



“Jag älskar att allt ligger överst”

En designstudie av ytinteraktion för kollaborativa
multimedia-framträdanden

RIKARD LINDELL



Mälardalen University Press Dissertations
No. 72

“JAG ÄLSKAR ATT ALLT LIGGER ÖVERST”
EN DESIGNSTUDIE AV YTINTERAKTION FÖR KOLLABORATIVA
MULTIMEDIA-FRAMTRÄDANDEN

Rikard Lindell

2009



School of Innovation, Design and Engineering

Copyright © Rikard Lindell, 2009

ISSN 1651-4238

ISBN 978-91-86135-24-9

Printed by Mälardalen University, Västerås, Sweden

Mälardalen University Press Dissertations
No. 72

”JAG ÄLSKAR ATT ALLT LIGGER ÖVERST”
EN DESIGNSTUDIE AV YTINTERAKTION FÖR KOLLABORATIVA
MULTIMEDIA-FRAMTRÄDANDEN

Rikard Lindell

Akademisk avhandling

som för avläggande av Teknologie doktorsexamen i Datavetenskap vid Akademin
för innovation, design och teknik kommer att offentligen försvaras måndagen 8 juni,
2009, 14.00 i Beta, Mälardalens högskola, Västerås.

Fakultetsopponent: Dr. Staffan Björk, CHALMERS, Sweden



Akademin för innovation, design och teknik

Abstract

This dissertation presents surface interaction as an interface paradigm for graphical user interfaces of creative applications. The users' content is the basis for surface interaction, and all content is presented on an infinitely large two-dimensional surface. The surface is an interface to a database, and is navigated by zoom, pan, and text filter. Text filter is to display which content elements match a text string, the more characters of the string the less matching element. Surface interaction allows users to share and edit content collaboratively via synchronous collaboration. Surface interaction was examined by developing an interactive prototype for collaborative live multimedia. The prototype was designed in collaboration with music and video artists within the genres of electronica and club music. It can be used either with a touch screen or with a monitor, mouse, and keyboard. The result of the design process was evaluated in a case study which included the artists' preparations for and carrying through of a live performance at a festival. The analysis of data yielded five utility values; instrument value, communication value, preparation value, live value, and entertainment value. The main utility value of the interactive prototype was that the artists saw it as instrument. The design of the prototype made communication easier in the live situation on stage. The instrument value made it easier to play live which consequently entertained the audience. Cognition in the interactive prototype and surface interaction has been created with research through design where action research was the overarching framework. Action research is a qualitative method which focuses on the participating practitioners and on the intervention of the practice with the purpose improving the practitioner's situation and of increasing the knowledge of the participants. Design principals and guidelines will be presented as a result of the design process. The guidelines make the results of this dissertation applicable to practitioners of interaction design, human computer interaction and software engineering.

ISSN 1651-4238

ISBN 978-91-86135-24-9

Till Eva, Karin och August

Sammanfattning

Den här doktorsavhandlingen presenterar ytinteraktion som ett gränssnittsparadigm för grafiska användargränssnitt inom kreativa tillämpningar. Ytinteraktion utgår ifrån användarnas innehåll och allt innehåll presenteras på en oändligt stor tvådimensionell yta. Ytan är gränssnittet mot en databas som navigeras och zoom, pan och textfilter. Textfilter används för att visa vilka innehållselement som motsvarar en textsträng, ju fler tecken i strängen, desto färre motsvarande element. Ytinteraktion gör att användare kan dela och redigera innehåll tillsammans via synkront samarbete.

Ytinteraktion har studerats genom att utveckla en interaktiv prototyp för kollaborativ live multimedia. Prototypen designades tillsammans med musik- och videoartister inom electronica- och klubbmusikgenren. Den kan användas med pekskärm eller med skärm, mus och tangentbord. Designprocessens resultat utvärderades genom en fallstudie som omfattade artisternas förberedelse inför och genomförandet av ett framträdande vid en festival. Analysen av data resulterade i fem bruksvärden; *instrumentvärde*, *kommunikationsvärde*, *förberedelsevärde*, *livevärde* och *underhållningsvärde*. Det huvudsakliga bruksvärdet var att den interaktiva prototypen uppfattades som ett instrument. Prototypens design underlättade kommunikationen mellan artisterna i flykten på scen. Instrumentvärdet gjorde det lättare att spela live vilket i sin tur medförde att publiken blev underhållen.

Kunskap om den interaktiva prototypen och ytinteraktion har formats med forskning genom design där aktionsforskning var det övergripande ramverket i forskningsprocessen. Aktionsforskning är ett kvalitativ förhållningssätt som sätter fokus på praktikers deltagande i forskningsprocessen och att forskningen intervenerar i praktiken med syfte att förbättra den och att inducera kunskap. Som ett resultat av designprocessen presenteras designprinciper för ytinteraktion. Dessa gör resultaten användbara för praktiker inom interaktionsdesign, människa-datorinteraktion och programvaruteknik.

Förord

Livet liksom design handlar om beslut, ibland tar du besluten själv, ibland tar någon annan besluten åt dig och ibland är känns det som att det är slumpen som avgör. Jag har levt med den här avhandlingen i åtta år, men det jag tror att jag har hållit på med den hela livet, den är en del av mig, mitt liv och allt jag gjort fram till idag. Att skriva den var på något sätt ett beslut som fattades åt mig.

Jag delar den med andra, närmast med min familj; min fru Eva och mina barn Karin och August. Eva har varit ett fantastiskt stöd alla situationer och hon har samtidigt kommit med kritik som jag inte kunde ha fått någon annanstans ifrån.

Jag delar också avhandlingen med artisterna Håkan Lidbo, Sohpie Rimheden och Måns Nyman, som generöst delat med sig av sina erfarenheter, idéer och tid. Andreas Gaunitz på konstfack har också delat med sig av tid, idéer och utrymme. Agneta Pauli har också deltagit med sin livslånga erfarenhet av konstnärskap.

Ett stort tack till de artister som deltagit någon gång under den här långa processen: John Andersson, Tomas Andersson, Ludvig Elblaus, Johan Emmoth, Teresa Fabik, Tobias Von Hofsten och Fredrik Åslund.

Den här boken delar jag också med mina handledare Jonas Löwgren, Morten Fjeld, Jussi Karlgren och Jan Gustafsson. Tack Jonas för att du kom med det djärva förslaget att skriva på svenska påhejad av Jussi som också hjälpt till med att reda ut begreppsliga krux, exempelvis "dutta" på en pekskärm som över-sättning för *tap*. Tomas Kumlin har varit delaktig i diskussioner om livsvårdar, kvalitativ metod och grundad teori.

Studenterna William Dahlberg, Jesper Jonsson, Per-Henrik Lam och Alex Robsahm har deltagit genom examensarbeten, ett stort tack för ert bidrag.

Thomas Larsson har bidragit som en aldrig sinande kunskapskälla inom dator-grafik. Andreas Berger var med på nittio-talet och drömde om ett nytt sätt att interagera med datorer. Roger Säll har deltagit genom att låna ut en WebPal tabletdator, tack för lånet.

Mette Holmgren, som inte längre är med oss, deltog genom att plantera avgörande frågor mellan blossen på sina starka cigaretter, tack för allt du lärde mig.

Tack alla ni andra, ni vet vilka ni är.

| | |
|--|------------|
| Avhandlingens struktur | 5 |
| ett: Introduktion | 7 |
| Vision | 7 |
| Scenarier | 13 |
| två: Bakgrund | 19 |
| Exposé över relaterade arbeten | 22 |
| Live multimedia | 24 |
| Samarbete | 35 |
| Ytinteraktion | 47 |
| Sammanfattning | 60 |
| tre: Metod | 63 |
| Aktionsforskning | 64 |
| Praktiskt arbete | 69 |
| Interaktionsdesigner som reflekterande praktiker | 75 |
| Grundad teori | 81 |
| fyra: Utveckling | 89 |
| Prototyper | 90 |
| Första prototypen för ytinteraktion | 91 |
| Zoom med flyt | 94 |
| Prototyp för kollaborativ musikimprovisation | 97 |
| Gräns för ytinteraktion | 107 |
| Kontrapunkt - från fyrkant till loop. | 110 |
| Prototypfinal - C3LOOPS | 124 |
| fem: Fallstudie av bruksvärde | 141 |
| Intervention | 144 |
| Live performance | 146 |
| Bruksvärden | 154 |
| sex: Diskussion | 167 |
| Bidrag | 167 |
| Interaktionsdesign och aktionsforskning | 170 |
| Designprinciper | 177 |
| Räckvidd och avgränsningar | 180 |
| Bibliografi | 183 |

Avhandlingens struktur

Här följer en beskrivning av avhandlingens struktur och innehåll. Boken omfattar totalt sex kapitel: Introduktion, Bakgrund, Metod, Utveckling, Fallstudie och Diskussion.

Kapitel ett: Introduktion

Det här kapitlet presenterar min vision för ytinteraktion som ett alternativ till skrivbordsmetaforen för grafiska användargränssnitt. Kapitlet presenterar motiven för den här doktorsavhandlingen. Här presenteras också scenarion som beskriver hur användare interagerar med olika interaktiva system för kreativa tillämpningar som baserats ytinteraktion.

Kapitel två: Bakgrund

Det här kapitlet tar upp projekt och artiklar som inspirerat mig i arbetet med innehållscentrerad ytinteraktion. Det handlar främst om vad andra forskare verksamma inom interaktionsdesign har bidragit med. Kapitlet presenterar relaterade projekt och innovationer inom interaktionsdesign. Resultaten från min licentiatavhandling ingår också i avhandlingens bakgrund eftersom de har bidragit till det fortsatta arbetet med ytinteraktion.

Kapitel tre: Metod

Det här kapitlet redogör för avhandlingsarbetets metoder. Jag har arbetat utifrån ett aktionsforskningsperspektiv (Carr Kemmis 1986). Användarna deltar i processen att skapa och värdera interaktionsdesign. Aktionsforskning intervenserar och griper in i praktiken och påverkar användarnas egen syn på hur de använder datorer för kreativa aktiviteter. Här utgör Donald Schöns(1983) ramverk för praktisk arbete – *reflektion-i-handling* och *reflektion-över-handling* – ett viktigt inslag i arbetets intellektuella fundament.

Jag har utforskat ytinteraktion och kollaborativ live multimedia genom att designa och bygga en prototyp tillsammans med mina användare. Prototypen har sedan införts i användarnas praktik och de situationer som uppstått har dokumenterats och kartlagts. Grundad teori (Glaser Strauss 1967) har använts för att forma begrepp som beskriver prototypens bruksvärden.

Kapitel fyra: Utveckling

Här redogör jag för designprocessen av den interaktiva prototypen baserad på ytinteraktion. Arbetet har varit iterativt och i varje iteration har jag samlat data, designat, implementerat och värderat. Iterationen har gjort många varv

under arbetets gång och här redovisas processens avgörande vändpunkterna i kronologisk ordning. Varje steg stöds på litteratur, relaterade arbeten, empiriska undersökningar, reflektion och introspektion. Ur ett designperspektiv visar jag hur jag arbetat med olika etablerade metoder från interaktionsdesign för att utforska och rama in situationen och föreslå designlösningar på interaktionsproblem. Jag presenterar också designlösningarna i sig. Användare, främst artister, har varit involverade i processen och kooperativ utvärdering har varit en viktig metod i utvärderingen av prototyper.

Kapitel fem: Fallstudie

Det här kapitlet presenterar en fallstudie med en grupp samarbetande professionella musik- och videoartister: Håkan Lidbo, Sophie Rimheden och Måns Nyman. Kapitlet bygger på resultat av design, värdering, implementation från kapitel fyra. Här tillämpas de metoder som presenterats i kapitel tre. Prototypens bruksvärden studeras vid förberedelse, repetition och framförande. Den viktigaste delen av studien sker under framförandet vid New Media Meeting-festivalen i Norrköping 2008-09-20, där prototypen används "i skarpt läge" av professionella artister i en verklig situation på en riktig scen med en dansande publik. Jag fann att den interaktiva prototypen för kollaborativ live multimedia underlättar interaktion och kommunikation i flykten under framförandet mellan artisterna på scenen. Genom deltagande observation, intervju, fokusgrupp och den subjektiva bedömningen av publikens respons formas med hjälp av grundad teori (Glaser Strauss 1967) prototypens bruksvärden.

Kapitel sex: Diskussion

I avhandlingens sista kapitel presenteras avhandlingens bidrag; designen och bruksvärdena. Här diskuteras också hur det vetenskapliga bidraget värderas och hur forskning genom design förhåller sig till aktionsforskning. Designprinciper för ytinteraktion presenteras som ett konkret sätt att göra avhandlingens resultat användbart för praktiker inom interaktionsdesign, människa-datorinteraktion och programvaruteknik. Jag beskriver också under vilka förutsättningar ytinteraktion inte förbättrar en situation. Kapitlet redogör för avhandlingens räckvidd och inom vilka andra tillämpningsområden som resultaten kan vara användbara.

ett: **Introduktion**

“Design is not just what it looks like
and feels like. Design is how it works.”

Steve Jobs
Intervjuad av Bob Walker
The New York Times
2003-11-30

Titeln för den här avhandlingen är: "Jag älskar att allt ligger överst" – En designstudie av ytinteraktion för kollaborativa multimedia-framträdanden. Med designstudie menas att forskningsprocessen bedrivits genom design. Kunskap har formats genom designa och utvärdera en interaktiv prototyp. Ytinteraktion är ett alternativ till skrivbordsmetaforen för grafiska användargränssnitt. Kollaborativa multimedia-framträdanden är framträdanden som genomförts av två musiker och en videoartist som samarbetar. Artisterna använder tillsammans en interaktiv prototyp som kombinerar musik och video. Artisterna har varit involverade i designprocessen. Citatet är hämtat från en artist som berättar hur han upplevde ytinteraktion och den interaktiva prototypen.

Vision

Min vision för ytinteraktion är att informationsinnehållet är utgångspunkten för all interaktion mellan användare och system. Användarna ska vara i ett fritt, kreativt och oavbrutet aktivitetsflöde med innehållet som utgångspunkt.

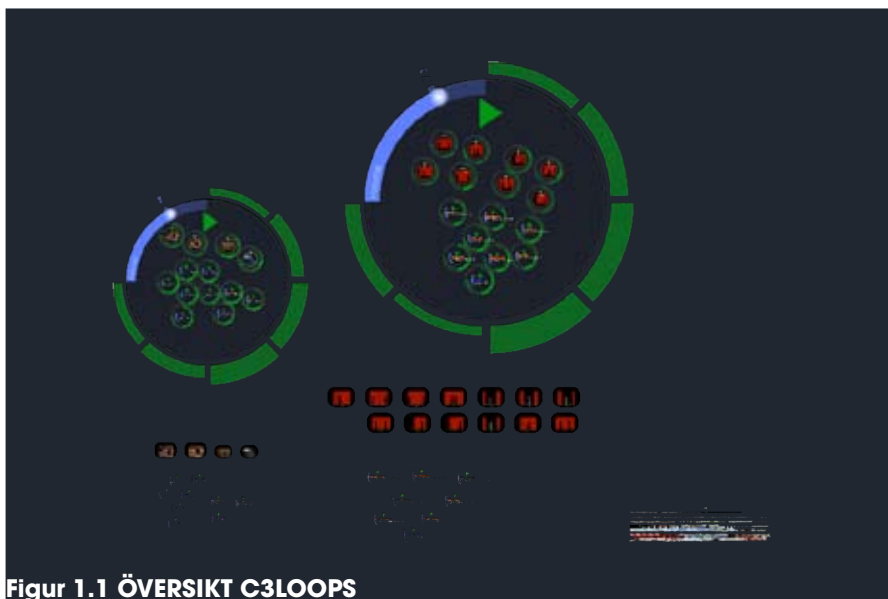
Den traditionella datorn som en maskin med skärm, mus och tangentbord kommer snart att ersättas av andra former av interaktiva system. Detta har redan skett där andra typer av digitala artefakter idag ombesörjer användares behov av interaktiva tjänster inom olika områden, t.ex. mobiltelefoner, spelkonsoler och mediaspelare. Samtidigt är det tekniska arvet från skärm-mus-tangentbordsdatorerna fortfarande det etablerade paradigmet för hur datorer och system konstrueras och hur användare interagerar med dem. Konsekvensen blir att operativsystem likt Windows stoppas in i mobiltelefoner (Fällman 2003: s196-199).

I min vision är datorn en yta! På denna yta visualiseras användarnas innehåll. All interaktion mellan användare och system utgår från informationsinnehåll.

Ytinteraktion suddar ut gränserna mellan de olika element vi är vana vid att stöta på i en dator; lägen och tillstånd blir till sammanhang och processer.

Ytan är oändligt stor. Användarna navigerar i informationsinnehållet med textfilter, zoom och panorering. Spatial semantik (Kuhn et. al. 2007) är en viktig nyckel för navigation av innehåll, vilket betyder att elementens position och omgivning har mening. Textfilter hjälper användare att hitta innehåll vars position glömts bort. Ytan är oberoende av upplösning och är därför skalbar mellan alla olika slags skärmar, från väggstorlek till små mobila handhållna datorer med tretums skärmar. Ytor kan delas mellan användare för att befrämja samarbete.

Figur 1.1 visar en skärmbild av en interaktiv prototyp som byggs enligt denna vision. Figuren visar hur innehåll ligger på ytan, nederst till höger finns ett fotobibliotek med 500 bilder.



Figur 1.1 ÖVERSIKT C3LOOPS

Ytinteraktion är en plattform för alternativa gränssnitt; geststyrning, ögonstyrning, röststyrning, pekskärm och handskriftsigenkänning är potentiella interaktionstekniker. Det finns också möjligheter till fysiska gränssnitt (*tangible interfaces*), det vill säga gränssnitt som går att ta på. Objekt som representerar funktioner eller information kan läggas på ytan. T.ex. kan en digitalkamera visa sina bilder, telefonen sina sms, en mp3-spelare sina låtar och ett dokument med RFID-tag tar fram sin motsvarande digitala upplaga när man lägger



Figur 1.2 ZOOMGEST - medurs loopande zoomar in, moturs zoomar ut

pappret på ytan (MS Surface 2007). Ytor suddar ut gränsen mellan den verkliga världen och den virtuella världen (Keller 2006).

Figur 1.2 illustrerar hur en interaktiv prototyp använder geststyrning på en pekskärm för zoomnavigation av innehåll. Gesten är här en loopande rörelse med fingret på skärmen; medurs zoomar in motsols zoomar ut.

