derved opnå dynamik og interaktion i produktet.

Actionscript gør at det er muligt at tilføje elementær funktionalitet til klienten. Det gør at megen kode der ville være tilknyttet mellemlaget, til eksempelvis tjek af variable, kan tilføjes i klienten. Meget af den funktionalitet vi har haft brug for i vores udvikling har været af denne type, hvilket begrundes at klienten i systemet er blevet tyk og mellemlaget tyndere.

Hvis man eksempelvis skulle udvikle et intelligent søgesystem ville arkitekturen formentlig se anderledes ud. Der ville ikke nødvendigvis optræde en tyndere klient, da den grafiske del af produktet kunne være den samme. Mellemlaget i systemet ville formentlig blive tykkere, da beregninger og modellering af data i et intelligent søgesystem kræver en mere kraftfuld computer end man kan forvente klientcomputeren er. Ligeledes ville actionscript ikke være særlig egnet til kompliceret funktionalitet og et programmeringssprog som er optimeret til at kunne håndtere en tungere beregningsopgave ville istedet være at foretrække.

De fire steder i produktet hvor vi bruger vores logmodul, er gode eksempler på hvor i en three-tier arkitektur at funktionalitet kan fratages mellemlaget og påføres klienten. Alle steder håndterer forskellige tjek eller brug af variable hentet fra databasen. Vi kunne have valgt at foretage disse rutiner i JAVA, men har valgt at udføre dem i Flash, da det er her at de skal bruges i praksis eller har en funktion. Der er ingen grund til at pålægge JAVA denne funktionalitet, da det udemærket kan klares i Flash.

Samlet set udgør vores klient elementær funktionalitet og funktionalitet tilknyttet grafiske elementer. Det fratager til dels funktionalitet fra mellemlaget. Undtagelsen herfor kunne i en anden kontekst være hvis beregningerne der foretages i systemet, er mere beregnings-tunge end klienten kan klare, hermed ville det være hensigtsmæssigt at påføre mellemlaget denne funktionalitet. Det er dog ikke tilfældet i vores system.

Flash som udviklingsværktøj

Flash som udviklingsværktøj er et unikt værktøj til udvikling af brugergrænseflader, som sammen med actionscript muliggør udvikling af avanceret interaktion og dynamik. I actionscript er det dog ikke altid helt gennemskueligt, hvilke objekter man har med at gøre og hvor i koden fejl opstår. Specielt i forbindelse med programmering af funktionalitet tilknyttet vores vandrør og menulinjen har det være noget problematisk at finde struktur i koden. Det er til dels vores egen skyld, da vi i de to tilfælde har trodset vores eget krav om modulær actionscriptkode. Det har dog været en nødvendighed af overskuelighedsmæssige grunde. Hvis vi havde valgt at overholde vores egne krav, ville vores 'action' lag blive fyldt med hjælpefunktioner, som kunne spolere overblikket for de andre funktioner brugt i scenen. En anden grund til indlejring af funktionalitet i de to elementer er at vi i mange scener bruger dem, og actionscriptkoden er derved indlejret i elementerne og er ikke på frameniveau i en scene.

Flash Remoting komponenterne

Da vi igangsatte den egentlige systemanalyse var det, oplagt at vi skulle benytte Flash Remoting som kommunikationsgrænseflade til Flash, fordi der ikke var nogen alternativer der gav os den funktionalitet vi ønskede.

Brug af Flash Remoting komponenterne på klientsiden, og som en følge deraf, i actionscript, voldte nogle problemer, da alle eksempler på brug af Flash Remoting i actionscript, var orienteret mod actionscript 1.0 og ikke 2.0 som vi har brugt. Vi fandt dog ud af det ved hjælp af diverse nyhedsgrupper og fora om Flash Remoting.

OpenAMF

Vores brug af OpenAMF frem for Flash Remoting serverkomponenterne, voldte til at begynde med visse problemer, da OpenAMF var på et beta stadie. Der var nogle krav OpenAMF satte til systemet, som man skulle læse mellem linjerne. Det krævede mange timer at finde ud af hvordan det egentlig skulle virke, og udmundede deslige i opsætning af en linuxserver, som vi egentlig ikke havde regnet med var nødvendigt. OpenAMF har tilknyttet nogle udemærkede mailinglister som viste sig at være en stor fordel at bruge i vores udvikling. Det var dog typisk brudstykker af vores egentlige spørgsmål der kunne besvares af denne vej, og resten af vores udvikling af actionscriptkoden i forbindelse med Flash Remoting, var derfor i høj grad baseret på gisninger og trial/error fremgangsmåden. Vi har dog lært en del om brug af open source produkter i den forbindelse, og specielt om den behjælpelighed man præsenteres for når vi har stillet spørgsmål i henholdsvis fora og på mailinglister. Mange spørgsmål kunne dog besvares ved en søgning på Internettet. Det var en interessant problemstilling ikke at have en bog at gå ud fra, hvilket har været meget lærerigt.

Overordnet udviklingsmetode

Vi begyndte vores udviklingsproces med at designe hele produktet påny. Vi gjorde dette valg da actionscriptkoden var forvirrende og uoverskuelig, og for derved senere i udviklingen, at kunne overskue vores actionscriptkode i forbindelse med senere iterationer. Det viste sig at være en god ide, især med de mange skift vi havde i forbindelse med vores udvikling. Vores nye struktur gjorde blandt andet at vi kunne genlære hvad Flash som udviklingsværktøj gik ud på, men også at vi meget nemt kunne overtage og videreudvikle actionscript kode.

Vi benyttede, som nævnt i starten af specialet, en metode der kan minde om extreme programming, dog nok med længere varighed mellem vores skift. Vores oprindelige ide med at benytte en slags extreme programming blev underbygget, da det ikke er muligt at arbejde på to forskellige scener i Flash med henblik på senere at skulle samle dem, hvilket gjorde at kun en af os kunne arbejde på produktet af gangen.

Den empiriske tilgang

Vores empiriske tilgang i udviklingsprocessen har gjort at vi, undervejs i forløbet, har været nødt til at se på en del forskelligartede datalogiske metoder og teknologier. Denne tilgang har muliggjort at vi har kunnet benytte vores viden ret bredt spændende fra JAVA kode, databasedesign og opsætning af en linuxserver til udvikling af en grafisk brugergrænseflade i Flash. Store dele af det tekniske spektrum, som vi undervejs i vores studie på datalogi har lært, er derved på en eller anden vis blevet berørt. Vi mener at denne mangfoldighed i vores designvalg har været med til at skabe et vellykket design, dog også mange overvejelser og bekymringer.

Afprøvning

Som læseren vil kunne læse i afprøvningskapitlet har vores logmodul haft succes i at kunne håndtere de fire situationer vi ønskede det skulle kunne. Det gør at vi må betragte vores succeskriterier for den datalogiske produktudvikling som opfyldt.

Kapitel 5

Produkt afprøvning

Vi vil afvikle tre afprøvninger. Første afprøvning er en kvalitetssikrende test, der foretages internt på RUC.

Anden afprøvning har til formål at afdække målgruppens viden før de prøver produktet og umiddelbart efter.

Tredje afprøvning foretages to uger efter med samme respondenter for at afdække robustheden i deres viden. Formål og mål med afprøvningerne er forskellige, hvilket gør, at vi adskiller beskrivelsen af dem i dette kapitel. Beskrivelsernes struktur er som følger:

Først beskriver vi de indledende overvejelser, der danner baggrund for afprøvningen, herunder en diskussion af afprøvningsmetoden. Herefter vil afprøvningens form beskrives, og afslutningsvis beskriver vi afprøvningens egentlige forløb og evaluerer de indsamlede data.

5.1 Kvalitetssikrende test

Vi mener ikke at det er nødvendigt at foretage denne test på målgruppen, da det ikke er nødvendigt at være en del af målgruppen for at finde fejl af teknisk karakter i produktet. Vi vil i stedet spørge medstuderende, om de vil medvirke i afprøvningen.

5.1.1 Formål med afprøvningen

Testen er en afprøvning af produktets umiddelbare brugervenlighed og af logmodulets evne til lagring af afprøvningsdata. Vi ønsker altså ikke at respondenterne, i denne test, tager stilling til om produktets budskab, er forståeligt for målgruppen. Eventuelle forandringsforslag vil dog blive noteret og implementeret i det omfang, vi finder det forståelsesmæssigt relevant for produktet. Vi vil ikke forandre produktet, ved æstetiske kommentarer, hvorimod hvis respondenterne ikke forstår teksten i en scene, eller hvis der optræder stavfejl, vil vi rette fejlen.

5.1.2 Afprøvningens forløb

I praksis forløber afprøvningsprocessen således: Respondenten bliver sat foran en computer på vores specialekontor og får forklaret, hvordan afprøvningen skal forløbe. Vi observerer og noterer respondentens interaktion med produktet. Her er der tale om de fejl respondenterne 'tænker højt', og de fejl vi kan observere ud fra respondentens adfærd. Efter produktafprøvningen taler vi uformelt med respondenterne om de punkter, vi har noteret undervejs.

Afprøvningen foregår i iterationer. Vi itererer indtil, der ikke er flere forslag til forandringer i produktet. Respondenterne får besked på at afprøve produktet, og at dette sker uden mulighed for at stille spørgsmål til produktets funktionalitet undervejs. De får ligeledes besked om at tænke højt og fortæller os om åbentlyse fejl i produktet¹. Respondenterne bliver yderligere fortalt, at de ikke må stoppe produktafprøvningen undervejs i forløbet, men at de skal gennemprøve alle bestanddele af produktet før afprøvningen afsluttes. Når afprøvningen er overstået diskuterer vi vores noter og retter fejl i produktet om nødvendigt, hvorefter en ny iteration begynder. Formålet med at foretage iterationer, er, at vi derved indgår i en cirkulær proces hvor fejl, bliver rettet undervejs i iterationerne. Målet er at vi på et tidspunkt har en test, hvor de fejl der bliver fundet, er af en karakter, som ikke foranleder en forandring af produktet.

5.1.3 Afprøvningsresultater

I vores afprøvning gennemgik vi fire iterationer inden afprøvningsresultaterne viste, at der ikke var flere fejl og mangler i produktet. Følgende dele i produktet er forandret på baggrund af afprøvningen. Kronologien i punkterne afspejler ikke den faktiske rækkefølge hvormed afprøvningsresultaterne foranleder en ændring.

Lavere tal i opgavescenen: Flere respondenter kunne ikke beregne opgaverne i opgavescenen af produktet, da tallene var for høje. Vi har derfor valgt at ændre tallene til en lavere værdi, da vi mener, det er sandsynligt, at når universitetsstuderende synes, de er for høje, er de også for høje for folkeskoleelever. I øvrigt er tallets størrelse ikke betydende for, hvorvidt man kan bruge formelen for Ohms lov. Der er tale om en ændring fra primært trecifrede talt, til tocifrede tal.

Plus og minus symboler på skydebarrene: Respondenterne kunne i flere tilfælde ikke se, at vores skydebarre var skydebarre. Vi har derfor valgt at tilføje plus- og minus symboler²

Tilføjelse af tekst i undermenuen under menupunktet: 'beskrivelse af Ohms lov':

Det var svært for respondenterne at se, hvilken funktionalitet scenen havde, og et

¹Vi er begge i rummet til testen og noterer de fejl, som vi bliver gjort opmærksom på. Hvis andre udbrud, der giver indtryk af fejl i produktet, ytres, noterer vi ligeledes disse.

²Denne forandring kan muligvis få brugere af produktet til at tilkoble skydebarre andre skydebarre, de har set i en anden sammenhæng. Neissers teori [Neisser, 1976] beskriver dette som en fordel.

forslag var, at brugeren kunne præsenteres for funktionaliteten i scenen tekstuel, når der trædes ind i den. Teksten blev pålagt en yderligere funktionalitet, da en respondent ikke lagde mærke til, at den skiftede ved tryk på trekantens elementer til venstre i scenen. Dette er implementeret som en fadeinfunktionalitet, som skifter hver gang, brugeren træder ind i scenen, eller når et klik på trekanten foretages.

Tabulator: Flere respondenter bemærkede at der ikke var implementeret tabulatorfunktionalitet, når en bruger skal oprettes. Denne er nu implementeret.

Tekst, der beskriver, man er færdig: En respondent efterlyste en tekst om, at svar var registreret til slut i multiple-choice testen. Dette er blevet implementeret.

Justering af lydstyrke på skydebarrer: Flere respondenter synes, at lyden fra skydebarrerne var for voldsom, hvilket har gjort, at vi har dæmpet lyden.

Rettelse af fejl i røret Hvis man trykkede på menuknappen, som henviser til kredsløbs-scenen, når man allerede var i denne scene, blev røret i venstre side af skærmen grafisk mast fladt. Denne fejl er rettet.

Tilføjelse af beskrivende tekst i forbindelse med oprettelse af ny bruger En respondent manglede et skift i teksten, når en ny bruger oprettes. Denne tekst er forfattet og implementeret.

