

HOVEDPROSJEKT:

TITTEL

PROTOTYPE PÅ EN INTERAKTIV MULTISKJERMS-PRESENTASJON

FORFATTERE:

Kjell Ove Ask og Geir Sondre Dahle

Dato: 23. mai 2002

SAMMENDRAG AV HOVEDPROSJEKT

Tittel:	<u>Prototyp på en interaktiv multiskjerms-presentasjon</u>	Nr. :	
Eng. Tittel:	<u>Prototype of a interactive multiscreen presentation</u>	Dato :	23. mai 2002
Deltaker(e):	<u>Kjell Ove Ask og Geir Sondre Dahle</u>		
Veileder(e):	<u>Terje Stafsgeng</u>		
Oppdragsgiver:	<u>Gjøvik Kunnskapsark</u>		
Kontaktperson:	<u>Kari Blegen</u>		
Stikkord (4 stk)	<u>Director, 3D-animasjon, film og multimedia presentasjon</u>		
Antall sider: 104	Antall bilag:	Tilgjengelighet (åpen/konfidensiell): Åpen	
Kort beskrivelse av hovedprosjektet:			
<p>Prosjektet går ut på å lage en interaktiv reise i dypet av Mjøsa. Ved hjelp av 3D modeller er det simulert en 3-skjerms presentasjon som «viser» prinsippet for produksjon av en slik produksjon i det virkelige liv. En attraksjon til det planlagte vitensenteret på Gjøvik. Det er blitt brukt Director, og lingo programmering, for å programmere presentasjonen. Film er hentet fra DV-kamera, og redigert og lagt på effekter med Media 100, Adobe Premier, og Adobe After Effects.</p>			

PROTOTYP PÅ EN INTERAKTIV MULTISKJERM-PRESENTASJON

Hovedprosjekt av Geir Sondre Dahle og Kjell Ove Ask



sub:team
2002

En interaktiv reise i dypet av Mjøsa

Ved hjelp av 3D modeller er det simulert en 3-skjerms presentasjon som viser prinsippet for produksjon av en interaktiv reise i dypet av Mjøsa i det virkelige liv. Oppdragsøiver: Kunnskapsparken i Gjøvik, Vitensenteret

Forord

Rapporten er utarbeidet som et avsluttende hovedprosjekt for en treårig grafisk ingeniørutdanning. Prosjektet er i siste semester av utdanningen, og er på 6 vekttall. Hensikten med et slikt prosjekt er å praktisere hva man har tilegnet seg under studietiden, samt videreutvikle kunnskap på de områdene som er relevant for gjennomføringen av et slikt prosjekt.

Da vi gikk på dette prosjektet rett før jul, ante verken vi eller oppdragsgiver om hva eller hvordan sluttproduktet skulle være. Derfor ble det nødvendig å benytte mye av den første prosjekt tiden til diskusjon, og «idémyldring» sammen med oppdragsgiver. Da denne fasen var over var det enighet om å lage en flerskjerms løsning, som skulle simulere en reise under Mjøsa. Under informasjonsinhenting ble det kontaktet flere personer som kunne hjelpe oss med å danne et bilde av hvordan mjøsbunnen ser ut,

Prosjekt perioden har funnet sted våren 2002. Samt planlegging og prosjekt godkjenning før jul 2001.



Kjell Ove Ask



Geir Sondre Dahle

Gjøvik 23. mai 2002

Sammendrag

Prosjektgruppen har produsert en prototyp på en multimedia applikasjon der brukerne blir presentert for undervannslivet i Mjøsa. Presentasjonen skal vises frem på tre projektorer samtidig. Denne rapporten omhandler produksjonsmetoder vedrørende en slik multimedia applikasjon. Videre har gruppen sett på bruk av video kodeker til bruk i multiskjerms presentasjoner. I tillegg har gruppen sett på hvordan man kan hente inn materiell til bruk på i en slik presentasjon.

Gruppen har delt inn rapporten i 4 hoveddeler. Et litteraturstudie for å gi leseren litt bakgrunnsstoff om fagområdene rapporten omhandler. En kravspesifikasjon som gir leseren en oversikt over bakgrunnen og krav til applikasjonen. Den tredje delen omhandler analyse og design, her vil systemet bli beskrevet samt brukergrensesnitt og informasjonsinnhentning.

Den siste hoveddelen er implementering av systemet. Leseren vil kunne lese om verktøyvalg og bruk av disse.

Innhold

Forord	4
Sammendrag	5
Innhold register	6
0. Innledning	9
0.1 Problemområde	10
0.2 Målgruppe	10
0.3 Formål	10
0.4 Prosjektgruppens bakgrunn	11
0.5 Arbeidsformer og metoder	13
0.6 Rapportens organisering	13
0.7 Terminologi	14
1. Litteraturstudie	15
1.1 Generelt om interaktivitets-presentasjoner	16
1.2 Er interaktiv presentasjon nødvendig?	16
1.3 Film	17
1.3.1 <i>Film format</i>	17
1.3.2 <i>Videokomprimering</i>	17
1.3.3 <i>Kompresjonsmetoder</i>	18
1.4 Lyd	20
1.4.1 <i>Lydformat, WAV</i>	22
1.5 <i>3D-studio Max</i>	23
1.5.1 <i>Modellering</i>	23
1.5.2 <i>Animasjon</i>	23
1.5.3 <i>Plug-ins</i>	25
1.6 Director	25
1.6.1 <i>Projektor</i>	26
1.6.2 <i>Lingo</i>	26
1.7 Maskinoppsett	27
1.7.1 <i>Skjermkort</i>	27
2. Kravspesifikasjon	28
2.1 Introduksjon	29
2.1.1 <i>Bakgrunn</i>	29
2.1.2 <i>Hovedkrav</i>	29
2.1.3 <i>Forutsetninger og begrensninger</i>	29
2.2 Overordnet struktur	30
2.3 Funksjonell spesifikasjon	32
2.3.1 <i>Generelt</i>	32
2.3.2 <i>Funksjonell struktur</i>	32
2.3.2.1 <i>Navigasjonskart</i>	35

2.3.2.3 Storyboard	36
2.3.2.3 Data input/output - programmering	36
2.3.3 Krav til brukervennlighet	36
2.3.4 Bruker funksjonalitet	36
2.3.4.1 De besøkende brukerne	36
2.3.4.2 Klasser og skoler	37
2.3.4.2.1 Registrering og resultat for skolene	37
2.3.5 Tekniske og designmessige krav	37
2.3.5.2 Suksess kriterier	38
2.3.5.3 Informasjonsinnhold	38
2.3.5.4 Tekniske hensyn	38
2.4 Tekniske begrensninger	39
2.4.1 Maskinvare	39
2.4.2 Programvare	39
2.4.3 Projektorer	40
2.4.4 Lyd	40
2.5 Miljø/rom følelse	40
2.6 Aspekter omkring livssyklus	40
2.6.1 Krav til support, service og vedlikehold	41
2.6.2 Utvidelsesmuligheter	41
3. Analyse og design	42
3.1 Beskrivelse av systemet	43
3.1.1 Director filmen	43
3.1.2 Informasjonsinnhentning	45
3.2 Brukergrensesnitt	45
3.2.1 Aksesstruktur & Navigasjon	46
4. Implementering	47
4.1 Verktøyvalg	48
4.1.1 Programvare	48
4.1.2 Maskinvare	48
4.2 3D-Studio Max	49
4.2.1 Modellering	49
4.2.2 Animasjon	50
4.3 Film	52
4.3.1 Digitalisering av DV	52
4.3.2 Digitalisering av VHS	52
4.3.3 Redigering – After Effects	53
4.3.4 Kompresjonsmetode på film – codec	53
4.3.5 Hvilken oppløsning er mest gunstig?	54
4.4 Lyd	55
4.4.1 Lyd bearbeiding	55
4.4.2 Lyd komprimering	55
4.5 Director	56
4.5.1 Oppsett	56
4.5.2 Programmering	56

4.6 Flash	60
4.6.1 Animasjon i Flash	60
4.7 Filbeskrivelser	61
4.7.1 Director filer	61
5. Testing	62
5.1 Testing mot brukere	63
5.1.1 Generelt	63
5.1.2 Testgruppen	63
5.2 Resultater fra testing	64
5.2.2 Forståelse av funksjonaliteten	64
5.2.3 Forståelse av grensesnittet	64
5.2.4 Forståelse av informasjonen	64
5.2.5 Lærings grad	65
5.3 Konklusjon av test mot brukergruppe	65
5.4 Endringer i programmet etter test mot bruker	66
6. Resultater og diskusjon	67
6.1 Resultater og resultat	68
7. Konklusjon	70
Vedlegg	72
A. Forprosjekt	73
B. Gantt-skjema	82
C. Storyboard	85
D. Koder, Lingo	92
E. Definisjoner	99
F. Referanser	102

0. Innledning

0.1 Problemområde

Med tanke på et kommende Vitensenter på Gjøvik, var det fra Gjøvik Kunnskapspark ønskelig og få utviklet et produkt/prototyp til utstillings hallen. Det var fra kunnskaps parken side ønskelig at dette skulle være interaktivt. I samarbeid med Gjøvik Kunnskapspark ble det enighet om å lage en prototyp av en «ubåt» simulator. Hvor man skal kunne få følelsen av å reise under vann. Det finnes i dag flere Vitensenter rundt i Norge, men ingen i innlandet.

Problemstilling

Hvordan utforme en virkelighetsnær ubåttur ved hjelp av surround lyd og flere projektorer?

Hvilket filmformat vil gi publikum den beste opplevelsen?

Hvordan produsere film for tre projektorer samtidig?

0.2 Målgruppe

Målgruppen for dette prosjektet er de som kommer på besøk til et fremtidig vitensenter, i hovedsak fra nærområdet GLT. De er i stor grad en ung gruppe i barne-/ungdoms- skolealder. Det blir lagt vekt på at de besøkende ofte er skoleklasser og dette vil prosjektet ta spesielt hensyn til. Prosjektet kan også være med på å vekke interesse blant potensielle samarbeids- partnere og sponsorer til vitensenteret.

Rapporten er skrevet for oppdragsgiver og veileder. Det er ingen forutsetning for at leseren av denne rapporten trenger å være teknisk skolert for å kunne få full forståelse av rapporten og dens innhold.

0.3 Formål

Formålet med dette prosjektet har vært å lage en prototyp til en utstillingsmodell som kan ved ferdiggjøring benyttes på et Vitensenter. Valget av å lage en virtuell reise under Mjøsa, ble valgt av to grunner. Det var ønskelig fra oppdragsgiver å ha en slik modell i et vitensenter. Det var fra gruppens medlemmer ønskelig å ha et prosjekt som rettet seg mot dette arbeidsområdet, som en slik oppgave krevde.

Medlemmene har et felles interessefelt innen multimedia presentasjoner og ønsket å finne en oppgave innen dette temaet som kunne være nyttig. Vi ønsket en utfordring og samtidig en oppgave som ville gi oss bedre innsikt og erfaring innen området.

Det er ved flere anledninger laget flerskjerms løsninger ved en multimedia fremvisning, men da oftest ved hjelp av mer komplisert data overføring. I vår oppgave har vi valgt å benytte kun en maskin, som viser flere skjermbilder samtidig. Det store spørsmålet var om dette var mulig og gjennomføre, uten at fremvisningen kom til å «hakke». Det er derfor blitt testet ut flere video formater og komprimerings teknikker av film.

0.4 Prosjektgruppens bakgrunn

Prosjektgruppen har bestått to studenter på Grafisk linje, Kjell Ove Ask og Geir Sondre Dahle. Begge studentene går studieretningen digital medieteknikk. Gruppens medlemmer har tidligere gjennomført flere CD-ROM prosjekter. Hvor det er blitt benyttet film, 3D-modellering/animasjon, og Macromedia Director programmering, (hovedsaklig Lingo koding). I løpet av 6 semester på HIG har gruppens medlemmer vært gjennom flere fagområder som omfatter deler som inngår i et slikt prosjekt. Dette er fagområder som «organisasjon og ledelse», «elektronisk publisering», «typografi», «ergonomi i digitale medier», «digital produksjons teknikk», «3D- animasjon» og «prosjektstyring».

0.5 Arbeidsformer og metoder

Det ble i begynnelsen av prosjektperioden jobbet tett med oppdragsgiver, for å kunne kartlegge, og klargjøre hva som var ønskelig fra deres side. Denne prosessen var helt nødvendig da oppdragsgiver var usikker hva de ønsket. I denne fasen kom det opp flere forslag til prosjekter, både fra vår og fra oppdragsgivers side. Det endelige valget falt på å lage en prototyp av en interaktiv «ubåt simulator». Det ble utarbeidet et strukturkart over hva en slik simulator kunne inneholde. Det ble også kartlagt hvordan bruker skulle benytte simulatoren.

Det ble valgt å benytte Macromedia Director 8.5 som hovedverktøy, for utførelsen av prosjektet. Dette fordi dette var et verktøy som gruppens medlemmer hadde kunnskap om fra tidligere prosjekter. Mye ny

kunnskap måtte innhentes, dette ble hovedsaklig gjort fra internett, og bøker. Internett ble benyttet fordi det var her det var lettest å finne relevant informasjon.

Under arbeidet med informasjons innhenting, ble det kontaktet flere personer som hadde kunnskap om hva som befant seg på bunnen av Mjøsa, og dyrelivet der. Det ble opprettet kontakt med Akvariet i Bergen, hvor gruppen fikk tillatelse til å filme fisker som lever vilt i Mjøsa. Gjøvik kommune og Hoff Potetindustri på Gjøvik ble også kontaktet da disse satt på undervannsfilm fra Mjøsa. Dessverre viste det seg at disse filmene var av meget dårlig kvalitet og kunne ikke benyttes i vårt prosjekt. Da vår kontakt person i Bergen, sluttet i sin stilling, mistet vi også en viktig kontakt person, og det ble valgt og henvende seg til Norsk Skogbruksmuseum på Elverum for å få tatt opp film.

Grunnet problemet med at det ikke fantes noen tilfredstillende undervannsfilm fra Mjøsa ble det valgt å benytte 3D-modelering isteden.

Prosjektutførelsen kan beskrives innen for følgende arbeids områder:

- Informasjons innhenting, i form av film, lyd, kunnskap.
- Lyd arbeid
- Film redigering
- Programmering
- Rapport skriving

Gruppen har som helhet fungert bra og arbeidet sammen uten noen form for uoverensstemmelser. Det har under hele prosjekt perioden vært et tett samarbeid mellom gruppens medlemmer.

0.6 Rapportens organisering

Rapporten er delt opp i 8 kapitler.