Datorn idag

Idag är vi helt omgivna av interaktiva system och tjänster. Datorn är ett i det närmaste oundgängligt verktyg i livet för att göra bankärenden, boka resor och skaffa upplysningar om telefonnummer, adresser och kartor. Men datorn är mer än så, den är en del av en livsstil, vi uttrycker oss och skapar med hjälp av datorer. Vi konsumerar sociala och interaktiva upplevelser via datorn. Datorn kan vara en telefon, en kamera, ett framkallningsrum, en orkester, en studio eller en skrivmaskin. Trots alla dessa inkarnationer har vissa grundläggande koncept för interaktion mellan användare och datorer bitit sig fast genom åren. Principen om överlappande fönster, en ensam markör, peka och klicka, hierarkisk navigering av filsystem med kataloger och filer och en förklaring till hur allt detta fungerar genom en metafor till kontorsarbete vid ett skrivbord finns kvar än i våra dagar. I det avseendet har inte de grundläggande tankarna för hur datorn fungerar, eller förklaras fungera, förändrats sedan Xerox introducerade Star-maskinen för snart 30 år sedan (Fekete 2009). Dagens hårdvaruaccelererade grafik är visserligen mycket avancerad och kan generera tilltalande bilder, animationer och gränssnitt, men det är i stort sett samma modeller som visualiseras och kommuniceras som tidigare.

Alan Kay, en av det grafiska användargränssnittets skapare, ventilerade sin oro för intellektuell stagnation inför hur datorer och system formges:

”We have to discard fondly held notions that have sneakily become myths while we weren’t watching. An old adage is that no biological organism can live in its own waste products – and that seems just as true for computer designs. If things continue

as they are going now, we will soon be able to see the original Lisa and Mac as improvements on their successors!” (Kay 1990)

Innovationer och alternativ till dagens datorer ligger runt om i världen och väntar. Apple har gjort ett stort språng för mobiltelefoner med sin iPhone, Microsoft har gjort en produkt av konceptet Microsoft Surface, på YouTube visar innovatörer upp olika koncept för hur man kan använda Nintendo Wii-mote (2009) för geststyrning. Det är i detta sammanhang den här avhandlingen läggs fram. Jag har under hela 2000-talet ägnat stor möda åt att förverkliga visionen om ett alternativt gränssnitt för datorer, med små eller stora skärmar, med eller utan tangentbord.

Ravasio et al. (2004) gjorde en omfattande studie om vilka problem och svårigheter användare har med informationsåtkomst via skrivbordsmetaforen och hur de angriper dessa problem. En av deras slutsatser var att skrivbordsmetaforens tid är ute och att det behövs ett annat sätt för användare att organisera och navigera i informationsrymden på den egna datorn.

“Such a system would have to come with a new GUI metaphor instead of the traditional desktop. A further requirement for a new UI is to offer both finely grained perspectives of the data stored, as well as coarsely grained overviews over the entire body of information (not just one or the other).”

Som citatet indikerar är deras studie ett belägg för att situationen för användare i interaktion med sitt innehåll via skrivbordsmetaforen är problematisk och otillfredsställande.

Jag har försökt att frigöra mig från hur skrivbordsmetaforen fungerar och designa ett användargränssnitt som är fritt från överlappande fönster, dokument-filer och applikationsprogram. Första gången jag förstod problemen med det här gränssnittet var när jag för drygt 15 år sedan skulle lära min 86-åriga farmor hur en Macintosh SE 30 fungerade. Jag blev (naivt) förvånad över att begrepp som program, dokument, fönster och meny inte var självklara. Hon tyckte bland annat att det var dumt att man behövde spara det man skrivit, texten var ju redan inuti maskinen. Detta inspirerade mig att försöka hitta ett annat sätt för användare att interagera med datorer. Alan Kays gränssnitt är inte hugget i sten.

Processen

Arbetet som presenteras i avhandlingen påbörjades formellt 2001 och har pågått i varierad omfattning med fokus på att förverkliga och visa på bra

bruksvärden hos ytinteraktion och kollaborativ live multimedia. Utgångspunkten för designprocessen har varit aktionsforskning (Carr Kemmis 1986). Användare har varit involverade genom designprocessen och införande av digitala artefakter har intervenerat i deras praktik.

Arbetet har varit indelade i två stora faser. Båda faserna omfattar empirisk datainsamling, scenarieförfattande, konceptdesign, konceptvärdering, implementation av interaktiv prototyp och empirisk utvärdering av prototypen. Arbetets första fas avslutades 2004 med licentiatavhandlingen; *Towards new Interaction - A Content Centric Data Surface Approach*, som visade att idéerna om ytinteraktion håller för kollaborativ musikimprovisation. Då var prototypen tillräckligt robust för riggade *snapshot*-studier. Arbetsprocessen var inkrementell från idé till avhandling utan större problem eller bakslag.

Arbetet i den andra fasen har däremot varit full av vägval och återvändsgränder. Framst ändrades designkonceptets grundprinciper för presentation av tid. Ett traditionellt tidslinjeorienterat arrangemang av musik- och videoelement byttes till cirkulär presentation av tid. Fokus var att undersöka bruksvärdena hos ytinteraktion för kollaborativ live multimedia, alltså måste prototypen vara robust och fungera på scen inför publik. Utvärderingen av prototypen skedde under en månad och avslutades med att artister använde prototypen vid en livespelning på en festival. Det insamlade data-materialet sammanställdes och analyserades med grundad teori (Glaser Strauss 1967).

Målsättningarna

Målet med den här avhandlingen sträcker sig längre än att endast illustrera ett koncept. Konceptstudier visar till största delen hur väl integrerad en ny design är med användarnas befintliga begreppsmodell. Att göra nytt, att göra det nya användbart och att visa på kvalitéerna i det nya kräver att konceptet utvecklas och förfinas genom praktiskt användande.

Håller ytinteraktion för användning i en verklig kontext? Vad för slags bruksvärden har en prototyp för kollaborativ live multimedia som byggts med ytinteraktion som grundprincip? Vad kännetecknar dessa bruksvärden?

Kommer förändringar av försöksprototypen som följd av återkoppling från artisterna att följa de grundläggande principerna för ytinteraktion (Lindell 2004), eller bryter de mot dem?.

Målet är också att påverka användarnas uppfattning om interaktiva system för kreativa kollaborativa aktiviteter. Här hämtas inspiration från användarnas uppfattning om hur dagens verktyg inte lever upp till hur de föreställer sig att system kan fungera. Att bygga musik genom att "flytta fyrkantiga lådor" och musik beskrivet som "akustiska händelser utmed en tidslinje" uppfattas som hämmande för kreativiteten. Samtidigt är uppfattningen av tid som en linje från vänster till höger en inarbetad representation av tid. Ambitionen är att verktyg skapade med ytinteraktion som utgångspunkt ska göra musik- och videoframförande mer kollaborativt och socialt, mer *groove* och jazz än klicka på små trianglar med en mus.

Kollaborativ live multimedia

Kollaborativ live multimedia valdes som applikationsområde eftersom det innehåller många designutmaningar: det är interdisciplinärt med musik- och videoartister, det är kreativt och komplext, improvisation och *reflektion-i-handling* (Schön 1983) är viktiga element i området praktik och, inte minst, det är tekniskt utmanande. Verktyg för kollaborativ live multimedia ska användas för att underhålla och ge publiken en upplevelse. Jag har också förstahandserfarenhet av området som musiker, producent och artist och har medverkat i flera utgivna fonogram åren 1991-2004.

Musikskapande och framförande har länge varit en kollaborativ process. I takt med teknikutveckling och datorisering har skapande av elektronisk musik i stor utsträckning blivit en soloaktivitet. Kollaborativ ytinteraktion kan vara ett sätt föra samman artister igen.

De flesta musikgenrer har element av improvisation, utom möjligen symfonisk musik eller rock- och popmusik där sång och *lead*-instrument framförs mot ett *backtrack*, i dessa situationer ligger en större del av arrangemanget på ett ljudband i bakgrunden som inte kan ändras under spelningen. Detsamma gäller ofta det visuella inslaget som har regisserats och klippts i förhand. Den elektroniska klubbmusiken skapas för att dansas till och musiken är i stor utsträckning improviserad. Improvisation inom denna genre är också del i skapandeprocessen.

Scenarier

Scenarier är berättelser som väver samman karaktärer, deras aktiviteter, teknik och kontext. De är tankeexperiment för att utforska och föreslå design. Berättelserna skapas utifrån en grundad förståelse i både karaktärernas livsvärld och i teknikens egenskaper och utformning. Scenarier gav i inledningsfasen av designarbetet en rik bild av ytinteraktion i användning. Här följer två sådana scenarier för olika användningsområden och som varit utgångspunkt i designarbetet med tjänster på ytan i designprocessens andra fas. Dessa scenarier genererade också frågeställningar och idéer för hur ytinteraktionsbaserade system ska designas och konstrueras.

SCENARIO 1: **Performance**

Benny, Andrea och Johan jobbar för att framföra en performance. Benny och Andrea är DJs som även gör egen musik. Återvinning av gammal svängig discomusik i kombination med electronica med rötterna i Aphex Twin (och ännu tidigare: Kraftwerk) utgör referenser i deras skapande. De livnar sig på sin musik, det är ganska knappt ibland och vid andra tillfällen känner de sig rika. Johan jobbar som illustratör och animatör med uppdrag mestadels från en TV-station och en del från reklambranschen. Johan brukar på sin lilla fritid vara VJ tillsammans med Benny och Andrea. Som VJ återvinner Johan en del material från sina kommersiella produktioner, men också sådant som han inte kan använda i sin firma.

Alla har var sitt C3-verktyg, en tablet-PC med pekskärm och programvara. C3-verktygets visuella arbetsyta är oändligt stor och all deras information finns tillgänglig för dem där. Benny och Andrea har liknande struktur på sitt innehåll tack vare att de arbetar så pass mycket tillsammans och i större utsträckning med C3-verktyget som huvudsaklig arbetsmiljö. Hos Johan ligger innehållet i en helt annan ordning. Johan jobbar dessutom mer i Mac-miljö med bl.a. After Effects, Maya och Final Cut Pro. Johans använder sitt C3-verktyg främst i pre-produktion, när idéerna snabbt skall skissas fram.

Vid framträdandet använder de en gemensam arrangemangsstruktur. De har förberett hur alla klipp med musik, ljud, animationer och video skall arrangeras och i vilken sekvens de skall spela upp dem. Arrangemanget följer en tidsaxel från vänster till höger över ytan. Mappningen mot tid är däremot inte absolut utan den fungerar snarare som en fingervisning om vilka klipp som hör ihop och i vilken ordning de förväntas spelas. Benny och Andrea har ett långt klipp som löper över 64 takter, som de mixar in med några fyratakters klipp. På var

sin sida om arrangemanget har de var sin samling med klipp; notsekvenser med synthar/samples, färdiga loopar, videoklipp och animationer. De delar ytan så att samlingen med resurser är synlig i en vy och arrangemanget i en annan. Det är mycket bas på så pass hög volym att vibrationerna gör det svårt att använda pixelprecision. Zoomfunktionen eliminerar elegant detta problem för de reglage som är direktmanipulerande.

Video

Byggstenarna i Johans projekt är att jobba med klipp. Han använder en stylus (pekpena) för rita bilder som han kan sätta samman och animera till klipp. Illustrationerna blir nyckelbilder för vilka verktygets inbyggda komponenter animerar de mellanliggande bilderna. Johan ritlar i realtid så att han kan se hur en utvald sekvens som spelas upp om och om igen påverkas av hur han modifierar nyckelrutorna.

Ibland jobbar han med filmade videosekvenser som utgör klipp i ett projekt. Bilderna i filmerna behandlas med bildbehandlingsfilter så att han kan animera svepningar med exempelvis Gaussisk oskärpa. Johan har också upptäckt att det kan bli intressanta resultat om han applicerar filterkomponenterna på sina animerade illustrationer.

Johan sätter samman klippen till filmer genom att lägga dem efter varandra. Han kan också lägga olika lager av klipp ovanpå varandra. T.ex gjorde han en reklamfilm för ett bemanningsföretag med en illustrerad gubbe i förgrunden, liknade företagets logotyp, som går omkring och utför arbeten på en arbetsplats som filmats och ligger i bakgrunden.

Musik

Benny och Andrea skapar musik i olika klipp, de använder syntetiserade ljud som styrs av inspelade MIDI-sekvenser. Inspelning av MIDI-sekvenserna sker med hjälp av en USB-klaviatur. De använder också färdiga sekvenser, både ljudströmmar och MIDI-händelsesekvenser. Ibland spelar de in egna akustiska klipp.

Andrea väljer bland de syntetiserade ljuden, hon väljer kommando ur en flödesmeny för att byta ljud för en basslinga som hon tidigare spelat som en MIDI-sekvens in i ett klipp. Hon påbörjar en sökning genom att gestikulera några quikwrite-tecken, hon vet i stort sett vad som finns, vad hon vill ha och var det finns, men det är ändå effektivare att söka bland ljudens annoteringar.

Det finns inte så många möjligheter att modifiera en massa parametrar, i gengäld kan Andrea ta flera ljud hon tycker om för att få systemet att kombinera dessa, och hon kan välja ut den kandidat hon tycker låter bäst. Hon kan finjustera ljudets egenskaper, mängden övertoner och hur det utvecklas över tiden, med kraftigare attack och kan få det att klinga av snabbare. Nu är hon nöjd.

Agenter för arrangemang

Andrea och Benny kan ibland tycka att det kan vara lite tråkigt att bygga upp ett arrangemang. Oftast väljer det att spela in hur de improviserar med olika klipp och hur de modulerar ljuden över tiden. Ibland kan det vara kul att ta hjälp av systemets inbyggda spökagent, Benny väljer en spökagent som agerar likt (Technoraklet) Håkan Lidbo. Agenten gör några oväntade "fills" som Benny inte skulle ha gjort. När de är klara med att ha arrangerat ungefär sju minuter musik så går de in i detaljer, lägger över effektljud på väl valda ställen och justerar antalet takter mellan olika fraser så att musiken flyter och inte kör fast eller känns ryckig.

Deras verktyg är anpassat för att framträda och spela upp alster på ett intressant sätt. I detta uppspelande ligger också en stor del av skapandet. De spelar in vad de åstadkommer, vilket gör att resultatet av varje performance också kan vara utgångspunkt för gå vidare i nya produktioner. När de är klara med sitt performance brukar de publicera det för andra i sitt användarcommunity, så att andra kan ta del av deras performance.

SCENARIO 2: **Preproduktion**

Camilla är regissör och manusförfattare, hon håller just nu på med en idé om ett psykologiskt thrillerdrama i krigets skugga som utspelar sig på Högfjällshotellet i Sälenfjällen. En sårad norrman har sökt skydd hos en bofast familj, föräldrarna i familjen jobbar på hotellet, där det också finns delar av den aktiva norska exilregeringen. Familjen tar hand om den sårade som senare i berättelsen visar sig kanske inte vara den han utger sig för.

Manus

Camilla använder C3-verktyget för att samla och sortera material till filmen. Dels arbetar hon med en integrerad storyboard- och manusprocess, det vill säga hon jobbar med både själva berättelsen och med tidslinjen. Tidigare hade hon jobbat med att sätta upp postitlappar i familjens lägenhet med repliker och scenanvisningar, men det arbetet blev ohållbart med barn som leker och

förstör lapparna och besökande vänner som får se glimtar av manuset på förhand. C3-verktyget tillåter henne att ha kvar postitlapp-processen, men nu kan hon även kombinera detta med bilder på inspelningsplatser, exteriörer, interiörer och olika föremål som hjälper till att föra berättelsen framåt.

Camilla skriver upp de olika textfragmenten med hjälp av en penna, hon har kommit att tycka om den inbyggda quikwrite-funktionen som känns som att måla texten med större gester och som inte gör armen lika ansträngd som i fallet handskrift. Hon gillar att ha fysisk koppling till aktiviteten med handens rörelse.

Ljudsätta

Hon kan ljudsätta manuset, lägga på klipp med musik hon tror kan passa olika scener och prova lite med de inbyggda musikskaparfunktionerna. Camilla samarbetar också med Xavier som är illustratör. När manus, bakgrundsbilder och musik finns på plats hjälper Xavier henne att illustrera händelser i storyboarden. Den slutgiltiga genomläsningen inför filminstitutet blir en pre-viz (förhandsvisning) av manuset då C3-verktyget spelar upp hela storyboarden.

Genomgång av scenarierna

Scenarierna beskriver främst hur funktion designad för ytinteraktion skulle kunna stödja användare i den kreativa idéfasen av ett projekt. Skisser, förproduktion och improvisation liksom förberedelse inför framträdande återges utförligt. Liveframträdande och reflektion över framträdande återkopplar till skapandeprocessen och blir därmed en del av den. Scenarierna illustrerar att ett framträdande kan publiceras via internet och att artisterna troligen tillhör ett aktivt community.

Scenarierna utgår ifrån att ytinteraktion lämpar sig att användas på en tabletdator, det vill säga en dator som bara har pekskärm och som saknar mus och tangentbord. Användarna kopplar olika verktyg till sin dator för att mata in data. Pekpenna¹ används i de fall där pennan är intimt förknippad med praktiken, främst för att skriva, rita och animera. Textinmatning utförs med gester (*quikwrite* – Perlin 1998). För att spelas in musik och nothändelser används en klaviatur. Musikerna använder fingrarna på pekskärmen.

¹ Pekpenna (*stylus*) är ett redskap som används för att skriva, rita och peka på en pekskärm eller styrplatta.

Ytinteraktion låter användarna samla ihop klipp och katalogisera material. De kan fritt ordna sitt innehåll efter vad det finner mest lämpligt och fritt blanda olika typer av innehåll, t.ex så organiserar Benny och Andrea sitt innehåll annorlunda än Johan. De samarbetar genom att dela innehåll via större delytor, det sker främst synkront och samlokaliserat.

Zoomnavigation ger bra kontroll av knappar och reglage i detaljvy och ger samtidigt en bra överblick av stora mängder innehåll. Innehåll kan också navigeras med inkrementell textfiltrering, vilket beskrivs i följande citat:

“Hon påbörjar en sökning genom att gestikulera några quik-write-tecken, hon vet i stort sett vad som finns, vad hon vill ha och var det finns, men det är ändå effektivare att söka bland ljudens annoteringar.”

Videoklipp hanteras i lager, som läggs ovanpå varandra. För att snabbt ge feedback på resultat för exempelvis animationer kan innehåll redigeras live samtidigt som det spelas. En agent hjälper användare att redigera innehåll.

Tid presenteras utmed en tidsaxel från vänster till höger. Den här vedertagna designen från video och musikredigering var långt in i projektet utgångspunkten för hur prototypen skulle designas. Scenarierna lägger också fram att tid kan vara relativ för ljud- och videoklipp med olika längd för att underlätta redigering. Avhandlingens kapitel fyra återger hur tid presenteras i den prototyp som byggdes till grund för avhandlingens bidrag.