'Prøv igen' knap rettet til 'tilbage': I loginscenen stod der 'prøv igen' på tilbageknappen. Dette er nu blevet rettet.

Fjernelse af værdi på batteri i opgave og kredsløbsscenen: I både kredsløbs- og opgavescenen var der angivet en værdi for volt på batteriet. Dette var især et problem i opgavescenen, da brugeren selv skulle indstille værdien for volt. Denne værdiangivelse er derfor fjernet fra batteriet.

Rettelse af JAVA kode i forbindelse med hentning af opgaver i databasen: Vores JAVA metode der bruges til at hente opgaver fra databasen, sørgede for automatisk at lægge en til opgavenummeret i tabellen opgaveprogress, når brugeren hentede en ny opgave. Idet vi i Flash bruger samme script, når brugeren går ind i scenen og når der er svaret rigtigt på en opgave, blev tabellen opgaveprogress uhensigtsmæssigt sat en opgave frem, når man gik ind i scenen. Vi har derfor implementeret en ny metode, der ikke tæller opgaven op.

Brugeren får at vide, når et svar er forkert: Flere respondenter efterlyste en løsning ved forkert besvarelse, når brugeren klikkede på test i opgavescenen. Dette er nu tilføjet. Vi har valgt ligeledes at præsentere brugeren for et eksempel på beregning af Ohms lov, hvis vedkommende har svaret forkert tre gange, da de to første gange kunne være udtryk for fejlklik frem for forståelsesproblemer.

5.1.4 Opsamling

Vi har gennemført alle iterationerne, uden at produktet er gået ned, og vi må derfor formode, at produktet er klar til en test på målgruppen. Som det kan ses er mange af vores rettelser primært af forståelsesmæssig karakter. De har dog mundet ud i rettelser af mere teknisk karakter, idet de har affødt en videreudvikling af produktet.

5.2 Afprøvning på målgruppen

I denne afprøvning vil vi se hvorvidt vores mange såvel pædagogiske som intuitivt prægede designovervejelser i produktet virker vidensforøgende hos respondenterne eller om det var en viden respondenterne havde i forvejen. Vi kan se, hvorvidt effekten af disse overvejelser er opstået ved at kigge på brugerens faglige kompetencer inden for ellære før og efter brug af vores produkt. Vi vælger i denne sammenhæng at være pragmatiske i vores tro på, at en forøgelse af brugerens viden, vil være synonym med, at vores overvejelser vedrørende design i første omgang har været fornuftige.

For at få analyserbart datamateriale har vi valgt at dele afprøvningen op i tre dele:

- Afdækning af respondenternes forhåndsviden.
- Afprøvning af produktet.
- Afdækning af vidensændring hos respondenterne.

I første del af afprøvningen skal respondenterne udfylde et spørgeskema, der fortæller os om deres forhåndsviden om Ohms lov. Dette skema skal bruges som sammenligningsgrundlag til sidst i afprøvningsforløbet.

Anden del af afprøvningen vil være en test af produktet som helhed, herunder navigation i produktet og en multiple-choice test, hvori spørgsmål vedrørende Ohms lov og elektricitet bliver stillet.

Den sidste del af afprøvningen er udformet som et spørgeskema identisk med det respondenterne stiftede bekendtskab med før produktafprøvningen. Ved at sammenligne svarene fra de to spørgeskemaer, kan vi se, om der er sket en umiddelbar vidensændring kva produktet. Den vidensændring, vi har kunne registrere, vil senere indgå i en samlet vurdering af, hvor godt vi har opfyldt vores succeskriterier. Et problem ved brug af to identiske spørgeskemaer er, at de kan danne fokus på spørgsmålene hos respondenterne og dermed fokus på, hvad det er meningen, at respondenterne skal lære af produktet. Dette kan gøre, at respondenterne kan virke dygtigere til at tillære det ønskede end de ville være i en reel undervisningssituation. Vi vælger dog denne form, da vi mener, at det på trods af denne fejlkilde, er den bedste måde at se, hvorvidt produktet har skabt en vidensændring. Begrundelsen herfor, er at respondenterne ikke får svarene leveret, men snarere får skabt fokus på, hvad der er vigtigt at lære af produktet, hvilket udemærket kunne overføres til en 'rigtig' undervisningssituation.

5.2.1 Spørgeskemaer

Spørgsmålene i spørgeskemaet er udarbejdet med baggrund i Olsens artikel ”Det mindst ringe spørgeskema?”³. Det færdige spørgeskema kan ses i bilag 5.

Overvejelser bag spørgeskemaerne

Det virker umiddelbart intuitivt oplagt at stille relaterede spørgsmål i forlængelse af hinanden. Det er dog ifølge Henning Olsen ikke altid hensigtsmæssigt:

”Risikoen for semantisk-kognitiv overførsel fra forudgående spørgsmål og besvarelser forekommer især, når spørgsmål findes i tematisk-sammenhængende spørgeforløb. Det er derfor ikke sikkert, at tematisk beslægtede spørgsmål skal placeres sammensteds i et spørgeskema”⁴

Derfor vil vi eksempelvis ikke stille spørgsmål om, hvad begreberne volt, ohm og ampere er umiddelbart efter hinanden, men placere dem imellem andre spørgsmål.

I spørgeskemaet vil der indgå to spørgsmål, hvoraf det kan give svaret på det andet spørgsmål. Vi har derfor valgt ikke at placere disse spørgsmål i nærheden af hinanden. Således bliver spørgsmålet, der indeholder svaret, stillet til sidst.

Henning Olsen omtaler ligeledes, at man skal undgå tomme felter i sine spørgeskemaer. Henning Olsens definition af tomme felter er: ”*Spørgsmåls/teksters betydningsvidde; en i spørgsmål uudtrykt ubestemt relation mellem tekstelementer*”⁵

Der er flere teknikker til at undgå tomme felter i sit spørgeskema. Det drejer sig blandt andet om at bruge korte præcise sætninger og ord. Man skal benytte ord med både ekstention og intention, hvor ekstentionen er ordets betydning og ekstentionen er ordets reference. Det er derfor smart, at bruge ord hvor intentionen og ekstentionen af ordet må formodes at have samme betydning. Man kan i den sammenhæng benytte ord på deres basisform. Eksempelvis vil et ord som ’elpære’ være et bedre ord at bruge end ordet: ’lyskilde’. Derimod ville ordet ’pære’, uden dets prædikat, være et dårligt ord, da det kan have flere betydninger, hvorfor ordets intention ikke nødvendigvis vil være det samme som ordets ekstention. Basisformen vil ligeledes i højere grad danne mere præcise mentale forestillingsbilleder, som yderligere minimerer risikoen for tomme pladser. Vi vil derfor bruge begreber på deres basisform eller ord med et beskrivende prædikat.

Målgruppens alder gør ligeledes at det er vigtigt, at vi benytter korte og præcise sætninger med et sprogvalg, der minder om målgruppens eget. Der er visse begreber inden for ellære, som vi dog er nødt til at bruge, og som ikke nødvendigvis har en intention og en ekstention, der altid er den samme. Det drejer sig om ordene ’modstand’ og ’spænding’. Vi kan dog håbe på, at disse ord forstås i den rette kontekst, hvor deres betydning bør være klar. Det bør imidlertid forholde sig sådan, at ordenes betydning vil være mere klare

³[Olsen, 1998]

⁴[Olsen, 1998]

⁵[Olsen, 1998]

efter produkttesten end før produkttesten, da respondenterne her bør være i ellæreuniversets kontekst.

I vores gennemgang af spørgeskemaet har vi valgt at gruppere beskrivelser af nært beslægtede spørgsmål. Dette er gjort for at skabe et overblik over, hvilke spørgsmål der minder om hinanden, og således at vi kan diskutere meningen med spørgsmålene på gruppeniveau uden at skulle forklare spørgsmålene enkeltvis.

Spørgsmålsgruppe 1

Kendetegnet for disse spørgsmål er, at de alle er begrebsafdækkende. Spørgsmålene har det til fælles, at de kan besvares med et enkelt svar, der i de fleste tilfælde vil være et andet ord for det begreb, der spørges om. Eksempelvis vil der i spørgsmålet 'Kender du begrebet volt' kunne svares: 'spænding'. Formålet med disse spørgsmål er at afdække respondenternes forståelse af begreber inden for emneområdet Ohms lov. Ingen af spørgsmålene viser nuancer i respondenternes viden, men de giver os et billede af, hvorvidt respondenterne har styr på Ohms laws grundbegreber. Spørgsmålene vil være orienteret mod en viden af opremsende karakter. Det er spørgsmål 1, 3a, 4, 7, 8a, 9, 12, 15 der tilhører denne gruppe.

Spørgsmålsgruppe 2

Spørgsmål 5 skal give os et billede af, hvorvidt respondenterne ved, hvor de bruger elektricitet i deres hverdag. Spørgsmål 2 skal derimod belyse, om de har en dybere forståelse af begrebet elektricitet. På baggrund af disse to spørgsmål kan vi vurdere, om respondenterne har en viden om begrebet elektricitet og elektricitets brug.

Spørgsmålsgruppe 3

Denne gruppe af spørgsmål belyser, hvorvidt respondenterne kender den historiske baggrund for opdagelsen af elektricitet. Alle spørgsmål er koblet mod historieforståelse der bliver præsenteret i introduktionsscenen i produktet. Spørgsmål 3b afdækker hele historien og de to andre spørgsmål delelementer af historien bag elektricitet. Det er spørgsmål 3b, 13, 14, der findes i denne gruppe.

Spørgsmålsgruppe 4

Med spørgsmålene 8b, 10 og 11 ønsker vi at se, hvorvidt respondenterne har en dybdegående forståelse af Ohms lov og dens anvendelsesmuligheder, herunder hvad Ohms lov går ud på, hvad man kan bruge den til samt om loven kan gengives på en anden måde end ved hjælp af en formel. Sidste spørgsmål kan have en sidegevinst, da det kan belyse, om respondenterne har forstået koblingen mellem en vandrørsanalogien og Ohms lov i produktet. Det vil dog her være et udtryk for viden af opremsende karakter.

Spørgsmålsgruppe 5

Spørgsmål 6 viser om respondenterne har stiftet bekendskab med den traditionelle fysiske måde at tegne kredsløb på. Denne viden er interessant, da vi derved kan se, om respondenterne har modtaget undervisning i ellære, og hvis ikke, om respondenterne har set det tegnede kredsløb i produktet.

5.2.2 Registrering via logmodulet

Under afprøvningen af produktet logges respondenternes navigationsadfærd. Vores logmodul gør, at vi kan lagre data med et tidsstempel. Vi har valgt at gemme data om respondenternes opgavebesvarelser i opgavescenen. Det er data om der er rigtigt besvaret, om der er forkert besvarelse, eller om respondenterne har svaret forkert tre gange i løsnings af et spørgsmål. Dette kan give os en idé om, respondenterne beregner opgaverne eller om de prøver sig frem med tilfældige værdier, indtil de finder det rigtige svar. Det kan selvfølgelig også være tilfældet, at de har svært ved at beregne opgaven. Denne viden vil indgå i vores analyse af, om respondenterne har lært noget af produktet, og om hvordan de prøver på at tilegne sig manglende viden.

Vi har ligeledes valgt at gemme data om, hvornår respondenterne går ind i hvilke scener. Disse data skal bruges til at se, om der er en sammenhæng, der kan underbygge opgavebesvarelserne. Vi har fravalgt at logge, hvorvidt respondenterne benytter vores skydebarre og hvordan. Dette kunne have fortalt os, om respondenterne havde en eksperimentiel adfærd i produktet. Det er dog fravalgt, fordi det ville være et meget tyndt grundlag at udtale sig om adfærd ud fra, og fordi en sådan logning ville medføre en ret stor datamængde, som ville gøre data svært overskueligt.

5.2.3 Multiple-choice testen

Vi mener, det er vigtigt for brugeren at vide om, materialet der er formidlet, er forstået. Multiple-choice testen opfylder dette ønske. Respondenterne har mulighed for at besvare testens otte spørgsmål udfra nogle foruddefinerede svar. Idet respondenternes besvarelser og spørgsmålenes prædefinerede besvarelser er tilgængelige i databasen, er det muligt mekanisk at give et prompt svar. Respondenternes opnåede resultater vil selvfølgelig indgå i en samlet vurdering af, hvorvidt der er opnået en vidensændring. Alle spørgsmål i testen relaterer sig til Ohms lov og begreberne, der indgår i denne.

Det første spørgsmål er af historisk karakter og burde være nemt for respondenterne at besvare, hvis de har besøgt introduktionsscenen af produktet. De resterende syv spørgsmål er inddelt i tre grupperinger.

Den første gruppering skal afdække, om respondenterne kan relatere volt, ohm og ampere til henholdsvis spænding, modstand og strømstyrke. Disse spørgsmål forklarer ikke om, respondenterne har forstået Ohms lov, men om de har styr på grundbegreberne.