Kapittel 1

Innholder en et litteraturstudie, hvor det er beskrevet litt om de emnene/fagområdene som dette prosjektet omfatter.

Kapittel 2

Beskriver kravspesikasjonen. Kravspesikasjonen beskriver overordnet struktur, funksjonell spesikasjon, systemetsomgivelser, tekniske begrensninger og aspekter omkring livssyklus.

Kapittel 3

Beskriver analyse og design av systemet.

Kapittel 4

Beskriver implementeringen. Hvordan de ulike problemstillingene er løst og hvilken arbeidsform som er benyttet i de ulike delene av prosjektet.

Kapittel 5

Omhandler testing mot en bruker gruppe, som prosjektet ble testet mot.

Kapittel 6

Beskriver diskusjon av resultater.

Kapittel 7

Beskriver konklusjonen. Hva vi har kommet frem til i prosjektetsgang.

0.7 Terminologi

Han/hun – De ulike brukerne av simulatoren

Vi – Medlemmene i prosjektgruppa

Du – Leseren av rapporten

Oppdragsgivere – Kari Blegen, Gjøvik Kunnskapspark

Veileder – Terje Stafseng

Egennavn – Personen navnet tilhører

Kontaktperson – Kari Blegen

Vitensenter – Benyttes som en betegnelse på lærende museum.

GLT – Gjøvik, Land, Toten

Infokort – Informasjonen som kommer opp på skjermen på hvert av objektene

Projektor – I forbindelse med Macromedia Director, det programmet som viser/kjører simmularoten

Projektor – I forbindelse med presentasjon, det presentasjons verktøyet som er benyttet. Kan jamføres med bruk av en skjerm

1. Litteraturstudie

1.1 Generelt om interaktivitets-presentasjoner

Ordet interaktivitet er i denne rapporten brukt om et program der en bruker har flere valgmuligheter og får tilbakemeldinger i form av tekst, lyd, bilde og video. Prosjektgruppen har valgt å bruke interaktivitets begrepet på denne måten fordi det i løpet av 80- og 90- tallet er blitt innarbeidet en allmenn forståelse for hva dette innebærer. Dette er svært tydelig for mange CD-ROM-produkter. De beskrives ofte i markedsføringen med sterk vekt på «interaktiviteten», og gir inntrykk av at det i møtet mellom brukeren og programmet foregår en relativt avansert form for kommunikasjon. Men når det gjelder graden av interaktivitet, er det vel relativt liten forskjell på de fleste av CD-ROM produksjonene i dag og programmene for de utskjelte læringsmaskinene på 1970-tallet. Innpakningen er imidlertid forskjellig, og dagens «interaktive» programmer inneholder farger, lyd, fotografi og film. Slik sett kan de muligens karakteriseres som «multiple choice de luxe»-utgaver.

1.2 Er interaktiv presentasjon nødvendig?

Interaktivitet er ofte, i IKT sammenheng, knyttet opp mot valgfrihet innenfor gitte rammer. Det finnes noen essensielle kriterier som må oppfylles for at en interaktiv presentasjon vil være til nytte for et publikum. Det første og viktigste kriteriet er at publikum forstår brukergrensesnittet, blir ikke dette kriteriet oppfylt vil presentasjonen skremme bort publikum. Et godt design er viktig for å skape interesse hos brukeren. Dette kan gjøre brukeren mer villig til å lære seg brukergrensesnittet. Det er også viktig at presentasjonen ikke blir for omfattende og kompleks, dette gjør brukeren forvirret, og han/hun kan gå seg vill i informasjon og/eller overse informasjon.

Det er altså essensielt at interaktive presentasjoner blir forstått og brukt, det kan derfor i mange tilfeller være mye bedre å velge bort interaktivitet for å nå frem med budskapet på en lett forståelig måte.

1.3 Film

1.3.1 Film format

Blant dagens kinoformat finnes det hovedsaklig fire format som blir brukt. Disse er flat widescreen, 2:1 anamorphic, Super35 og Super16.

Det finnes ogs et stort antall andre film format, fra TV formater som 4:3 og 16:9 widescreen format, til spesielle format som f.eks. supervideograf formatet til Caprino.

Supervideografen har et format som tilsvarer 5 TVer ved siden av hverandre, dvs. 20:3. Dette er et format som virkelig gir publikum følelsen av å se utover et stort panorama.

1.3.2 Videokomprimering

Målet med digital videokomprimering er å kraftig redusere mengden med data som trengs for å lagre en digital videofilm, uten å ofre kvaliteten på videoen. For å få til dette er det flere faktorer man må vurdere og ha oversikt over.

Den mest omdiskuterte faktoren innen komprimering er valget mellom intraframe og interframe. Intraframe-metoden består av en algoritme som komprimerer og lagrer hvert enkelt videobilde (frame) som en selvstendig enhet. Interframe komprimering er på den andre siden basert på tanken at selv om det er bevegelse i bildet, er som regel bakgrunnen stabil. Store deler av bildet er dermed redundant. Kompresjonen starter ved å skape et referansebilde, dernest sammenlignes alle andre bilder av videoen med det forrige og neste bildet, og kun endringer i bildet lagres. Datamengden reduseres betraktelig med denne metoden.

En annen faktor er bitratekontroll, som er særdeles viktig dersom systemet ditt har begrenset båndbredde. Et godt komprimeringssystem bør tillate brukeren å angi hvilke parametere som er viktigst. En konstant bitrate kan gjøre brukeren i stand til å finne ut hvor stor filmen vil bli etter komprimering. Dette kan gjøre at brukeren kan utnytte en CD-ROM til siste bit og dermed få høyest mulig båndbredde filmen.

Noen systemer tilbyr også variable bitrater. Dette betyr at man kan oppnå høy komprimering i sekvenser med lite hendelser, mens bitraten skyter i været når noe skjer. Dette er ofte et kompromiss mellom å ha lav oppløsning/høy bitrate og høy oppløsning/lav bitrate. Variabel bitrate gir ofte best resultat i forhold til filstørrelse.

1.3.3 Kompresjonsmetoder

Kompresjonsmetodene benytter seg av matematiske algoritmer for å komprimere videodata ved å eliminere, gruppere og/eller beregne gjennomsnittlige verdier for data i videosignalet. Forskjellige algoritmer passer til forskjellige behov. Selv om det finnes en diger alfabetsuppe av forskjellige kompresjonsmetoder, som eksempelvis Motion JPEG (MJPEG), Sorenson, Cinepak, Indeo og AVC, så er det kun MPEG-1 og MPEG-2 som er internasjonale godkjente standarder for komprimering av bevegelige bilder. I den senere tid har det også kommet til noen varianter av MPEG (MPEG-4 og MPEG-7) men disse er ikke utbredt ennå av forskjellige årsaker. MPEG-4 først og fremst fordi Microsoft har skaffet seg rettighetene til algoritmene som benyttes i denne, og har forsøkt å holde disse for seg selv. Dette har resultert i at Microsoft har ute Windows Media v7 og v8 (WM7 og WM8) som ofte benyttes på nettet i ASF/ASX filer. En del tilhengere av åpen kildekode har dekompilert MPEG-4 standarden og dannet sin egen variant, kalt DivX ;-). Begge disse formatene tilbyr god bildekvalitet på liten plass, men krever mye maskinressurser både til komprimering og dekomprimering.

MPEG-1

Dersom man ikke har for høye krav til oppløsning og bitrate vil denne dekke mange behov. MPEG-1 har i en årrekke fungert som kompresjonsstandard for VideoCD-formatet. Dette tok aldri av i USA og Europa men har vært en storslager i Asia. Formatet tilbød tidlig 1 time video av akseptabel kvalitet på en CD. Det er også et format som er lett å dekomprimere, noe som sørger for at de fleste datamaskiner klarer å gjengi fullskjerm, fullrate kvalitet MPEG-1. Gir ofte 1 time video for 600 MB.

MPEG-2

MPEG-2 er kvalitetsvalget. Med stor oppløsning og kraftig komprimering er dette blitt valget for blant annet DVD-standard. MPEG-2 setter tunge krav til komprimering og dekomprimering og vil ikke fungere på alle datamaskiner. De fleste maskiner vil i tillegg enten kreve egen maskinvare eller spesiell programvare for å kunne dekomprimere MPEG-2. MPEG-2 tar gjerne 2 GB for en time video.

MPEG-4 (WM8/DivX ;-)

WM8/DivX ;-) er den nye kongen på haugen. Med ekstrem komprimering i forhold til MPEG-2 gir den mye for plassen. Dessverre krever den også veldig mye prosessorkraft for å kunne dekomprimere i god kvalitet. Gitt noen år på baken, og en åpen standard under MPEG-4 tittelen vil denne kunne ta over for de to andre på markedet. Den tilbyr filer av kvalitet med MPEG-2 som knapt er større enn de filene man lager med MPEG-1. Man kan altså mer enn doble kvaliteten uten å øke filstørrelsen. I dag er WM7/WM8 benyttet av mange for å legge ut video på internett av middelmådig kvalitet, mens DivX ;-) stort sett benyttes til å piratkopiere film fra DVD, noe som har ført til at dette forsøket på en åpen standard dessverre har fått en vondt rykte på seg.

Sorenson2

Sorenson er regnet som den beste måten å komprimere Quick Time filmer. Quick Time er et filformat som pakker inn filmer slik at filmene lett kan brukes på både pc og mac.

Sorenson er mye brukt som kompresjonsmetoden for video på cd-rom, den er også mye brukt på internett der det er behov for høy kvalitet. De fleste store amerikanske filmselskapene bruker sorenson kompresjon på filmtrailerene sine.

Selve kompresjonsmetoden til sorenson er veldig lik cinepak og indeo`s vektor kvantisering bortsett fra at den i tillegg bruker en kompensering for bevegelse som ligner MPEG.

1.4 Lyd

Lyd er svingninger i luften, som vi i øret hører som lyd. Dette er analoge signal, som kan best beskrives som en kontinuerlig bølge. Illustrert med figur

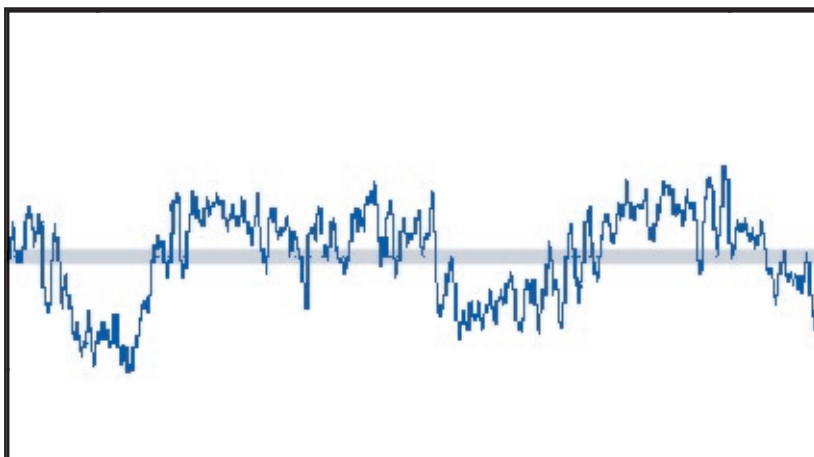


Fig. ... Beskriver et analog lydsignal

Sampling, eller som vi kaller det på norsk digitalisering, er det som skjer når man digitaliserer lyden. Dette må gjøres om man skal jobbe med lyden på datamaskinen. Det innebærer at lydbølgene må gjøres om til en serie med tall. Dette gjøres ved at samplings programmet tar «prøver» fra lyden

og gi hver av prøvene en tallverdi ut i fra et fast system. Dette foregår på samme måten som med film, der man tar enkelt bilder og spiller de av kontinuerlig for å gi inntrykk av en kontinuerlig strøm med informasjon. Dagens film bruker 24 bilder per sekund, hvilket er nok til at vi oppfatter det som foregår på lerretet som en kontinuerlig bevegelse. Du har sikkert sett gamle filmer der man har brukt mye færre bilder per sekund, og bevegelsene ser «hakkete» ut. Jo flere bilder per sekund, jo større kvalitet på filmen. Slik er det også med lyd. Flere samples per sekund, gir bedre kvalitet på den digitale lyden. Som sagt brukes 24 bilder eller samples per sekund i moderne film. I digital lyd av CD-kvalitet bruker man 44 100 samples per sekund (= 44.1 kHz). Dette er en av grunnene til at digital lyd skaper store

filer. Normalt stiller vi større krav til kvaliteten når det gjelder musikk enn når det gjelder talelyd. Skal lyden kun være forståelig tale, uten spesielle hensyn til lyd kvalitet, kan 11 kHz være tilstrekkelig. I arbeidet i lyd studio, ble talelyden i prosjektet lagret med 44.1 kHz og 16 bit.

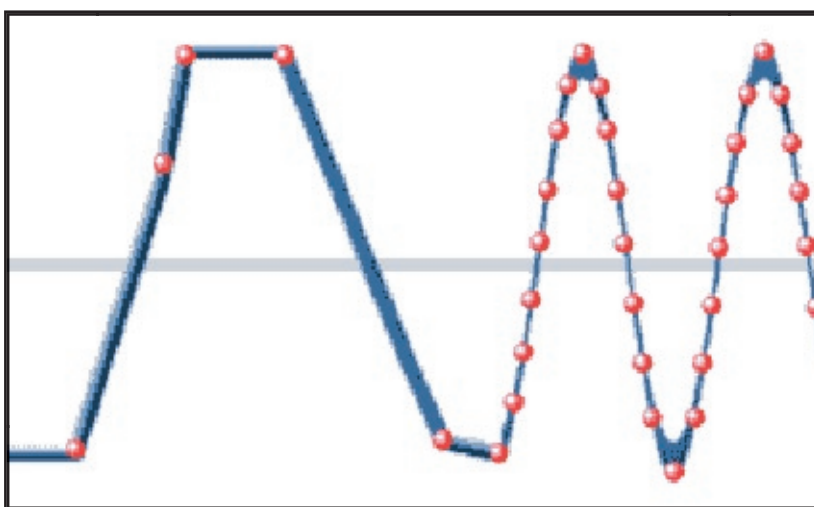


Fig. ... flere samles per sekund jevnere linjer.

Når man skal spille av lyden må lydkurven gjenskapes ut i fra tallrekken som er lagret. Dette foregår på samme måte som man visualiserer kurver i matematikken.

Med slike kurver, figur på forrie side, kan vi lett se hvordan flere samples per sekund skaper bedre lyd kvalitet. Tettere tallene er, lettere er det å gjenskape lyd kurven mest mulig nøyaktig.