Sammanfattning

Scenarierna gav i inledningsfasen av designarbetet en rik bild av ytinteraktion i praktiskt användning. De ställer frågor om hur funktioner i ytinteraktionsbaserade system ska designas, främst för kollaborativ live multimedia. Scenarierna är visserligen skapade rum för att utföra tankeexperiment, men de grundas i intervjuer med artister, regissörer och förståelse för praktiken utifrån min egen erfarenhet som musiker och producent. Flera idéer som presenterades i scenarierna implementerades inte i prototypen: animationer, lagerhantering av video, redigering av nothändelser och agent för att arrangera musik, men berättelserna stämmer ändå väl med prototypen som designades och implementerades, se kapitel fyra. Scenarierna målar upp en bild av flera tillämpningsområden för ytinteraktion och täcker därmed ett större område än den specifika design som visas i kapitel fyra. Ytinteraktion presenteras i den här avhandlingen som ett paradigm för grafiska användargränssnitt och ett alternativ

till dagens etablerade skrivbordsmetafor som i princip inte förändrats sedan introduktionen av Xerox 8010 Information System 1981. Min vision för ytinteraktion är att all interaktion mellan användare och system utgår ifrån innehåll. Framtidens grafiska gränssnitt är en yta. På ytan visualiseras och redigeras användarnas innehåll. Användare kan blanda olika typer av innehållselement och de utför alla handlingar över innehållet direkt på ytan. Navigation utförs med inkrementell textfiltrering, zoomning och panorering.

Ordlista för scenarierna

| | |
|---------------|--|
| After Effects | Mjukvara från Adobe som används för att skapa videoeffekter http://www.adobe.com/se/products/aftereffects/ |
| C3-verktyget | Det tänkta verktyg som senare implementerades som C3LOOPS (se kapitel fyra) |
| Final Cut Pro | Avancerad videoredigeringsmjukvara från Apple http://www.apple.com/finalcutstudio/finalcutpro/ |
| Maya | Mjukvara från Autodesk för 3D-modellering, animation, visuella effekter och rendering. http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/index?siteID=123112&id=7635018 |
| MIDI | Musical Instrument Digital Interface är ett seriellt kommunikationsprotokoll för att koppla samman elektronisk musikutrustning. Används också som benämning på filformat som lagrar data som skickas via protokollet. Protokollet används numera även internt i mjukvara som interprocess-kommunikation. |
| Quikwrite | Ken Perlins (1998) teknik för att mata in text med gester utan att behöva lyfta pennan eller fingret från skärmytan. |
| Tablet-PC | En lätt bärbar dator som har endast pekskärm, eller där skärmen kan vikas över tangentbordet så att datorn används som om den endast hade en pekskärm. |
| Technooraklet | Ett epitet som DN:s kultursidor gav musikern, producenten och artisten Håkan Lidbo som uppvisat enorm produktivitet. http://www.hakanlidbo.com/ |

två: **Bakgrund**

“Bildskärmen började genast att myllra av ord, streck, register, en störtsjö av meddelanden.”

Umberto Eco ur
Foucaults Pendel 1988

I det här kapitlet presenteras avhandlingens bakgrund. Här visas artiklar och projekt som inspirerat arbetet med ytinteraktion och kollaborativ live multimedia. I mitt arbete har upplevelse kvalitén formbarhet och tät koppling (Löwgren och Stolterman 2004:154-158) varit en viktig utgångspunkt för hur artisterna förväntas uppleva prototypen. *Formbarhet* är en kvalitet som återfinns hos flera av de projekt kapitlet redogör för. De relaterade arbetena har studerats utifrån tre dimensioner: tillämpningsområdet *live multimedia*, *samarbete* och *ytinteraktion*. Kapitlet ger en bakgrund till området live multimedia och vad som kännetecknar områdets artister. De har ofta varit involverade i samarbeten samtidigt som deras praktik – till följd av hur datorer fungerar – utvecklats till en soloaktivitet. Därför är projekt inom live multimedia ofta även intresserade av samarbete och *computer supported collaborative work (CSCW)*. Kapitlet går också igenom projekt inom ytinteraktion och hur de relaterar till den här avhandlingen.

Formbarhet

Ett designvärde som varit viktigt för designen av den interaktiva prototypen är formbarhet (*pliability*). Begreppet presenterades av Jonas Löwgren och Erik Stolterman (2004:154-158) (Löwgren 2001, 2007.1). Formbarhet är en kvalitet för att värdera interaktionsdesign och beskriver upplevelse kvalitén för en artefakt. En del av begreppet formbarhet är att användarna kan utforska och bearbeta en innehållsmängd som ett dynamiskt material. Ett exempel på det här är Ahlberg och Shneidermans (1994) FilmFinder, som är ett databassystem för att hämta ut information om filmer. Systemet presenterar först hela informationsrymden, ur helheten formar användarna presentationen genom att filtrera fram filmer som intresserar dem med hjälp av dynamiska frågor (*dynamic queries*). Ahlberg och Shneiderman ville genom tät koppling minska avståndet mellan användarens avsikt och systemets respons genom att förändringar i användarnas sökkriterium ger direkt återkoppling för vilka element ur informationsrymden

som presenteras. Robert Spence och Lisa Tweedie (1998) demonstrerade med Attribute Explorer hur användare dynamiskt och kvalitativt kunde utforska bostadsobjekt och samtidigt fatta beslut på kvantifierade data. Attribute Explorer erbjuder en mjuk övergång från överblick av alla objekt till hur användarna genom att kompromissa lite på sina kvantifierade krav kunde hitta en bostad som passade dem. Gapminder är ett annat bra exempel på ett formbart gränssnitt för att utforska informationsrymder, i detta fallet bestående av Förenta nationernas statistikdokument över inkomst per capita, spädbarnsdödlighet, koldioxidutsläpp m.m. (Rönnlund och Rosling 2004).

Formbarhet beskriver också hur användare upplever interaktionen med en artefakt. Löwgren (2001) undersökte ett alternativt sätt att navigera bland hierarkiskt organiserade rubriker kallad Sens-A-Patch (SAP). Han utförde experiment och jämförde SAP med en traditionell hierarkisk kolumnvy (en lista med noder, där varje nod har en lista med noder och rubriker kopplade till sig). Kvantitativt sett var Sens-A-Patch och kolumnvyn i stort sett lika, exempelvis tog det lika lång tid att hitta en specifik rubrik i informationsrymden oavsett teknik. Den avgörande skillnaden var att användarna tillskrev Sens-A-Patch-lösningen taktila egenskaper och de lockades till att utforska informationsrymden för nöjes skull (Löwgren och Stolterman 2004:157).

En artefakt kan kallas formbar när användare upplever att artefakten har fysiska egenskaper, att det känns som om den gick att ta på och att innehåll och gränssnitt är intimt förknippade med varandra. Det kan liknas vid att ett formbart system känns som att knåda en lagom stor klump kroppsvarm modellera.

För att ge upplevelse kvalitén formbarhet krävs det en tät koppling mellan gränssnitt och innehåll. Löwgren sträcker sig till att säga att användargränssnitt ska upplevas vara en del av innehållet:

“However, any further discussion requires an introductory and important note, namely that this immersion does not presuppose a division between »interface« and »contents«, but rather recognizes the impossibility of such a division.” (Löwgren 2007.1)

Praxis för hur gränssnitt utvecklas bygger på separation mellan innehåll och gränssnitt främst genom att tillämpa konstruktionsmönstret *Model-View-Controller* (MVC). MVC introducerades med programmeringsmiljön och språket Smalltalk i de första Xerox Star-maskinerna. MVC separerar implementation av presenta-

tionen (*view*) från representationen (*model*) och integrationen emellan dem och användaren styrs av kontroller. MVC är än idag det viktigaste konstruktionsmönstret för hur interaktiva system programmeras.

Utan att föra några djupare resonemang om upplevelsevärden gjorde Randall Smith et al. (1995) iakttagelsen att gränssnitt och innehåll är intimt kopplade till varandra. De ifrågasatte MVC och introducerade ett konstruktionsmönster som väver samman presentation, representation och interaktion i ett integrerat objekt som de kallar form (*morph*). Utgångspunkten i deras arbete var att främja en tätare koppling mellan hur programvara upplevs och hur den programmeras, de kallar detta för enhetlighet (*uniformity*). De pläderar också för att objekt på skärmen skall vara de som återfinns i kod (*concreteness*) och att miljön ska kunna förändras och byggas ut i flykten (*flexibility*). De här tankarna för formbar programmering manifesteras i egenskaperna för det dynamiska klasslösa objektorienterade programmeringsspråket *Self* (Smith et al. 1995). Morph-gränssnitt återfinns också i Smalltalk-miljön Squeak (Maloney 2002).

Formbarhet kan utnyttjas av händernas och kroppens kunnande i ett flöde av handlingar. En praktisk handling utförd med händerna är ofta inte momentan utan kontinuerlig. Handlingens rörelse påbörjas, kroppen förbereds inför ett anslag och rörelsen fortsätter genom anslaget. Själva anslaget kan vara momentant – golfaren som svingar sin klubba som i ett sammanpressat ögonblick träffar bollen – eller kontinuerligt – keramikern som drejar en kruka genom att forma leran som roterar på drejskivan med händerna. Malcom McCullough (1998) efterlyser att hänsyn tas till händernas kunskap när digitala artefakter formges.

“Much life of the hands is a form of knowledge: not a linguistic or symbolic knowledge [...], but something based more on concrete action, such as sculpting plaster or clay. This knowledge is not only physical, but also experiential. The way of hands is personal, contextual, indescribable. Little can surpass the hands in showing that we know more than we can say. Psychologists and social scientists have studied this inarticulate knowledge extensively, and they have many names for it: operative, action-centred, enactive, reflection-in-action, know-how. The most common word is skill” (McCullough 1998:2-3)

Upplevelsevärdet formbarhet eftersträvas där designen intervenerar i en praktik och där användarna är skickliga praktiker enligt citatet ovan; där användandet av digitala artefakter är ett artisteri.

Alternativa gränssnittstekniker

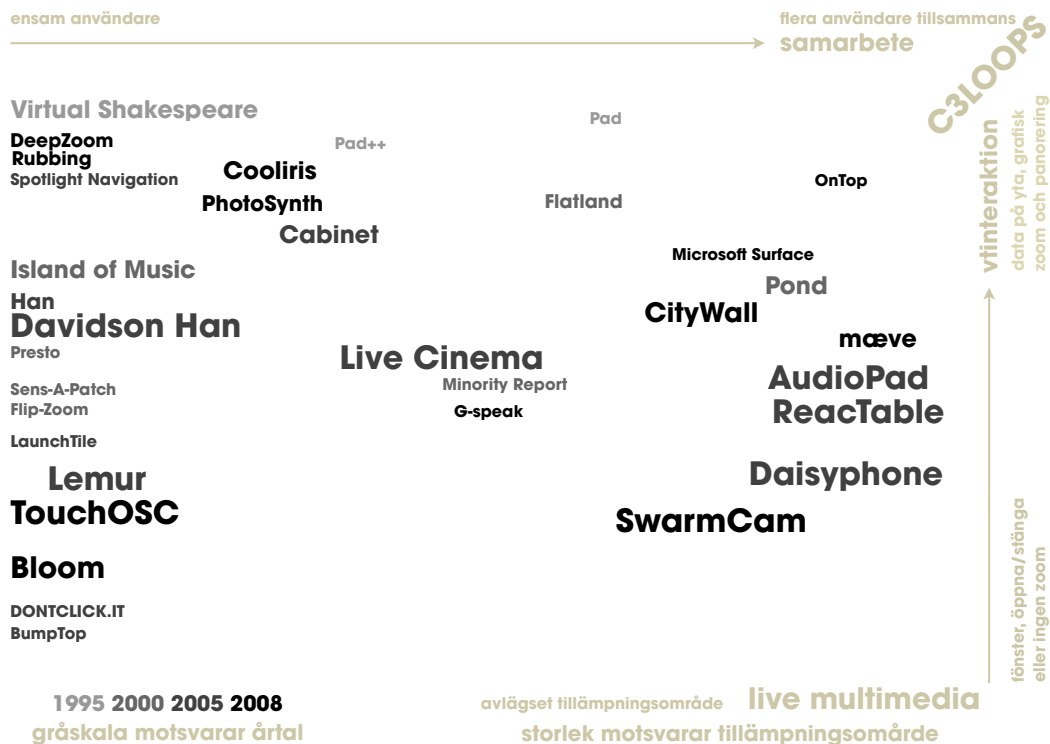
Pekskärmar och fysiska gränssnitt lockar till formbar design. Dessa tekniker har inneboende egenskaper som befrämjar design för kontinuerliga fysiska handlingar. Pekskärmens egenskaper kommer från att användare tar på gränssnittet, de duttar eller drar fingrarna på skärmytan för att interagera med systemet. Rörelsen har kontinuitet till skillnad från det diskreta klicket med styrplatta eller mus. Användare tar också på fysiska gränssnitt, men här är innehåll och funktion förkroppsligad i ett fysiskt objekt. Användare griper tag om gränssnittet, och kontrollerar den digitala artefakten genom att flytta runt och rotera de fysiska föremålen.

Intresset för alternativa användargränssnitt har ökat i takt med introduktion av produkter som Apple iPhone, Google Earth och Nintendo Wii. Intresset för geststyrning, multitouch pekskärmar, fysiska gränssnitt kombinerat med olika visualiseringstekniker för innehåll har blivit större i bredare grupper av användare. Ett exempel på en faktor som sannolikt spelat en roll i detta är filmen *Minority Report* (Spielberg 2002) som innehåller flera trovärdiga visualiseringar av innovativa gränssnittstekniker, inte minst gestgränssnittet för att finna ledtrådar till framtida mord ur videomaterial genererat från tre synska personers drömmar. I filmen finns också pekskärmar med multitouchteknik och fysiska gränssnitt. En annan viktig faktor är Nintendos fjärrkontroll Wii Remote som blivit ett generiskt verktyg för att implementera och studera alternativa gränssnitt, inte minst i Johnny Chung Lees (2008) alla Wii Remote-projekt. Videowebsplatserna YouTube och Vimeo som låter alla dela med sig av sitt innehåll har bidragit till att sprida designidéer eftersom det är lättare att återge artefakternas temporala och spatiala egenskaper i video. Forskare har med andra ord fått en massmediekanal för att sprida sina idéer om alternativa gränssnittstekniker; exempelvis har nära två miljoner personer sett ReacTable av Kalterbrunner et al. (2006).

Exposé över relaterade arbeten

Figur 2.1 återger ett urval av relaterade projekt och hur de förhåller sig till mitt arbete och den interaktiva prototypen C3LOOPS. Figuren visar avstånd i fyra dimensioner:

- **Tillämpningsområde – live multimedia.** Projekt som ligger nära med avseende på tillämpningsområde har studerat och infört teknik i situationen live multimedia (TouchOSC, Bloom, Lemur, Davidson Han).



Figur 2.1 RELATERADE PROJEKTS FÖRHÅLLANDE TILL C3LOOPS

- **Samarbete.** De projekt som ligger nära med avseende på samarbete har interaktivt samlokaliserat samarbete synkroniserat i realtid (mæve, ReactTable, AudioPad). Projekt där samarbete mellan användare sker över en längre tidsrymd (SwarmCam och CityWall) ligger längre ifrån C3LOOPS. Ännu längre bort finns de projekt som drar nytta av andra användares innehåll via communities (PhotoSynth och Cooliris). Många av de kollaborativa projekten (AudioPad, Reactable, SwarmCam och Daisyphone) är också nära prototypen i tillämpningsområde. Det finns också en stor grupp av projekt (längst till vänster i figuren) som bara studerar interaktion mellan en användare och systemet.
- **Ytinteraktion.** I den här dimensionen handlar det främst om projekt som också visualiserar innehåll på en tvådimensionell yta eller där liknande navigations-tekniker används; zoom, pan eller innehållsfilter (Virtual Shakespeare, Pad, Pad++, Flatland, Deep Zoom och OnTop).
- **Tid för publikation.** Gråskala indikerar när ett projekt publicerades, ju ljusare grå nyans desto äldre projektet. Det äldsta relaterade projektet är Pad från 1993.

Projekt som sammantaget ligger långt ifrån C3LOOPS t.ex. (BumpTop och DONTCLICK.IT) har förtjänat sin plats genom att vara inspirationskällor.

De följande avsnitten av kapitlet kommer att närmare studera live multimedia, samarbete och ynteraktion och mer ingående förklara dessa dimensioner.

Live multimedia

Översikten av de relaterade projekten börjar med att diskutera tillämpningsområdet live multimedia. Flera av projekten som ingår här är kollaborativa se figur 2.1. Slutet av det här avsnittet beskriver de projekt som relaterar till live multimedia och som är avsedda för en användare.

Att använda datorer för att live skapa och kontrollera flöden av bilder och musik är inget nytt. Till exempel ger Laurie Spiegel (1998) en återblick i hur de på Bell Telephone Laboratories, Murray Hill, New Jersey byggde ett hybridssystem som kombinerade digital och analog teknik vid mitten av 70-talet (1974-1979). Jean Ippolito (2005) beskriver de japanska konstnärer som under andra hälften av nittonhundratalet och fram till idag var pionjärer inom digitala medier. En av dem är Masao Komura som 1966 grundade Computer Technique Group (CTG) i Tokyo. De skapade innovativa och delvis politiska verk som alla hade datorn som grundelement, teknik och material. Komura deklarerade 1995 att datorn kommer att bli vårt tredje skinn, huden är vårt första, kläderna det andra och vårt tredje kommer att bli all ny teknik som vi kommer att bära med oss (Prince 2000).

Subkultur i live performance

Genren klubbmusik är intimt förknippad med live multimedia. Genrens utövande artister benämns *DJ:s* (*Disc Jockey*), *laptop*-musiker och *VJ:s* (*Video Jockey*), de första två spelar eller skapar musik och VJ:s står för det visuella innehållet. Artisters roll och identitet i ett multimedia framträdande är en viktigt utgångspunkt i designprocessen (Dinka Lundberg 2006). Flow är en ständig del av deras kreativa och skapande aktiviteter (Csíkszentmihályi 1997: 87). Artisterna är vana användare som med stort intresse följer teknikutvecklingen. De drar sig inte för att utveckla och anpassa tekniken efter sina behov.

Klubbmusik eller *techno* är indelade i ett finmaskigt nät av subgenrens sammanfattade av Ishkurs (2007). Ishkurs subjektiva guide utforskar klubbmusikens subgenrer. Guiden spelar olika exempel för hur subgenrerna låter, beskriver hur de relaterar till varandra och återger deras historiska utveckling

från 70-talets disco, Kraftwerk, James Brown och Beatles fram till 2000-talet. Guiden är, trots dess jargong och subjektivitet, rekommenderad surfning som ger en inblick till denna urbana subkultur.