I den næste gruppering undersøger vi, om respondenterne kan genkende formlen for Ohms lov. De to spørgsmål varierer i sværhedsgrad. Det første spørgsmål indeholder formlen, som

respondenterne har set i produktet, hvorimod det andet er en omskrivning af formlen. Den sidste gruppering indeholder to spørgsmål, der sigter mod at se, om respondenterne har en dybere sprogligt orienteret viden om Ohms lov. I disse spørgsmål skal respondenterne svare på, hvad der sker med det tredje parameter, når det ene holdes konstant og det andet ændres. Disse spørgsmål er skrevet uformaliseret i på almindeligt dansk, hvilket komplicerer dem yderligere.

Til alle spørgsmålene har respondenterne fire svarmuligheder. Et af svarene er det rigtige, og to af dem er forkerte. Sidste mulighed er, at respondenterne kan angive, at de ikke kender svaret ved at vælge 'ved ikke'. Grunden hertil er inspireret af Henning Olsen, der siger at et spørgeskema skal give respondenter mulighed for et 'ved ikke' svar for derved at legitimere ikke-holdninger, eller i vores tilfælde et ikke-svar⁶. Spørgsmålene er ud over dette ligeledes udformet ud fra samme præmisser som vores spørgeskema, Her dog med genskabelsesfremmende svarkategorier⁷.

De otte spørgsmål i multiple-choice testen er vist i nedenstående liste. De rigtige besvarelser er markeret med fed skrift.

Multiple choice spørgeskema				
Hvem opdagede elektricitet?	Frank Zappa	Benjamin Franklin	Niels Bohr	Ved ikke
Hvordan kan man med et andet ord beskrive Volt?	Spænding	Modstand	Strømstyrke	Ved ikke
Hvis du har et kredsløb, hvor spændingen er konstant hvad sker der så med modstanden når strømstyrken øges?	Modstanden stiger	Modstanden falder	Modstanden forbliver uændret	Ved ikke
Hvilken er formelen for Ohms lov?	Volt = Ohm x Ampere	Ohm = Volt x Ampere	Ampere = Ohm x Volt	Ved ikke
Hvordan kan man med et andet ord beskrive Ampere?	Spænding	Modstand	Strømstyrke	Ved ikke
Hvis du har et kredsløb hvor modstanden er konstant og du forøger strømstyrken til det dobbelte, hvad sker der så med spændingen?	Spændingen forbliver uændret	Spændingen fordobles	Spændingen halveres	Ved ikke
Hvordan kan man med et andet ord beskrive Ohm	Spænding	Modstand	Strømstyrke	Ved ikke
Hvilken formel kan også beskrive Ohms lov?	Volt = Ampere / Ohm	Volt = Ohm / Ampere	Ampere = Volt / Ohm	Ved ikke

Figur 5.1: Multiple-choice spørgsmål fra produktet.

⁶[Olsen, 1998]

⁷[Olsen, 1998]

5.2.4 Afprøvningsmiljøet

Det var vigtigt for afprøvningens validitet, at brugerne ikke blev fjernet fra deres normale omgivelser. Dette skyldes, at vi ønskede at se, hvordan produktet kunne indgå i en undervisningssituation. Derfor ville det ikke virke naturligt for respondenterne, hvis de eksempelvis skulle ud på RUC for at afprøve produktet. Vi var i den anledning glade for at få etableret kontakt til Carsten Neumann fra Himmelev skole, hvor det viste sig, at omgivelserne for vores afprøvning opfyldte dette ønske. Skolen har et computerlokale, hvor 25 computere var til vores rådighed, og hvor eleverne er vant til at løse opgaver.

Vi ønskede at foretage en afprøvning på mellem 10 og 15 personer, der ikke tidligere havde modtaget undervisning i Ohms lov, og som var interesserede i at medvirke i afprøvningen. Dette antal skyldes dels, at vi ønsker en datamængde, der afspejler den bredde, som normalt findes i en klasse og dels at datamaterialet skulle have en vis størrelse før det var validt. Vi har ligeledes valgt ikke at opsætte videokamera til dokumentation af respondenternes udbrud og adfærd. Vi mener, et kamera i denne situation ville skabe et for stort støjniveau i respondenternes bevidsthed, og at afprøvningen derved ville være for langt fra en normal undervisningssituation.

Med baggrund i disse overvejelser valgte vi desuden også selv at fremtræde udominerende ved at holde os så meget i baggrunden som muligt. Dette gør dog, at vi vil have mindre kontrol over afprøvningssituationen. Det er imidlertid en fejlkilde, vi mener, er værd at tage højde for.

5.2.5 Afprøvningens forløb

Afprøvningen foregik en onsdag formiddag i elevernes 3. og 4. lektion. Til afprøvningen havde Carsten sørget for, at 14 af de elever, han underviser i fysik, skulle afprøve vores produkt. Efterhånden som respondenterne ankom til computerlokalet, loggede de sig ind på maskinerne, hvorefter vi testede, om maskinen var klar til at afvikle vores produkt. Da alle respondenterne var i lokalet, fortalte vi, hvad afprøvningen omfattede. Vi fortalte dem, at de først skulle svare på et spørgeskema, der skulle afdække deres forhåndsviden inden for elektricitet. Vi fortalte ligeledes, at de efter denne besvarelse skulle eksperimentere med produktet, hvor der i en af scenerne ville være nogle opgaver, de skulle løse. De fik forklaret, at det var vigtigt, at de løste alle opgaverne, idet de efterfølgende ville komme videre til en del af programmet der kun kunne nås ad denne vej. Vi fortalte dem, at de efter afprøvningen skulle svare på endnu et spørgeskema. Vi informerede respondenterne om, at vi kun ville svare på spørgsmål i forhold til tekniske fejl i programafviklingen, og ikke på produktrelaterede spørgsmål. Selve afprøvningen havde en varighed af omkring halvanden time. Det var dog ikke alle respondenterne, der benyttede så lang tid, hvilket kan ses i vores afprøvningsdata, der præsenteres senere i kapitlet.

5.2.6 Respondenternes forhåndsviden

Vi ved fra Carsten, at respondenterne allerede har modtaget undervisning om elektricitet, men at de ikke har modtaget undervisningen inden for Ohms lov. Derfor forventer vi, at respondenterne kan svare på en række af spørgsmålene, men at de ikke nødvendigvis har nogen viden om, hvad Ohms lov er. Det underbygger vigtigheden af at få dokumenteret denne forhåndsviden, før de prøver produktet, så vi kan se, om det er en nyerhvervet viden eller viden, de har tilegnet sig i en tidligere læringssituation.

5.2.7 Hvordan vurderer vi afprøvningsdata

Med baggrund i det datamateriale, vi har indsamlet, kan vi udrede, hvorvidt der er sket en vidensændring på to niveauer. Første niveau er, om respondenterne kan gengive den information, de har haft mulighed for at få gennem produktet, og det næste er, om de kan bruge denne viden i en større sammenhæng. I afprøvningen vil vurderingen af respondenternes viden formentlig mest afspejle en opremsning af viden.

I de næste tre underafsnit beskrives, hvordan vi vægter de enkelte afprøvningsmetoder i forhold til denne opdeling.

Navigationstruktur

Først vurderer vi navigationsdata for, at se om der optræder abnormaliteter, der gør, at data er blevet lidt særprægede. Med baggrund i navigationsdata vurderer vi så, hvorvidt respondenterne har været i alle scener af produktet.

Respondenten skal være i introduktionsscenen i over 1:13 minut, hvilket er gennemgangstiden for scenen, for at vi betragter den som gennemgået.

I scenen 'Ohms_lov_old_main'⁸ vil vi betragte, hvorvidt respondenterne har læst teksten i scenen. Dette kan være svært, da vi må forvente, at respondenterne har forskelligt læsetempo. Vi vil dog betragte tider, som ligger over 30 sekunder, som, at de har læst, hvad der står i scenen.

I underscenen til 'Ohms_lov_old_main': 'Ohms_lov_pipe'⁹ og kredsløbsscenen betragter vi dem som set, hvis respondenterne tidsmæssigt er i scenen i mere end 10 sekunder. Vi kan dog ikke se, hvorvidt respondenterne har eksperimenteret i scenen eller ej. Jo længere tid respondenterne har brugt i scenen, jo mere eksperimentering må der nødvendigvis have været. Det er dog ikke en måling, vi vil medtage i vores databehandling, da vurderingen beror for meget på spekulationer frem for fakta. Det er heller ikke vores fokus i denne afprøvning, at se hvorvidt respondenterne har eksperimenteret i scenerne. Vores fokus i denne afprøvning er at se, hvorvidt det samlede produkt har skabt opremsende vidensændring hos målgruppen.

⁸Denne kode svarer til den tekstuelle beskrivelse af Ohms lov

⁹Denne kode svarer til undermenuerne til tekstuelle beskrivelse af Ohms lov

Opgavescenen er en obligatorisk scene, da respondenterne på forhånd er blevet forklaret, at alle opgaver skal løses. Det gør, at alle respondenter må have været i denne scene. En måde, hvorpå vi kan se dette, er ved at se om alle respondenter har fået tilknyttet stemplet 'enter_MC', det tilknytttes respondenteren, når vedkommende træder ud af opgavescenen, og ind i multiple-choice delen af produktet efter rigtig besvarelse af alle opgaverne.

I opgavescenen har vi tilknyttet et stempel, der viser, om respondenteren har svaret forkert tre gange på en opgave. Dette kan være et udtryk for, at en 'trial/error' metode benyttes eller at respondenteren har svært ved opgaveløsningen. Når respondenteren har fået tilknyttet dette stempel, vil vi derfor undersøge om resten af testen har været præget af, at vedkommende har haft svært ved emnet. Dette vil netop afklare, hvorvidt der er tale om trial/error eller manglende evne til forståelse af produktets budskab.

Sidst vil vi angive den samlede tid, respondenteren har brugt på gennemgang af produktet. Dette gør vi, fordi vi mener, at tidsangivelsen kan informere os om, om der er tale om en grundig gennemgang af produktet. Hvis respondenteren har brugt kort tid på produktet, og samtidig har svaret rigtigt på mange opgaver i såvel Multiple-choice testen og i spørgeskemaet, kan det være et udtryk for, at vedkommende kender meget til ellære i forvejen eller at vedkommende har en god indlæringsevne. Vi bør kunne afklare dette ved at se på det spørgeskema, vi udleverede før produkttesten. En kort gennemgangstid kan imidlertid også være udtryk for, at respondenteren egentlig ikke gider at afprøve produktet.

Spørgeskemaerne

Vi vil, som førnævnt, se på den vidensændring, der er afstedkommet af produktet, ved at sammenligne de to spørgeskemaer. For at kunne gøre dette, har vi valgt at inddele respondenternes svar i de tre kategorier: Forkert, tvivlsomt rigtigt og rigtigt. Kategorierne er til for at kunne fortolke data og finde generelle træk hos respondenterne. Afdækningen vil til sidst være holdt op mod de spørgsmålsgrupper, vi tidligere har benævnt. Vi vil nu beskrive svarnuancerne for spørgsmålene ud fra grupperingerne.

Inden for spørgsmålsgruppe 1 betegner vi et rigtigt svar, som en korrekt relateren til det begreb, der spørges om. Eksempelvis vil et rigtigt svar til spørgsmålet vedrørende begrebsaf-dækning af volt være 'spænding'. Et tvivlsomt rigtigt svar forekommer, hvis respondenterne har forstået konteksten, men hvor svaret er relateret til et begreb, der ikke er rigtigt inden for naturvidenskabelig kontekst, men kunne i stedet være relateret til vores røranalogi i produktet. Her vil respondenteren ikke nødvendigvis vide hvad volt er, men have en forståelse af relationen mellem volt og vandrøret. Et forkert svar er eksempelvis, hvis respondenteren har koblet det forkerte begreb til spørgsmålet. Et eksempel herpå kunne være at svare 'volt', når en begrebsforklaring af modstand ønskes.

Gruppe 2 vedrører relateren af elektricitet til vores hverdag. Her vil vi i højere grad skulle

fortolke respondenternes svar, da spørgsmålene er åbne. Vi vil fortolke et svar som værende rigtigt, når de begreber, respondenterne har benyttet i deres besvarelse, giver et indtryk af, at de ved, hvad elektricitet går ud på. Et eksempel kunne være at svare 'en vaskemaskine' på spørgsmålet om forekomster af elektricitet i hverdagen. Et tvivlsomt rigtigt svar kunne være at svare en 'dynamo', da respondenterne formentlig har en viden om elektricitet, men ikke kender til forskellen på, hvad der bruger elektricitet og hvad, der producerer elektricitet. Et forkert svar er et svar udenfor kontekst.

Baggrunden for opdagelsen af elektricitet danner rammen for tredje spørgsmålsgruppe. Her vil en rigtig forklaring, hvor alle begreber og ting i historien bliver gengivet korrekt, fortolkes som et rigtigt svar. En delvis rigtig forklaring vil mangle begreber i historiens forløb eller elementer i historien. Et eksempel kunne være følgende forklaring: 'Satte en nøgle i en drage'. Et forkert svar er en helt forkert historie eller manglende svar.