Et siste parameter for lyd kvalitet er bit-oppløsning. Hvor mange bits lyden er digitalisert i virker inn på dynamikken i lyden, altså forholdet mellom høyeste og laveste lyd. Med liten dynamikk (lav bitoppløsning) er det større fare for at uønsket lyd, støy, blir mer fremtredende. CD-lyd bruker 16-bits oppløsning. 8 bits ble mye brukt i datasammenheng tidligere, men er egentlig for dårlig for de fleste behov. I profesjonelle sammenhenger brukes gjerne 24 bit eller 32 bit, men for de fleste er 16 bit en standard som brukes konsekvent.

I daglig arbeid med lyd kan vi forholde oss til den enkle huskeregelen at 16 bits er CD-kvalitet, og 8-bits gir betraktelig lavere kvalitet, men halvparten så store filer. I profesjonelt lydarbeid arbeider man noen ganger med 24 bits eller 32 bits

Tabellen under viser hvordan antall bit øker størrelsen på lyd filen, utgangspunktet for tabellen er et minutt med ukomprimert lyd.

Type:	Mono	Mono	Stereo	Stereo
Oppløsning:	8	16	8	16
Samplings rate:				
44.1k	2646k	5292k	5292k	10584k
22.05k	1323k	2646k	2646k	5292k
11.025k	661.5k	1323k	1323k	2646k
8k	480k	960k	960k	1920k
7k	420k	840k	840k	1680k
6k	360k	720k	720k	1440k
5k	300k	600k	600k	1200k

Man kan også lese ut av tabellen at stereo filer er dobbelt så store som mono, dette er fordi stereolyd bruker to lydkanaler, mens mono holder seg til en.

1.4.1 Lydformat, WAV

Etter at lyden er blitt digitalisert, samples, lagres den. Om man ikke velger å komprimere filen blir den meget stor, og tar mye disk plass. Ved komprimering minker man filstørrelsen, men man «mister»/ endrer også lyd kvaliteten. Det ble derfor i dette prosjektet benyttet wav format.

WAV

Wav (Windows Waveform) er opprinnelig et råformat fra Microsoft til multimediefiler, som med tiden er blitt standard på Windows plattformen og dermed på størstedelen av verdens datamaskiner. Wav formatet er et simpelt og rått format, som ikke krever noen forutgående behandling til avspilling fra datamaskinen annet enn å kunne lese dataene. Lydens kvalitet avhenger av, mikrofoner og akustikk, samt hvilke innstillinger man har gjort opptaket med. Et lydbilde bør som utgangspunkt alltid være stereo, 16 bit, 44,1khz (cd-kvalitet). Man kan så alltid velge å nedgradere kvaliteten senere, hvis man skulle ønske det. Man vil imidlertid ikke få noe godt resultat ut av omvendt prosess, dvs. oppgradere et sample fra 8 bit til 16 bit. Der er tydelig forskjell på støynivået i 8 bit og 16 bit, og har man et sample i 8 bit forsvinner støyen altså ikke, selv om man resampler til 16 bit. Man bruker bare mer informasjon til at beskrive den samme lyd med.

Siden wav er et råformat, kan det benyttes i forbindelse med produksjon av surround lydbilde.

1.4.2 Surround 5:1 Dolby Digital (AC-3)

Dolby Digital (DD) begynte sitt liv i 1987 som et forslag til lydformat for amerikansk HDTV (high definition TV), og ble i løpet av de neste fem årene utviklet til å bli et system med fem diskrete (selvstendige) fullfrekvenskanaler og en subkanal, formatet vi kjenner under betegnelsen 5.1. Mens utviklingen av DD for HDTV pågikk, ble det klart at det var behov for et nytt surroundformat for kino. Men det eneste stedet det fantes plass til mer informasjon på de eksisterende 35mm filmrullene var mellom hullene i kanten av filmrullen, og Dolby fant ut at man kunne få plass til et digitalt signal med omtrent 320 kbps (kilobit per sekund) overføringshastighet ved å plassere det her. Dermed var det i utgangspunktet en klar begrensning for hvor stor overføringshastighet Dolby Digital kunne bruke.

Den endelige spesifikasjonen for Dolby Digital (som også blir kalt AC-3 fordi det var det tredje kompresjonssystemet Dolby utviklet, Audio

Coding 3) bruker overføringshastigheter opp til 640 kbps, men den typiske bitraten er 384 kbps, som brukes både på kinofilm og DVD Video. Kanalformatet er 5.1, der subkanalen har en frekvensrespons fra 120 Hz og nedover. Til forskjell fra de tidligere matrisemiksede surroundformatene der fire kanaler mikses sammen til et stereospor med ekstra fase- og differanseinformasjon, er kanalene i DD diskrete eller selvstendige. Det betyr at hver enkelt kanal har sin egen bitstrøm, noe som igjen gir bedre plassering av et signal i surroundbildet. Med fem diskrete kanaler har også surroundsignalene fra de bakre høyttalerne blitt stereofonisk, slik at teknikerne kan panorere et lydsignal til høyre eller venstre også bak.

Selve kodings- og komprimeringsprosessen skjer ved originalsignalet blir analysert og filtrert og delt inn i 256 frekvensbånd og blokker på minst 2.67 millisekunder, typisk 5.33 ms. Hvert bånd blir så sammenlignet med båndene ved siden av, og nabobåndenes amplitudeverdi blir kodet som et enkelt forholdstall for hvert bånd når det kreves god frekvensoppløsning. Der det kreves lavere frekvensoppløsning kodes annenhver eller hver fjerde frekvenskoeffisient. Så vurderes båndene i forhold til en ganske enkel maskeringsmodell der del av spekteret vurderes i forhold til de andre delenes maskeringskurve. Høyere frekvensbånd blir slått sammen på grunn av ørets manglende sensitivitet i dette området. Frekvensbånd som er maskert, blir ikke kodet. Hvis det kreves ytterligere bitreduksjon i et flerkanals-signal, kan høyfrekvensinformasjon i to eller flere kanaler (typisk over 10kHz) slås sammen i såkalt kobling, der signalet blir mikset og så kodet som en enkelt bitstrøm.

Bitstrømmen inneholder også en referanseverdi for dialognivå, som er en desibelverdi for talenivået i programmet (typisk omtrent 27 dB under maksimalt signal), og kompresjonsfaktorer for resten av signalet. Disse faktorene regulerer dynamikken i materialet, og har ingen ting med datakompresjonen i kodingen å gjøre.

Dolby Digital er brukt på mange kinofilmer og Laserdiscer, og er det mest brukte lydformatet på DVD Video. Det finnes også enkelte DVD spillere med innbygget Dolby Digital (AC3) dekode.

1.5 3D-studio Max

3D Studio Max er et avansert 3D program som blir brukt til å lage bilder, animasjoner, filmer og dataspill. Det kan også bli brukt til å lage virtuelle verdener hvor brukeren kan «vandre» rundt.

I 3D Studio, kan man lage objekter som blir satt inn i virtuelle verdener. Det er ingen grenser for hva som kan lages, den eneste begrensningen er brukerens kreativitet. Når et objekt er modellert kan det legges på materiell/tekstur. Materiellet er «huden» til objektet, som viser farger, skygger og refleksjoner fra objektet.

Den virtuelle verdenen inneholder ikke bare objekter, den inneholder også lys, stemnings skapende effekter (tåke, ild), og partikler (snø, regn, støv).

Mulighetene for å animere objekter over tid og skape dynamiske effekter er en av de mest avanserte sidene ved programmet.

1.5.1 Modellering

Ved bruk av 3d modellering kan man skape objekter som kan virke virkelighets nære. Siden objektene lages i 3D-kan de også benyttes i alle tenkelige synsvinkler. I motsetning om man f.eks. tegner i Photoshop/ Illustrator.

Modellering i 3D-max er lettest ved å ta utgangspunkt i enkle figurer som f.eks. en 3d-boks eller 3d-kule. Slike 3D figurer kan manipuleres og settes sammen slik at de kan bli til hva som helst. For å manipulere en større flate lønner det seg å bruke en nurbs-surface. En slik flate består av en rekke punkter som er mulig å flytte, på den måten kan man lage et naturtro landskap. Det er også mulig å legge til modifilere til nurbs-flater som f.eks. noise, for å skape uregelmessigheter på nurbs-flaten. I 3Ds-max er det muligheter for å legge til tekstur, farge og egenskaper som f.eks. lysrefleksjon på objektene. Dette er viktig fordi det skaper en atmosfære som etterligner virkligheten.

1.5.2 Animasjon

Som så mange andre program blir animasjonen i 3D-studio max bygd opp ved hjelp av objekter i bevegelse eller i forandring mellom to key-frames. For å få til en slik forandring kan det legges til modifilere. En slik modifier kan være bundet til et eller flere objekt (world modifier)

eller lagt direkte på et objektet. Hver modifier har et utall instillinger alt etter hva den skal simulere. Det er f.eks mulig å legge to ripple modifiere til et flatt rektangel for skape en bølge bevegelse. For å forandre plassering på et objekt i scenen må det plasseres på forskjellige punkt i forskjellige key-frames. På denne måten vil objektet bevege seg fra et punkt i en key frame til et annet punkt i den neste key-ramen som en «kontinuerlig» bevegelse. Roterende objekter skapes på samme måte.

1.5.3 Plug-ins

En plug-in er et lite program som er skrevet for, og blir kjørt av at annet program for å øke funksjonaliteten til dette programmet. Plug-ins er viktige hjelpemidler for designere og animatører for å øke produktiviteten, og på den måten lage flotte presentasjoner og likevel holde tidsrammene. De fleste plug-ins er laget for å gjøre helt spesifiserte oppgaver slik som f.eks. modellering av en sjø, menneske eller støv. Det finnes et nærmest uendelig antall plug-ins og script til 3D-MAX.

1.6 Director

Director er i utgangspunktet laget for produksjon av multimedia for særlig CD-ROM. Men i nyere versjoner av programmet har webben kommet inn som et nytt og sterkt medium, og versjon 8 må i stor grad sies å være spesielt laget for å gi mulighet for ubegrenset kommunikasjon over web og for kommunikasjon med andre former for webbasert innhold.

Filmer laget i Director bygger på en lang rekke muligheter og effekter. Objekter og tekst kan animeres, filmer kan legges inn i nært samspill med andre elementer, ren tekst kan settes inn og alle presentasjonene gir mulighet for interaktivitet og kommunikasjon mellom brukere og server, eller mellom ulike brukere. Resultatet er at Shockwave særlig har blitt populært for utvikling av spill.

Arbeidsmiljøet i Director 8 er styrt av fire vinduer:

- *Stage* - scenen. Her vises hvilke elementer som er aktive i filmen du arbeider med.

- *Cast* - elementer. Her vises hvilke ulike grafikkbiter, filmer etc. som er tilgjengelige for et helt prosjekt. Dette er på en måte lageret for prosjektet ditt, og det er bare å trekke elementer fra Cast over til Stage, så er de automatisk synlige i den delen av filmen som du arbeider med.
- *Score* - detaljvindu. Her vises hvert element langs en tidslinje. I dette vinduet kan du endre på prioriteten mellom de enkelte elementene, når de skal inn på scenen og når de skal forsvinne. Og mye mer, naturligvis.
- *Property inspector* - detaljer for hvert element. Her får du vite detaljer for hvert enkelt element, farger, størrelse osv.

1.6.1 Projektor

Når et prosjekt er klart for bruk har Director en funksjon for å eksportere prosjektet til en ferdig fil. En slik eksportert fil blir kalt projektor. Navnet har den fått fordi den inkluderer sin egen fremviser, dette gjør at ekstra programvare hos sluttbruker er unødvendig. Projektoreren kan inkludere alle filene i prosjektet, men siden dette gjør at den kan bli veldig tung er det en fordel å linke videoer og store lydfiler eksternt. Det å produsere en projektor gjør også at det ikke er mulig å få innsyn i Director filen for uvedkommede.

1.6.2 Lingo

Programmerings språket i Director heter lingo og er som navnet beskriver et programspråk som etterligner engelsk skriftspråk. Lingo har funksjoner for å lagre informasjon i lister. Ved å kombinere flere lister kan man oppnå et resultat som ligger i nært oppstill en enkel database. Disse listene har også mulig å lagre til eksterne filer, slik at informasjonen kan lagres når programmet avsluttes og hentes inn igjen neste gang programmet åpnes. For å få til en lett arbeidsfly i Director er det mulig å lage ferdige actionscript med propertydescriptionlists. Slike actionscript inneholder et oppsett der brukeren får spørsmål om hva han/hun ønsker at variablene. Slike actionscript med propertydescriptionlists kan lett forandres på hver enkelt frame eller sprite.

1.7 Maskinoppsett

1.7.1 Skjermkort

For bare noen år siden ble det produsert skjermkort med 4 VGA PCI utganger, disse kortene er blitt utkonkurrert etterhvert som AGP porten på datamaskiner er blitt standard. I dag blir en kombinasjon av AGP og PCI skjermkort brukt til løsninger med flere enn to skjermer. PCI porten er opptil 30% langsommere enn AGP porten dette gjør at det er hastigheten på PCI kortet som avgjør hvor raskt skjermbildet blir oppdatert. Matrox har vært ledende på multiskjerm løsninger de siste årene. Multiskjerm løsningen til Matrox, dual-head, har fått meget god kritikk i fagpressen, det eneste minuset er at kortene til Matrox er, i skjermkort alder, ganske gamle. NVIDIA har lenge vært på markedet med TwinView systemet, det siste året har de i tillegg kommet med nView som er en forbedring av TwinView. nView systemet blir nå levert sammen med de nyeste geforce kortene til NVIDIA, disse har en mye bedre ytelse enn Matrox kort.

2. Kravspesifikasjon

2.1 Introduksjon

2.1.1 Bakgrunn

Gjøvik Kunnskapspark har planer om å realisere et Vitensenter for innlandet, på Gjøvik. Det er utarbeidet et forprosjekt og som en videreføring ønsker kunnskapsparken å etablere og eventuelt utarbeide læringsverktøy for Innlandets vitensenter. Senteret som er under etablering, vil bli et opplærings- og motivasjonssenter innen tekniske og naturvitenskaplige fagområder i Gjøvik. I et vitensenter er det interaktive utstillinger, som skal være lærerike samtidig som de er fascinerende.

Det var derfor et ønske fra Gjøvik Kunnskapspark om å få noen innspill om hva som kunne produseres til en slik utstilling. Kari Blegen ved Gjøvik Kunnskapspark hadde en ide om en ubåt simulator, uten helt å vite hvordan denne skulle fungere. Etter forslag fra gruppemedlemmene ble det enighet om hva en slik simulator kunne tilby publikum ved et vitensenter. Det ble derfor bestemt at det skulle lages en prototyp av en multiskjerms ubåt-simulator. Dette ga bakgrunnen for prosjektet.