Loop

Repetition och upprepningar är mycket vanligt inom all sorts musik, och förekommer inom alla genrer; rock-, pop-, klassisk-, modern- eller folkmusik för att nämna några. Det är egentligen bara inom tolvtonsmusik som repetition inte förekommer, tvärtom där är upprepningar explicit förbjudna. Inom klubbmusiken har användande av upprepning drivits väldigt långt. För laptop-musiker och videoartister är begreppet *loop* centralt. En loop är en ljudslinga för en stämna eller ett videoklipp som repeteras om och om igen.

Loopar kan komponeras och spelas in med akustiska eller syntetiska instrument, de kan hämtas från databaser eller stjälas från andra verk genom sampling. Genren, har sedan det blev tekniskt möjligt, skapat en *sample n' mix*-kultur som går stick i stäv med rådande upphovsrättslagstiftning. DJ:s, VJ:s och laptop-musiker stjälar friskt utan att skämmas för att blanda och skapa nytt genom att sätta ihop musik- och videosamples. Ett klassiskt exempel på detta är DJ:n Afrika Bambaataa som 1982 i *Planet Rock* samplade och blandade ihop olika element från Kraftwerk-låtar med scratching, synthesizer och trummaskin. Detta var startskottet för Hiphop och början på slutet av vad Tom Pettitt kallar den Gutenbergska parentes (Pettitt 2007). Vad Tom Pettitt menar är att perioden från Shakespeare fram till idag har karaktäriserats av att rätten till **ett** verk skapad av **en** upphovsman kan säljas som **en** intellektuell tillgång. För de tidiga verken av Shakespeare var ensemblen som spelade dem viktigare än författaren. Slutet av parentes bär med sig vikande respekt för upphovsrätten och ett respektlöst laborerade med andras verk spridda till en masspublik via MySpace och Youtube. Idag är framträdandet åter viktigare än verket, en ny skiva är ett sätt för världsartister att marknadsföra sina turnéer istället för tvärt om, och DJn Arman van Helden (2009) drar mer publik än de relativt anonyma artister som han spelar skivor av (Herman 2006).

Alan Wilder, musiker och producent, lägger stor del av skulden på skivbolagen för musikbranschens utarmning till följd av nedladdning. Produktionen av CD-fonogram saknade den själ och det gedigna arbete som fanns i konvoluten till vinylskivor, dessutom är ljudet återgivet i ett format som berövats dynamiken hos en analog elektrisk signal.

“I would like to see a return to high quality art, embracing all the wonders of technology and science, delivered at a price that reflects the time and effort the artist has put in. Call me old fashioned. Just as one would expect to pay for a hand-crafted piece of furniture or a designer dress or a beautifully printed photograph. Rather than pandering to mass media, why not also produce higher resolution audio - maybe on DVD since that's a format most people can engage with without having to buy new equipment? Combine this with lovingly produced artwork” Alan Wilder (2008)

Sammantaget verkar enligt Wilder och Pettitt två krafter, skivbolagens som slutat att bry sig om den kultur de är med att skapa och ett samhälle som förändras till följd av den tekniska utvecklingen så att grunden för dessa bolags existens försvinner. Utan skivbolag, var finns då framtiden för musiken och artisterna? Artisternas framtid ligger i deras originalitet, konstnärlighet, i deras framförande och live multimedia performance.

DJ

DJ och laptop-musiker skiljer sig genom att DJ spelar andras musik med hjälp av minst två vinylskivspelare. Ljudsignalen från dessa mixas och bearbetas med filter och effekter. En skicklig DJ kan exempelvis blanda mellanregistret från en skiva med bas och diskant från en annan. Med scratching och skickligt taktmixande kan en virtuos DJ improvisera och skapa ny musik i flykten (Andersen 2003, Herman 2006). En kunnig DJ läser av publikens stämningslägen och respons på musiken i en mörk lokal med diskobelysning och stroboskop (Gates et al. 2006). Idag finns DJ:s som i allt större utsträckning använder datorstöd för att spela och dessa blir alltmer till laptop-musiker. Med hjälp av mjukvara dirigerar de och bearbetar färdiga musikaliska element som de sätter samman till musik i flykten (Andersen 2003, Gates et al. 2006, Herman 2006). Laptop-musiker är inte instrumentalister, låtarna i deras repertoar har öppna slut och kan ändras alltefter publikens respons. De använder mjukvara som har metaforer med element från musikhjällden, som emulerar musikelektronik och presenterar skärmbilder av mixerbord, effekter, synthesizers och samplers (Duignan et al. 2004). Alternativa system kan byggas med komplicerade utvecklingsmiljöer som Max/MSP, men oftast fungerar mjukvaran i stort sett som den hårdvara den är programmerad för att emulera (Bertelsen et al. 2007). För att ge mer livekänsla till framträdandet används kontrollenheter som har vrid- och skjutreglage. Ibland spelar de också harmonier och melodier på en synthesizer.

VJ

Klubbgenren har utvecklats i symbios med den tekniska utvecklingen. DJ-kulturen har en bredare bas och historik som sträcker sig utanför klubblokalen. VJ-begreppet användes för första gången mot slutet av 70-talet i klubben Peppermint Lounge i New York (Crevits 2006). Medan VJ-kulturen som utvecklats parallellt med DJ-kulturen är mycket intimt förknippad med klubblokals dansgolv, mörker, rök och ljuseffekter.

“A community of video jockey [VJ] artists has developed in tandem with these movements, mirroring the role of the DJ in their use of digital tools as musical instruments, with the turntable replacing the more traditional functions of a keyboard or a guitar. Digital sampling, the ability to translate, transform, filter, and alter sound and image, have led to this reconstruction of reality, of time, throughout nightclubs and venues, but this intersection has developed from a curious history.” (Rimbaud 2006)

Ett live multimedia-framträdande innehåller flera element med musiken som det bärande elementet. Video, ljussättning och rök underordnas och hämtar inspiration från musiken (Engström 2008). Detta återspeglas i hur artisterna uppträder. VJ:er beskriver sig själva som filmskapare, eller alkemister av rörliga bilder. De blandar symboler och tecken hämtade ur vår mediamättade post-moderna värld där ingenting är nytt (Shaughnessy 2006). Deras konstform visualiserar musik i nuet (VJ Oxygen 2006).

“VJs enhance the overall atmosphere by visualizing sound. Improvising with various [digital] media, VJs enable us to experience new forms of expression in live visual performance. More than any other art form, VJing is about the new. An instant reflection. A moment in time...”

Det här återspeglas i hur musikern och artisten Sophie Rimheden uttrycker sig i intervju angående sin relationen till VJ:n under samarbete på scen:

“För jag har varit med om man har försökt ha med videokillen på scen, bredvid, alltså köra det live som allting [annat], men då kör ju han sitt program, och har liksom videoduken och vi kör med vår grejer och det är uppdelat. Så även om vi står bredvid varandra så är det helt olika grejer.”

Laptop-musikern Håkan Lidbo fyller i:

“VJ:andet traditionellt är att han eller hon följer det som spelas [...] ofta spelar en VJ med en DJ och då är det bara liksom: hitta på något.”

Citaten ovan visar på att musikartisterna inte upplever att de behöver eller kan ta in vad som händer visuellt. De upplever också att de inte kan påverka det visuella uttrycket. Det visar också att de är främmande för de verktyg som VJ:n använder, trots att innehållet videoklipp kontra ljudloopar har många gemensamma egenskaper och att kontexten är i stort sett densamma.

VJ artisternas verktyg

Det finns många VJ-mjukvaror på marknaden, några exempel: Max/Jitter (Cycling74 2009), Isadora (Troikatronix 2009), VDMX (Vidvox 2009), Modul8 (2009), PureData (Puckette 2009) och Processing (2008). En utförlig lista över VJ-system finns att tillgå på Svenska VJ-unionen (2009). Gemensamt för dessa är att de i stort sett är programmeringsmiljöer, antingen med grafiska språk, t.ex. Max/Jitter, PureData, eller Isadora, eller script-språk, t.ex. Processing. VJ:s bygger i stor utsträckning sina verktyg själva. VJ:n Måns Nyman kommenterar det så här:

“Vissa gånger har jag byggt mina egna program, [i] typ Macromedia Director eller Flash eller någonting, och andra gånger använder jag ett existerande program. Jag gillar ju när jag har så mycket frihet som möjligt själv att göra allt, att skapa mitt eget interface själv beroende på vad jobbet kräver. Behöver jag inte mer än en knapp att trycka på, då vill jag gärna helst inte ha mer än en knapp att trycka på i slutändan. Eh, och är det så att jag måste jobba jättemycket med snabba klipp och tangenttryckningar och så, då vill jag inte ha någon mus som jag måste peka med, då vill jag ha allting lättåtkomligt på ett midikeyboard eller, när det liksom inte kräver någon fininställning, utan det kräver bara att man hittar de där knapparna väldigt lätt och snabbt så att jag kan jobba med det. I annat fall, om det kräver väldigt mycket inställningar på plats, då behöver man de möjligheterna också.”

Måns menar i citatet ovan är att varje situation och sammanhang kräver ett specifikt verktyg och att han oftast själv måste skapa detta verktyg. Det beror på om han samarbetar med musiker i rollen som VJ eller om han gör video-scenografi för dans och teater. Det beror också på om han ska delta själv på plats, om det rör sig om improvisation eller om han framför ett inrepeterat stycke. Han kan också bygga automatiska videospel som ska skötas av en

tekniker, artister eller synkroniseras till musik via MIDI (2009) eller Open Sound Control (OSC) (Wright Freed 1997).

David Wessel och Matthew Wright konstaterar att en viktig egenskap för kreativa tillämpningar är att de har en låg inlärningströskel men ger utrymme för virtuositet (Wessel Wright 2004). Vad som kännetecknar verktygen ovan är en (sky-)hög inlärningströskel, och de kräver extremt mycket motivation hos användarna innan de kan bli expertanvändare. Golan Levin som skapar interaktiva konstverk berättade för mig att den viktigaste kursen han läst i sin utbildning för att gräva djupare inom interaktiva installationer och sin breda repertoar var en extrakurs i linjär algebra (Levin 2008.1, 2008.2).

Det finns motsvarande utvecklingsmiljöer för musik, Max/MSP, SuperCollider (McCartney 2009), cSound (Vercoe 2009) för att nämna några, som används av experimenterande artister med känsla för programmering.

Todd Winkler byggde systemet Falling Up som är skräddarsytt för en helkvälls multimediaevent som kombinerar dans, musik och video. Systemet styrs av koreografin utförd av en solodansare, Cindy Cummings, vars rörelse detekteras och kontrollerar musik- och videoklipp. Max/MSP/Gitter användes för att bygga systemet som ger dansaren möjlighet att reagera på och interagera med de videoklipp och musik som hennes dans skapar. Winkler studerar främst interaktionen mellan dans, musik och video. Han ser systemet och de estetiska uttryck som de skapade som ett steg mot *mediafusion* (Winkler 2002).

Den bredare gruppen Laptop-musiker använder främst program med låg inlärningströskel. Det populäraste programmet för liveframträdande är Ableton Live (Behles et al. 2008). Reason från Propellerheads (2008) är en annan populär programvara. Båda dessa programvaror introducerades strax efter millennieskiftet, 2001 respektive 2000. De har snabbt utvecklats från enkla program till fullfjädrade studiomjukvaror. De har lyckats att förena komplexitet med enkelhet, de erbjuder med andra ord en (förhållandevis) låg inlärningströskel kombinerat med stora uttrycksmöjligheter.

Genom att jämföra antalet användare för de olika programvarorna får vi en indikation på balansen mellan laptopmusiker och VJ:s. 2008-12-17 var antalet registrerade medlemmar i användarforumen för Modul8 och VDMX totalt 2 947 personer. Programvarorna Modul8 och VDMX är specifikt avsedda för VJ:s och lever upp till Wessel och Wrights (2004) tankar om låg inlärningströskel men med utrymme för virtuositet. Antalet personer som registrerat sig till

Ableton Live:s användarforum uppgick 2008-12-17 till 57 779, nästan tjugo gånger så många. Max/MSP/Gitter och Processing, båda miljöer med mycket hög inlärningsströskel, hade den 2008-12-17 7 881 respektive 9 498 medlemmar i sina forum.

Laptopmusikernas verktyg

Video har inte samma tradition av att använda analogelektroniska instrument som musik har. Under perioden 1970 fram till 2000 utvecklades musikelektroniken snabbt. Dessa gamla elektroniska musikmaskiners utseende och funktion har blivit det bärande elementet för hur programvaror ska formges och konstrueras (Duignan et al. 2004). Figur 2.2 visar hur dagens mjukvara emulerar hårdvara i utseendet på skärmbilden. Mjukvaran emulerar också genom digital signalbehandling hur den analoga elektroniken fungerar och låter.

Musikprogram i datorer hanterar aningen ljudet direkt eller kontrollerar ljudet indirekt. Direkt ljudhanteringen omfattar manipulation, uppspelning och alstrande av kontinuerliga högupplösta flerkanalströmmar med vågformsdata². Det kräver låg tidsfördröjning (*latency*) och hög genomströmning. Indirekt kontroll av ljud sker med tidsdiskreta kontrollhändelser med mycket låg tidsfördröjning och låg genomströmning som skickas till extern hårdvara.

Runt 1980 klarade inte persondatorer av att hantera högupplösta vågformer, däremot fanns det två specifika datorsystem, Australiska Fairlight (1979-1989) CMI (*Computer Music Instrument*) skapad av Peter Vogel och Kim Ryrie (2008.1) och Amerikanska New England Digital (1976-1992) *Synclavier* skapad av Appleton et al. (2008). Båda dessa system klarade av sampling, syntetisering av ljud och komposition. De här maskinerna var mycket dyra, från 200 000 kr och uppåt, och de stod för många innovationer främst inom sampling och digital bearbetning av vågformer. Fairlight skapade också ett realtids videosystem CVI (*Computer Video Instrument*).

Jazzpianisten Herbie Hancock var snabb att ta till sig synthesizern som instrument. På YouTube finns ett skönt klipp när han demonstrerar och jammar med sin Fairlight CMI (Hancock 2008). Peter Gabriel är en av de artister som utvecklade

² Upplösningen motsvaras av vågformens frekvens. Det hörbara området befinner sig mellan 20 Hz och 20 kHz. För att återge detta digitalt krävs enligt Nyquist-teoremet att samplingsfrekvensen är större än 40kHz. Dagens system använder 96 kHz och 24 bitars upplösning vid sampling, eftersom det bättre återger dynamiken i analoga signaler från sång och akustiska instrument. Genomströmningen per kanal blir för den högsta upplösningen 4,39 Mbit/s.



Figur 2.2 VIRTUELL kontra VERKLIG MOOG
 Till vänster: virtuell moog modular, en mjukvara som fungerar som insticksprogram till exempelvis Ableton Live. Till höger: en verklig moog modular, som naturligtvis väger mer och tar större fysisk plats än mjukvaran.

bilder med tillåtelse

lade det musikaliska uttrycket med elektroniska instrument, på YouTube finns gamla klipp där han demonstrerar sampling med Fairlight CMI (Gabriel 2008)

För de flesta var datorerna länge begränsade till att kontrollera annan utrustning: synthesizers, samplers, effektprocessorer, mixerbord. Det fanns även dedicerade kontrollmaskiner som kallades *sequencers*. Jag använde själv en Alesis MMT8 (2008) som introducerades 1987, vilket var relativt sent eftersom sequencerprogramvara på en persondator redan då var dominerande. Den främsta fördelen med MMT8 var att den kunde användas som ett instrument live för att spela med en sampelmodul, trummaskin, effektprocessor, tvärflöjt och mixer.

Sammanfattning om artisternas verktyg

VJ-scenen är smalare än DJ-scenen. VJ:s använder i mycket större utsträckning komplicerade och flexibla utvecklingsmiljöer med hög inläringströskel i sitt arbete. VJ:s förhåller sig till musiken under framträdanden. DJ:s och laptopmusiker har en tradition av vinylspelare respektive elektroniska instrument. DJ:s använder mestadels programvara med låg inläringströskel men som är tillräckligt uttrycksfull för att ge utrymme för virtuositet.



Figur 2.3 RELATERADE MULTIMEDIAPROJEKT

Relaterade arbeten inom live multimedia

Det här avsnittet ger en översikt av några relaterade projekt inom live multimedia som är avsedda för en användare. Fler relaterade live multimedia-projekt kommer också att presenteras i avsnittet för samarbete. Figur 2.3 som visar hur de utvalda projekten förhåller sig till de tre dimensionerna; tillämpningsområde, samarbete, och ytinteraktion. De övriga projekten är bortfiltrerade och kan förnimmas i ljusgrått. Urvalskriteriet är alltså nära i tillämpningsområde och långt bort i samarbete samt oberoende av avstånd i ytinteraktion.

Michael Lew designade och byggde ett system han kallade Live Cinema, figur 2.4. Systemet använder en DJ metafor med två *Video Drums*, två fysiska kontrollenheter som motsvarar skivspelare, kombinerat med en yta innehållande videomaterial som artisterna kan navigera och välja ur och spela med (Lew 2004). Videotrummorna har motorer som kan ge haptisk feedback till artisterna när de arbetar med utvalt videomaterial. Artisterna organiserar videomaterialet på ett sätt som är inspirerat av *Minority Report* (Spielberg 2002) och kombinerar

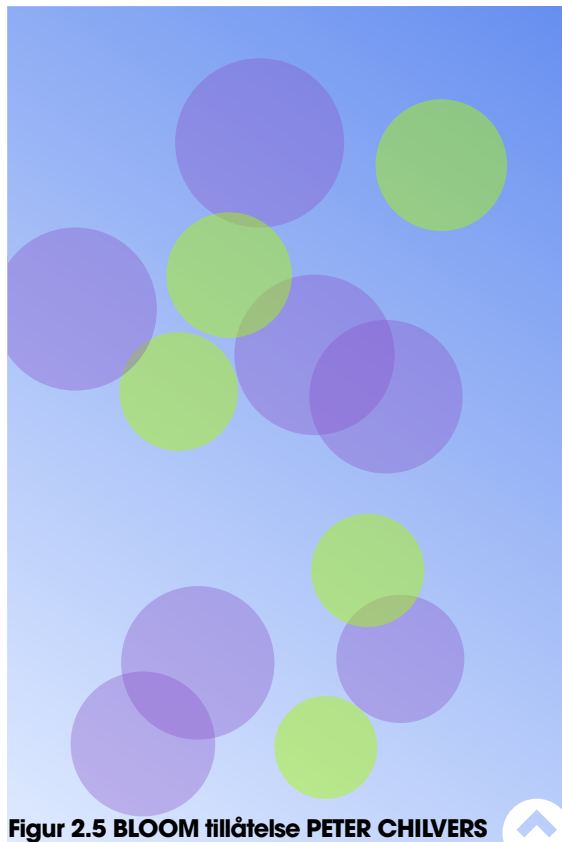


Figur 2.4 LIVE CINEMA med tillåtelse MICHAEL LEW

bakprojicerad skärm med handhållna ljuskällor, olikfärgade dioder för vänster och höger hand, som spåras med en kamera och datorseende. Michaels Live Cinema är ett utmärkt exempel på hur konkreta fungerande prototyper med starkt begränsad funktionalitet och tekniska brister kan visa på spännande interaktionskoncept trots att de befinner sig mycket tidigt i utvecklingsfasen.