Spørgsmålene inden for spørgsmålsgruppe fire, varierer i såvel sværhedsgrad som udformning. 8b og 10 spørgsmål vedrører en forklaring af Ohms lov på almindeligt dansk i to varianter. Et rigtigt svar på spørgsmålene, ville eksempelvis være en forklaring af Ohms lovs formel på almindeligt dansk. Vi vil, ved hver respondent, vurdere hver besvarelse og se, om vi mener svaret er validt. Denne type svar vil være underlagt vores fortolkning, hvilket selvfølgelig udgør en fejlkilde. Vi mener dog, at det er bedre at det er en menneskelig fortolkning, frem for en automatiseret svaranalyse, da vi formentlig vil kunne se nogle sammenhænge en syntetisk svaranalyse, ikke ville kunne.

Et tvivlsomt rigtigt svar til spørgsmål 8b og 10 ville eksempelvis være en beskrivelse af elektricitet, der kunne henføres til konteksten, men som ikke er rigtigt. Et forkert svar vil være en direkte forkert forståelse af Ohms lov.

Et rigtigt svar til spørgsmål 11 kunne være en korrekt gengivelse af kredsløbsparrallelen til røranalogien. Et tvivlsomt rigtigt svar ville være en korrekt naturvidenskabelig forklaring af Ohms lov, da det vil vise en forståelse af Ohms lov, men ikke af spørgsmålet. Gengivelsen af Ohms lov som formel vil derved ikke betragtes som et rigtigt svar. Et forkert svar vil være en angivelse af en forkert definition på Ohms lov.

Sidste spørgsmål er spørgsmål 6. Hvis respondenterne kan tegne et kredsløb, hvori en elpære, en modstand og en strømkilde indgår, vil dette betragtes som et rigtigt svar. Der findes ikke tvivlsomt rigtige svar til denne opgave. Et forkert svar er en forkert tegning.

Multiple-choice

Det er ikke svært at vurdere, om respondenterne har svaret rigtigt på de enkelte spørgsmål i denne test, idet der kun er mulighed for at angive ét rigtigt svar. Vi vil betragte svarene og se, hvilke spørgsmål der er svære for respondenterne. Disse svar vil i sig selv ikke kunne fortælle os hvorvidt der er opstået en vidensændring af opremsende karakter hos respondenterne, da svaret kan være et heldigt gæt, men de vil i sammenhæng med navigationsdata og spørgeskemaerne udgøre et forklarende supplement.

5.2.8 Afprøvningsdata

På baggrund af vores fortolkninger af de tre afprøvninger er der her et ekstrat af data på personniveau. Senere vil vi ud fra disse finde mønstre og tendenser, der til sidst vil føre til en konklusion for denne afprøvning. Vi vil desuden beskrive den støj, der opstod i afprøvningen, som kan devaluere afprøvningsdata, og forklare, hvilken betydning den vil have for vores empiriske materiale.

I bilag 6 er et skema, der viser hvor mange rigtige, tvivlsomt rigtige og forkerte svar, respondenterne har i de to spørgeskemaer. I bilag 7 og 8 findes opsamlinger af henholdsvis rigtige, tvivlsomt rigtige og forkerte svar i spørgeskemaerne, per bruger og per spørgsmål.

Ligeledes findes navigationsdata for respondenterne i bilag 9 og svar i multiple-choice skemaet, per bruger og per spørgsmål i henholdsvis bilag 10 og 11. I bilag 12 er der et skema, der viser svar i multiple choice skemaet samlet set.

Test001

Test001 har besøgt alle scenerne i produktet og har med kun to fejl svaret på opgavespørgsmålene. I multiple-choice testen har Test001 svaret forkert på spørgsmål 3 og 6. Ved sammenligning af spørgeskemaerne er der en væsentlig forøgelse af korrekte svar, da Test001 er gået fra fire rigtige svar før produkttesten til 16 rigtige svar efter produkttesten. Test001 har afprøvet i 20 minutter og 33 sekunder.

Test002

Test002 har besøgt alle scener i produktet og har kun svaret forkert en gang på opgaverne i opgavescenen. I multiple-choice testen har Test001 fem forkerte svar og tre rigtige. Der er ikke logik i, hvilke spørgsmål der er svaret rigtigt og forkert på. I spørgeskemaet bærer det tydeligt præg af, at Test002 ikke kan skelne spænding, strømstyrke og modstand fra hinanden og ej heller koble dem til deres fysiske paralleller. Der er dog en lille forbedring i antal rigtige besvarelser i spørgeskemaet fra tre rigtige svar før produkttesten til syv rigtige svar efter. Dette mynter sig primært på spørgsmål omhandlende opdagelsen af elektricitet (introduktionsscenen). Test002 har afprøvet produktet i 11 minutter og 27 sekunder.

Test003

Test003 har besøgt alle scener af produktet og har ingen forkerte svar i opgavescenen. Test003 har svaret forkert to gange i multiple-choice testen (spørgsmål 3 og 8), begge gange i forbindelse med spørgsmål af høj kompleksitet. I spørgeskemaet har Test003 gjort en mærkbar forbedring og er i den sammenhæng gået fra fire rigtige svar før produkttesten til 12 efter produkttesten. Test003 har afprøvet produktet i 11 minutter og 35 sekunder.

Test004

Test004 har besøgt alle scener af produktet. Test004 har ingen fejl i forbindelse med opgavebesvarelsen. I multiple-choice testen har Test004 fem forkerte og tre rigtige svar uden logisk sammenhæng. Test004 kan gengive Ohms lov på formelform, men roder rundt i Ohms lovs begreber. Der er, trods dette, en forbedring i svarene i spørgeskemaerne, da test004 er gået fra tre rigtige svar før produkttesten til 8 rigtige svar efter produkttesten. Test004 har afprøvet produktet i 24 minutter og 1 sekunder.

Test005

Test004 har besøgt alle scener af produktet. Test005 har ikke svaret forkert på nogen af opgavespørgsmålene. I multiple-choice testen har Test005 fem rigtige og tre forkerte, hvor de forkerte svar belyser en forvirring i begreberne spænding, strømstyrke, volt og ampere. Dette går igen i spørgeskemaerne, hvor disse begreber er byttet rundt. Evalueringen ser ellers ud til, at Test005 har forøget sin viden mærkbart ved hjælp af produktet, da Test005 er gået fra to rigtige svar før produkttesten til ti rigtige svar efter produkttesten. Test005 har afprøvet produktet i 21 minutter og 32 sekunder.

Test006

Test006 har besøgt alle scenerne, undtaget 'ohms_lov_pipe'. Test006 har ikke besvaret nogen opgaver forkert i opgavescenen. I multiple choice testen er seks spørgsmål besvaret rigtigt og to forkert. Test006 har defineret volt forkert i testen, men har dog svaret rigtigt senere i spørgeskemaet. Ellers belyser spørgsmålene i spørgeskemaet, at der er sket en mærkbar forbedring af Test006s viden. Test006 er gået fra fire rigtige svar før produkttesten til 14 rigtige svar efter produkttesten. Test006 har afprøvet produktet i 26 minutter og 24 sekunder.

Test007

Test007 har brugt meget tid i kredsløbsscenen og i 'Ohms_lov_old_main', men har ikke brugt tid på de andre scener. Navigationen bærer præg af, at Test007 har klikket hurtigt rundt i produktet, idet der er mange hurtige skift mellem scenerne. Test007 har haft ret svært ved at besvare opgaverne i opgavescenerne. Opgaverne bliver dog besvaret rigtigt i løbet af afprøvningen. I multiple-choice testen har Test007 to rigtige svar, tre forkerte og to ved ikke. Spørgsmål et om Benjamin Franklin, har Test007 ikke svaret rigtigt på i spørgeskemaet, hvilket kan være et heldigt svar. Ifølge svarene i spørgeskemaet har Test007 kun lært at gengive formelen for Ohms lov. Test007 er gået fra tre rigtige svar før produkttesten til seks rigtige svar efter produkttesten. Test007 har afprøvet produktet i 37 minutter og 10 sekunder.

Test008

Test008 har besøgt alle scenerne. Test008 har haft visse problemer med at besvare opgaverne i opgavescenen, men det lykkes dog til sidst. I multiple-choice testen har Test008 fire rigtige og fire forkerte svar. De tre forkerte besvarelser tilsvare de sværeste opgaver, hvor den sidste er en definitionsfejl af ampere. I spørgeskemaet refererer Test008 til røranalogien, når vedkommende skal forklare begreberne volt, ohm og ampere. Det er primært de nemme spørgsmål, Test008 har besvaret, herunder alle spørgsmål relateret til introduktionsscenen i produktet. Test008 er gået fra to rigtige svar før produkttesten til fem rigtige svar efter produkttesten. Test008 har afprøvet produktet i 27 minutter og 34 sekunder.

Test009

Test009 har besøgt alle scenerne undtaget `ohms_lov_old_main`. Test009 har svaret rigtigt på opgaverne i opgavescenen i første forsøg. Test009 har svaret forkert på to spørgsmål i multiple-choice testen, og begge fejl optræder ved komplicerede spørgsmål. I spørgeskemaet har Test009 besvaret væsentlig flere spørgsmål rigtige i testen efter brug af produktet end før testen. Test009 er gået fra seks rigtige svar før produkttesten til 14 rigtige svar efter produkttesten. Test009 har afprøvet produktet i 19 minutter og 59 sekunder.

Test010

Tes 010 har ikke besøgt introduktionsscenen og `'Ohms_lov_old_main'`. Resten af scenerne er vel besøgt. Test010 har svaret rigtigt på alle spørgsmål i opgavescenen med kun en undtagelse. Test010 har syv rigtige besvarelser i multiple-choice testen, hvor det forkerte svar er i forbindelse med formelmodelleringen. I spørgeskemaerne har Test010 vist en lille forbedring. Der er en del forvirring i begreberne spænding, strømstyrke og deres fysiske paralleller. Test010 er gået fra seks rigtige svar før produkttesten til otte rigtige svar efter produkttesten. Test010 har afprøvet produktet i 7 minutter og 20 sekunder.

Test011

Test011 har ikke besøgt introduktionsscenen, men ellers resten af produktet. Test011 har kun en gang svaret forkert i opgavescenen. I multiple-choice testen har Test011 tre forkerte svar, hvor to af dem er komplicerede spørgsmål, og det sidste vedrører koblingen mellem volt og spænding. I spørgeskemaerne har Test011 byttet rundt på spænding, strømstyrke og de fysiske paralleller. Test011 er gået fra fire rigtige svar før produkttesten til 10 rigtige svar efter produkttesten. Test011 har afprøvet produktet i 14 minutter og 17 sekunder.

Test012

Test012 har besøgt alle scenerne undtaget `'Ohms_lov_old_main'`. Test012 har haft visse problemer med opgaverne i opgavescenen, men kommer efter det senere. Test012 har svaret på spørgsmålene to gange. I multiple-choice testen har Test012 fire forkerte svar, hvor de tre

af dem er opgaverne 3,6 og 8, der må betragtes som svære. Sidste forkerte svar er begrebsproblem vedrørende volt, hvilket ligeledes underbygges af spørgeskemaet. Test012 har ud over dette vist en tydelig forbedring i besvarelsenerne af spørgsmålene efter produkttesten. Test012 er gået fra tre rigtige svar før produkttesten til 10 rigtige svar efter produkttesten. Test012 har afprøvet produktet i 17 minutter og 13 sekunder.

Test013

Test013 har besøgt alle scenerne i produktet, undtaget kredsløbsscenen. Test013 har haft problemer med opgavebesvarelse, men de løses dog mere uproblematisk efter at 'Ohms_lov_old_main' er læst igennem. I multiple-choice testen har Test013 to rigtige, en forkert og fem 'ved ikke' svar. De to rigtige besvarer, hvem der opfandt elektricitet og formelen for Ohms lov. Spørgeskemaet viser en generel manglende forståelse for begreberne i ellære, dog kan Test013 også her besvare spørgsmålene om, hvem der opdagede elektricitet og formelen for Ohms lov. Test013 er gået fra to rigtige svar før produkttesten til seks rigtige svar efter produkttesten. Test013 har afprøvet produktet i 23 minutter og 30 sekunder.

Test014

Test014 har besøgt alle scener undtaget 'Ohms_lov_pipe'. Test014 har ikke besvaret nogen opgaver forkert i opgavescenen. I multiple-choice testen har Test014 seks rigtige og to forkerte svar. Spørgeskemaet viser en forbedring i rigtige besvarelser, dog viser det en forvirring i begreberne spænding, strømstyrke og deres fysiske paralleller. Dette på trods af at der er korrekt besvaret i multiple-choice testen. Test014 er gået fra fire rigtige svar før produkttesten til 10 rigtige svar efter produkttesten. Test014 har afprøvet produktet i 15 minutter og 34 sekunder.

Generelt

Generelt set er der nogle fejlkilder, vi er nødt til at tage højde for i vores generelle evaluering af data. Computerne i datalokalet havde meget lav lyd, hvilket kan gøre, at respondenterne ikke har hørt al lyd i produktet. Dette kan sætte sig spor ved manglende forståelse af elektricitets historie.