2.1.2 Hovedkrav

Sluttproduktet skal føre fram til en funksjonell prototyp av en ubåt simulator. Det skal være en interaktiv multimediepresentasjon. Prototypen som utarbeides skal danne et utgangspunkt for hva en slik attraksjon på Innlandets Vitensenter kan inneholde og hvordan den kan produseres.

2.1.3 Forutsetninger og begrensninger

Det er ikke prosjektgruppens ansvar å produsere de ferdige filmklippene. Det er derfor kun blitt gitt et teoretisk svar på hvordan det er mulig å gjennomføre et slikt filmopptak. Det ferdige produktet er kun en prototyp for å gi Gjøvik kunnskapspark

en ide om hvordan et ferdig produkt kan se ut. Gruppen vil ikke produsere en ferdig presentasjon, men alle de forskjellige hoveddelene som presentasjonen skal inneholde blir demonstrert.

Fremføringen av prosjektet vil inneholde 3 projektorer, full surround lyd og en demonstrasjon på hvordan den interaktive presentasjonen samt brukergrensesnittet vil ta seg ut. Så sant dette lar seg gjøre i fremføringslokalene

Det er også tatt høyde for at gruppens maskinvare, her prosessor, og skjermkort per dags dato, mai 2002, ikke tilfredstiller krav spesifikasjonene for en slik presentasjon. Likevel er dette et problem som vil løses i løpet av kort tid. Da bedre maskinvare, her skjermkort, er snart i kommersielt salg, og som forhåpentlig vis er i salg i løpet av sommeren 2002.

2.2 Overordnet struktur

Den overordnede strukturen forteller hvordan simulatoren fungerer

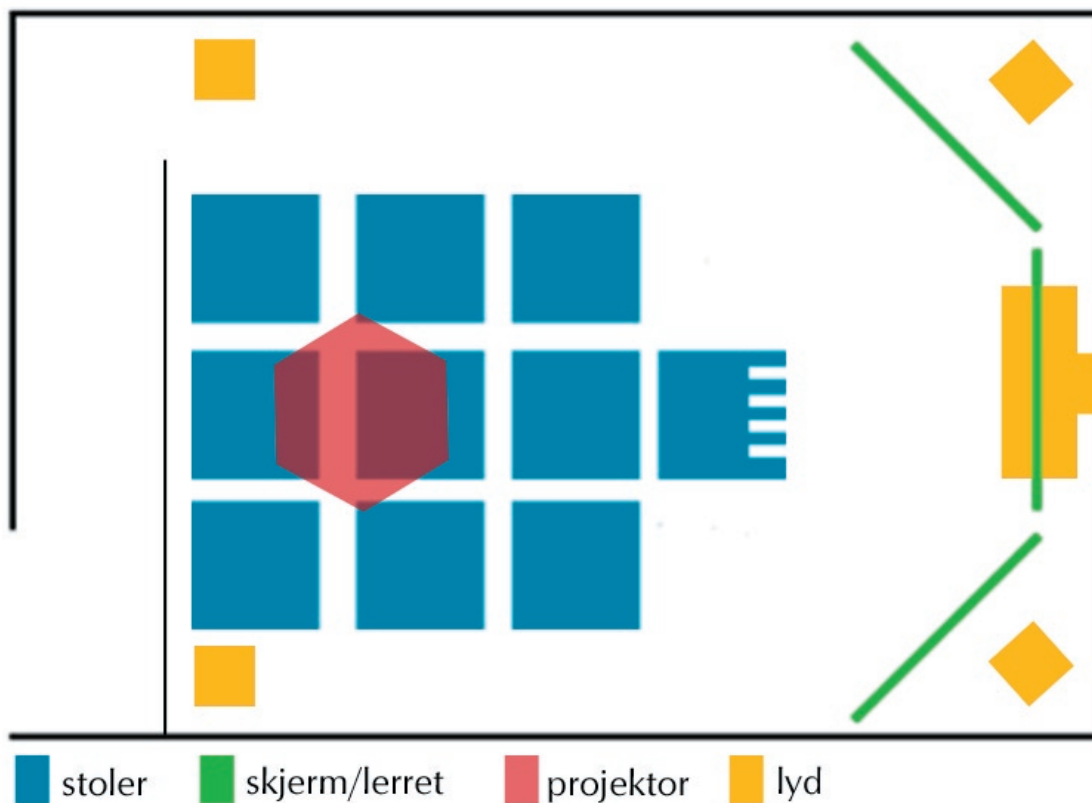


Fig. 1 viser et forslag over hvordan det «fysiske» rommet/ubåten kan se ut

Det vil bli bygd en «ubåt» inne i vitensenteret, der det er mulig for folk å gå inn og sette seg. Det vil bli plass til ca 10 personer, deriblant en person som fungerer som «kaptein».

Når presentasjonen startet dimmes lyset og det blir prosjektert opp bilder på de tre lerretene foran publikum (se fig. 1).

Det kommer så to valg på skjermen hvor man skal velge om dette er en skole klasse eller ikke. Det er verdt å merke seg at hvis man ikke velger skole klasse kommer simulatoren ikke til å stoppe på spørsmålsstoppene.

Klassen som er i simulatoren vil så få beskjed om velge klassetrinn og om å registrere seg, dette gjøres med styrings kontrollen.

En stemme forteller publikum at de nå skal dykke ned i Mjøsa for å se hva som skjer under vannoverflaten der. Skjermene viser vann som stiger opp langs lerretet for å gi inntrykk av at ubåten dykker. Når ubåten har kjørt i noen sekunder på bunnen stopper den opp slik at folk kan se seg rundt på bunnen. I det øyeblikket den stopper kan kapteinen navigere en «pil» mot de tingene publikum ønsker å se nærmere på, det kan f.eks. være en fisk som svømmer forbi eller et flyvrak som ligger på bunnen. Når et objekt blir trykt på forteller en stemme om dette objektet og det kommer frem en tekstboks med mye av den samme informasjonen.

Det er en ikke ulogisk lenkestruktur mellom stoppene, KUN EN VEI Å GÅ. Dvs. en informasjonsstruktur med lik sekvens.

Når publikum synes de har sett nok rundt seg kan de kjøre videre. Ubåten kjører videre og kommer frem til et spørsmålsfelt. Her blir det stilt noen spørsmål fra den forrige stoppen. Da alle spørsmålene er besvart vil ubåten kjøre videre til neste stopp som er en ny utforsknings stopp. Slik blir det vekslet mellom spørsmål og utforskning noen ganger før ubåt turen er over. Det er i prototypen 3 stopp, og 3 påfølgende spørsmålsrunder, med 10 spørsmål på hvert stopp.

Etter at klassen er gjennom hele runden kommer det frem en resultat tavle, som viser klassens resultat, samt en «high score» liste over de 10 beste klassene. Denne vises ikke når brukeren har valgt «singel tur».

Prosjektgruppen vil kun jobbe med den tekniske delen, dvs. løsninger for projektorer, filmformat, navigeringssystem og programmering av den interaktive delen.

2.3 Funksjonell spesifikasjon

2.3.1 Generelt

Simulatoren skal bygges opp slik at den er lett og bruke, med relevant innhold og emner som er riktig og relevant til de ulike stoppene.

2.3.2 Funksjonell struktur

«Start»

Skjermbildet viser en overflate film, der simulatoren er klar til å starte. På dette skjermbildet finnes det to valg, hvor det ene er «Start» som starter «singel tur» og «klassetur» som starter en presentasjonen for skole klasser.

Ved valg av «singel tur» hentes filen som inneholder singel tur.

Som nevnt i kapittel 2.2 inneholder er disse turene identiske med den ene forskjellen at «singel tur» ikke inneholder registrering av bruker og stopp på konkurransene. Vi velger derfor videre å kun presentere «klassetur»

«Start klassetur»

Her velger brukeren hvilket klassetrinn de hører til. I vår prototyp er det to valg, et for 1-4 klasse og et for 5-7 klasse. Dette gjøres med tanke på konkurransen og vanskelighetsnivåene på spørsmålene i konkurranse delen.

«Registrere skoleklasse»

Her skal man registrere navn på skole og hvilken klasse de hører til, samtidig som dette skjer legges det automatisk inn en besøksdato. Dette er aktuelle data som benyttes til å sette opp en «high score» liste. Selve registreringen skjer ved at brukeren trykker på et tastatur på skjermbildet ved hjelp av styringsenheten.

«Kjøring 1 og nedstigning»

Etter at registreringen er ferdig, og brukeren velger å gå videre starter filmen som viser neddykking. Når «ubåten» er kommet ned på bunnen starter den å kjøre fremover i sør-østlig retning. Etter å ha kjørt litt er man fremme ved første stopp. Ruten som kjøres vises på et kart samtidig som kjøringen pågår. Når man nærmer seg stoppestedet

bremses farten opp og man siger videre frem til man står helt stille.

«Stopp 1 – Gjøvika»

Ved Gjøvika lå det frem til 1995 et Halifax fly som styrtet under krigen. Etter å ha blitt skutt på ved Minnesund, styrtet det og lå «begravd» i Mjøsa i 50 år på 238 meters dyp. Det vises også fisker, som lever på denne dybden. Brukeren har mulighet for å trykke på de ulike objektene som finnes på dette stedet. Når brukeren velger et objekt, hentes det inn en plansje som forteller om det valgte objektet ved hjelp av lyd, Tekst og bilde.

Au objekter ved Gjøvika finner man:

1 Halifax fly, modellert i 3D.

En sik som er film, og masket ut i Adobe After Effects.

«Stopp konkurranse – Gjøvika»

Etter at man har kjørt videre fra Gjøvika stanser ubåten etter kort tid, man er da kommet frem til en konkurranse. Spørsmålene er i form av «multiple choice», dvs. at brukerne får fire alternativer og velge mellom. Om man velger galt svar kommer det rette svaret frem, om man velger rett får man tilbakemelding om at man har rett. Det er til sammen 10 spørsmål på hver stopp. Etter siste spørsmål i runden kjører båten videre til neste stopp.

«Stopp 2 – Minnesund»

Kaiområdet på Minne vitner om stor trafikk på Mjøsa i eldre tider. Her ligger det flere båter som er sunket på rekke rad. Vi har valg å benytte oss av en båt som heter Vega, som i dag ligger ca 20-30 meter under vannflaten. Vega er en gammel Jakt, en båttype som ble brukt som transportbåter på Mjøsa, fra midten av 1800-tallet frem til midten av forrige århundre.

Au objekter ved Minnesund finner man:

1 sunket båt, Vega, scannet bilde, som er redigert i Photoshop, og After Effects.

To abbor og en mort som er film, og masket ut i Adobe After Effects

«Stopp konkurranse – Minnesund»

Den samme prosedyren her som ved konkurransen ved Gjøvika. 10 spørsmål med 4 alternativer.

«Stopp 2 – Gjøvik»

Ved Gjøvik er det fokusert på hvordan vannet er blitt forurenset, og hvordan vannet i dag benyttes som drikkevannskilde.

Au objekter ved Gjøvik finner man:

1 ødelagt sykkel, modellert i 3D

3-4 oljefat/tønner, modellert i 3D

1 langt rør, modellert i 3D

En ørret som er film, og masket ut i Adobe After Effects

«Stopp konkurranse – Gjøvik»

Den samme prosedyren her som ved konkurransen ved Gjøvika. 10 spørsmål med 4 alternativer.

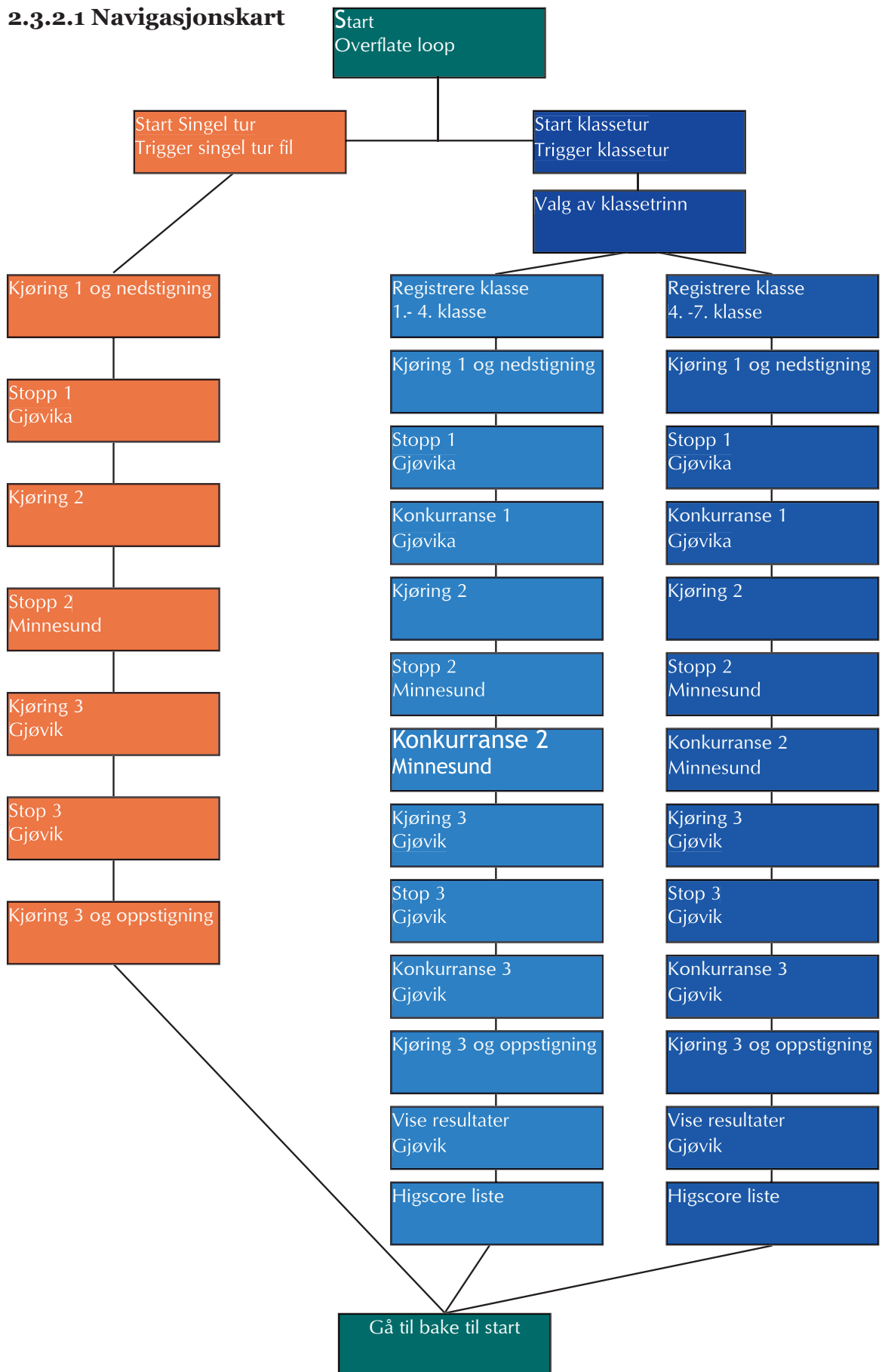
«Kjøring 4 og oppstigning»

Etter den 3. konkurransen starter kjøring til endepunktet som er der man startet, Gjøvik brygge.