Bloom är ett vackert och formbart interaktivt musik-genererande program till iPhone (Apple 2009.1). Bloom är skapat av Brian Eno och Peter Chilvers (Eno Chilvers 2008). Användaren spelar på olika punkter på skärmen. Punkterna och dess ordning blir input till ett musikgenererande program som skapar en loopande slinga. Varje ton visualiseras som en växande cirkel som tonar bort med noten, likt en blomma som slår ut, vissnar och tynar bort.

Davidson och Han har studerat interaktionstekniker för stora multitouch-pek-skärmar och funnit att live



Figur 2.5 BLOOM tillåtelse PETER CHILVERS

performance är ett område som passar utmärkt för detta (Davidson Han 2006). Pekskärmar i kombination med grafiska användargränssnitt underlättar design av interaktionstekniker som tillgodoser musikers stora behov av att kunna kontrollera syntetiserade klangers alla frihetsgrader. Deras bidrag bygger på Hans tidigare arbete med att ta fram enkel teknik för att bygga pek-skrmar. Hans multitouch-teknik baserades på datorseende av de infraröda ljuspunkter som uppstår när ytans interna totalreflexion bryts till följd av fing-rars tryck på ytan (Han 2005).



Figur 2.6 LEMUR med tillåtelse STANTUM

Franska YazzMutant (nu-mera Stantum) introducerade 2004 Lemur; en kommersiell produkt med multitouch-pek-skärm (Lar-gillier 2007). Artister kan med hjälp av en Lemur kontrollera system via Open Sound Control eller MIDI (Musical Instrument Digital Interface). Arister får på så

vis anpassningsbara reglage till Ableton Live, Reason från Propellerheads eller Cyclic74 Max/MSP/Jitter (2009) och PureData (Puckette 2009). Lemur introduce-rar flera nya typer av reglage som möjliggjorts av multitouch-tekniken.



Figur 2.7 TOUCHOSC med tillåtelse HEXLER

Ett intressant bidrag som har mycket gemensamt med Lemur är TouchOSC från Hexler (Hexler 2008). TouchOSC tillåter artisten att kontrollera och styra system via OSC.

Casey Reas vid Interaction Design Institute Ivrea, Italy och Benjamin Fry vid MIT Media Laboratory skapade Processing (2008) som ett

pedagogiskt verktyg för att underlätta inläring av programmering (Reas och Fry 2003). Processing är inspirerat av Java, men förenklar där Java förvirrar, och

har bindning till OpenGL-grafik vilket möjliggör hårdvaruaccelererad prestanda. Kopplingen till Java gör att artisen kan publicera sina alster via web. Processing har utvecklats till ett verktyg som används för att göra datorgrafik, animationer, interaktiva installationer och som ett digitalt skissblock. Exempelvis användes Processing för mæve-installationen, se figur 2.17. Processing används gärna av de VJs som vill göra mer än vad som är möjligt med dedicerade VJ-verktyg, med interaktion och synkronisering till musik via MIDI och OSC. Verktögen och materialet vi arbetar med påverkar den design vi kan skapa med dem. Processing är ett exempel på ett verktyg som ger artister maximal uttrycksmöjlighet och som inte prackar på dem en tänkt modell för hur deras design ska animeras och presenteras. Processings användargränssnittet är en stor textruta, fyra knappar och ett par menyer, vilket är enkelt jämfört med de extremt komplexa integrerade utvecklingsmiljöer programmerare vanligtvis arbetar med t.ex. Apples Xcode, Microsoft VisualStudio eller Eclipse från Eclipse Foundation.

Samarbete

Datorstött samarbete (*Computer Supported Collaborative Work – CSCW*) är ett stort område inom människa–datorinteraktion (Benyon et al. 2005: 675, Baecker 1993: 7-67). Sociala aktiviteter är flyktiga och nyanserade vilket gör det till en utmaning att designa system för samarbete (Ackerman 2000). Nyckelordet är arbete, fokus i litteraturen ligger på de aktiviteter som återfinns i ett kontors-sammanhang: koordinera och genomföra projekt, möten och utbyta information och handlingar. Gerardine L DeSanctis, R. Brent Gallupe (1987) beskrev samarbetets tidsrumstopologi med en fyrfältsmatris med dimensionerna tid (samtidigt – olika) och rum (samma – fjärran), se figur 2.8. Chatt och epost är exempel på samarbetsstödande system som används på olika platser, men som sker antingen samtidigt

(*synkront samarbete*) – chatt – eller vid olika tidpunkter (*asynkront samarbete*) – epost. C3LOOPS och interaktiva tavlor (t.ex. Flatland) är system för samarbete på samma plats men vars tidsdimensioner är synkront respektive asynkront.

| | | |
|---------|----------------------------|--------------------------------------|
| fjärran | Chatt | Epost |
| | C3LOOPS tillsammans | Flatland (Mynatt et al. 1999) |
| samma | samtidigt | olika |
| rum | synkront | asynkront |
| tid | | |

Figur 2.8 SAMARBETETS TIDSRUMSTOPOLOGI

Artisters samarbete på samma plats vid samma tid är det studerade området för samarbete i den här avhandlingen.

Samarbete i studio

Datorns inträde i studion och på scen har försvårat musikers grupsamarbete (Lindell 2003). Hårdvara, framförallt keyboards, har knappar och kontrollreglage som ger utrustningen instrumentegenskaper. Detta gällde även då studion kontrollerades från en central dator av en producent. I den situationen öppnade all kringutrustning för ett ömsesidigt engagemang och gjorde fler artister aktivt involverade i studioarbetet. Det gick alltid att vrida fram ett fräckt ljud i en synthesizer samtidigt som producenten arrangerade låten med hjälp av sequencermjukvaran. I takt med att datorerna blivit allt mer kraftfulla har mjukvaran utvecklats till att vara hela studion, figur 2.9 illustrerar den här utvecklingen. Persondatorn med skärm, mus och tangentbord är designad för ensamt kontorsarbete och utan hänsyn till situationen i en studio. Effekten av denna design är att en medskapande artist förvandlats från en aktiv kreatör till en passiv bisittare. Han eller hon sitter eller ligger i en soffa bredvid och kommer då och då med små kommentarer, eller om det krävs, ber att få ta över datorn för att få komma till med sina idéer. Med en solitär kontorsmaskin i centrum har kreativ jamming förvandlats till turtagning.

Arbetet vid en dator har en annan karaktär än att spela på en synthesizer. I datorn kontrolleras en syntetisk ensemble. Den som spelar in kontrolldata med MIDI-klaviatur (eller annan typ av MIDI-kontroller) är vid inspelningsögonblicket musiker, men för de övriga aktiviteterna tar användaren rollen av digital dirigent, kapellmästare eller producent.



Figur 2.9 HÅKAN LIBBOS STUDIO 1998 respektive 2008

Datorstöd för nöjesbruk eller kreativa tillämpningsområden – konst, video, grafik, musik o.s.v. – erbjuder utmaningar för de som vill bygga interaktiva system inom dessa områden (Piotr D. Adamczyk 2007). Samarbete mellan deltagare från skilda discipliner skapar utrymme för nya uttryck och är också ett område inom datorstött samarbete som inte utforskats. Laptopmusiker och VJ handskas med sitt liknande material på olika sätt, de har olika språk och repertoar i sin praktik (Schön 1983: 270) och deras olika förhållningssätt försvårar deras samarbete.

Awareness

Paul Dourish och Victoria Bellotti (1992) studerade *awareness*-begreppet för delade arbetsytor. De gav designers i grupper om tre en uppgift som de skulle lösa tillsammans med hjälp av en kollaborativ ordbehandlare. Användarna kände varandra och hade erfarenhet av att ha jobbat tillsammans. Användarna placerades i olika rum och kommunicerade via ordbehandlaren och via video. Användarna observerades under försöket och intervjuades efteråt. Dourish och Bellotti hade tidigare funnit att system som på olika sätt kontrollerar samarbetet mellan användare – s.k. *explicit awareness* (t.ex. genom rollfördelning, eller regelsystem likt Terry Winograds (1988) *conversation for action*) – ställer stora hinder i vägen för att skapa text kollaborativt. Textredigering ska här betraktas som en kreativ aktivitet. Utgången av en gemensam skrivuppgift är öppen, Dourish och Bellotti använder begreppet *open-ended task*.

De konstruerade en ordbehandlare som hade en gemensam arbetsyta med delad direkt feedback, funktioner för att hitta varandra och utan restriktioner (*implicit awareness*) på användarnas operationer samt en privat arbetsyta. Avsaknad av struktur och restriktioner i samarbetet gav förutsättningar för flyt i samarbetet. Användarna använde inte funktionerna för att hitta varandra, de föredrog istället att fråga. Användarna hade också en privat arbetsyta, men den användes nästan inte alls. De var medvetna om varandras roller utan att systemet explicit tydliggjorde det.

Dourish och Bellotti för en annan intressant tankegång, de menar att kollaborativa system med delad arbetsyta bör stödja pseudo-asynkront samarbete så att systemet inte behöver ha olika lägen för synkront respektive asynkront samarbete. Samarbetets tidsdimension avgörs i så fall av hur systemet används och inte hur det konstruerats.

Den typ av awareness för tillämpningen som Dourish och Bellotti studerade kännetecknas enligt Carl Gutwin och Saul Greenberg (2002) av att samarbetet pågår synkront, på olika platser, att det ger direkt feedback på en platt gemensam arbetsyta, det är ett fåtal personer som samarbetar och användarna har en begränsad uppgift att utföra, t.ex. generera ett dokument eller organisera data. Gutwin och Greenberg sammanfattar detta i begreppet *workspace awareness*. De konstaterar att det finns fem frågor användarna undermedvetet ställer sig för att förstå situationen och vad som pågår:

- Vilka andra deltagare finns vid arbetsytan?
- Var på arbetsytan är de aktiva?
- Vad gör de?
- När utfördes handlingar?
- Hur utfördes handlingarna?

Om användarna har koll på de här frågorna så kan de sägas ha *workspace awareness*. För att underlätta *workspace awareness* behöver gränssnittet ge ledtrådar till dessa frågor, exempelvis kan olikfärgade markörer i ett program för textredigering ge svar på frågor om *vilka* och *var*.

SubEthaEdit (CodingMonkeys 2009) är en synkron textredigerare som exemplifierar *workspace awareness* och som stämmer överens med funktionaliteten för Dourish och Bellottis försök. Programmet är mycket användbart och smidigt på samma plats, men det är svårare att få ett bra arbetsflöde när det används på avstånd, särskilt när antalet deltagare är fler än två. Att använda *SubEthaEdit* under en längre tid ger en känsla för hur lite som krävs för *workspace awareness*. Den viktigaste egenskapen är att återkopplingen upplevs som omedelbar. Detta kan jämföras med Google documents, som gör anspråk på synkront samarbete men som p.g.a. långa fördröjningar gör det svårt att skapa något tillsammans, även om samarbetet koordineras parallellt med hjälp av videokonferens eller chatt.

Ömsesidigt engagemang

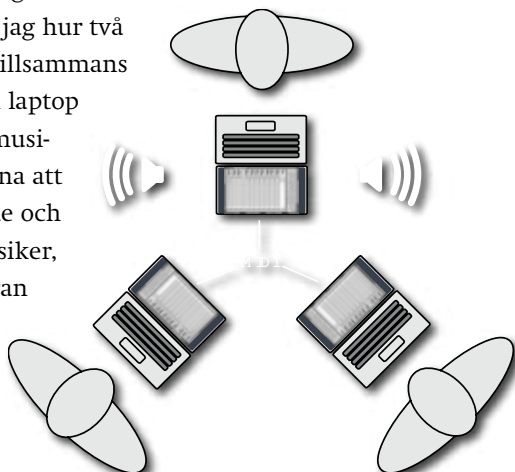
Nakakoji et al. (2000) säger att design för kollektiv kreativitet kräver att systemen lämnar utrymme för uttryck och tar fasta på kreativitetens faser: planera, sortera, sanera, organisera, kalkylera och forma (Eksell 2000: 61). Nick Bryan-Kinns et al. (2007) har lagt fram begreppet ömsesidigt engagemang (*mutual engagement*) som ett upplevelsevärde för samarbetet inom kreativa

tillämpningar, eftersom tillämpningsområdet kännetecknas av nöjesbruk och skiljer sig från arbetsorienterat användande som annars oftast står i fokus för CSCW. Bryan-Kinns et.al utforskar metoder för att se om det slår gnistor (*sparkles*) om användare som är ömsesidigt involverade i en skapandeprocess. Kreatörer är ömsesidigt engagerade om de uppmärksammar varandras bidrag, om de inspirerar varandra till nya infall och bidrag och om de i den processen vidareutvecklar varandras bidrag till något annat.

Fysiska gränssnitt inom bordsytesystem (*tabletop*) lämpar sig för samarbeten eftersom de låter många användare samarbeta runt en och samma yta. Fysiska objekt som ligger ovanpå skärmytan kontrollerar vilket innehåll eller vilka funktioner som används av en specifik användare. Ett objekt blir helt enkelt upp-taget när användare griper tag om det och ledigt igen när det släpps (Collins 2007, Kaltenbrunner 2006, Patten 2001). Artisterna använder de här systemen tillsammans vid samma tillfälle och plats. System med dessa interaktionstekniker återför parallell kontroll av skapande genom parallell input. De fysiska kontrollobjekten gör att interaktionen med de här systemen liknar situationen då studiorna var fulla med kringutrustning (se figurerna 2.12 och 2.13, ReacTable respektive AudioPad). Skillnaden här är att nu är alla deltagarna på lika villkor direkt involverade i skapandeprocessen. Den här typen av gränssnitt är flexibla och ger utrymme för artistiskt samspel (*interplay*) vilket enligt Sergi Jordà ger rikare och intressantare resultat (Jordà 2005).

Kollaborativ musikimprovisation

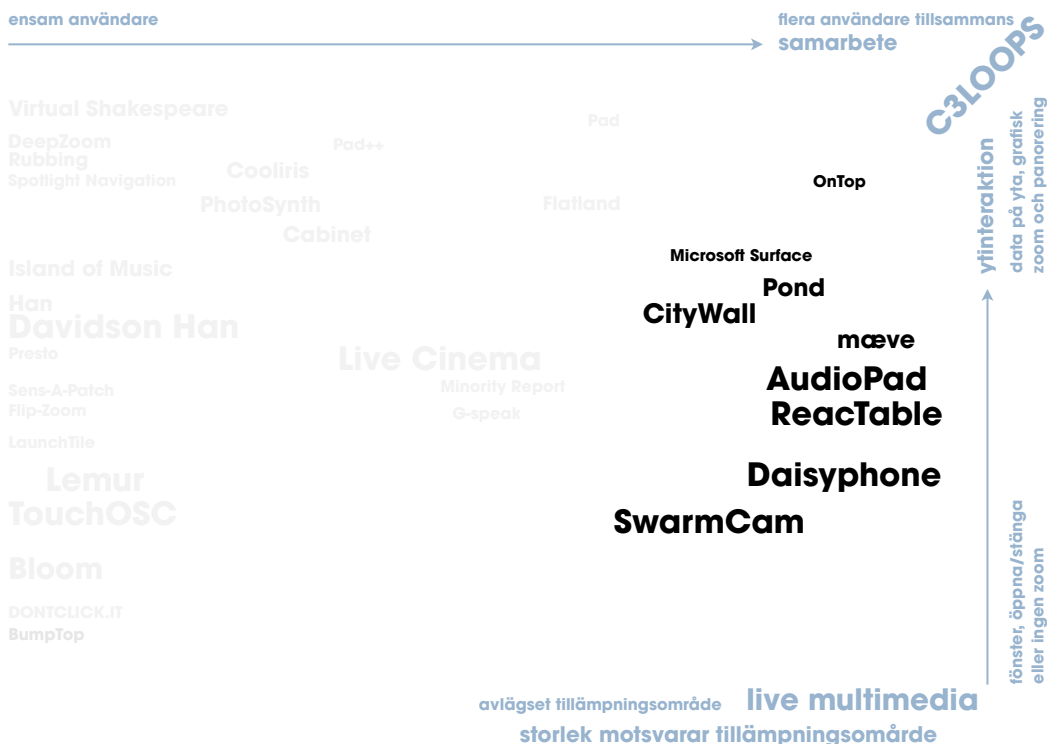
För att få bakgrund till formgivningen av en kollaborativ prototyp undersökte jag hur två grupper användare upplevde att tillsammans (samma tid och plats) med var sin laptop improvisera musik. Två grupper musiker, en grupp om tre som var ovana att använda datorer i sitt musicerande och en grupp med två vana laptopmusiker, använde tillsammans programvaran Ableton Live version 1.5. Datorerna hade samma konfiguration, identisk uppsättning loopar och var synkroniserade via MIDI. Användarna kunde inte se



Figur 2.10 TESTETS KONFIGURATION

innehållet på varandras skärmar men de kunde tydligt se varandra (se figur 2.10). Försöket hade tre faser, den första var privat med hörlurar för att lära sig programmet och bekanta sig med innehållet, den andra var samarbete med restriktion att inte prata och den tredje fasen var helt restriktionsfri. Högtalarna skapade en gemensam auditiv arbetsyta.

Erfarenheterna från försöket var främst att användarna, oavsett erfarenhet av musikprogram, inte kunde artikulera vad de vill åstadkomma för att förändra de ljud som spelades upp från en annan deltagares dator. Det är svårt att verbalt beskriva ljud och musik. De skulle ha behövt någon form av gemensam bild att manipulera så att de själva direkt kunde förändra varandras bidrag istället för att indirekt be om det. Försökspersonerna upplevde att det var svårt att behöva "säga till" för att uppnå vad de vill åstadkomma. De var mer nöjda då de inte fick prata med varandra, men som observatör upplevdes vad de åstadkom i försökets tredje fas som mer musikaliskt balanserat, varierat och raffinerat (Lindell 2003.1).