Vi har ligeledes registreret en stempelfejl i opgavescenen. Denne fejl betyder dog ikke så meget for vores evaluering af data, da der er et tydeligt navigationsmønster.

Generelle tendenser i forbindelse med afprøvningen

Umiddelbart ser det ud til, at respondenterne har styr på begrebet ohm, og at de kan koble det til begrebet modstand. Yderligere viser data, at de fleste kan vise formelen for Ohms lov. Dette underbygges af både spørgeskemaerne og multiple-choice testen.

Begreberne ampere, volt og deres paralleller spænding og strømstyrke bliver blandet en del rundt. Det ser ud til, at begreberne spænding og strømstyrke kunne ligge tæt op af

hinanden rent sproglig, da forvekslingen forekommer hyppigt. Det kan selvfølgelig også være en forveksling af begreberne foresaget af produktet. Vi tror dog at en forveksling mellem ohm og ampere, ville være mere nærliggende, da de to begreber har modsatrettet effekt i produktet. Denne påstand underbygges af at respondenterne viser godt kendskab til begrebet ohm og dets parallel modstand.

Koblingen til elektricitet i hverdagen ser ud til at have været nemt for respondenterne. Vi mener, dette kan skyldes deres forhåndsviden om elektricitet kva deres tidligere undervisning heri. Denne påstand underbygges af vores afdækning af respondenternes vidn. Vi kan dog håbe på, at vores produkt har skabt robusthed i denne vidn, hvilket vil vise sig i næste afprøvning.

Spørgsmål, der relaterer sig til opdagelsen af elektricitet, er generelt set forbedret meget fra før til efter produkttesten. De fleste har svaret rigtigt på dels spørgsmålet vedrørende, hvem der opdagede elektricitet, og hvordan. De, der ikke har gengivet historien korrekt, har delelementer med, som underbygger, at de kan huske noget af historien, men ikke alt. Der er nogle, som ikke kan gengive hverken historien eller navnet. Grunden herfor kunne være, at visse af respondenterne ikke har været i introduktionsscenen i produktet eller problemer med lyd på computeren. Grunden til, at mange respondenter har fået et tvivlsomt rigtigt svar i spørgsmål 3b vedrørende historien for opdagelsen af elektricitet, skyldes, at deres forklaringer er for korte. Det, de har skrevet, er dog rigtigt husket.

5.2.9 Virkede logmodulet

Som det kan ses af ovenstående analyse af testdata, har vi brugt data fra logmodulet til at understøtte respondenternes besvarelser. De data, vi har kunne trække ud af databasen, har været nyttige i den forbindelse, hvilket gør, at logmodulet har levet op til de krav, vi har stillet til det. Logmodulet har været i stand til at kunne lagre de data, vi har bedt om, og det blev ikke nævneværdigt påvirket ved 14 brugere. Umiddelbart virkede det heller ikke som et irritationsmoment, at opgaverne blev hentet fra databasen. Det fortæller os, at det er sket med en passende hastighed.

Opsamling

Vi mener, at afprøvningen giver os et indtryk af respondenternes umiddelbare kundskaber og vidn erhvervet af produktet. Dette billede er dog ikke klart, når vi taler om robusthed i respondenternes vidn. Efter noget tid vil der formentlig ske en af to ting: Respondenterne reflekterer over produktet og forøger nuancerne i deres vidn eller respondenterne glemmer den vidn de har tilegnet sig. Nysgerrighed og derved yderligere undersøgelser af Ohms lov og elektricitetens historie, kan ligeledes bidrage med vidn. Samtale mellem respondenterne efter afprøvningen kan ligeledes afføde ny vidn.

Vi vil gerne se hvorvidt vi, med produktet har skabt en robust vidn hos respondenterne.

Derfor må vi foretage endnu en afprøvning. Afprøvningen foregår to uger efter ovenstående afprøvning og vil blive beskrevet i næste afsnit.

5.3 Afprøvning 3 - robust viden

Vi ønsker at afdække, hvorvidt respondenterne har opnået robust viden om Ohms lov, specielt med henblik på koblingen mellem Ohms lov og vandrøret i produktet. Derudover ønsker vi at se, om respondenterne har opnået en vedvarende vidensændring i forhold til formlen for Ohms lov, formlens enkelte dele og elektricitetens historie.

5.3.1 Design af spørgeskemaer

Til at indsamle data om respondenternes viden har vi valgt at udforme to spørgeskemaer. Det første skal afdække, hvorvidt respondenterne er i stand til at visualisere den viden, de har om Ohms lov i kraft af røranalogien. Anden del af afprøvningen vil være myntet på en sproglig afdækning af formlen for Ohms lov, formlens enkelte dele og elektricitetens historie.

Design af spørgeskema til afdækning af robust viden

Første spørgeskema kan ses i bilag 13.

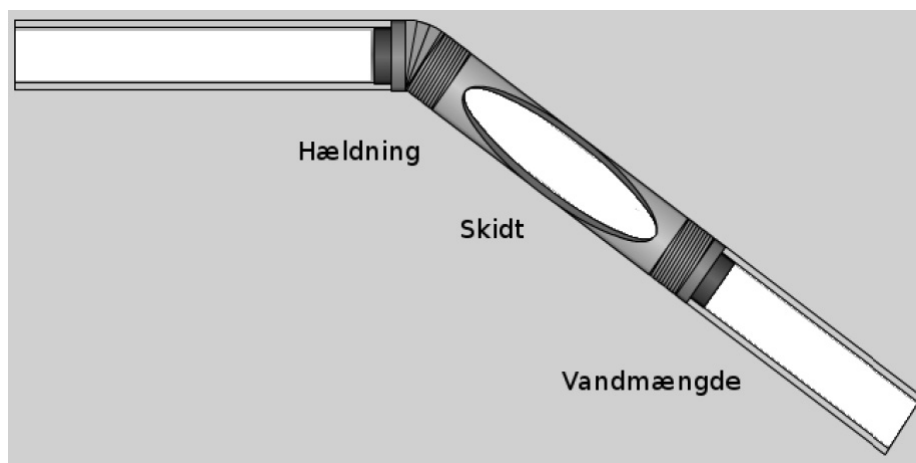
I forbindelse med respondenternes afprøvning af produktet får de forklaret Ohms lov på to måder. Den ene er den klassiske beskrivelse ved brug af en formel og en beskrivelse af formlens enkelte dele. Den anden beskrivelse er en røranalogi, der har til formål at danne en imaginativ kobling mellem et vandrør og Ohms lov.

Spørgeskemaet indeholder fire spørgsmål. Det første er identisk med spørgsmål seks fra det tidligere spørgeskema, hvor respondenterne skulle tegne et kredsløb indeholdende en elpære, en modstand og en strømkilde. Vi har valgt at medtage dette spørgsmål for at se, om respondenternes viden om et kredsløbs opbygning er robust. Vi har valgt at inddrage tegningen i første spørgeskema, da tegning af et kredsløb kan være en god overgang til spørgsmål der involverer svar, der skal tegnes.

De sidste tre spørgsmål er alle relateret til røranalogien og dens kobling til Ohms lov. Alle tre er opbygget på samme måde. Eneste forskel er, at det enten er volt, ohm eller ampere, respondenterne skal forholde sig til.

Grunden til, at vi har valgt at vise respondenterne vandrøret fra produktet samt vandrørets egenskaber i produktet, er, at respondenterne derved bør kunne genskabe sig vandrøret, og derved de egenskaber det har. Det gør, at de ikke skal bruge unødige kræfter på at finde ud af hvordan et vandrør tegnes, eller hvilke egenskaber det har. Respondenterne skal både besvare spørgsmålene ved hjælp af en tegning og en skriftligt beskrivelse af vandrøret. Det har været vores formål at gøre illustrationen af røret så neutral som muligt. Dette har vi gjort ved ikke at tilføje rørets egenskaber ellæreprædikater, der kan minde om dem, som

optræder i ellæreuniverset. Ved at bede respondenterne om at tegne vandrøret, giver vi dem mulighed for en anden svarform end den skriftlige og for, at de skal genfinde den viden, de kan have tilegnet sig ved eksplorativ adfærd i produktet. Figur 5.2 viser vandrøret, som det er fremstillet i spørgeskemaet.



Figur 5.2: Illustration af et vandrør

Vi har valgt at medtage en skriftelig beskrivelse af vandrøret til de respondenter, der har svært ved at udtrykke sig ved hjælp af en tegning. Det kan også hjælpe os i vores fortolkning af tegningen.

Design af spørgeskema til afdækning af robust viden

I dette spørgeskema har vi valgt at genbruge mange af spørgsmålene fra den tidligere afprøvning. Vi har fravalgt spørgsmål fem, da det var tydeligt, at respondenterne kendte det rigtige svar både før og efter produkttesten. Vi har fravalgt spørgsmål 13, da vi her uhensigtsmæssigt giver svaret på spørgsmål tre.

Ud over disse to har vi fravalgt spørgsmål, der har med definition af begreberne volt, ohm, ampere, spænding, modstand og strømstyrke at gøre. Vi har fjernet disse, fordi de er myntet på opremsning af det lærte og ikke nødvendigvis på robust viden. Resten af spørgsmålene er delt ind i de tidligere definerede grupperinger. Dette spørgeskema kan ses i bilag 14

5.3.2 Afprøvningsmiljøet

Afprøvningen blev igen foretaget på Himmelev skole. Denne gang i et fysiklokale. Vi havde før afprøvningen kontaktet Carsten Neumann for at få ham til at samle de respondenter, der medvirkede i første afprøvning. Vi foretog afprøvningen uden at Carsten var til stede i lokalet.

5.3.3 Afprøvningens forløb

Inden afprøvningen blev vi vist til fysiklokalet af Carsten, som informerede os om, at han ville sende respondenterne derhen, når timen begyndte. Vi valgte at skabe en eksamenslignende situation, så respondenterne ikke kunne se, hvad de andre svarede, og for at de ikke kunne tale sammen og derved danne ikke valide data. Der var 12 respondenter til afprøvningen. De to resterende var syge. Da alle havde taget plads, forklarede vi, at de ville blive præsenteret for to spørgeskemaer, og at det var vigtigt, at de uddybede deres forklaringer i begge spørgeskemaer. Ligeledes blev de fortalt, at de skulle give besked, når de havde besvaret det første spørgeskema, hvorefter de ville få det næste udleveret. Vi fortalte dem, at vi gerne ville besvare spørgsmål relateret mod forståelse af de skrevne spørgsmål. Da alle var færdige med deres besvarelser, gennemgik vi, på opfordring, mulige svar på spørgsmålene. De fik en sodavand som tak for hjælpen.

5.3.4 Afprøvningsdata og evaluering

Respondenternes tegninger vil blive vurderet som værende enten rigtige eller forkerte. Vi vil i tilfælde, hvor der optræder tvivl, diskutere, hvorvidt vi vurderer opgaven som rigtigt besvaret. De skriftlige beskrivelser af de tre elementer vil blive betragtet som rigtige, hvis respondenterne refererer til den rigtige egenskab i vandrøret som de har set i produktet, ellers er besvarelsen forkert. Spørgeskemaet til afdækning af respondenternes vedvarende viden vil blive evalueret på baggrund af den definition af rigtige og forkerte svar, vi beskrev i forbindelse med den tidligere afprøvning. I vores vurdering ser vi ikke på, hvordan den enkelte har klaret sig, men ser i stedet efter generelle tendenser i besvarelserne.

Sammenligning af spørgeskemaer

Vi har valgt at sammenligne dette spørgeskema med spørgeskemaet fra den tidligere afprøvning. Det gør vi for at kunne sammenligne respondenternes hukommelse af det lærte. Bilag 15 indeholder svar fra respondenterne inklusiv inddeling i svarkategorier. Bilag 16 indeholder en samlet vurdering af, hvordan respondenterne har klaret sig i de to afprøvninger.

Det første, der træder frem, er, at der ikke er den store forskel på antallet af rigtige og forkerte besvarelser. Der er dog sket en forøgelse af tvivlsomt rigtige besvarelser. Der er syv tvivlsomt rigtige besvarelser mere i denne afprøvning, hvoraf de fem er relateret til spørgsmålet om, hvordan Benjamin Franklin opdagede elektricitet. Respondenterne har refereret dele af historien, men der mangler nogle detaljer.

Halvdelen af respondenterne har besvær med at gengive formlen for Ohms lov. I tre af tilfældene (Test008, Test009 og Test010), er der et fællestræk. De har alle vist formlen $\text{ohm} = \text{volt} \times \text{ampere}$. Det har vi tolket som, at de kan huske, at man skal gange to af formlens parameter med hinanden for at få den sidste. De har dog været i tvivl om, hvad der skulle stå hvor i formlen. Da formlen imidlertid kaldes Ohms lov, har de formentlig regnet med, at det var ohm, der skulle findes.