«Resultattavle og high scoreliste»

Etter at man er kommet opp til overflaten igjen vises higscore liste over de beste klassene, samt hvor mange poeng klassen fikk på turen.

2.3.2.1 Navigasjonskart



2.3.2.3 Storyboard

Er lagt med som eget vedlegg, se vedlegg C side ...

2.3.2.3 Data input/output - programmering

Der det foregår interaksjon mellom bruker og system, vil det være dataflyt mellom programmet og den filen som registrerer, hvor mange poeng som bruker har opparbeidet seg, samt hunder hvilke navn, klasse og årstrinn brukeren er.

2.3.3 Krav til brukervennlighet

Det skal være lett å benytte simulatoren. Det skal ikke være nødvendig men noen form for bakgrunnskunnskap innenfor det tekniske for å benytte simulatoren. Det er heller ikke noen krav om at brukeren skal være lokalkjent eller ha kunnskaper om innholdet i spørsmålene på forhånd. Denne kunnskapen skal kunne tilegnes under selve reisen, ved utforskning av de ulike stoppestedene.

Selv om det meste av den filmen som er benyttet i simulatoren er animert 3D, er det likevel viktig at brukeren får en følelse av og være i en virkelig verden under vann. Det er da derfor lagt vekt på at 3D-animasjonen skal bli så realistisk som mulig.

2.3.4 Bruker funksjonalitet

2.3.4.1 De besøkende brukerne

Disse er delt inn i to hovedgrupper de som kommer som en klasse/gruppe på besøk til Vitensenteret, og de som er der og utforsker simulatoren på egenhånd eller sammen med venner. Disse er kategorisert i programmet som «singel» og «klassetur».

«Klasseturene» er i tillegg delt opp i flere klasser.

2.3.4.2 Klasser og skoler

Det er blitt lagt opp til at mesteparten av de besøkende er skoler og grupper som ønsker omvisning. Det er derfor ønskelig å legge programmet spesielt tilrette for disse. I denne prototypen er det lagt til rette for at brukerne kan velge ulike klassetrinn, samt at man registrerer klassen, slik at det kan lages en database over alle deltagende klasser.

I denne prototypen er dette 1.-4. klasse og 5.-7. klasse. Det kan ved en senere utvikling legges til flere forskjellige grupper.

2.3.4.2.1 Registrering og resultat for skolene

Under registrering skriver bruker inn klasse og skole navn, i tillegg til dette legges det med en dato på besøket. Dette legges så inn i en tekst fil, på maskinen. Det er denne filen som på slutten av reisen henter inn poeng og resultat listen. Slik at det kan lages en resultat liste, og en High Score liste.

2.3.5 Tekniske og designmessige krav

- Lesbar typografi og god skjermpresentasjon av skrift
- Funksjonene skal være lett synlige
- Alle funksjoner som utføres må føre frem til en avslutning
- Brukeren skal få tilbakemelding
- Systemet skal være konsekvent.
- Simulatoren skal være virkelighetsnær
- Interaktivitet mellom bruker og program skal være tilstede
- Simulatoren skal være lærende

2.3.5.2 Suksess kriterier

- Brukertilpasset
- Relevant
- Forståelig
- Troverdig
- Enkel navigasjon

2.3.5.3 Informasjonsinnhold

- Konkret
- Relevant
- Kortfattet
- Interaktivitet
- Lett forståelig

2.3.5.4 Tekniske hensyn

- Korrekt koding
- Mulighet for forandring
- Mulighet for videreutvikling

2.4 Tekniske begrensninger

2.4.1 Maskinvare

I forprosjektet ble disse kravene stilt til maskinvare:

«Minimumskrav til PC:

Pentium 4, 1,6ghz

20 Gb lagringsplass på en rask SCSI harddrive.

Grafikkort med 3 skjermutganger (f.eks. Jerome pro)

Lydkort med 5.1 utgang (f.eks. Soundblaster 5.1)

Dette utstyret er nødvendig for å kjøre en så pass stor og krevende film uten at den blir hakkete og uklar. Lydkortet er nødvendig for å få til surround lyd.»

Dette har i løpet av prosjekt perioden vist seg at ikke holder, og andre mer detaljerte krav har føyet seg til listen som i dag ser slik ut

Pentium 4, 2 ghz

256 Mb RAM

20 Gb lagringsplass på en rask SCSI harddrive.

3 skjermutganger*

Lydkort med 5.1 utgang (f.eks. Soundblaster 5.1)

*Testmaskinen benyttet et Matrox G55 dualhead, AGP kort og et Matrox G45 dualhead, PCI kort. Dette kjørte simulatoren, men ikke 100% tilfredstillende. Det var ønskelig å benytte andre skjerm kort, som var lovet ut på det kommersielle markedet, men som ble holdt tilbake fra produsent. Dette har i skrivende stund ennå ikke kommet ut på markedet.

2.4.2 Programvare

Det kreves:

Windows 2000 eller Xp

Quick Time 5.0.2 eller bedre er installert, med sorenson2 kodek.

Drivere som klarer å samarbeide mellom skjermkortene

2.4.3 Projektorer

Minimumskrav til projektorer:

1000 ANSI lumen lysstyrke

SVGA (800x600) oppløsning

I følge leverandører er 1000 ANSI lumen minste krav for at et publikum skal få virkelighetsfølelse i lysstyrken på lik linje med en TV. SVGA oppløsning er nødvendig for at ikke presentasjonen skal bli for lite detaljerik til å gjengi virkeligheten.

2.4.4 Lyd

Det er behov for en ac-3 dekode, og 5 høytalere.

2.5 Miljø/rom følelse

Det er mening at bruker av simulatoren skal få en følelse av at han/hun faktisk er i en ubåt og ser ut av vinduene i denne ubåten. I denne prototypen har det ikke vært oppgave om å lage selve ubåten, rommet, men det som vises i vinduene til ubåten.

Det er lagt vekt på at dette skal være så virkelighetsnært som mulig, selv om det meste er animert i 3D. Det er derfor blitt benyttet mye tid til gjennomsyn av virkelig undervanns film fra Mjøsa, og Mjøsbunnen. Når dette er sagt, vil vi i den anledningen tilføye at det er en nok så kjedelig havbunn. Derfor er det derfor vært en utfordring å få denne til å bli mer spennende enn hva den er i virkeligheten.

2.6 Aspekter omkring livssyklus

Det som er utviklet er en prototyp, for et kommende vitensenter, det er derfor lagt vekt på at dette er et produkt som kan videreutvikles senere. De problemene som har oppstått ved at filmen hakker noe, er noe som man med tiden kommer til å slippe, da både komprimerings teknikk for film, og maskinvare utviklingen går stadig fremover.

Ved en eventuell fullføring og bygging av en slik ubåt i et vitensenter, er

det meningen at simulatoren kommer til å bli en av de faste utstillings objektene.

2.6.1 Krav til support, service og vedlikehold

En slik simulator trenger nødvendig regelmessige oppdateringer, og vedlikehold. Dette prosjektet har kun omfattet om å lage en prototyp, som viser hvilke muligheter som kan benyttes i en slik interaktiv presentasjon. Derfor er dette problemstilling som man kan tenke seg ved en videreføring og utbygging av en slik modell. Likevel finnes det flere tenkelige områder som gjør at man kan ha behov for support, og vedlikehold av et slik system.

Det vil muligens komme behov for å benytte seg av mer film enn hva som er gjort i dag, det kan komme ønske om og legge inn andre objekter på de ulike stoppene, og det kan komme ønsker om og oppdatere infoark og konkurransen.

Etter som tiden går fremover endres lyskvaliteten i projektorene, noe som gjør at man etter hvert mister helhetsfølelsen av at man befinner seg i en ubåt. Det kan da være nødvendig og gå over og endre hele lyssettingen på projektorene.

2.6.2 Utvidelsesmuligheter

I en prototyp er det nesten ubegrensede utvidelse muligheter. Denne prototypen er kun et forslag på hvordan en slik ubåt simulator kan fungere, i henhold til det som er avtalt i kravspesifikasjonen.

Det er mulig å legge til flere bruker grupper. Det er mulig med mange flere stopp, og flere interaktive objekter på hvert stopp, enn hva det er i denne prototypen. Det er mulig å benytte seg av mer film, og mindre animasjon. Det er da og anbefale at det lages film som er spesial produsert til et slikt prosjekt, med tanke på filmingen og format.

3. Analyse og design

3.1 Beskrivelse av systemet

Man skal på en interaktiv måte kunne få en følelse av at man reiser under Mjøsa. Selve reisen skal være interaktiv, slik at den engasjerer de brukerne som er med på reisen. Det skal også være et lærende program, slik at bruker sitter igjen med mer kunnskap, enn hva vedkommende hadde før han/hun startet reisen. Informasjonen som presenteres skal vises gjennom en multimedia presentasjon. Hvor lyd/tale, film, bilde og interaktivitet henger sammen.

I utgangspunktet hadde gruppen planlagt mer interaktivitet. Det var blant annet planlagt at publikum selve fikk bestemme hvilken vei de ville kjøre. Gruppen ble etter hvert redd for at dette ville skape et uoversiktlig scenario der brukeren får følelsen av å ikke få med seg alt, dette ville, på sikt, sannsynligvis føre til mindre bruk.

3.1.1 Director filmen

Da valget falt på å benytte seg av Director og Lingo koding, ble det naturlig og lage en tidslinje, hvor vi plasserte de ulike hendelsene som skulle skje underveis på reisen. Denne plasseringen ble basert på det hendelsesforløpet som finnes i navigasjonskartet, *se kapittel 2.3.2.1*. Figuren under viser et tidlig score-vindu, mens den neste figuren viser et score-vindu mot slutten av prosjektet.

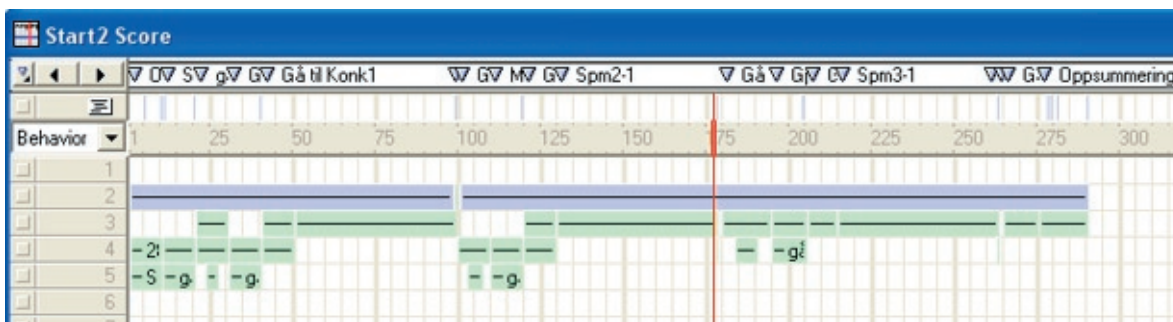


Fig. 2 viser grunnesammen i Director

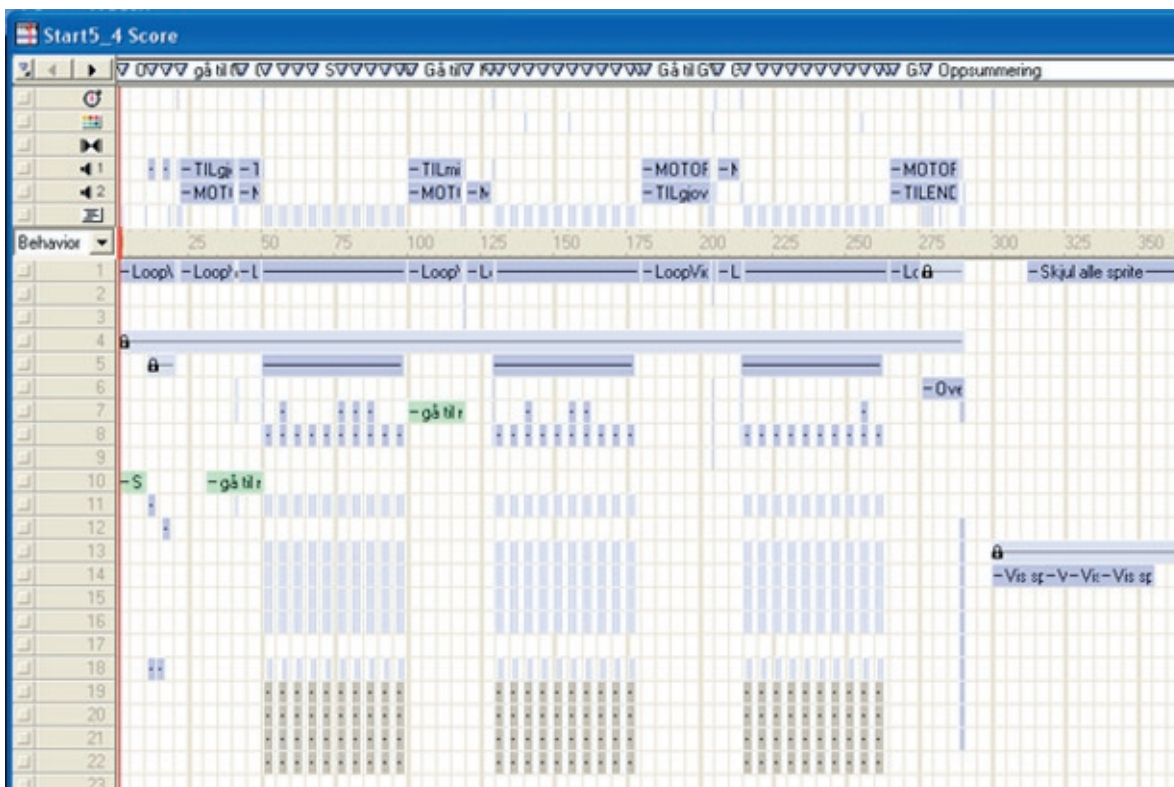


Fig. 3 viser ca. 1/3 av den endelige scoren i Director

Det ble så laget en spørrekonkurrans som ble implementert i score. Formatet på Director filmen er på 2400x600 piksler. Dette gav oss en oppløsning på hver av de tre projektorene på 800x600 piksler. Til sammenligning har en vanlig 17" skjerm en naturlig oppløsning 1024x768 piksler.