Figur 2.11 RELATERADE PROJEKT med FOKUS på SAMARBETE

Relaterade arbeten inom samarbete

Det här avsnittet kommer att ta upp relaterade arbeten inom samarbete. Projektöversikten i figur 2.11 fokuserar här på de projekt som designats för samarbete. Flera av dessa är tillämpningar inom live multimedia och har ytinteraktionsegenskaper och de har också upplevelsevärde och formbarhet.

ReacTable av Kaltenbrunner et al. (Kaltenbrunner 2006), figur 2.12, är ett kollaborativt elektroniskt musikinstrument med ett fysiskt bordsytgränssnitt. ReacTable är utmärkt för improvisation och har använts vid scenframträdanden



Figur 2.12 REACTABLE med tillåtelse XAVIER SIVECAS

av artisten Björk (Björk 2007). Visualiseringen av signalflödet från ljudkälla till output via olika filter och effekter är väldigt välgjord och elegant. Systemet integrerar vedertagen teknik för fysiska gränssnitt med pekskärm på ett mycket elegant sätt vilket också är projektets främsta bidrag. Den eleganta kopplingen mellan de fysiska objekten och den underliggande mjukvaran via återkoppling på pekskärmen gör ReacTable till ett ypperligt exempel på formbarhet. ReacTable går in i samma praktik som C3LOOPS, det vill säga kollaborativ live multimedia. ReacTable utforskar kopplingen mellan det fysiska gränssnitt, presentation av innehåll och representation av digital innehåll. Den teknik som Kaltenbrunner et al. tagit fram för att läsa av objekten på skärmytan och pekskärmen har publicerats som öppen källkod och används i andra projekt, bl.a. mæve se figur 2.17 nedan. ReacTables formgivning har varit en inspirationskälla i mitt arbete.

AudioPad, figur 2.13, är även det ett kollaborativt fysiskt bordsyteinstrument som använder små puckliknande objekt som är både vridreglage och knappar

för att hantera loopar, menyer och andra parametrar (Patten 2001). Tillämpningen är i stort sett densamma som för ReacTable, men ReacTable använder sig av bakprojektion och datorseende för att detektera objekten på ytan. AudioPad använder en wacomplatta för att identifiera reglagen och bilden projiceras på ytan, vilket gör att användarens händer skymmer bilden. I senare versioner av AudioPad har man gått över till transparenta reglage. AudioPad och ReacTable ligger väldigt nära varandra, men AudioPad har inte inspirerat lika mycket som ReacTable. Största skillnaden mellan dessa projekt är att



Figur 2.13 AUDIOPAD med tillåtelse JAMES PATTEN

AudioPads har generella kontrollobjekt och att deras betydelse beror på var de placeras på ytan, medan varje objekt i ReacTable själv håller kopplingen till det innehåll som ska manipuleras i datorvärlden.

Daisyphone av Nick Bryan-Kinns är en interaktiv prototyp som fokuserar på musikskapande och samarbete (Bryan-Kinns 2004). Systemet är förmässigt inspirerat av en nummerskiva från de gamla pulstelefonerna. En grupp användare utvecklar gemensamt i ett fönster en loopande musikslinga som består av koncentriska lager eller spår med celler. Varje cell representerar en sexton-delsnot och spårets avstånd från centrum motsvarar tonhöjd. Användare fyller cellerna med pluppar vars form motsvarar vilket instrument som ska spela och vars färg motsvarar vilken användare som satte dit pluppen. Användare har



Figur 2.14 CITYWALL med tillåtelse PETER PELTONEN

annoteringsmöjlighet för att kommunicera med de övriga deltagarna.

Peltonen et al. har byggt ett kollaborativt, interaktivt och publikt system de kallar CityWall (Peltonen et al. 2007), figur 2.14. Användare interagerar via en pekskärm och förlänger och förstärker känslan av aktiv delaktighet vid större evenemang genom att koppla ihop CityWall med användarnas mobiltelefoner. Innehåll laddas upp från publikens mobiltelefoner till CityWall. Innehåll som är taggat med 'helsinki', 'citywall' eller 'cwhki' samlas också från Flickr och YouTube. Innehåll presenteras i glober som kretsar runt ett tema. En glob har flera tidslinjer och återspeglar en händelse ur flera betraktares perspektiv. CityWall går in i evenemangskontexten och utvärderades under melodifestivalen och karnevalen i Helsingfors.

Arvid Engström et al. har studerat VJ-kontexten och byggt prototypen Swarm-Cam, figur 2.15. SwarmCam tar in videoströmmar från publikens mobiltelefoner och VJ:n kan i flykten mixa in dessa i ett framträdande (Engström 2008). Engström et. al. har tagit stor hänsyn till material och situation och borrar djupt i VJ-världen.



Figur 2.15 SWARMCAM med tillåtelse A. ENGSTRÖM

Pond är ett kollaborativt bordsytesystem med fysikt gränssnitt och pekskärm (Ståhl et al. 2002). Pond är designat för spontant användande och att spela musik i publika miljöer. Den övergripande metaforen är ett ekosystem där informationselementen (låtar och deras metadata) är organismer som simmar i

stim. Kort med RFID-taggar som läggs på ytan används för att hämta innehåll från en databas, innehållet manipuleras med gester på pekskärmen.

OnTop, figur 2.16, är ett pekpennebaserat bordsytesystem som är byggt för att utforska hur filsystem kan integreras i kollaborativa bordsytesystem (Collins 2007). Filer och dokument hämtas från systemets filsystem via associationer med utgångspunkt i en fokusfil som användarna markerat. Associationer beräknas utifrån elva kriterier, bl.a. filnamn, textinnehåll, datum och sökväg (t.ex. om filen ligger i samma mapp som fokusfilen). När användarna är färdiga



Figur 2.16 ONTOP med tillåtelse ANTHONY COLLINS

med en fil kan de ta bort den från ytan genom att stoppa filen i ett svart hål. En finess är att användarna kan återkalla borttagna filer genom skaka på det svarta hålet.

Microsoft lanserade 2007 Microsoft Surface (Microsoft 2007) som är en ambitiös bordsytedator med multitouch pekskärm som är avsedd för tillfälligt användande i en hotelllobby eller liknande platser. MS Surface låter användare, en eller flera, runt bordet planera utflykter, spela spel eller skapa elektroniska vykort från innehållet i en digitalkamera. Då en kamera med trådlös överföring placeras på ytan flyter korten ut över bordet. Användare kan plocka upp ett kort, vända på det, skriva adress på baksidan och skicka iväg till en vän. MS



Figur 2.17 *mæve* med tillåtelse BORIS MÜLLER

Surface visar på ett övertygande sätt potentialen för bordsytegränssnitt med pekskärm som ett fleranvändarsystem för sporadiskt användande. MS Surface är befriad från typiska element från det grafiska användargränssnittet; fönster, menyer, knappar, *scroll bars* och andra reglage. Däremot används inte ytinteraktion i den bemärkelsen att allt innehåll finns på en yta. Systemet utgår ifrån applikationer och funktion och inte innehåll. Användaren navigerar stegvis, men elegant, mellan olika arbetsmoment. Enskilda applikationer har ytinteraktionsegenskaper, t.ex programmet för att plocka runt bland fotografier.

Ett av de mest eleganta och vackraste interaktionsdesignprojekt jag sett är *mæve* från Interaction Design Lab vid Fachhochschule Potsdam (Müller et al. 2008). *mæve*, figur 2.17, är en samlokaliserad kollaborativ interaktiv installation med ett fysiskt gränssnitt. Installationen består av ett interaktivt bord och stora projektionsdukar. Aktiviteterna på bordet återspeglas på dukarna, så att besökare som aktivt använder *mæve* skapar en upplevelse även för de besökare som väljer att vara passiva åskådare samtidigt som designen lockar dem till deltagande. Systemet utforskar och kopplar samman studentbidragen till arkitekturtävlingen *Everyville* (2008) baserat på databasen MACE (*Metadata for Architectural Contents in Europe*). Tävlingsens tio vinnare finns representerade med kort. När en besökare lägger ett projektkort på bordets skärmyta så öppnas en

informationsrymd med nyckelord och mediainnehåll som hör till projektet. Lägg ytterligare projektkort på ytan förvandlas informationsrymden till ett nätverk som visar hur de olika projekten förhåller sig till varandra. mæve är ett utmärkt exempel på formbarhet. Grafiken på skärmen samspelar med projektkorten som besökarna lägger ut och flyttar runt. Teamet har verkligen lyckats väva samman den virtuella informationsrymden med de fysiska korten, både visuellt och haptiskt.

Ytinteraktion

De föregående avsnitten gav en överblick av områden för live multimedia och samarbete. Det här avsnittet kommer att handla om ytinteraktion med utgångspunkt i hur ytinteraktion presenterades i licentiatavhandlingen *Towards new Interaction - A Content Centric Data Surface Approach* (Lindell 2004). Då användes benämningen *Data Surface Interaction Paradigm (DSIP)*. Licentiatavhandlingen redogjorde för designprocess, design, implementation och utvärdering av en interaktiv kollaborativ prototyp baserad på DSIP och designprinciper för DSIP-system. Den här avhandlingen bygger på dessa resultat för att studera bruksvärdena för kollaborativ live multimedia baserad på DSIP, eller ytinteraktion som klingar bättre på svenska.

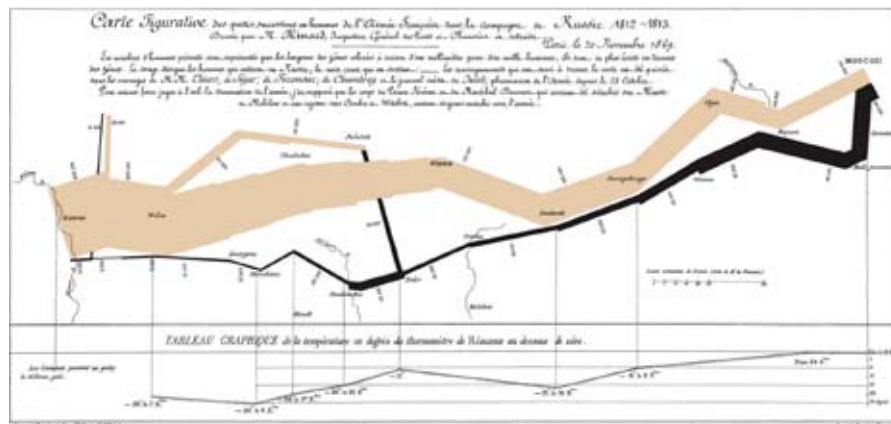
Allt överst

Grunden för ytinteraktion är att kommunikation mellan användare och system sker med innehållet som utgångspunkt. I ytinteraktion ligger allt datainnehåll alltid på en oändligt stor tvådimensionell yta. Användare ska fritt kunna flytta runt, skala och organisera innehåll så att position och sammanhang förmedlar metadata om innehållet i form av spatial semantik; elementets position och relation till omgivande element på ytan förmedlar information. Allt innehåll lagras så att systemet ansvarar för all transaktion av data från datorns primärminne till sekundärminne. Detta kan lösas med databastekniker eller genom att noggrant hålla rätt på datafiler. Det viktiga är att användarna upplever att innehållets tillstånd är lägeslöst (*modeless*), det betyder att det inte finns någon upplevd skillnad mellan innehåll som ligger oanvänt på ytan eller som bearbetas i detaljvy (Lindell 2004:94). Enkelt uttryckt kan man säga att bilden av innehållet i en fil alltid syns på ytan.

I stället för hierarkisk organisation av innehåll kan användare i ett ytinteraktionsbaserat system samla liknande element i kluster och separera olika kluster från varandra för att underlätta navigation. Barbara Tversky (1991)

visade att människor tillskriver tvådimensionella bilder hierarkiska egenskaper, m.a.o användare kan skapa hierarki om de vill och behöver det, men ytinteraktion tvingar dem inte att göra det.

3D-baserade visualiseringstekniker har undvikts eftersom de inte tillför mer än en kvalitativ känsla för datas egenskaper (Spence 2001: 42-45). 3D-visualisering passar inte estetiskt manéret för en tvådimensionell yta. Men det är inte bara en designfråga; enligt kvantitativa experiment av Heinrich Bülthoff och Shimon



Figur 2.18 JOSEPH MINARDS ILLUSTRATION av NAPOLEONS RYSKA FÄLTTÅG

Edelman (1992) representerar människan mentalt 3D-objekt som interpolerade 2D-bilder.

Att presentera flera dimensioner på papper eller på skärm är en utmaning som kräver kompromisser och avvägningar (Tufte 1990: 15), med det går att komma långt med två dimensioner. Ett kardinal exempel på hur multidimensionell information kan projiceras på en tvådimensionell yta är Joseph Minards illustration från 1869 över Napoleons fälttåg mot Ryssland. Minard lyckas med konststycket att återge fälttågets geografiska avancemang mot och återtåg från Moskva, namnger avgörande slag, datum och temperatur och inte minst förlusterna i mannan som speglar ett fasansfullt lidande. Enligt Edward Tufte (2001: 40) är detta den bästa statistiska kartan någonsin.

Ytinteraktion fokuserar på innehållet. Funktion kopplas till innehållet och dess inneboende egenskaper talar om vad användaren kan göra med det, t.ex. en film kan spelas, en bild kan filtreras, eller en text kan redigeras.

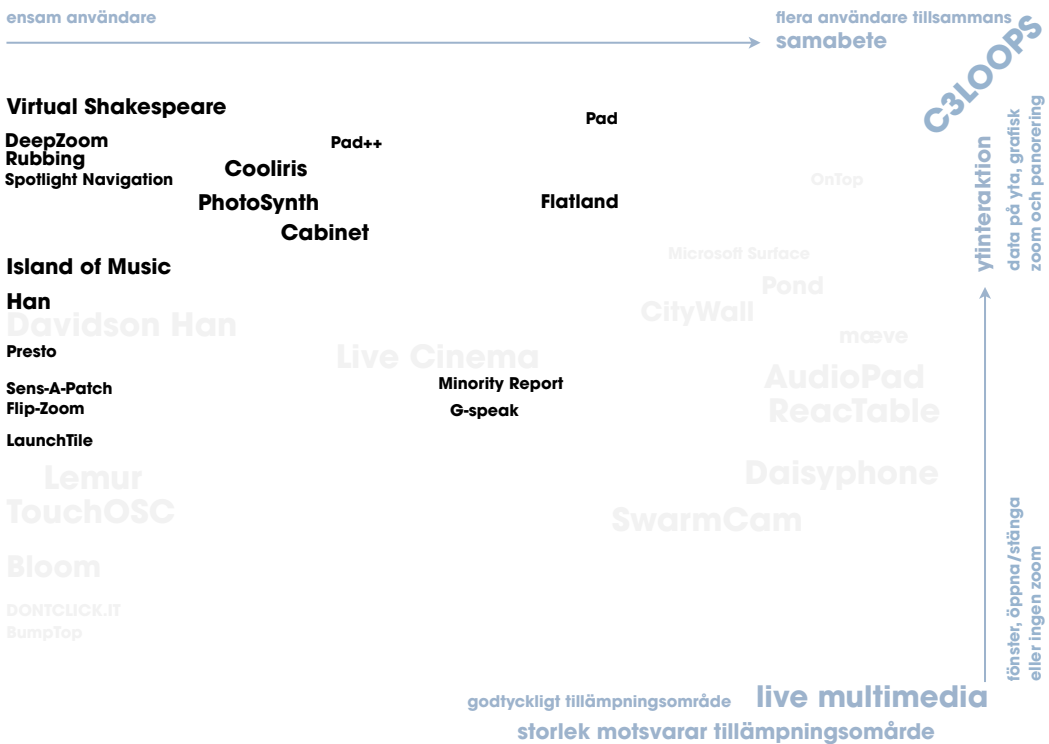
Inspiration om programkomponenter för funktion är hämtad från OpenDoc (Curbow och Dykstra-Erickson 1995). OpenDoc var Apples, IBMs och Novells dokumentmiljö för sammansatta dokument där varje del hade en egen programkomponent som tillhandahöll funktionalitet. OpenDoc eliminerade behovet av monolitiska program och integrerade programkomponenterna med operativsystemet. Användarna behövde bara koncentrera sig på att hålla reda på sina dokumentfiler.

Lagring i ytinteraktion är inspirerad av *Newton OS*, Apples operativsystem för handdatorer som inte hade något filsystem. Istället användes en teknik som kallades *Data Soup*. Data Soup underlättade för både användare och programmerare; alla data användarna matade in i sin handdator lagrades utan att de behövde spara. Programmerare behövde inte serialisera datastrukturer för att lagra dessa i filer (Smith 1994). Alan Cooper (1999:11) säger att operativsystem kräver hierarkiska filsystem, däremot behöver användare dem inte! Programfiler och dokumentfiler är en viktig distinktion för operativsystem eftersom användarna når direkt till filerna via en filhanterare.

Nardi och Barreaus (1995) visade att användare i stor utsträckning förlitar sig på informella strukturer och spatial organisering av filer istället för att ordna dem strikt hierarkiskt. Nardi och Barreaus resultat undersöktes grundlig av Ravasio et al. (2004) som fann att användare fortfarande hade samma processer och förhållningssätt till att organisera och navigera i sitt eget innehåll. Operativsystem har sedan Ravasios studie blivit bestyckade med förbättrade sökmotorer för snabb, formatoberoende och inkrementell filåtkomst, bl.a. Google Desktop och Apple Spotlight. Med ett klick och ett par tangentnedslag kan användare hitta filer, brev, länkar etc. Bergman et al. (2008) genomförde en longitudinell studie för att se hur de nya sökmotorerna har förändrat användares strategier för informationsåtkomst i förhållande till Nardi och Barreaus (1995) över decenniet gamla studie. Resultatet är dock att användare fortfarande förlitar sig på informella strukturer och spatial organisering av filer. Sökverktygen tas till som en sista utväg när alla andra möjligheter uttömts. Det är alltså viktigt hur användarna kan organisera innehåll och hur detta visualiseras.

Zoom

De första zoomgränssnittens design baserades på semantisk zoom (Perlin Fox 1993, Bederson Hollan 1995.2, Rapp et al. 2004) som visade begränsad meta-information i översikt och när användare zoomade in poppade detaljerna fram.



Figur 2.19 RELATERADE PROJEKT inom YTINTERAKTION

Semantisk zoom var antingen kontinuerlig i rörelsen från översikt till detaljvy eller i diskreta steg. I det senare fallet kunde användare utan stödvyer för översikt och navigeringshistorik totalt tappa orienteringen, särskilt i större datarymder (Pook et al. 2000).