En tendens i spørgeskemaet er, at besvarelserne er mere myntet på røranalogien end i det

tidligere spørgeskema. Det kan skyldes, at røranalogien er nemmere for respondenterne at huske. Det kan være et udtryk for robusthed i respondenternes viden, men det er dog svært at se på baggrund af dette spørgeskema. Vi formoder, at svarene i det andet spørgeskema vil sandsynliggøre dette.

Enkelte respondenter har opsøgt ny viden vedrørende Ohms lov, som blandt andet kommer til udtryk i en opstilling af formelen for Ohms lov som $U=RxI$. Yderligere har en respondent besvaret, at Benjamin Franklin ligeledes har opfundet lynaflederen. Disse besvarelser er ikke tillært af vores produkt, men vi har muligvis fået skabt en nysgerrighed hos respondenterne som har foranlediget tilegnelse af ny viden.

5.3.5 Afdækning af robust viden ved hjælp af røranalogien

Sprøgeskemaerne med tilhørende svar, i indskannet form, kan ses i bilag 17. Svar med værdiansættelser kan ses i bilag 18. Opgørelse af antal rigtige og forkerte svar per spørgsmål kan ses i bilag 19.

Det ser ud til, at de fleste har nemt ved at besvare spørgsmål et. De, som har besvaret spørgsmålet forkert, har enten glemt at fuldføre kredsløbet, så det bliver sluttet til strømkildens + og - poler, eller også har de både tilføjet en strømkilde, som vi har bedt dem om, og en strømkilde, som de kender den fra deres fysikundervisning. Sidstnævnte kan skyldes, at respondenterne ikke nødvendigvis kan koble den traditionelle strømkilde med den, vi har afbilledet i spørgeskemaet.

I vores udtræk ser det ud til, at respondenterne har lettest ved at tegne og beskrive volt og ohm ved hjælp af vandrøret. Det er tilsyneladende sværere at forklare ampere ved hjælp af vandrørsanalogien. Der er flere tilfælde, hvor respondenterne bytter rundt på de tre begreber, specielt volt og ampere. Denne tendens gjorde sig også gældende i sidste afprøvning, hvor spænding og strømstyrke tilsyneladende er svære at kende forskel på. Der er ikke umiddelbart forskel på, om respondenterne kan besvare vores spørgsmål spatialt eller sprogligt.

Som det kan ses i opsamlingen i bilag 19 er 70%¹⁰ af spørgsmålene rigtigt besvaret, hvis vi ser bort fra spørgsmålene, der handler om ampere. Her er mængden af rigtige besvarelser mellem 42% og 50%.

5.3.6 Opsamling

Vi har udviklet produktet med henblik på at skabe robust viden hos repondenterne. Anden afprøvning var begrænset til kun at henvende sig til den logisk-matematiske og den sproglige intelligens. Det er et paradoks, at vi udvikler et produkt til at stimulere mange intelligenser, og at vi ikke derefter afprøver, hvorvidt den mangeartede stimulation er opnået. Det, mener vi dog, at vi retter op på i forbindelse med den tredje afprøvning. Her skulle respondenterne benytte deres spatiale kompetencer til at løse opgaverne. I specialets dis-

¹⁰Med en lille undtagelse i spørgsmål 1 og 2, hvor det kun 58%, der har svaret rigtigt.

kussion vil vi med baggrund i data fra dette kapitel diskutere, hvorvidt vi kan udtale os om, om respondenterne har opnået robust viden om de emneområder, vi opstiller i vores succeskriterier.

Vi må konkludere her, at det var hensigtsmæssigt at afholde vores kvalitetssikrende test, dels fordi vi fik rettet en del tekniske fejl, men også fordi respondenterne gjorde opmærksom på produktforbedrende funktionalitet, som vi enten ikke havde været opmærksomme på, eller som forbedrede forståelse af produktets budskaber.

Med baggrund i afprøvningerne kan vi se, at repondenterne har opnået en vedvarende viden i forhold til det, der formidles ved hjælp af produktet. Om denne viden er robust, er sværere, at svare endeligt på. I den anden afprøvning så vi en betydelig forbedring i besvarelserne af spørgeskemaerne, der blev udfyldt efter respondenterne havde prøvet produktet. Denne forbedring er primært baseret på opremsende viden. Derfor er det primært den tredje afprøvning, der giver os et grundlag for at sige, at der er opstået robust viden. Visse dele af tredje afprøvning giver indtryk af, at der godt kan være opstået robust viden. Det er i forbindelse med repondenternes besvarelse i første afprøvning, hvor de skal tegne vandrøret og dets egenskaber relateret til Ohms lov. Mange af respondenterne er i stand til dette, hvilket fortæller os, at robust viden er opnået. Hvorvidt robusthed er opnået, i forhold til forståelse af begreberne volt, ohm og ampere, er nok en tilsnigelse at sige. Vi mener dog at respondenternes viden er vedvarende opremsningsviden. Herudover er respondenternes viden om elektricitetens historie ligeledes vedvarende, dog med mangel på visse detaljer. Alt i alt synes vi afprøvningen bærer præg af, at det er muligt for respondenterne, at opnå viden om de emneområder vores produkt formidler. Det er primært i forbindelse med koblingen mellem Ohms lov og vandrøret at der opstår robust viden. Historien bag elektricitetens opdagelse og forståelse af begreberne volt, ohm og ampere, betragter vi som vedvarende viden hos respondenterne.

Vores afprøvningsmetode vil blive diskuteret i diskussionskapitlet.

Kapitel 6

Diskussion

I vores problemformulering lægger vi op til behandling af tre problemstillinger. Vi vil undersøge, hvilke problemstillinger der kan optræde ved udvikling af et læringsskabende multimedieprodukt. Vi vil undersøge, hvilke udviklingsorienterede problemstillinger der er ved design af vores logmodul. Sidst vil vi undersøge, hvordan det er muligt at afprøve, om der er opnået robust viden ved brug af vores udviklede produkt. I denne diskussion vil vi forholde os til forskellige temaer, der relaterer sig til de nævnte problemstillinger. Det drejer sig både om kommunikative, datalogiske og metodeprocessuelle emner.

Brug af analogier som virkemiddel i læringssituationer

Et af vores primære virkemidler til opnåelse af robust viden er vandrørsanalogien i kredsløbsscenen. Vi har forsøgt at opnå en kobling mellem et svært imaginerbart elektrisk kredsløb og et vandrør. I løbet af udviklingsprocessen har vi diskuteret denne kobling: Vil modtagergruppen opnå viden om elektricitet eller vil den nærmere indlære en uvirkelig sammenhæng mellem et kredsløb og et vandrør?

Generelt er det jo risikofyldt at arbejde med analogier, fordi det bygger på, at vi alle har samme forståelse af, hvad der tilsvares hinanden og hvori ligheden består. I situationer, hvor analogierne er uklare, vil modtagergruppen i bedste fald afbryde kommunikationen, hvorved budskaberne falder til jorden. I værste fald vil modtagergruppen få en fejlagtig viden om verden. I vores tilfælde kunne dette være, hvis modtagergruppen f.eks. forbandt vandrør og kredsløb sådan, at de var bange for at få stød, næste gang de mødte et vandrør. Vi bør i den forbindelse lige påpege, at vores afprøvning viser, at respondenterne godt kunne forstå, hvori lighedspunkterne mellem vandrør og kredsløb bestod.

Fordelen ved brug af analogier er, at afsender kan nå en større målgruppe med sit budskab, under forudsætning af at analogiens kobling er oplagt og ukompliceret. Det kræver nemlig ikke særlige evner eller forudsætninger at blive eksponeret ved en analogi. De fleste mennesker har associeringsevner og fantasi, og dermed er betingelserne for en indledende opmærksomhed til stede. Hvis analogierne tilmed har et animeret visuelt udtryk som i vores produkt, så mener vi, at meget støj og uklarhed i lærings- og kommunikationssituationen er elimineret. Det giver nemlig mulighed for grafisk at vise, hvilke bestanddele,

egenskaber eller andre forhold, der er sammenlignelige. De fleste mennesker, i hvert fald i vores del af verden, er tilmed vokset op med analogier i læringssituationer. Tænk bare på, når eleven skal lære at stave til 'hund' blandt andet ved at se billeder af en hund eller skal lære at dividere ved mentalt at udskære en lagkage.

Vi vil derfor anbefale analogier som virkemiddel i kommunikationssituationer med multimedieprodukter som medier. De understøtter budskaber på en tillokkende og umiddelbar måde. Dette er endda ekstra aktuelt, når målgruppen, som vores, har en alder, hvor omgivelserne er markant præget af visualiseringer fra TV, mobiltelefoner, Internettet m.v. og hvor kommunikationsmiljøet i forvejen benytter sig af associering.

Multimediets begrænsninger

Multimediet er en betegnelse for mange medier og derved mange visualiserings og interaktionsmuligheder. I virkeligheden er det kun udviklerens fantasi, der sætter begrænsningerne. I vores produkt har vi begrænset os til kun at benytte en almindelig hjemmepc som kommunikationsmedie. Denne begrænsning gør, at det ikke har været muligt at stimulere alle sanser og intelligenser med budskaber om Ohms lov. Vi har været nødt til at arbejde indirekte på at stimulere de sanser, som normalt ikke påvirkes ved brug af en hjemmepc. Vi har blandt andet arbejdet med fokalitet, som middel til at aktivere følesansen. Det har vi gjort ved at gøre forskel på, hvad der kan interageres med og ikke-interageres med. Vi har ligeledes søgt den spatiale intelligens stimuleret ved at danne rumlighed og simultanitet. Da respondenterne tegnede vandrørets egenskaber koblet til elektricitet, stimuleredes denne intelligens yderligere. Begrundelsen for at vælge et multimedie som kommunikationsmedie ligger nemlig i, at det muliggør påvirkning af flere sanser og intelligenser på én gang eller efter hinanden. Som vi har nævnt, giver det større træfsikkerhed i eksponeringen af de forskellige medlemmer i en modtagergruppe, men vi ser også en anden fordel: Gentagelse af et budskab på forskellige måder giver større mulighed for at vedblive med at fastholde den enkelte modtagers opmærksomhed. Det kunne betragtes sådan, at hver gang en ny sans eller intelligens påvirkes, så sker en ny eksponering og dermed en ny kommunikationsproces. Kunsten må i den forbindelse være at vide, hvornår det er hensigtsmæssigt at slutte eksponeringen, så modtageren ikke når at blive træt af budskabet og lukker af for den indoptagelse eller refleksion, der er nødvendig for at skabe robust viden.

Universtanken

I kapitel 3 har vi allerede givet begrundelserne for at skabe et elektricitetsunivers i vores produkt. Vi mener, at universtanken er brugbar i mange sammenhænge, men her vil vi diskutere nogle af dens begrænsninger.

Universtanken gør, at udviklingen af produktet bliver mere snæver, da det hele tiden er vigtigt at relatere det visuelle udtryk til elektricitet. Det vil sige, at selve udviklingsprocessen kompliceres, men samtidig udfordrer det afsenders forestillingsevne, og det giver ambitioner om fuldstændighed.

Når et budskab understøttes af et helt univers af virkemidler, er der mange detaljer og idéer,

der kan pirre en modtager. Vi ser dog også to risici: For det første kan modtageren fortabe sig i detaljer og finesser, og derved kan en eksponering af selve budskabet vanskeliggøres. For det andet kan det medføre, at hvis brugeren af produktet ikke kan følge afsenders tankegang, for eksempel, at Ohms lov har noget med lynafledning at gøre, så accepteres budskabet heller ikke. Derved forkastes muligheden for kommunikation og læring igen.

Vi bør lige nævne, at modtagergruppens svar i vores afprøvning vidner om, at det univers, der er skabt for at understøtte budskaber om Ohms lov, i hvert fald ikke har fået gruppen til at fortabe sig eller at afbryde forbindelsen. Læringsmuligheden er således snarere transformeret til svar, der alle forholder sig til læren om elektricitet.

Robust viden

Formålet med vores produkt var at iværksætte en kommunikationsproces, hvis succeskriterier var en ændring hos målgruppen i form af robust viden om elektricitet. Det viste sig imidlertid at være en besværlig proces. Vi måtte først igennem mange og lange diskussioner om, hvad vi forestillede os robust viden var og hvad målgruppen for produktet skulle lære. Diskussionerne har medført, at vi har måttet skabe vores egen definition af robust viden. Vi kan i vores afprøvning se, at der generelt er sket en videnændring ved brug af produktet. Modtagergruppen, brugerne, kunne to uger efter eksponeringen genskabe sig vandrøret, og med stor sikkerhed kunne de fleste tilføje vandrøret egenskaber fra elektricitetsverdenen. Det fortæller os, at røranalogien har været et effektivt middel i afsendingen af vores budskaber. Om den viden, der er skabt, er en viden, modtagergruppen kan benytte og huske i fremtiden, er svært at sige, ligesom det er svært at sige, om gruppen vil kunne bruge den ny erhvervede viden i anden kontekst.