Etter hvert som prosjektet utviklet seg bygget vi på den grunnstammen som fig. 2 viser. De ferdige elementene, som film/animasjon/3D modellering og lyd, ble lagt på plass i Director programmet.

Det ble valgt å legge et «kontrollpanel» i Director projektoren, dette panelet inneholder navnet på skolen bruker simulatoren og antall poeng klassen har fått. Dette var fra begynnelsen av beregnet at dette



Fig. 4 viser funksjonene som ikke ville ha noen nytte verdi.

panelet skulle vise funksjoner som dybde, radar, kompass og sonar, som skulle vise nøyaktige parametere, dette ble tatt vekk, da man fant ut at dette ville miste all sin funksjonalitet ved fremvising over en projektor, og dermed ikke ha noen nytte verdi.

3.1.2 Informasjonsinnhentning

Informasjonsinnhentningen til infokortene, lydeffekter og talelyd er hentet i fra bøker, internett, lyd effekt cd'er og ressurspersoner.

Informasjonen om Halifax-flyet er hentet fra internett siden til organisasjonen som restaurerer flyet i Canada. Her var det mye informasjon, og nyttige linker videre.

Informasjonen om Mjøsa og miljøet i Mjøsa er innhentet fra publikasjonen om Mjøsaksjonen og turistinformasjon om Mjøsa. Samt kilder på Østre Toten Kommune og Gjøvik Kommune.

Informasjonen om fiskene er hentet i fra biologi bøker, og ansatte på Norsk Skogbruksmuseum.

Informasjonen rundt Minnesund, og båten der, Vega, er innhentet fra vår kilde i Østre Toten Kommune, Arne Julsrud Berg. Han har forfattet flere bøker om skipsfart på Mjøsa, og har dykket mye i Mjøsa i forbindelse med kartlegging, av sunkne båter.

Bildet av Vega er tatt av Tom Gjestvang, og er benyttet med hans tillatelse.

3.2 Brukergrensesnitt

Det er lagt opp til et enkelt og lett forståelig brukergrensesnitt. Alle knapper som er satt opp, ligger logisk og lett tilgjengelig, på faste plasser.

Gjennom hele reisen vises styringspanelet, dette var i tidlig i prosjektet meningen at dette skulle ha flere funksjoner enn hva det er på sluttresultatet. Panelet har flere funksjoner, det gir publikum en sterkere følelse av å sitte i en ubåt. Det gir brukerne tilbakemelding om hvor mange poeng de har fått og det viser hvilken klasse som bruker simulatoren. Panelet inneholder også et område der den eneste navigeringsknappen til enhver tid befinner seg. Dette området blir også brukt av knappen «Lukke vindu» for å lukke infoplansjene som dukker opp, og av knappen «Gå videre» for å la brukeren kjøre videre. Denne knappen er kun tilgjengelig når det er ønskelig at brukeren skal kunne gå videre. Et eksempel på dette er under konkurranse delen. Der må brukerne avgi svar før de kommer videre.

Hele veien i prosjektet, har det vært ønskelig å få det som er laget i 3D til å se så virkelighetsnært ut som mulig. Dette vil øke forståelsen hos brukeren og han/hun vil bruke mindre tid til å lære seg brukergrensesnittet.

Da klassen skal registreres skjer dette via et grafisktastatur, som vises av projektoren. Dette er et vanlig qwert-tastatur. Noe som ble valgt fordi vi mente at dette var den mest naturlige måten og presentere et tastatur på. Etter testing mot brukergruppe, har gruppen vært i tvil om dette er den rette måten og fremstille et slikt «registrerings tastatur». I et slikt tilfelle, hvor hoved- brukergruppen er barn hadde det muligens vært bedre å lagt tastaturet alfabetisk isteden.

Den bakgrunnen som er benyttet bak tastaturer, er den som er gjennomgående gjennom hele reisen. Dvs. ved registrering, infoplansjene, konkurransene og ti på topplisten, den samme designen gjentar seg også på panelets dynamiske områder. Dette for å få en helhetlig grafisk design, og likhetstrekk som bruker kjenner seg igjen i, gjennom hele reisen.

På spørrekonkurransen er det 4 svaralternativer til hvert spørsmål. Når bruker fører cursoren over et av alternativene vises det et ikon som viser hvilket alternativ bruker er over.

Det var i begynnelsen meningen at man skulle benytte joystick til styringskontroll. Dette ble prøvet ut i Director, med godt resultat. Men siden joysticken benyttet en kommersiell plug-in, som ikke kunne kjøpes inn pga. begrensede ressurser, ble det valgt å bruke mus til denne prototypen.

3.2.1 Aksestruktur & Navigasjon

Dette ble fulgt i henhold til de krav som ble satt i kravspesifikasjonen.

4. Implementering

4.1 Verktøyvalg

4.1.1 Programvare

Gruppen bruker mye forskjellig programvare i dette prosjektet. Prosjektgruppen er kjent med all programvare fra før, men prosjektets omfang krever riktignok at gruppemedlemmene må sette seg grundigere inn i 3ds-max og Lingo koding. Gruppen valgte å bruke disse programmene fordi vi synes at dette er de programmene som vi kan utnytte best i forhold til tid og ressurser.

4.1.2 Maskinvare

Prosjektgruppen hadde som mål å få ut bilde på tre projektorer med en oppløsning på 800x600. Dette vil gjøre at presentasjonen får et 12:3 format, noe som vil gi publikum en helt annen opplevelse enn å se på et vanlig TV eller for den del en widescreen TV.

Får å få til dette må gruppen kjøpe inn to skjermkort, et PCI og et AGP. Et av disse kortene må ha to VGA utganger. Gruppen kontaktet flere bedrifter angående slik maskinvare og endte opp med å kjøpe inn et Matrox AGP G550 kort og et Matrox G450 PCI kort. Disse kortene ble ofte nevnt av fagkyndige og selgere som solide multiskjerm-kort.

Prosjektgruppen har også bestilt et GeForce4 Ti4600 kort, som går for å være det hurtigste skjermkortet på forbrukermarkedet i dag. Dette er ikke blitt testet skikkelig, da det dukket opp hos prosjektgruppen en uke før innlevering av rapport.

Datamaskinen som er brukt til testing er en AMD 1333Mhz med 256MB ram. Den oppfyller ikke kravene i kravspesifikasjonen.

4.2 3D-Studio Max

Teorien bak hele prosjektet var å lage en interaktiv presentasjon på tre fulle skjermer (projektorer). Det ble nærmest umulig å få til en prototyp uten å bruke 3D. Undervannopptakene vi fikk tak i var av heller dårlig kvalitet, og de lot seg ikke bruke. Gruppen valgte derfor å modellere og animere vannoverflaten og sjøbunnen i 3D studio MAX. Begge prosjektmedlemmene hadde erfaring med dette programmet.

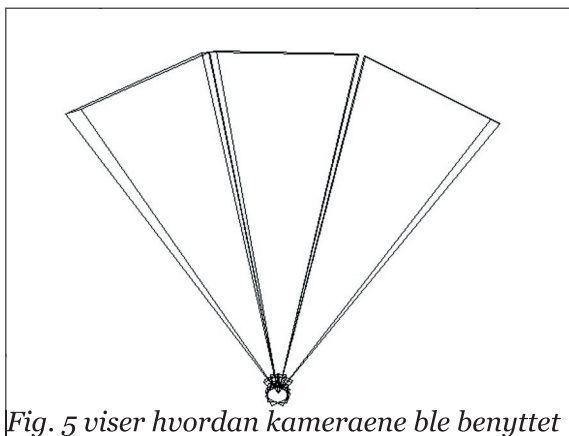


Fig. 5 viser hvordan kameraene ble benyttet i 3Ds-MAX

Det ble satt inn tre kamera i 25 graders vinkel i forhold til hverandre, alle tre med 85mm linse. Linsen ble av denne størrelsen etter som gruppen fant ut at mindre linser ville gjøre presentasjonen for vinklet. Prosjektgruppen brukte to plug-ins for å lette på arbeidet. Disse var Seascap, som var en meget brukervennlig plug-in som lettgjorde gjorde arbeidet med å skape reelle bølgebevegelser og vannoverflate, og Quickdirt som gjorde objekter skitne. Quickdirt ble brukt på både steiner, tønner og sykkel.

4.2.1 Modellering

Mjøsa

Gruppen modellerte og animerte sjøbunnen og vannoverflaten i 3D-max. Bunnen ble laget ved hjelp av en Nurbs surface, som ble trekt ned i midten for å skape et «sjøbasseng». Det ble lagt til en noise modifier bunnen for å skape den mer naturlig. På sjøbunnen ble det lagt på material som gruppen synes lignet på video-opptakene. Først og fremst ble det funnet en farge som var lik bunnen, og deretter ble det lagt til en bump-map for å få fremhevet naturlige skygger og ujevnheter på bunnen.

Sjøen ble i første omgang modellert ved hjelp av to ripple-modifierere, men dette gav ikke det ønskede resultatet. Sjøen ble for forutsigbar, bølgene kom for jevnt og fint inn mot «land». Etter å ha prøvd diverse metoder fann gruppen frem til en plugin som hadde både en modifier kalt realsea, og en vannoverflate kalla seascap. Denne plugin'en gav

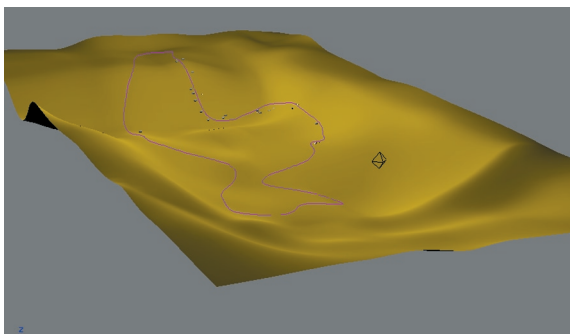


Fig. 6 slik så Mjøsa ut i 3D, lilla er banen til kameraet

gruppen «en sjø av muligheter», etter mye prøving og feiling kom gruppen frem til en bølgebevegelse som kunne brukes. Deretter ble det lagt på materiell på vannflaten. Det ble lagt på refleksjon av skyer, en bump-map med noise, og speilende egenskaper. På overflaten der publikum har utsikt mot Nes ble det lagt inn tre bilder som var produsert med et digital kamera. De tre bildene dannet tilsammen et ca. 70 graders bilde. Disse ble lagt inn som bakgrunn til hvert av de tre kameraene, på denne måten

ville animasjonene og bildene danne en helhet når de tre videoene senere skulle syes sammen.

Halifax

Gruppen ville gjerne bruke en ekte 3D-modell av et Halifax fly, men fann ikke et slikt fly. Det ble derimot lastet ned en gratis modell av et Lancaster bombefly. Dette er et bombefly som er svært likt Halifaxen. Gruppen bygde om dette Lancaster flyet etter å ha studert mange tegninger og bilder av Halifax fly.

Ombygningen ble først og fremst konsentrert rundt de vertikale vingene bak og fronten (snuten) på flyet. Under rekonstruksjonen av flyet ble det benyttet edit Mesh i tillegg ble det også modellert på noen nye deler på flyet.

4.2.2 Animasjon

Når bunnen og overflaten var ferdig modellert begynte arbeidet med å lage en sti som kameraene skulle følge. Stien ble laget ved hjelp av en sammenhengende nurbs-kurve. Kurven ble lagt ned slik at den gikk fra overflaten, ned til bunnen, en lengre rundtur langs bunnen og opp igjen til startpunktet på overflaten. Deretter ble posisjonen til en dummy bundet til nurbs-kurven, og animert slik at den gikk langs stien fra første til siste frame. Til slutt ble de tre grupperte kameraene satt til å følge etter dummyen. For å få kameraet til å bevege seg slik at det fulgte etter sjøbunnen ble dummyen`s rotasjon animert. Det ble også lagt til en spotlight som fulgte etter dummyen, og lyste opp bunnen fremfor kameraene.

Denne animasjonen utgjorde det meste av filmen, men for å få kameraene til å bremse og akselerere, foran og etter stopp, ble kameraene frigjort fra dummyen. Rotasjons og posisjons koordinatene ble notert for start og slutt på akselerasjon og bremsing. og deretter

brukt til å få kameraene til å starte og slutte på de samme punktene som det gjorde når det fulgte etter dummyen. Når kameraene ble frigjort ble det mulig å bestemme hvilken fart kameraene skulle ha når de passerte en keyframe. På denne måten fikk gruppen kameraene til å bremse og akkselerere.

Animasjonene ble rendret uten kompresjon i størrelse 400x300 siden de senere skulle settes sammen i After Effects. Hele animasjonen var til sammen på 2400 frames, selve animeringen ble satt til 20fps dvs. at hele 3D scenen varer i 120 sekunder, 2 minutter.

4.3 Film

Etter avtale med Norsk Skogbruksmuseum ble det gjort filmopptak i museumets akvarie avdeling. Her ble det filmet 16 forskjellige fiske-sorter som finnes i Mjøsa. Akvarie lokalet egnet seg dårlig til filming, men med medbrakt lys og litt tålmodighet fikk gruppen ca 30 min råfilm.

*All video ble tatt opp med et Sony DS-200 DV kamera.
All annen film ble produsert i 3D studio MAX.*

4.3.1 Digitalisering av DV

Digitalisering av DV-filmen ble gjort på Media100 laben på skolen. DV-filmen ble digitalisert gjennom firewire porten i fullt DV-PAL format, 720x576, uten noen form for korrigerings eller komprimering. Etter å ha redigert bort ca. halve filmen, 15min, ble filmen spilt tilbake til tape på et Panasonic NV-DS25 DV-kamera. Deretter ble denne filmen digitalisert på en PC med firewire inngang, for å bli satt sammen med resten av filmene i After Effects.