David Small (1996) visade att den grafiska formen hos en teaterpjäs innehåller stöd för navigering i ett system där Shakespeares samlade verk och hela deras innehåll var synliga på arbetsytan. Pjäsernas struktur med scenanvisningar och repliker fungerar som landmärken i navigationen. Jef Raskin (2000:154) har liknande tankegångar om zoomnavigering där han säger att innehållet kan vara sin egen ikon. Användare zoomar för att se detaljinformation när den behövs. Detaljinformationens utseende vid översikt ger ledtrådar till vad som finns där. Innehållet skapar incitament eller *affordance* (Gibson 1977) att zooma.

Relaterade arbeten inom ytinteraktion

Bland de relaterade projekten finns det flera som är nära relaterade till ytinteraktion. De skiljer sig främst från C3LOOPS genom att de fokuserar på andra tillämpningsområden eller de har utslutit samarbete, se figur 2.19.



Figur 2.20 VIRTUAL SHAKESPEAR med tillåtelse DAVID SMALL

David Smalls Virtual Shakespeare, figur 2.20 inspirerades av Maya Ying Lins monument över vietnamkriget som står i Washington City. Monumentet är en svart massiv mur med namnen på alla 58 000 amerikanska soldater som stupade i kriget (Small 1996). När betraktaren kommer nära väggen syns de enskilda namnen, på avstånd blir muren en massiv vägg som ger en otäck bild av krigets meningslösa våld. David Small tog med sig dessa intryck för att undersöka hur det går att visa stora mängder text, han valde att visualisera William Shakespeares samlade verk på en yta. Användaren zoomar in och ut i olika delar av ytan. Länkar och fotnoter läggs i ett vinkelrätt plan i förhållande till löptexten. För att göra en fotnot synlig behöver användaren vrida ytan. Han fann att mus och tangentbord var alltför begränsade interaktionstekniker. Med ett styrdon i form av en helikopter byggd i LEGO med inbyggda sensorer kunde han bygga ett system med tillräckligt många frihetsgrader för att kontrollera zoom och rotationer av ytan. Ett resultat av projektet är att det är möjligt att skapa grafisk struktur för navigering av stora mängder information, Virtual Shakespeare hanterade över en miljon ord. David Small konstaterar också att skärm och mus separerar kontroll från innehåll och är därmed inte särskilt tillfredsställande styrdon. Han förespråkar att de fysiska kontrollerna integreras med skärmen för att ge användaren en mer taktill och formbar upplevelse.



Figur 2.21 PAD

Pad skapades under tidigt 1990-tal av Ken Perlin och David Fox som en konceptdesign och prototyp för en spatial metafor inom alternativa grafiska användargränssnitt (Perlin Fox 1993). Pad är ett oändligt stort skrivbord som delas mellan användare. Användarna kan inspektera innehållet i filer och interagera med program via förstoringsglas som

kallas portaler. Portalerna kan nästlas rekursivt så att användaren tillåts bygga upp komplexa länkade strukturer av skrivbordet. Det här pionjärarbetet har varit en viktig inspirationskälla för den här avhandlingen.

Pad var också startskottet för gruppen runt Benjamin Bederson vars bidrag inom zoombaserade gränssnitt (ZUIs) har fått mycket stort genomslag, främst med Pad++ (Bederson Meyer 1998, Bederson Hollan 1995). De har bland annat skapat ett par toolkits, Jazz och Piccolo, för att bygga zoomgränssnitt främst i Java-miljö och senare även i Microsoft .Net-miljö. Jazz fokuserar på att noder och primitiver för ett programs användargränssnitt komponeras och sätts samman under runtime. Konstruktionen hämtar inspiration från hur en *scenograf* modelleras, är mycket anpassningsbar och ger stor kreativ frihet till gränssnittsdesigner och programmerare. Piccolo är inspirerat av klassiska toolkits för 2D-gränssnitt, t.ex. Swing eller Cocoa, och bygger på att gränssnitt konstrueras med färdiga monolitiska komponenter. Utökningar eller förändringar i utseende eller beteende görs med arv (Bederson et al. 2004). Karlson et al. använde Piccolo .Net för att bygga *LaunchTile* som är ett navigationsskal för handdatorer baserat på zoom+panoreringsnavigation (Karlson et al. 2005).

Elizabeth Mynatt et al. byggde en kollaborativ interaktiv whiteboard-tavla som de kallade *Flatland* (Mynatt et al. 1999). Flatland presenterar kluster av kortlivat material på en yta och designades för att stödja kreativa aktiviteter som förproduktion och brainstorming. Tanken var att använda systemet på ett halvpublikt sätt, t.ex. som en tavla i ett fikarum inom en större organisation där alla kan bidra med idéer till ett arbete när det ännu är i sin linda. Användaren interagerar med att rita och skriva på tavlan med en penna. Data på tavlan behandlades som en egen datastruktur, kallad *ink*. I ink är streck indelade i segment som parametreras som kurvor. Flatland tolkar däremot inte handskriften och översätter därför inte text till tecken i en teckentabell (t.ex. ASCII, UTF-8 eller UNICODE). Segment lagras och ligger kvar på ytan, de tillåts inte att överlappa, men skalas och skjuts åt sidan när användarna behöver mer yta att arbeta på. Flatland är ett utmärkt exempel på ubiquitous computing i väggskala infört i välkänd situation utan att kompromissa med det dynamiska arbetsflödet vid en whiteboard.

Microsoft lanserade 2007 med förvärvet Seadragon en teknik de kallar *Deep Zoom* patenterad 2005 (Microsoft 2005) som inkluderats i produkten Silverlight™. Deep Zoom gör det möjligt att steglöst zooma in i mycket högupplösta bilder via begränsad bandbredd. Zoom är centrerat till markören och kontrolleras med musens scrollhjul. Google Earth som introducerades juni 2005 är ett mer spritt exempel på zoom med musens scrollhjul (Lisle 2006).

Seadragons teknik visar på möjligheten att låta allt innehåll vara synlig på en och samma gång. De har tagit fasta på att skärmens upplösning normalt sett är begränsad³, att bildmaterial kan lagras progressivt och därmed lämpa sig väl för att strömmas. Deep Zoom belägger att det är möjligt att låta allt innehåll i en dator vara synligt i en och samma vy.

Deep Zoom är en del av PhotoSynth från Microsoft Live Labs (Microsoft 2008). PhotoSynth sätter automatiskt samman tusentals bilder till tredimensionella vyer. Bilderna är tagna av amatörer och hämtas från Flickr baserat på metadata om motiv. Systemet räknar ut vilka delar av ett motiv som hänger samman och ur vilket perspektiv bilden är tagen. Det gör det möjligt att röra sig till olika positioner i miljön och få de bilder som tagits från dessa positioner. PhotoSynth-demonstrationen visar på ett övertygande sätt hur PhotoSynth återger Notre Dame-katedralen i en digital miljö. Användaren kan steglöst zooma in i detaljer av en vy, t.ex. en staty. Deep Zoom ser till att ladda högupplösta bilder på statyn så att detaljerna blir tydliga. På 90-talet såldes en samling CD-ROM för att med hjälp av QuickTime VR-teknik resa till storstäder, bl.a. Paris (Virtual Tourism 2009). Då sköttes fotograferandet av verkets upphovsmakare, följden blev en förvirrande navigationsupplevelse eftersom bilder som visserligen var geografisk nära varandra hade stort avstånd i tid, ljusförhållanden och väder. Drygt tio år senare, med PhotoSynth, uppstår inte problemet ovan, eftersom bilderna hämtas från nätet och kan anpassas till omgivande förhållanden. Tusentals (miljontals) gratisbilder från amatörer upplagda i web 2.0-tjänster likt Flickr ger grogrund för nya intressanta interaktionstekniker och design.

Alex Olwal et al. (2008) har skapat *Rubbing* som en gest för att utföra zoom på pekskrmar. Användaren gnuggar diagonalt från nedre vänster hörn till övre höger hörn för att zooma in och omvänt från nedre höger till övre vänster för att zooma ut.

Cabinet är ett pekpennabaserat bordsytesystem av Keller et al. (Keller 2005) som fokuserar på att låta grafiska designers samla och organisera visuellt material för att inspireras, experimentera och uttrycka sina designidéer ickeverbalt i språket för sin praktik (Schön 1983: 270). Cabinet stödjer kreativa aktiviteter och processer genom att intervensera tidigt i skapandeprocessen när designers bygger *moodboards*. Bilder organiseras och grupperas i stackar, användaren kan lägga till, öppna och manipulera innehållet i stackar. Fysiska bilder

³ 10MB videominne räcker till drygt 3000x3000 bildpunkter med 24 bitars färgdjup



Figur 2.22 CABINET med tillåtelse IANUS KELLER

läggs på arbetsytan, fotograferas och hamnar automatiskt i rätt sammanhang. Cabinet är ett mycket tilltalande system som står i samklang med kreativa aktiviteter.

Företaget Oblong Industries (Underkoffler 2008) lanserade november 2008 en kommersiell utvecklingsmiljö för geststyrning kallad G-speak som ett resultat av John Underkofflers forskning vid MIT Media Laboratory (Underkoffler och Paren 2006). Med G-speak interagerar användaren med systemet utifrån en



Figur 2.23 G-SPEAK tillåtelse OBLONG INDUSTRIES

ordlista med gester som detekteras med hjälp av datorseende. Underkoffler kallar det för att användaren har en gestvokabulär. Systemet kombinerar också pekskärmsteknik med geststyrning. Den underliggande navigationsmetaforen i systemet är att användaren väljer olika rum som har olika tjänster kopplade till sig. Användare kan manipulera, eller snarare skulptera, grafiska objekt i tre dimensioner. Systemet kan också användas kollaborativt. Underkoffler var också konceptkonsult till Spielbergs Minority Report från 2002 (Spielberg 2002).

Jefferson Han (2005) experimenterade med tekniker för att skapa multitouch-kontroll. Han uppfann ett sätt att detektera händer genom att utnyttja den totala interna reflektionen hos infrarött ljus som färdas genom ett medium. När användaren duttar på ytan med en eller flera fingrar så förändras mediets brytningsindex så att ljusen lämnar ytan. Ljuset kan avläsas med en kamera som detekterar infrarött ljus och multitouch-meddelanden genereras med enkla algoritmer för datorseende. Han gjorde en demonstration som visar många av de gester som vi kan se idag i bl.a Apple iPhone och Microsoft Surface. Hans demonstrationer utfördes med hjälp av flera formbara program,



bl.a en interaktiv lavalampa och en Google Earth-liknande applikation i vilken Han visade på möjligheterna att utföra manipulationer som kräver flera steg med en markör, t.ex rotation runt x, y och z-axel. Hans tekniken kom samtidigt med genombrottet av multitouch pekskärmar och demonstrationerna gjorde tekniken attraktivt för en bredare publik.

Stefan Rapp et al. (2004) skapade en videodemonstration för vad de kallar *Spotlight Navigation* i vilken de ersatte den handhållna datorns skärm och knappar med en projektor och rörelsesensorer. Användare har en virtuell arbetsyta som projektorn lyser upp delar av likt en ficklampa. Navigering av ytan sker med panorering och semantisk zoom. Med positioneringsteknik tänker de sig att Spotlight Navigation också kan användas för *augmented reality*, t.ex. att visa var i väggarna som strömkablar är dragna eller som navigeringshjälp på exempelvis flygplatser.

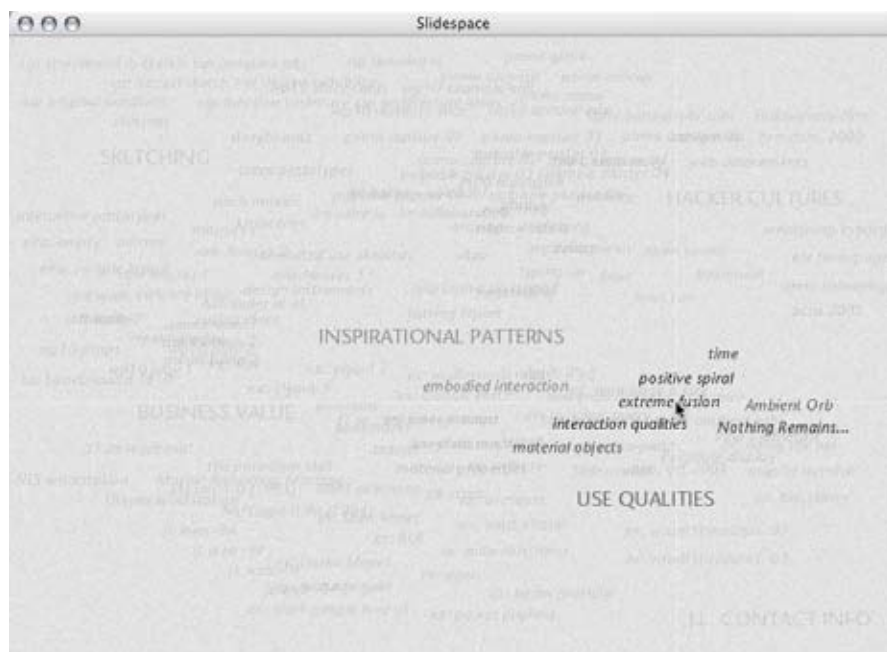
Soujanya Bhumkar et al. har formgivit en metod de kallar PicLens för att navigera i filmer, bilder, och presentationer på nätet (Bhumkar et. al. 2007). Metoden finns implementerad i ett tillägsprogram för webbläsare (plug-in) kallat *Cooliris*. Cooliris fungerar så att bilder, eller nyckelbilder ur video och presentationsinnehåll presenteras på en vägg med bilder. Användaren navigerar genom att panorera horisontellt. Panoreringen animeras genom att bildväggen roteras några grader runt y-axeln (se figur 2.24), de bilder som är närmast försvinner ut ur bild och vyn fylls på med bilder på den andra sidan. Panoreringsanimationen klingar av efter det att användaren släppt musknappen. Metoden liknar Apples *coverflow*-vy i iPhone, Finder och iTunes. Cooliris använder också zoom. I utzoomat läge kan fler bilder laddas från nätet åt gången vilket ökar navigationshastigheten. Cooliris är anpassat för navigering av YouTube-klipp och motsvarar YouTubes kategoriseringsindelning. Val av kategori sker inte med PicLens-metoden utan med ett menyval. Illusionen om en hel vägg med bilder upprätthålls genom att visa en enfärgad (oftast svart) bakgrund, men bakgrunden är i själva verket statisk; illusionen upphör då ett mönster eller en bild används som bakgrund.

Elias Pampalk har skapat en metafor för musiksamlingar baserad på geografiska kartor som han kallar Island of Music (Pampalk 2001). En ö motsvarar ett kluster av låtar som delar egenskaper och byggs upp med hjälp av Self Organising Maps (Kohonen 2001). Pampalk extraherar abstrakt multidimensionell information ur MP3-filer som mappas på en tvådimensionell yta. Användare kan lära sig om nya musikstilar genom att navigera bland öarna.

Bildvisaren och Cover View-navigeringen i iPhone kontrolleras med gester som utförs på en pekskärm (Hotelling et al. 2006). Accelerometersensorer i telefonen gör att bilden kan roteras till landskapsvy eller porträttvy genom att vrida på telefonen. Användare kan zooma in i bilder med en gest kallad pinch. Gesten fanns f.ö. i den ursprungliga demon av Jefferson Han (2005).

Presto är en filhanterare som utvecklades av Paul Dourish et al. för att underlätta navigation i hierarkiska filsystem med hjälp av metataggar och filattribut (Dourish et al. 1999). Filer förvaras i olika rum, stängda rum visualiseras som pajdiagram som också återger de samlade egenskaperna hos filerna inuti rummet, ett öppet rum visar filerna tillsammans med sina attribut. Presto visar hur informationen i placering av filer och deras inbördes relation hjälper till vid navigation.

Jonas Löwgren skapade Sens-A-Patch som visualiserar hierarkiskt organiserade kluster med rubriker och titlar som bevarar deras inbördes spatiala relation och sammanhang (Löwgren 2001), se figur 2.25. Användaren flyttar runt markören och ju längre ifrån markören en rubrik är desto mer genomskinlig blir den. När markören rör vid en nod-rubrik i fetstil så öppnas dess kluster.



Figur 2.25 SENS-A-PATCH med tillåtelse JONAS LÖWGREN

Användaren flyter upp och ner i hierarkin via föräldranoder och barnnoder. Sens-A-Patch har den trevliga egenskapen att den kan visualisera t.ex. en hel webbplats inklusive länkar eller ett filsystem i en och samma bild. Tekniken ger ledtrådar till vad som kan finnas i ett kluster innan det "öppnas". En av de verkligt sköna egenskaperna hos Sens-A-Patch var att användaren inte behövde klicka för att navigera och röra sig mellan olika kluster. Sens-A-Patch låter användaren navigera informationsrymden med en taktil känsla.

Lars Erik Holmquist et al. (1999) byggde webblässaren WEST för mobila enheter med små skärmar. WEST använde Flip Zooming som är en focus+kontext-navigations teknik. Fokusbilden zoomar in i en del av ett dokument och visas i mitten av skärmen. Fokusbilden omges grafiskt av miniatyrbilder som visar de delar av dokumentet som är den omgivande kontexten för fokusbilden. Tanken med focus+kontext är att ge tillgång till både fokuserat innehåll och överblick i begränsat skärmutrymme.

DONTCLICK.IT är en interaktiv Flash-baserad prototyp som illustrerar hur våra etablerade interaktionstekniker, med undantag för dra-och-släpp, kan implementeras utan musklick med endast musrörelser och gester med markören som input (Frank 2005). Prototypen är utvecklad av Alex Frank som enligt bloggöfären är en tysk grafiker. Projektet ger sken av att komma från Institute for Interactive Research, men något sådan institut står inte att finna. Det gör inte den interaktiva artefakten mindre påtaglig, och den förmedlar tydligt att musrörelsehändelser är en dimension för interaktionsdesigners att använda sig av. Tyvärr är prototypen ostrukturerad och navigeringen stökig och skakig, det saknas elegans och den är inte formbar, vilket dess interaktionsteknik borde implicera om man jämför med exempelvis Sens-A-Patch. Trots detta så förtjänar projektet omnämmandet här eftersom det bryter invanda mönster och det visar att det trots allt fortfarande kan finnas nya interaktionstekniker att hämta ur den generiska uppsättningen skärm, mus och tangentbord. Projektet relaterar också till Michael Terry och Elizabeth Mynatts undersökning om hur gränssnitt kan göras bättre för kreativa tillämpningar. De fann att förhandsvisning med musrörelse var en ett sätt att hjälpa användare att arbeta med sitt material (Terry Mynatt 2002).