Dette lægger i det hele taget op til en generel diskussion af viden som slutmål. Kommunikationsprojekter, hvis formål er at skabe handlingsændringer, har svære processuelle kår, men succeskriterierne er nemme at identificere, for her skal målgruppen blot handle anderledes. Kommunikationsprojekter, hvis formål er at skabe vidensændringer, har derimod svære kår ved opstillingen af succeskriterier, for hvornår er viden nok til at kalde projektet en succes? Viden er en kompleks størrelse, som er svær at afdække til fulde. Hvordan vil det så kunne lade sig gøre at finde ud af, om en vidensændring er skabt, endsige hvori den består? Og hvis dette er så godt som umuligt, hvordan kan man så afprøve og måle en vidensændring? Når vi derfor gentagende gange fremhæver, at afprøvningsresultaterne viser, at modtagergruppen har lært noget, så betyder det, at gruppen efter brug af produktet udviser større evne til at svare rigtigt på spørgsmål om Ohms lov. Vi kan ikke med fuldstændig sikkerhed sige, at det er produktet, der er skyld i dette. Måske kendte nogle af eleverne allerede til Ohms lov, men var ikke i stand til at formulere sig. Måske var nogle af eleverne blot ekstremt heldige i at gætte svarene. Måske... Vi mener imidlertid, at de tre afprøvningsresultater viser, at det er meget sandsynligt, at vores budskaber er nået modtagergruppen, og at den i et vist omfang har dannet en ny viden.

Metodisk har vi forsøgt at indfange dette ved at bede gruppen om at dele sin viden med

os på flere forskellige måder (ord, formler og tegninger). På den måde mener vi, at vi mere kvalificeret kan fremhæve, at det er sandsynligt, at en videnændring er opstået. Dels krydsafprøves elevernes viden nemlig og dels sikrer vi, at elever, der ikke kun er sprogligt intelligente, har mulighed for at svare. Desuden har vi søgt at finde ud af, om eleverne efter brug af produktet er i stand til at relatere deres viden til røranalogien. Dette ville nemlig kunne relateres til dybden af den erhvervede viden. For at kunne udtale os nøjagtigt om dette ville vi skulle foretage endnu flere og anderledes evalueringer. Førstnævnte ligger udenfor specialets formåen, mens sidstnævnte bliver diskuteret mere senere.

Three-tier arkitekturen

Vi har skrevet i opsamlingen af datalogikapitlet, at klienten i vores three-tier arkitektur er blevet tykkere i kraft af udvikling i Flash. Grunden herfor er, at software til udvikling af brugergrænseflader er blevet væsentligt mere orienteret mod funktionalitet end bare mod grafisk fremstilling. Vi mener dog ikke, at mellemlaget nødvendigvis bliver mindre af den grund. Der kan nemlig stadig være brug for funktionalitet, der kræver beregningskraft, som klientcomputere ikke kan levere, eller som det ville være uhensigtsmæssigt, at klientcomputeren leverer. Udviklere er desuden blevet mere opmærksomme på at bruge sprog på tværs af paradigmer. På den måde kan de bruge det mest hensigtsmæssige sprog til netop den funktionalitet, der ledes efter. Det harmonerer godt med brug af three-tier eller n-tier systemer, da der her skal kunne kommunikeres på tværs af paradigmerne. Et flaskehalsproblem kan dog optræde, hvis udviklere baserer deres udvikling på en mangedeling. Det skyldes, at der hver gang en tier tilføjes bliver yderligere netværkskommunikation mellem lagene, fordi båndbredden i netværket sætter hastighedsbegrænsninger.

Det kan komplicere udviklingen at opdele funktionaliteten i for mange lag, fordi en sådan deling vil medføre problemer i forbindelse med fejlfinding i udviklingssituationen. Denne problematik optræder primært, når udvikleren arbejder på tværs af sprogparadigmer, da fejloplysninger skal parses, hvis de skal kunne ses på et andet lag. Ydermere kan det være svært at se, på hvilket lag fejlen opstår, som en følge af distribueret funktionalitet.

Open source beta software

Det er tidskrævende at arbejde med open source software i beta stadie, fordi det ikke altid er indlysende, hvordan softwaren virker. Det kan nemlig være nødvendigt at granske kildekode og at søge informationer i fora og mailinglister for at danne et fuldstændigt billede af softwarens brug. Det er vores erfaring, at hvis ikke der reserveres tid og energi på dette arbejde, er det svært at gennemskue, hvordan kald til og fra OpenAMF egentlig virker. Uden viden om dette, er det ikke muligt at bruge OpenAMF i praksis, og kommunikation mellem Flash og JAVA er derved uopnåelig. Dette på trods vil vi anbefale OpenAMF, fordi det for det første virker upåklageligt og fordi det for det andet er et godt alternativ til Flash Remoting serverkomponenterne. I øvrigt er OpenAMF gratis at bruge.

Modularitet i actionscript

Vi har søgt at udvikle modulær kode i actionscript i Flash, men vi mener, at der er et problem forbundet med det. For eksempel gør modulariteten resten af koden uoverskuelig, når avanceret funktionalitet skal tilføjes et movieclip. Det kan derfor være en god ide at fravige princippet om modulær kode og istedet indlejre koden i movieclipobjekterne.

På trods af dette ene problem er det en god ide at danne modulær kode. I forbindelse med vores første afprøvning gennemgik vi nogle iterationer, hvori implementation af ny funktionalitet til produktet udgjorde en del af rettelserne. Den modulære kode gjorde disse rettelser nemme, og selv på længere sigt var koden ikke uoverskuelig. Vi kan bestemt anbefale denne struktur til andre udviklere, specielt i tilfælde hvor brugergrænseflader med megen funktionalitet skal udvikles i Flash.

Afprøvningsmetoden

Der er mange måder, man kan afprøve, teste og/eller evaluere, om en kommunikationsproces har haft den ønskede effekt. Vi har benyttet spørgeskemaer som medie, hvilke både har nogle fordele og begrænsninger.

Ulemperne er åbenlyse, i og med vores data er bredt funderet i stedet for dybt. Havde vi arrangeret individuelle kvalitative interview eller fokusgruppeinterview ville vi i højere grad kunne sikre reliabiliteten, fordi vi kunne stille uddybende og reflekterende spørgsmål til respondenterne, som så ville kunne bekræfte vores fortolkninger. Vi ville i højere grad være i stand til at undersøge kvaliteten af modtagergruppens viden både før og efter mødet med vores produkt. Ulempen ville imidlertid være, at vi ikke ville kunne udtale os om mønstre og tendenser. Kvalitative undersøgelser lider i modsætning til de kvantitative under ønsket om generaliseringer, og i erkendelsen af at sådanne undersøgelser alligevel sjældent giver nøjagtig sikkerhed, valgte vi den kvantitative sandsynlighed.

Grunden hertil hænger for det første sammen med, at vi ville undersøge, hvordan det er muligt at produktafprøve med så stor lighed med undervisningshverdagen som muligt. Derfor var det ikke muligt at være tilstede, eller være styrende i en interviewsituation. For det andet var det vigtigt for os at skabe validitet ved at have flere respondenter. Med en meget snæver respondentgruppe ville vi i højere grad skulle tage højde for, hvordan svar og interview kan påvirkes af den interviewedes forforståelser, oplevelser og meninger¹. For det tredje kunne vi med vores tekniske snilde få en overskuelig databearbejdning og derved et større overblik. Vi mener, at det generelt er en svær opnåelig, men optimal situation at sidde i, når empiriske undersøgelser skal foretages. Disse bliver nemlig ofte uoverkommelige i arbejdsbyrde og kompleksitet.

¹Vi tænker her både på, at personen kan være orienteret mod andre intelligenser end dem, vi søger aktiveret i afprøvningen, men også på, at personen blandt andet kan være påvirket af tidligere dårlige interviewoplevelser, af private problemstillinger og af sin generelle opfattelse af skolen og af det, at skulle lære og testes.

Vi mener desuden, at vi med vores behandling, har sikret os en vis form for metodisk generaliserbarhed, idet det ville være let for andre at gentage vores afprøvning. Generelt set påvirkes undersøgelsesdataene af afsenderen allerede i henvendelsen til målgruppen og derefter ved forberedelsen og afholdelsen af en evaluering. Det er nemlig sjældent muligt ikke at sætte sig spor i det empiriske arbejde. Vi vurderer imidlertid, at vi med den computerstyrede afprøvning har søgt at minimere påvirkning så meget som muligt, og vi vil lade det være op til andre at efterprøve.

Afslutning

Vi har her diskuteret en række forhold ved og i vores arbejdsproces med speciale. Diskussionen er ikke tænkt som en altomfattende helhed, hvorfor der vil være nogle løse ender og et par uafsluttede forhold. Imidlertid vil vi nu vende os mod konklusionen, der traditionen tro er tænkt kort og præcis.

Kapitel 7

Konklusion

Vores konklusion består af kortfattede svar på vores tre problemstillinger jævnfør problemformuleringen.

I vores udvikling af produktet har vi erfaret, at megen funktionalitet kan forskydes mod klientlaget i en three-tier arkitektur, når udviklingsværktøjet er Flash. I den sammenhæng er det vigtigt som udvikler at anskue, hvilken funktionalitet der ønskes i produktet, og derved at se, hvilke sprog og teknologier der er hensigtsmæssige at benytte til hvad. Vi har målrettet vores udvikling og stillet os selv designkrav i takt med vores vidensforøgelse, hvilket har skabt en fremadrettet udviklingsproces.

I forbindelse med udvikling af brugergrænsefladen har megen af vores udvikling været baseret på skabelse af et helstøbt produkt. I den sammenhæng har vi fundet ud af, at det er vigtigt at være konsekvent i sin udvikling i henhold til de designrammer, der opstilles i begyndelsen af en udviklingsproces. Det er vores indtryk, at brug af analogier i læringssituationer er et godt virkemiddel, men de skal bruges med omhu for ikke at danne fejlopfattelser.

I afprøvningssammenhæng har det været et klart mål at afdække respondenternes viden ved hjælp af spørgeskemaer. Vi mener, en afprøvning med spørgeskemaer kan give et indtryk af viden hos respondenterne, men det påviser ikke nødvendigvis, om der er opnået robust viden. Vores afprøvning kom tættest på en afdækning af robust viden, da vi aktiverede respondenternes spatiale intelligens.

Kapitel 8

English summary

This thesis stems from an interest in developing a multimedia product for obtaining genuine knowledge about electricity. The thesis is structured in three parts.

The first part concerns the development of a graphical user interface, developed in Macromedia Flash.

The second part concerns the development of a three-tier architecture for testing our product and in the process examining which developmental issues this architecture gives rise to.

The test itself constitutes the third part of the thesis. The primary reason for testing our product is to see whether the users of the product obtain genuine knowledge and if so, how.

Our research question concerns the development process and secondarily we focus on issues concerning the test of the product.

Our main question in the development of a three-tier architecture is to found out if classic three-tier architectures results in a more thick client than usually, when the development tool used to produce the user interface is Flash. Our goal is to develop a log module for Flash that is capable of producing generic data about the users behaviour in the product. This log module consists of a user interface, a communication layer and a database.

The development of our user interface involves use of literature and theory on the subject of how to obtain genuine knowledge. The knowledge obtained by our product is meant to be used in contexts other than that of our specific product, however our product concerns a water pipe analogy describing Ohm's law and the history of the discovery of electricity.

We test with two purposes. To establish whether the intended knowledge is obtained by the users of the product and to see whether our log module is capable of logging the desired data. We conduct three tests.

In the first test our goal is to correct errors in the product. This concerns both technical issues and issues concerning the basic understanding of the contents of the product. Addi-

tionally the first test gives us an idea of the users' general impression of our product.

In the second test we seek to find out whether the product's target audience exhibit rote knowledge. This test is split into three subparts. In the first subpart we use a survey to establish what the target audience know about electricity beforehand to have a basis for comparison with the third subpart of the test.

The second subpart concerns a product test in which we use our log module to gather data about how the users navigate in our product. This and data received from a multiple choice test is used as a supplement in our final analysis.

In the third subpart we use the same survey that we used in the first subpart and as a way to test whether the desired rote knowledge has occurred. As a conclusion of the three subparts, we compare the answers from the first part and the third part with additional data from second part to see, which degree of knowledge the users are in possession of.

The third and final test is conducted two weeks after the second test. This test is compared with results from the second test. The third test contains a survey almost similar to the ones in the second test. With this we can tell whether the rote knowledge is consistent in the memory of the users. The third test also involves drawing of the water pipe while adding properties in analogy to Ohm's law. This test tells us whether genuine knowledge is a result of the use of our product.

The thesis concludes with a comparison between the results from the second and the third test to validate our questions.

We conclude that genuine knowledge is partly obtained. It is difficult to see from our test results whether the desired knowledge is fully obtained, but it tells us that the target audience have a somewhat consistent knowledge. Furthermore it shows that our client is thick and that our log module works as intended.