4.3.2 Digitalisering av VHS

I begynnelsen av prosjektet ble det hentet inn 4 VHS videoer med opptak fra bunnen av Mjøsa. Tre av videoene ble lånt av Gjøvik kommune og en ble lånt av Norske Potetindustrier, Hoff. Disse 4 filmene ble digitalisert på Media100 ved digitalisering av s-vhs signalet. For å kunne bruke en slik video, må den bli forstørret mer enn 3 ganger. Kvaliteten på digitaliseringen var god, men filmene var i utgangspunktet av så dårlig kvalitet at de likevel ikke lot seg bruke.

4.3.3 Redigering – After Effects

After Effects ble brukt til å sette sammen filmene fra hvert av de tre kameraene i 3D-max. Hver av disse filmene var ukomprimerte filmer i størrelsen 400x300 piksler. Filmene ble lagt side ved side for å danne en film på 1200x300 som skulle brukes i Director. Av de til sammen ca 60 filmene som var rendert i 3D-max ble det til slutt dannet 11 filmer som ble lagret i quick time format med sorenson2 kompresjon.

Hvert av de tre stoppene i presentasjonen er bygd opp av et bakgrunnsbilde, et eller flere stillbilder (3d-objekter), med en eller flere fiskefilmer over. Dette ble satt sammen i After Effects.

Kart

Kartene som viser hvor båten kjører er produsert i Flash. Disse ble lagt over 3D-filmene der bare stednavn og selve Mjøsa ble synlig. Dette ble gjort ved at det ble lagt på en colorkey effect som gjorde området rundt Stednavn og Mjøsa gjennomsiktig. Det ble også lagt på en hvit kant rundt de synlige delene som fader ut mot 3D-bakgrunnen.

Fiskefilmer

Det ble lagt på 5 colorkey effekter med forskjellige nøkkel farger for å gjøre bakgrunnen rundt fiskene gjennomsiktig. Deretter ble det lagt på Matte choker og simple choker for å ta bort små detaljer og for å få kantene rundt fisken så jevne og fine som mulig. Dette var en svært vanskelig jobb ettersom dårlige lysforhold under opptak gjorde fiskene og bakgrunnen svært lik.

Fiskene ble deretter lagt direkte på undervannsfilmene som ble produsert i 3D-max.

Båten, M/S Vega

Dette er et bilde tatt av Tom Gjestvang. Store deler av bildet rundt båten ble gjort gjennomsiktig i Photoshop. Båten ble gjort delvis utydlig i kantene simulere den dårlige sikten under vann.

Selve animasjonen av båten ble gjort i After effects. Her ble størrelsen plassering og synlighet animert for å skape en illusjon av at ubåten kjørte mot og fra båten.

4.3.4 Kompresjonsmetode på film – codec

Et av målene for gruppen var å få den store undervanns-filmen til å spille av så jevnt som mulig, med høyest mulig bildekvalitet. For å finne det best mulige alternativet ble det testet mange video kompresjonsmetoder. Gruppen startet med 7 forskjellige

kompresjonsmetoder, Cinepak, Indeo, Sorenson, QT video, MPEG-1, MPEG-2 og MPEG-4. Etter testing av Cinepak v.1.10.0.6 og Indeo v.5.10 i 100% kvalitet ble gruppen enige om å ikke bruke disse kompresjonsmetodene pga. dårlig bildekvalitet og hakkete avspilling. Også QT video ble tidlig forkastet til tross for at denne oppnådde en tilfredsstillende framerate. Gruppen sto igjen med fire hovedalternativer, Sorenson2, MPEG-1, MPEG-2 og MPEG-4. Etter litteraturstudier av MPEG-4 skjønte gruppen at denne kompresjonsmetoden ville bli for tung å dekomprimere for Director. Det skulle også vise seg at MPEG-4 DivX;-) ikke støttet filmformatet vårt, 1200x300 piksler.

Det var derimot fullt mulig å bruke dette formatet sammen med de andre aktuelle kompresjonsmetodene. Etter testing utenfor Director scoret MPEG-2 høyt på både bildekvalitet og jevn avspilling. Det skulle dessverre vise seg at Director ikke støttet MPEG-2. Gruppen satte i gang med testing av MPEG-1 og Sorenson2 begge disse formatene ble testet med tre forskjellige innstillinger. Først ble begge testet med innstillinger der det ble lagt vekt på en høy framerate, deretter med lik vekt på bildekvalitet og framerate og til slutt med vekt på bildekvalitet. MPEG-1 scoret høyest på bildekvalitet gjennom hele testen, men da bildekvaliteten passerte et tilfredsstillende nivå, ble filmen avspilt med en veldig dårlig framerate i Director. Sorenson2 fikk et tilfredsstillende bilde resultat ved 100% kvalitet innstilling, og denne filmen oppnådde en mye bedre framerate enn MPEG-1. Valget falt dermed på sorenson2 kompresjonsmetode som gav gruppen en fin kombinasjon av bildekvalitet og framerate.

Gruppen fikk også prøvd en trial utgave av en sorenson3 pro kompresjonsmetode. Denne gav bedre bildekvalitet enn sorenson2, men denne kompresjonsmetoden er dyr i innkjøp og var aldri aktuell å bruke i denne prototypen.

4.3.5 Hvilken oppløsning er mest gunstig?

Gruppen hadde som utgangspunkt å produsere en video med oppløsning 2400x800, dette ble gjort i tre test versjoner i starten av prosjektet. Disse klarte ikke director å vise uten å hoppe over mange frames hele tiden eller spille av filmen i veldig få frames per sek. Gruppen valgte derfor å bruke den halve størrelsen, 1200x300, på det originale materialet. Disse videoene ble deretter satt i 200% størrelse i director. Dette ble en løsning som viste seg å gi filmen en mye bedre framerate, men fortsatt ikke 20fps. Gruppen prøvde også å gå ned til 1/3 av original størrelsen for å få filmen til å bli spilt av i 20 fps, men da ble bildekvaliteten veldig dårlig.

4.4 Lyd

Lyd er et virkemiddel som kan sette folk inn i et virtuelt miljø. Det var derfor naturlig for oss å legge lyd på prototypen. Lyden som er benyttet har flere funksjoner. Talelyden, gir informasjon til bruker. Noe som gjøre at vi kunne spare oss for mye informasjon som ellers måtte vises som tekst. Bakgrunnslyden som ellers er på prototypen er inn fra lydeffekt CDer, og noe er tatt opp med DAT-spiller.

4.4.1 Lyd bearbeiding

All lyden, som kom i fra DAT-spillere, ble samlet på med ProTool's. Deretter klipt, slik at vi kun satt igjen med de lydfilene som var aktuelle å benytte som bakgrunns lyd. Talelyden ble tatt opp i ProTool's studio, og samlet der. Samme prosessen med å klippe ut de aktuelle klippene, ble gjort her også.

Lyd opptakene i studio foregikk, over to dager. Studioet benyttes også av andre studenter, noe som gjorde at lydbilde på talelyden til fiske objektene og talelyden til selve reisen ble meget forskjellig. Det ble der nødvendig å normalize talen som er benyttet på fiskene, slik at de kom opp på det samme nivået, som reisen hadde.

Bakgrunnslyden som er benyttet i filmloopen oppe på overflaten, er en miks mellom tre forskjellige lyd filer. Lyden av skvulpene vann var laget innendørs, hadde også et lydbilde at den var laget innen dørs i et vann kar. Det måtte derfor legges på en «utendørs» effekt. Dette ble gjort med effekten reverb, som gir en stor romfølelse. De ble også lagt på litt ekko, for å få lyden til å bli mindre symmetrisk

I hele prototypen er det benyttet mellom 20 og 25 ulike lydfile som enten er enkeltstående eller mikset sammen. Hver av klippene er fra 1 – 40 sekunder lange. Der hvor filmene i Director er lengre enn lyden er lyden loopet.

4.4.2 Lyd komprimering

Lyden som er benyttet er alle sammen (PCM)wav-filer som er samlet med 44.1 kHz, i 16 bits stereo. Grunnen til at det var dette formatet som ble benyttet er fordi dette er et meget generelt format, som kan

benyttes i de fleste programmer. PCM(wav) er i tillegg et «rått» format, som ikke fjerner informasjon ved komprimering.

4.5 Director

4.5.1 Oppsett

Prosjektgruppen satte opp en director movie i størrelsen 2400x600 for å dekke tre prosjektorer i størrelse 800x600. Filmen er i 32-bits fargedybde og blir spilt av i 20 fps. Alle videofiler er linket eksternt, mens alle lyd og bilde filer er lagt inn i director-filen.

4.5.2 Programmering

I utgangspunktet hadde vi ikke tenkt å programmere så mye i Director, bortsett fra det mest nødvendige, men ettersom tiden gikk og ideer dukket opp, ble gruppen enige sammen med kunnskapsparken om å lage en spørrekonkurranse. I den forbindelse fikk gruppen spørsmål om vi kunne programmere en mulighet for å lagre skolenavn, klasse og dato for å på den måten kunne vise en liste over de flinkeste klassene som hadde prøvd presentasjonen.

Prosjektgruppen hadde god oversikt over muligheter som Director kunne tilby, men lite erfaring med programmering i Lingo. Det ble brukt mye tid på å studere andre Lingo-script og forskjellige måter å lage konkurranser. Gruppen hadde erfaring med bygging av konkurranse script fra faget nettverksbasert multimedia, dette gjorde at gruppen viste hvilke funksjoner og hva som kreves av et konkurranse script.

Ved studier av lister og fileIO xtra'en fikk gruppen en oversikt over muligheter til å lagre lister til eksterne filer og dermed hvordan det var mulig å lagre.

Selve konkurransen ble laget med mange propertylister slik at det var

lett å skrive inn spørsmål, hvilke svar som var rett, hvilke som var feil, og ordet (svaret) som var rett.

På denne måten ble konkurransen programmeringen et lite puslespill som lett kunne settes sammen.

Siden gruppen hadde planlagt å bruke joystick uten noe keyboard til å styre presentasjonen, måtte gruppen lage et keyboard på skjermen slik at publikum kunne skrive inn navn og klasse, mens datoen ble automatisk oppdatert etter den interne klokken i datamaskinen.

Skolenavn og klasse ble lagret i den liste som deretter ble lagt inn i en liste med alle de andre deltakerne, denne listen blir lagret eksternt på en fil. Skolenavn og den oppsamlede poengsummen blir vist frem på kontrollpanelet til «ubåten».

Listen som inneholder alle skolene og klassene blir sortert etter at konkurransene er ferdige og deretter blir de 10 beste klassene vist frem og slutt poengsummen til den skoleklassen som er i lokalet.

Når Director-movien starter blir de globale variablene *cnt*, *final* og *poeng* satt til 0. Brukerne får valget mellom å starte spillet som enkelt personer eller som en hel klasse. Velger brukeren enkelt person vil programmet hoppe til et script som ikke inneholder konkurranse delen. Velger brukeren klasse vil han få valget mellom 1. – 4. og 5. – 7. klasse slik at det er mulig å skille vanskelighetsgraden på spørsmålene. Når dette valget er gjort vil laste inn listen med alle de tidligere brukerne og legge denne listen inn i den globale variabelen *gDatabase* ved hjelp av funksjonen *Load()*.

Det dukker så opp et tastatur på skjermen og brukeren blir spurt om å skrive inn navnet på skolen og deretter hvilken klasse brukeren går i. Dette blir gjort ved at brukeren trykker på bokstavene med musepekeren. Når brukeren trykker museknappen ned over en av bokstavene vil det se som om denne knappen blir trykt på. Et script sjekker hvilken bokstav brukeren trykte på og setter deretter tekststrengen som vises over til det den inneholdt før + den bokstaven det ble trykt på. Når skole og klassenavn er skrevet inn vil brukeren trykke på gå videre knappen. Da brukeren trykker på denne knappen vil skolenavnet, klassenavnet og dagens dato bli lagt inn i en liste ved hjelp av funksjonen *addnewentry()*.

Denne listen blir deretter lagt inn i en annen liste (*gDatabase*) som inneholder en liste for hver av de forskjellige klassene. *gDatabase* blir deretter lagret tilbake en fil ved hjelp av *save()* funksjonen.

Deretter starter en film som ikke går videre før den er avspilt, *loopvideo()*.

Det siste bildet i filmen er det samme bilde som brukeren ser når ubåten ligger i ro og brukeren kan begynne å utforske scenen. Director

står å looper på denne frame'en og diverse objekter på scenen er nå klikkbare. Når en bruker trykker på et objekt vil det komme frem en plansje med informasjon om dette objektet. Det vil f.eks. dukke opp en plakat med bilde og informasjon om Halifax flyet hvis brukeren klikker på flyet. På denne rammen ligger framescriptet *Sjekkplansje*, og på de forskjellige klikkbare områdene ligger det tre forskjellige script som alle viser sin egen informasjon og skjuler alle de andre. Når en plansje blir vist er det ikke mulig for brukeren å gå videre i presentasjonen fordi denne knappen blir byttet ut med en lukk vindu knapp som skjuler alle plansjene.

Når brukeren ønsker å gå videre trykker han/hun på gå videre knappen da går filmen videre til neste frame der en ny film kjører brukeren frem til et stoppested der skoleklassene vil få spørsmål fra turen.

Spørsmålene er laget ved å bygge egne propertylister, der programmereren lett kan skrive inn spørsmålstekst og svaralternativ for hvert spørsmål.

Svaralternativene og selve spørsmålet er bygd opp ved hjelp av scriptet (*answer script*) som er et framescript som blir lagt på den rammen som skal inneholde spørsmål og svaralternativ.

Siden hvert spørsmål ligger på en egen frame, kan det lett legges til bilder for å illustrere spørsmålene.

Det er også bygd opp en action (*answer script*) som blir lagt direkte på hvert av de 4 svaralternativene. Dette scriptet bestemmer om svaret er rett eller galt. Alt etter om svaret er rett eller galt vil musepekeren hoppe 1 eller 2 frames frem. Hvis svaret var feil vil movien hoppe 2 frame frem og kjøre scriptet *display correct*. Det vil da komme frem en tekst med en tekst som forteller hva det riktige svaret var. Er svaret rett vil det bli vist en tilfeldig tekst med litt skryt til brukeren.

Etter konkurranse delen vil movien automatisk gå videre til neste stopp der det er lik interaktivitet, men med nye objekter.

Når siste konkurranse er over vil poengsummen bli lagret sammen med skolenavn, klassenavn og dato. blir det kjørt fire script når ubåten er kommet opp på overflaten, *poengsum()*, *saveData()*, *listData()* og *toppliste()*. Poengsum gjør om den endelige poengsummen til brukeren til en tekststreng og legger denne inn i listen med resten av opplysningene om brukeren. *Listdata* sorterer listen som inneholder alle klassene etter poengsum i stigende rekkefølge. *Toppliste* skriver ut skolenavn, klassenavn og poeng til tekstfelt som er rangert etterhverandre slik at det blir til en 10 på topp liste. For å få til dette går *toppliste()* i en løkke, først blir den siste listeposten hentet, dette vil vere skoleklassen med størst poengsum ettersom listen er sortert i stigende rekkefølge. Deretter vil *toppliste* hente den nest siste posten osv. Dette blir gjort for postene skole, klasse og poeng for hver av de 10

siste listene i *gDatabase*.

Når listen er ferdiglest og brukeren har klikket på ferdig knappen evt. at listen er blitt vist i 3 min. vil den gå tilbake til start og vente på ny bruker.

4.6 Flash

Flash er et Macromedia produkt som egentlig er beregnet for å lage interaktive internettsider, men programmet er også perfekt til å lage enkle animasjoner. Flash jobber med vektor grafikk, noe som gjør at man lett kan endre størrelse på de objektene man har, med et godt resultat. I den nyeste utgaven, Flash Mx, som ble lansert sen vinteren 2002, reklamerte Macromedia om at denne utgaven hadde fått en ny og bedre funksjon til og eksportere film. Det ble derfor valg å prøve denne funksjonen.

4.6.1 Animasjon i Flash

Animasjonen som skulle lages i flash var korte, og skulle benyttes mens ubåten kjørte fremover mellom stoppestedene. Selve animasjonen besto i et kart og en rød markør som viste veien man seilte. Kartet som skulle benyttes til bakgrunn ble laget med et trykt kart som mal. Denne jobben ble gjennomført i Photoshop. Det ferdige kartet ble så importert inn til flash. Hvor man så plasserte de ulike stedsnavnene på kartet.

Med stedsnavnene på plass, viste man hvor animasjonen skulle gå. Det ble så laget et objekt i flash, som var en rød sirkel som øket og minsket i størrelse. Dette objektet ble deretter animert slik at man fikk en rød sirkel som blinket og viste reise ruten. Det ble laget tre slike flash filmer, (Gjøvik – Gjøvika, Gjøvika – Minnesund og Minnesund – Gjøvik).

Disse flash filmene ble så eksportert som Flash Quick Time filmer. Problemet vi da oppdaget var at Adobe After Effects ikke kunne behandle Flash Quick Time formatet. Dette måtte da løses med at man i Quick Time konverterte filmene til ukomprimerte Quick Time filmer, et format Adobe After Effects ikke har noe problemer med.

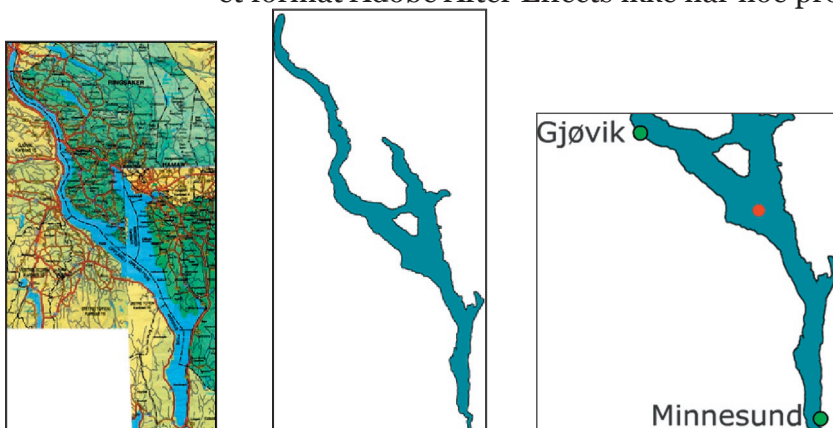


Fig. 7 viser fra venstre, det kartet som var mal, kartet som ble laget i Photoshop, og til slutt kartet i flash filmen.

4.7 Filbeskrivelser

4.7.1 Director filer

***.exe**

Programfilen som kjører selve simulatoren. De aller fleste programmer, kjøres gjennom en exe fil. I dette prosjektet kjøres hele programmet gjennom en exe-fil. I dette prosjektet er heter denne filen start.exe. Denne filen kjører igjen klasse1.dxr, klasse5.dxr, og utenkonk.dxr

***.dxr og *.dir**

*.dir er arbeidsfilen i Director. Akkurat som Word lagrer i doc format er dir formatet i Director. *.dxr er en beskyttet utgave av dir filen. Dette formatet benyttes spesielt ved publisering av CD-ROM prosjekter. *.dxr filer kan ikke åpnes for videre redigering, og kan bare avspilles av en projektor.

5. Testing

5.1 Testing mot brukere

5.1.1 Generelt

Prototypen er blitt testet mot en aktuell bruker gruppe. Denne testingen skjedde, med kun en projektor, og stereo lyd, ikke surround.

5.1.2 Testgruppen

Testing gruppen var en 4. klasse, denne aldersgruppen ble valgt på grunnlag at disse var innenfor den aktuelle målgruppen.



Testgruppen følger ivrig med til tross for ikke ideelle lokaler.

Klassen som det ble testet mot var ikke en lokal geografisk knyttet klasse, og kom ikke fra området GLT. Klassen ble på forhånd informert om generelle ting som Mjøsas geografiske beliggenhet, byene rundt der, Skibladner, og andre relevante ting, som en 4. klassing fra GLT vil ha kunnskap om.

Dette ble gjort da selve testingen ikke foregikk på Gjøvik, men i en by sentralt i Østlandet.

Testingen ble gjennomført på et rom med en størrelse på ca 16 m². Det ble presentert for en hel klasse på 25 personer.

5.2 Resultater fra testing

5.2.2 Forståelse av funksjonaliteten

Ville barn i denne aldersgruppen forstå hva dette var? Hvordan systemet virket? Dette var spørsmål som var viktig å få kartlagt. Resultatet var overraskende positivt, klassen hadde ingen problemer med å forstå hvordan de skulle navigere seg fremover i med ubåten eller hvordan de skulle utforske de ulike delene som er i simulatoren. Det var opp mot full forståelse over hva de ulike knappene gjorde til de ulike tidspunktene.

Det med å bruke en «kaptein» var ikke noe problem, «kaptein» ble valgt helt fritt av meg som veileder.

5.2.3 Forståelse av grensesnittet

Grensesnittet var ikke noe problem. Med hjelp av lyden som ble presentert, og forklaring på knappene som ble vist av projektoren hadde «kapteinen», med hjelp fra sine medelever ingen problemer med å benytte seg av grensesnittet. Det eneste punktet hvor det oppsto et lite problem, var i registrerings prosessen. Da var problemet med å finne frem til de rette bokstavene på tastaturet. Vi har valgt å benytte oss av å legge tastaturet på skjermen som et qwert-tastatur. Det kunne hende at det her hadde vært letter og mer forståelig om tastaturet hadde hatt bokstavene i alfabetisk rekkefølge.

5.2.4 Forståelse av informasjonen

Det kunne virke som om noe av informasjonen som ble presentert, var noe avansert for denne alders gruppen. Dette gjelder måten å presentere tall på. Det hadde vært bedre å legge om noe av informasjonen til et lavere nivå. Brukerne hadde likevel ikke noen problemer med å få med seg det som kom ut via lyd, eller informasjonen som kom fra projektoren. Det kunne også virke som

om mengden informasjon på hvert «infokort» var akkurat passe. Om denne hadde vært lenger hadde ikke elevene lest all informasjonen. Hadde det vært mindre informasjon, ville kortet miste sin nytte ved at elevene ikke lærte noe.

Dette ble testet på en 4. klasse, disse er innen for den øverste delen av gruppen på 1.-4. klasse. Det er da ikke sikkert at elever som går i 1. klasse ville hatt den samme forståelsen, og utnyttelse graden som vår test gruppe hadde.

5.2.5 Lærings grad

Det kunne virke som om elevene som testet simulatoren, fulgte godt med, og syntes at dette var en fin og annerledes måte å lære på. Dette blir noe spesielt, da simulatoren ble kjørt på deres skole, og ikke i et Vitensenter med utstillings hall. Hvor det er bygget de rette lokalene for en slik fremvising

Når gruppen kom til den delen på turen med konkurranse, hadde de stort sett fått med seg all informasjonen som de hadde tilegnet seg på forrige stopp. Det ble selvsagt noe diskusjon mellom elevene om hva som var det rette svaret, men stort sett klarte de gjennom diskusjon og resonere seg frem til det riktige svaret. Test gruppen klarte å få hele 25 poeng ut av 30. Man kan derfor muligens stille seg spørsmål om det hele muligens var for lett. Likevel kan man huske at disse er i den øverste delen av 1-4 klasse gruppen.

Det var heller ikke prosjekt gruppen sin oppgave og stå for at informasjonen som var på de ulike infoplakatene og stoppestedene var korrekt pedagogiske i henhold til den rette aldersgruppen.

5.3 Konklusjon av test mot brukergruppe

Test gruppen hadde en fin «tur» i simulatoren, selv om den ikke var stilt opp i det rette miljø omgivelsene. Det kom uttrykk fra gruppen at de følte at de var på tur under vann, i en ubåt. De hadde heller ingen problemer med å styre ubåten, og navigere seg fremover.

Selve test gruppen var noe større enn hva en som var beregnet. Dette var vi meget spente på om det hele kom til å utvikle seg til et kaos

eller om de ville klare og samarbeide. Det viste seg at klassen satt som «tente lys» og samarbeidet. Vi meget positivt overasket, og det viste bare at simulatoren kan benyttets på grupper som er langt større enn hva som var planlagt.

Dessverre kom ikke all informasjonen som vi ønsket frem i testingen siden selve testen skjedde med kun en projektor. Likevel satt vi igjen med et positivt resultat fra testingen. Det ble likevel oppdaget noen feil på testprogrammet som måtte bli rettet opp.

5.4 Endringer i programmet etter test mot bruker

Noe om error på slutten av testprogrammet
Problemet med flere innfor tavler oppe samtidig
Problem med å treffe objekter
Lagt på mer stemme lyd, og lydefekter
Rendret noen av filmene på nytt, i annen vinkel/form

6. Resultater og diskusjon

6.1 Resultater og resultat

Gruppen sto i begynnelsen av prosjektet, med en meget løs arbeidsoppgave. Derfor måtte gruppen i samarbeid med oppdragsgiver diskutere seg frem til en aktuell arbeidsoppgave. Da forprosjektet lå klart var det dannet et klart bilde over hva problemstilling og arbeidsoppgaven var. Det var blitt laget en løs kravspesifikasjon, som ble konkretisert senere.* Det var klart hva sluttproduktet skulle omhandle og inneholde. Det var blitt laget et navigasjonskart, og et storyboard.

** Dette fordi det ennå lå mye uklart fra både vår og oppdragsgivers side.*

Det ble fra veileder antydnet at de arbeidsoppgaver som man hadde kommet frem til under forprosjektet var omfattende i forhold til størrelsen på gruppen. Likevel ønsket vi å gjennomføre prosjektet etter de retningslinjer som var kommet frem i forprosjektet. De punktene som kom frem i forprosjektet, dannet grunnlaget for selve prosjektet. Det ble gjennom hele prosjektet valgt å følge disse punktene så godt som mulig. Slutt resultatet inneholder likevel ikke alle punktene som var spesifisert i forprosjektrapporten. Men det er også mange løsninger som er bedre enn de som ble lagt frem i forprosjektet.

Det var fra begynnelsen meningen at prototypen skulle være basert virkelig undervannsfilm. Dessverre viste det seg at det per dags dato ikke finnes noen god undervannsfilm fra Mjøsa. Det ble da klart at dette måtte lages i 3D. Det var fra prosjektstart klart at mye måtte lages i 3D, men ikke så mye, og så omfattende som det er i slutt produktet. Bruk av 3D modellering/animasjon har sine fordeler og ulemper. Den største fordelen er at man kan skape en virtuell verden, slik man selv ønsker det. Man har på denne måten 100% kontroll over alle elementer, som figurer, lys, kameravinkel o.l. Det som derimot er en stor ulempe med 3D jobbing er at det er meget tidkrevende. Modeller må lages, kameravinkler/baner må lages, all animasjon og ikke minst selve prosessen med å rendere, animasjonen. I dette prosjektet var det også en utfordring å holde styr på haugen med 3d-filmer som ble produsert.

All jobbingen i 3D-studio gikk på bekostning av at det lydbildet som var ønskelig fra starten av, (5.1, surround) aldri ble noen realitet. Gruppen hadde kommet så langt at avtaler med låning av det riktige utstyret, AC-3 dekode, var klart, og det var innhentet mye informasjon og kunnskap om dette lyd bildet. Dessverre kom dette lydbildet aldri med inn i selve prototyp programmet. Lyden i prototypen er i stereo.

Det resultat som foreligger, er en fult funksjonell prototyp, av en interaktiv flerskjermspresentasjon, som kan danne basis for

en utstillingsmodell for et kommende Vitensenter. Teorien, og presentasjons metoden kan selvsagt også ha andre bruksområder.

7. Konklusjon

7. Konklusjon

I denne hovedoppgaven har gruppen beskrevet produksjonen av en interaktiv multiskjerms presentasjon. Prosjektet har ført frem til en prototyp av en undervannstur i Mjøsa som blir vist frem ved hjelp av tre projektorer.

Gruppen har arbeidet innenfor en rekke fagområde, der lyd, film, 3d, videoredigering og programmering i Lingo er hovedområdene. Det har vært interessant å se hvordan det er mulig å produsere en multimedia presentasjon med hjelp fra en mengde ulike verktøy.

Selv om det er lagt ned mye tid i testing av kompresjonsmetoder innenfor digital video er ikke prosjektgruppen fornøyd med bildekvaliteten på video. Dette tror imidlertid gruppen at vil løse seg snart fordi raskere prosessorer og bedre skjermkort snart vil gjøre det mulig å benytte høyere bildekvalitet uten at filmen blir hakkete. Prosjektgruppen har tro på at en slik presentasjon kan bli en attraksjon på et vitensenter.

Dette har vært en veldig lærerik og spennende oppgave, den omfatter emner som gruppemedlemmene er svært interessert i. Oppgaven gav gruppen muligheten til å fordype seg i fagområder som de har fått smaksprøver på i løpet av utdannelsen. Vi kunne godt tenkt oss litt bedre tid på oppgaven, slik at vi kunne satt oss litt bedre inn i enkelte temaer som f.eks. lydteori og produksjon av Dolby Digital. På grunn av tidsfristen var vi nødt til å begrense oss innenfor noen områder. Det at vi bare var to på gruppa, førte også til at det ble mye arbeid på hver av oss.

Gruppen sier seg likevel fornøyde med dette prosjektet.

Vedlegg