Kapitel 9

Overvejelser omkring formidlingsopgaven

Jævnfør studieordningen på kommunikation skal vi udforme et formidlingsprodukt. Vi mener, at vores multimedieprodukt bør vurderes i den sammenhæng, men vi vælger yderligere at udfordre os selv ved at skrive en formidlingsartikel. Formålet med vores artikel er at formidle, hvordan udviklere af multimedieprodukter kan benytte forskellige virkemidler som værktøj til læring. Virkemidlerne vil blive beskrevet med baggrund i vores erfaring i specialet og de teorier, der ligger bag. Det vil sige, forhold der er tilknyttet planlægning af formidlingen, herunder medie, budskab, målgruppe og virkemidler altså . Vi vil tage udgangspunkt i Jan Krag Jacobsens 25 spørgsmål til afdækning af ovenstående¹, og artiklens struktur baseres på ”hey-you-see-so” modellen.

Medie

Vores artikel er skrevet til fagbladet Folkeskolen. Bladet henvender sig til folkeskolelærere og omhandler blandt andet emner om læringsmetoder i folkeskolen. Fagbladet folkeskolen udkommer en gang om ugen, og indeholder fast artikler, en leder, debatsider og en rubrik der beskriver sidste nyt fra dansk lærerforening. Fagbladet Folkeskolen kan findes på <http://www.folkeskolen.dk>

Budskab

Vores budskab med artiklen er: ”Brug kraftfulde virkemidler i interaktive formidlingsprodukter”. Budskabet er formuleret som en morale i henhold til Jan Krag Jacobsens formulering². Vores morale vil ligeledes udgøre artiklens overskrift. Budskabet er relevant for målgruppen, da de ved hjælp af de virkemidler, vi kan bidrage dem, kan formidle svært forståeligt stof. Vi vil skrive artiklen med vores erfaringer som grundlag og supplere med en

¹[Jacobsen, 1997]

²[Jacobsen, 1997, S. 34]

beskrivelse af problemstillinger, der kan optræde ved brug af disse virkemidler i interaktive systemer.

Målgruppen

Målgruppen er lærere, der selv producerer eller tilrettelægger formidlingsprodukter. Målgruppen er personer, der kunne have interesse for læring ved hjælp af interaktive formidlingsprodukter. Andre lærere, der ikke nødvendigvis selv producerer interaktive formidlingsprodukter, kan bruge artiklen som inspiration til undervisningen eller til oplysning om interaktive formidlingsprodukter. Modtagergruppen vil i dette tilfælde være større end målgruppen, da vi må formode, at ikke alle læsere er interesserede i udvikling af interaktive formidlingsprodukter.

Metode

Vores artikel er opbygget i forhold til "hey-you-see-so"modellen, der i en vis grad kan relateres til Sepstrups model over informationsprocesser³. Vi har valgt at fange læserens opmærksomhed (hey) ved at benytte en overskrift, der eksponerer læseren med nævnte budskab. Overskriften vil blive underbygget af en direkte henvendelse til læseren (you), der forklarer, hvad læseren kan få ud af artiklen. Dette medfører indledende opmærksomhed. Selve artiklen (see) beskriver, hvilket udbytte læseren kan have af at benytte virkemidler som læringsværktøj ved udvikling af et interaktivt formidlingsprodukt. Til sidst (so) opsummerer vi kort, hvad læseren implicit kan få ud af at benytte vores metode til formidling ved hjælp af et interaktivt formidlingsprodukt.

Vores sprogbrug i artiklen vil ikke være af teknisk karakter, da det er læring, der her er i fokus frem for teknisk design. Vi vil benytte 'du-form' i vores sætninger for at gøre artiklen personlig og vedkommende for læseren. Ligeledes refererer vi til læserens referenceramme ved at bruge betegnelsen 'eleven', når vi taler om brugeren af produktet. Vi har valgt at formidle fire virkemidler, der kan bruges i udviklingssammenhæng, og de beskrives i rækkefølge. Vi vælger i den sammenhæng først at beskrive virkemidlet, dernæst dets brug, og sidst hvordan læseren kan benytte det i udviklingssammenhæng. Derved bryder vi "hey-you-see-so"strukturen, da vi ikke først beskriver "see"delen og dernæst "so"delen, men istedet fire dele, hvori 'see' og 'so' indgår. Det, mener vi dog, ikke er et problem, da artiklens struktur ved denne opdeling bliver mere klar. Vi har valgt at understøtte vores artikel med visuelle virkemidler i form af illustrationer der underbygger det skrevne. Det har vi valgt at gøre for at bidrage artiklen en yderligere 'hey' effekt, som kan inspirere og tydeliggøre vores budskaber samt skabe nysgerrighed hos læseren.

³[Sepstrup, 1999, S. 45]

Kapitel 10

Formidlingsopgaven

Brug kraftfulde virkemidler i interaktive formidlingsprodukter

Af Filip Nicolaisen og Kasper Storm

Hvis du er interesseret i udvikling eller brug af interaktive formidlingsprodukter, er det vigtigt, at du benytter de rette virkemidler. Det kan være vanskeligt at danne et fokus hos eleverne, der medfører tilstrækkelig opmærksomhed. Du er derfor nødsaget til at gennemtænke dit produktdesign, før du begynder din udvikling.

Vi har udviklet et interaktivt formidlingsprodukt til undervisning af Ohms lov. I forbindelse med vores udvikling har vi benyttet en række virkemidler, som vi mener kan medvirke til større forståelse hos eleverne. Der er fire, som vi har haft specielt succes med. Det er universtanken, 3D effekter, farvekoder og analogier.



Figur 10.1: Universtanken og 3D effekter

Først er det vigtigt at skabe et univers, hvor alt handler om det, du skal formidle. I vores udvikling har vi valgt at skabe et elektricitetsunivers. Det har betydet, at alle elementer af produktet kan relateres til elektricitet. Eksempelvis er skydebarrer i produktet udformet som en ledning, hvor enderne består af flettet kobbertråd. Du skal finde ud af, hvad der repræsenterer dit univers, og hvilke elementer du kan bruge, som sørger for, at eleven bibeholder fokus på det, du ønsker at formidle.

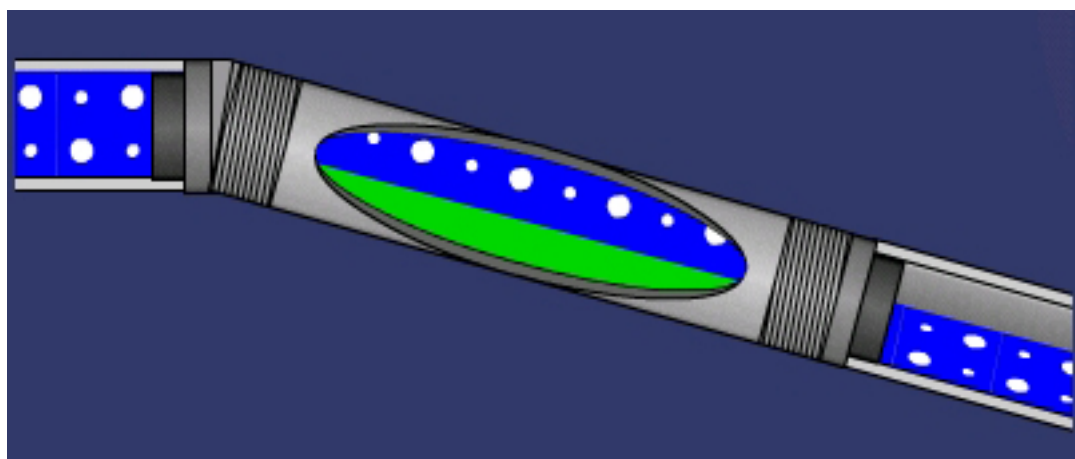
I et produkt er der typisk mange elementer der kan interageres med, og når du benytter universtanken er elementerne nogen gange ikke så nemme at kende forskel på. Hvis vi

igen benytter eksemplet med vores skydebar i produktet, kan det være svært for eleven at se, om det er et interagerbart element, da skydebarren ikke ligner dem, eleverne i andre sammenhænge plejer at interagere med. Vi har derfor benyttet 3D effekter for at danne en følelse af, at skydebarrene er tættere på eleven end de resterende elementer. Det gør, at eleven hurtigt kan se, hvad der kan interageres med. Du skal derfor sørge for, at der er forskel på de elementer, der kan interageres med, og resten af produktet.



Figur 10.2: Farvekoder

Universtanken er ikke nok i en formidlingssammenhæng. Brug af farvekoder skaber fokus på vigtige elementer i produktet. Vores produkt bestod blandt andet af at formidle formelen for Ohms lov, og vi valgte i den sammenhæng at tilknytte farvekoder til volt, ohm og ampere. Disse farvekoder bruger vi gennem hele produktet, hvilket skaber relation mellem produktets dele. Når du skal bruge farvekoder i praksis, må du finde ud af hvilke elementer, der er de vigtigste for eleven at lære, og i den sammenhæng sørge for ikke at give for mange elementer koder.



Figur 10.3: Analogier

Hvis det stof du ønsker at formidle, er af en karakter, der gør, at der ikke umiddelbart kan dannes mentale billeder af det hos eleverne, kan brugen af analogier gøre det nemmere. I vores formidling er det svært at se, hvad der sker, når der tilsluttes en strømkilde til et kredsløb, da strøm hverken kan ses eller umiddelbart høres. Yderligere er det svært for

eleven at se, hvilken betydning henholdsvis volt, ohm og ampere har for et kredsløb. Derfor har vi benyttet et vandrør som analogi til kredsløbet. Analogien som forklarer, hvordan kredsløbet fungerer ved hjælp af egenskaber i vandrøret. Hastigheden på vandet, der løber igennem vandrøret, symboliserer volt, mængden af vand symboliserer ampere og skidt i røret symboliserer ohm. Det er vigtigt, at den analogi du vælger, er nemmere for eleverne at forstå end det, der skal formidles, og at den kan relateres til det, der skal formidles. Du skal være særligt opmærksom på at bruge analogien sådan, at du ikke danner forkert viden. Det vil sige, at det skal være meget klart, at der er tale om en analogi.

Vores virkemidler kan gøre det nemmere for eleverne at lære det ønskede. Det gør, at de ikke skal bruge unødige kræfter på at finde ud af, hvordan det interaktive formidlingsprodukt virker, men snarere fokusere på, hvad de skal lære og hvordan.

Litteratur

- [Brikner et al., 1996] Brikner, K., Grøn, A., Juhl, F., Lübcke, P., Matthiesen, S., Sandøe, P. og Widell, P. (1996). *Vor tids filosofi - Engagement og forståelse*. Politikens Forlag, 1. udgave.
- [Coulouris et al., 2001] Coulouris, G., Dollimore, J. og Kindberg, T. (2001). *Distributed systems - concepts and design*. Addison-Wesley, 3. udgave.
- [Fredens, 1989] Fredens, K. (1989). *Bevægelse, Musikalitet og rytmesans*. Moesgård.
- [Gardner, 1991] Gardner, H. (1991). *The unschooled mind*. BasicBooks.
- [Gardner, 1993] Gardner, H. (1993). *Frames of mind*. BasicBooks, 2. udgave.
- [Gardner, 1999] Gardner, H. (1999). *Den intelligente skole - Gardner i praksis*. Gyldendahl.
- [Jacobsen, 1997] Jacobsen, J. K. (1997). *25 Spørgsmål - en moderne retorik til planlægning af kommunikation*. Roskilde Universitetsforlag, 1. udgave.
- [Jensen et al., 2001] Jensen, M. B., Nicolaisen, F., Storm, K. og Timm, L. (2001). Ellære i folkeskolen - et simultant supplement.
- [Jørgensen og Rienecker, 2003] Jørgensen, P. S. og Rienecker, L. (2003). *Specielt om specialer*. Samfundslitteratur, 2. udgave.
- [Kjørup, 1997] Kjørup, S. (1997). *Menneskevidenskaberne - Problemer og traditioner i humanioras videnskabsteori*. Roskilde Universitetsforlag, 1. udgave.
- [Laursen, 2001] Laursen, B. (2001). Forundringens metode - håndtering af komplekse multisensoriske og multisemiotiske indtryk. *Papirer om faglig formidling*, side 184.
- [Mathiassen et al., 1998] Mathiassen, L., Munk-Madsen, A., Nielsen, P. A. og Stage, J. (1998). *Objektorienteret analyse og design*. Makro, 2. udgave.
- [Muck, 2003] Muck, T. (2003). *Flash Remoting - The definitive guide*. O'Reilly, 1. udgave.
- [Neisser, 1976] Neisser, U. (1976). *Cognition and Reality - Principles and implications of cognitive psychology*. W.H. Freeman and Company, 1. udgave.

-
- [Olsen, 1998] Olsen, H. (1998). Det mindst ringe spørgeskema? *Dansk Sociologi*, 1.
- [Qvortrup, 2000] Qvortrup, L. (2000). *Det hyperkomplekse samfund*. Gyldendahl, 2. udgave.
- [Sepstrup, 1999] Sepstrup, P. (1999). *Tilrettelæggelse af information*. Systime.
- [Wake, 2000] Wake, W. C. (2000). *Extreme programming explored*. Addison Wesley.