Med BumpTop-prototypen utforskar Agarawala och Balakrishnan hur virtuella skrivbord kan bete sig mer fysiskt (Agarawala 2006). BumpTop bygger på pek-pennabaserad bordsyteinteraktionsteknik. Liksom i Cabinet organiseras material i högar. BumpTop-miljön fokuserar på att vara en alternativ Utforskare/

Finder för generella dokumentfiler med tätare koppling mellan hur de fysiska objekten i den verkliga världen beter sig och hur objekten på skärmen uppfattas. När användare bläddrar och plockar med dokument beter sig dokumenten som om Bumptop-världen har gravitation. Simuleringen av fysik är närmast



Figur 2.26 BUMPTOP med tillåtelse ANAND AGARAWALA

hämtad från datorspel. Målsättningen för BumpTop är att ge den virtuella världen taktila egenskaper. BumpTop är i stort sett det motsatta till ytinteraktion eftersom det knyter beteendet i datorn ännu tätare till hur det fysiska skrivbordet fungerar. Ytinteraktion handlar om att bryta loss från skrivbordsmetaforen.

Definitionen av ytinteraktion

Ytinteraktion har presenteras utifrån resultatet i licentiatavhandlingen (Lindell 2004) och utifrån relaterade projekt. Som avslutning till avhandlingens bakgrund ges här en definition av ytinteraktion. Ett system sägs vara baserat på ytinteraktion om det presenterar innehåll på en tvådimensionell, oändligt stor yta som navigeras med zoom, pan och inkrementell textfiltrering och där bearbetning sker i tät koppling med innehållet utan att bryta arbetsflödet.

Sammanfattning

Det här kapitlet har målat upp en bakgrund till avhandlingen: relaterade projekt som givit världen innovativa och upplevelserika system, egenskaperna

för tillämpningsområdet live multimedia framförd av laptop-artister, datorstött samarbete och ytinteraktion. Alla de exempel som gåtts igenom ovan har påverkat mitt arbete, inspirerat mig, eller illustrerar de egenskaper som jag strävat efter att väva in i C3LOOPS. De flesta relaterade projekten kännetecknas av upplevelsevärde, formbarhet och de som ligger närmast avhandlingens arbete är bordsytesystem. Avhandlingens arbete handlar inte explicit om fysiska gränssnitt även om många relaterade arbeten gör det. De mest relaterade projekt är naturligtvis de som ligger närmast med avseende på ytinteraktion, samarbete, tillämpningsområde och tidpunkt för publikation. Figur 2.27 visar det sammantagna avståndet mellan C3LOOPS och de relaterade projekten. CityMate, mæve och ReacTable är de som ligger närmast, men av dessa är det bara ReacTable som funnits länge nog för att ha varit en verklig inspirationskälla. Andra inspirationskällor har varit 90-talsarbeten som Pad, Virtual Shakespeare och Flatland, mer sentida inspirationskällor är Minority Report, Daisyphone, Sens-A-Patch, Live Cinema och Lemur.

Avstånden i figur 2.27 motsvarar längden på vektorn för de fyra dimensionerna som beskriver de relaterade projektens förhållande till C3LOOPS i figuren 2.1. Projekten har delats in i grupper, eftersom det inte går att



Figur 2.27 SAMMANTAGET AVSTÅND MELLAN C3LOOPS och RELATERADE PROJEKT

kvantifiera de olika kvalitétéerna. Det handlar om en grov uppskattning och bedömning för att illustrera bakgrunden till arbetet och för att rita en karta över C3LOOPS omgivning.

Bakgrunden till avhandlingens arbete finns inom tre områden: tillämpningsområdet live multimedia, samarbete och ytinteraktion. Tillämpningsområdet kan inte skiljas från dess aktiva deltagare och deras subkulturella kontext. Kapitlet har därför också visat på vad som kännetecknar live multimedia och relaterade arbeten inom detta område, främst för laptop-artister, DJ och VJ.

Samlokaliserat synkront datorstött samarbete ingår i mitt arbete och det är också vad som pågår på en scen när artisterna kopplar ihop sina datorer och spelar live. Kapitlet avslutades med en bakgrund till ytinteraktion.

tre: **Metod**

“ It is a capital mistake to theorise before one has data. Insensibly one begins to twist facts to suit theories, instead of theories to suit facts.”

Sherlock Holmes i A Scandal in Bohemia
Arthur Conan Doyle 1891

Det här kapitlet berättar om avhandlingens metoder. Arbetet formar kunskap genom design vilket skapar ett dilemma; vilka vedertagna vetenskapstraditioner passar det här arbetet? Det rör sig om den dubbelrollen som forskare–designer och hur jag i den ska kunna presentera resultatet av en designprocess. Jag har utgått utifrån ett aktionsforskningsperspektiv (Carr Kemmis 1986). Användarna deltar i processen att skapa och värdera interaktionsdesign. Aktionsforskning intervenerar och griper in i praktiken, och påverkar deltagarnas syn på sin egen praktik. Praktik och praktiskt arbete beskrivs av Donalds Schöns (1983) epistemologi för *reflektion-i-handling* och *reflektion-över-handling*. Användarna liksom interaktionsdesigners är reflekterande praktiker.

Ytinteraktion och kollaborativ live multimedia utforskades genom att i flera steg designa och bygga en prototyp tillsammans med artister. Prototypen har sedan införts i artisternas praktik – aktionsforskningens intervention – och de situationer som uppstått har dokumenterats och kartlagts. Ny kunskap formades ur artisternas praktik, i de tidigare stegen genom enklare användarstudier och reflektion. I det sista steget kartlades prototypens bruksvärden med hjälp av grundad teori (Glaser Strauss 1967).

Genom att använda grundad teori har begrepp ur data – observationer, logdata, intervjuer, etc – som beskriver ytinteraktion och prototypens bruksvärden och deras egenskaper formats. Jag kan inte sträva efter objektivitet och ett hypotetiskt deduktivt synsätt (Eneroht 1984), istället eftersträvas intersubjektivitet (Denzin Lincon 2005: 120), autenticitet, kritiserbarhet (Löwgren 2007.2) och att mitt bidrag är väl belagt.

Aktionsforskning

Aktionsforskning betonar förbättringen av en praktik och bidrag beläggs empiriskt. Styrkan hos aktionsforskning ligger i dess deltagandeperspektiv och subjekt-subjektrelation till deltagarna. Genom intervention och införande av design förändras en situation. Forskarrollen att forma kunskap ur en situation kompletteras med användares deltagande i designprocessen och genom deras deltagande urskiljs situationen utifrån både ett teoretiskt och ett praktiskt perspektiv (Alterhaug 2007:134).

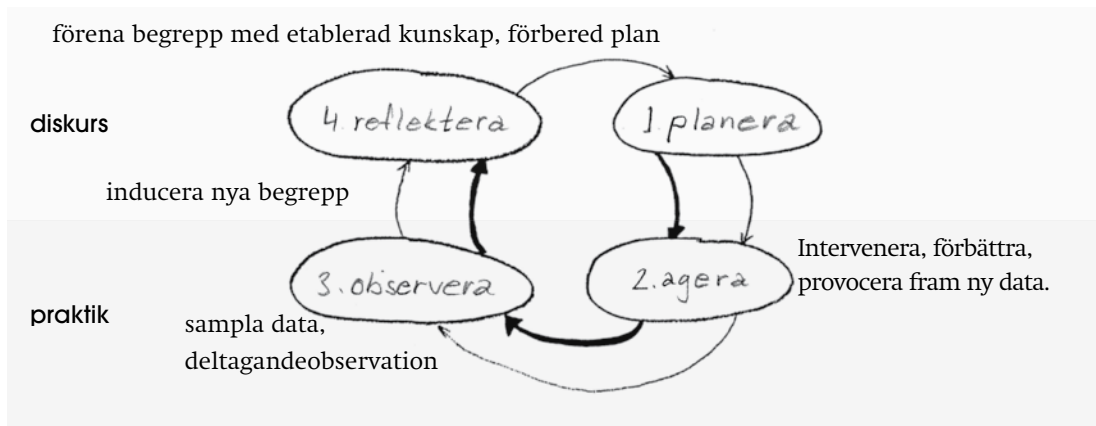
Begreppet aktionsforskning myntades av Kurt Lewin (1946). Han sökte ett alternativt sätt att närma sig sociologin. Lewin presenterade en forskningsmodell som leder till kunskap och förståelse för människors situation och att förbättra den genom intervention och deltagande. Dagens aktionsforskning har sin utgångspunkt i *Becoming Critical* av Wilfred Carr och Stephen Kemmis (1986). Aktionsforskningen är enligt Carr och Kemmis cyklisk, deltagarna planerar insatser, de agerar, observerar resultatet och reflekterar över utfallet för att på nytt planera, agera, observera och reflektera.

“[A]ction research consists of analysis, fact-finding, conceptualisation about problems; planning of action programmes, executing them, and then more fact-finding or evaluation; and then a repetition of this whole circle of these activities.”
(Carr Kemmis 1986: 164)

I modellen delas de fyra aktiviteterna in i två perspektiv; diskurs och praktik, se figur 3.1. I diskurs planeras interventioner utifrån idéer om hur praktiken kan förändras. I diskurs formas också ny kunskap utifrån datainsamling och observationer i praktik. I praktik sker aktionsforskningens agerande och datainsamling. Forskarna intervenerar i praktiken tillsammans med praktiker för att förbättra eller provocera ny data. Observationer och datainsamling utförs också i praktikperspektivet tillsammans med deltagarna i praktikens sociala och fysiska kontext. Aktionsforskning sällar sig vetenskapsfilosofiskt till abduktion (Björdal 2007, Wigblad 2007).

Deltagande

Aktionsforskningens viktigaste utgångspunkter är deltagande och intervention. Forskaren studerar inte objekt, utan de arbetar tillsammans med deltagande praktiker i en kontext. Deltagarnas roller i ett aktionsforskningsprojekt är klassiskt forskare och praktiker. Kontexten för aktionsforskningsprojekt är inom praktiken. I mitt fall har de deltagande artisterna alltid använt prototy-



Figur 3.1 AKTIONSFORSKNING I LOOP

pen i sina studios eller på scen, men aldrig i ett laboratorium. Initiativ och idéer om hur praktiken skulle kunna förbättras kan komma från både forskare och praktiker, i designarbetet i kapitel fyra kom många initiativ från artisterna vid designworkshops. I aktionsforskning är praktikerna deltagare och utövande medforskare, gränsen mellan forskare och praktiker är vag. Skillnaden ligger främst i hur den nya kunskapen används. I forskarens fall för att presentera teori, i praktikers fall för att förbättra praktiken.

“The twin assumptions that ‘theory’ is non-practical and all ‘practice’ non-theoretical are entirely misguided. ... Both are practical undertakings whose guiding theory consist of the reflective consciousness of their respective practitioners.”
(Carr Kemmis 1986: 113)

Alterhaug använder improviserad jazz som metafor för hur samverkan och samproduktion mellan forskare och praktiker leder till den bästa tänkbara aktionsforskningen. Forskare och praktiker i en forskningsprocess deltar utifrån sin förmåga, och det gäller för forskaren att vara lyhörd och uppmärksam och ge utrymme för praktikerna att komma till tals på samma sätt som en jazzensembles alla deltagare får chansen att spela solo. Då är det viktigt att forskaren ger praktiker sitt stöd genom att lyssna aktivt.

“[E]veryone shares the same knowledge and must at all times be oriented as to where one is located structurally over the course of time while playing together. This is vital if the band is to find its “groove,” the common rhythmic multiple that allows opportunities for creativity and musical ideas to flow freely

within a given framework. These creates space for, and requires you to play in, your own style and, naturally, you must be extremely attentive to everything happening during the course of the performance. In this way the individual and collective forces in a team – a cooperative group – can be given the best opportunities for development, something that leads to the best music.” (Alterhaug 2007: 138-139)

Alterhaug syftar på att avgränsningar i vilka som deltar, på vilken plats och vad som utgör praktikens problem sätter upp ramarna för det som ska förbättras och studeras. I det här sammanhanget är det avgörande att alla deltagare har reflekterat över de avgränsande ramarna både individuellt och kollektivt. När den situationen uppnås kan alla deltagares idéer och frågeställningar genomlysas i förhållande till projektets ramar så att alla tillsammans skapar den bästa aktionsforskningen.

Det deltagande perspektivet innebär att undersökningen blir självreflekterande. Deltagarna får kontinuerligt en förbättrad förståelse av den egna praktiken. Detta gäller främst i den studerade situationen men det gäller också vad de vunna insikterna säger om praktikerna i andra sammanhang (Carr Kemmis 1986:162).

“Learning from one another entail finding space in which we can explore, inter-subjectively, our own and others’ perspective on things in the world. ... role of emotion in action research and action learning. It is one face of that greater rationality that sees hearts and minds, not as separate from them. As Pascal said, “The heart has reasons that reason cannot know.” Emotion takes us into a space where solidarities become possible, where legitimacy grows and fosters. For me, that space is also one where minds meet in conversation and in learning together. These are the spaces in which recognition and respect for others’ ways of life and others’ perspective are possible.” (Kemmis 2007: 16)

Vad Kemmis, liksom Alterhaug, menar är att forskaren inte ska fjärma sig från sina “informerter”. Det är i ett jämlikt, ömsesidigt respektfullt och nära samarbete mellan forskare och praktiker som nya perspektiv och ny kunskap blir möjlig.

Intervention

Det andra centrala begreppet inom aktionsforskningen är intervention, som också har givit upphov till namnet aktionsforskning. Engelskans *action* har en

bred betydelse och täcker både den pågående aktiviteten i ett projekt såväl som den ingripande interventionen (OED). I svenskan har *aktionen* betydelsen åtgärd eller ingripande handling (t.ex polisinsats) (SAOL). Översättningen aktionsforskning passar alltså bra med det ursprungliga *action research*. Syftet med interventionen är att gripa in i en situation och försöka påverka den i en viss riktning, och att samtidigt skapa data som kan användas för att forma ny kunskap. Intervention är det andra steget i aktionsforskningsloopen, se figur 3.1.

“Aktionsforskning innebär att man prövar något nytt med syfte att förändra verksamheten i önskvärd riktning. Det handlar om att man sätter igång en process som griper in i praktiken.”
(Rönnerman 2004: 20)

Aktionsforskarens främsta avsikt med interventionen är alltså att förbättra situationen för deltagarna. Intervention används också av aktionsforskaren för att provocera fram handlingar i en social situation så att det finns något att studera (Christensen 2005:49). Det hela kan liknas vid hur mästerdetektiven Sherlock Holmes planterar information eller gillar fällor som ger nya ledtrådar och bevis i komplicerade fall (Björdal 2007: 113).

“Hvis man vil studere ringene i vandet, og de kun opstår lejlighedsvis, når noget materiale tilfældigvis styrter i vandet, kan forskeren være nødt til at kaste en sten, så der opstår nogle ringe. Disse ringe er altså skabt af forskerens handling (intervention/action), men det forhindrer ikke, at de er et eksempel på en naturmæssig lovmæssighed, der også eksisterer uafhængigt af forskerens handling. Og det er den naturmæssige lovmæssighed, forskeren ønsker at studere. Men forskeren har intervereneret i sit forskningsfelt med en handling (action).”
(Christensen 2005: 49)

Vad Christensen menar att kunskap om olika fenomen inte kan studeras eftersom de inte uppstår ur tomma intet och att detta gäller även för naturvetenskaperna. Det är normalt att forskare provocerar fram data.

Kapitel fyra återger hur design- och utvecklingsarbetet har gått in i användarnas praktik. Det har skett med successiv fördjupning och omfattning, där varje intervention har givit allt mer kunskap om ytinteraktion och kollaborativ live multimedia. Samtidigt har verktyget påverkat artisterna, både i hur de skapar innehåll och i hur de reflekterar över sin praktik med avseende på relation till varandra och rollfördelning vid framförande.

Begreppsligt induktiv

Ny kunskap inom aktionsforskning föds ur interventionen och i samarbetet mellan forskare och praktiker. Data uppstår som ett resultat av interventionen och kunskaper som kommer ur processen är i resultat av ingripandet för att uppnå en förbättrad situation.

“Action researchers expect advances in theory or understanding to be consequences of their real-world interventions. In other words, they are inclined to see the development of theory or understanding as a by-product of the improvement of real situations, rather than applications as a by-product of advances in ‘pure’ theory.” (Carr Kemmis 1986: 28)

Vad Carr och Kemmis syftar på ovan är att aktionsforskare sätter förbättring i praktik framför formande av ny kunskap. Samtidigt, som en önskvärd bieffekt, föds det ny kunskap ur den nya praktiken. Begrepp induceras ur de data som genereras i den specifika situation som uppstår till följd av en intervention. Forskarna har det generella perspektivet och en repertoar av metoder för att handskas med situationen, praktikerna har å andra sidan djup kunskap i den egna praktiken och i den specifika situationen. Den nya kunskapen ska passa de data den är sprungen ur och den skall också fungera i det mer generella fallet.

“Genom samarbetet med en forskare kan nya upptäckter göras genom tolkning utifrån såväl teorier som erfarenheter. Forskaren i projektet kan utifrån sitt kunskapsfält bidra i diskussionerna. Mötet mellan det generella och det specifika blir här centralt. [...] Tillsammans kan detta skapa spännande möten som genererar ny kunskap kring det som skall studeras.” (Rönnerman 2004: 20)

Liksom alla forskare vill aktionsforskare förstå och begreppsliggöra världen de studerar för att lägga fram ny teori. Aktionsforskning har kvalitativt perspektiv (Patton 2001: 221-222) och är mycket sällan hypotesprövande, även om det synsättet existerar (Christensen 2005: 50). Resonemang baseras på empiriska data genom ett begreppsligt induktivt eller abduktivt synsätt (Björdal 2007: 123). Den begreppsligt induktiva kunskapsmodellen används främst när ny kunskap formas ur data. Den abduktiva kunskapsmodellen används när den nya kunskapen tillämpas i praktiken och därigenom för att utvärdera kunskapen. Om förutsättningarna (*p*) ger situationen (*s*), så tillåter abduktivt resonemang att om situationen (*s*) observeras så sägs förutsättningarna (*p*) råda. Den här typen av resonemang är också vanlig bland läkare och i deckarlitteratur (Björdal 2007).

Kapitlet kommer att fortsätta med en ingående beskrivning av reflektion-i-handling och reflektion-över-handling. Dagens aktionsforskning har starka rötter i Donald Schöns tankegodis (Alterhaug 2007: 134). Schöns (1983) teorier beskriver det praktiska arbetets epistemologi och den reflekterande praktikern, därmed också den miljö som aktionsforskaren verkar i.

Praktiskt arbete

Att skapa musik, video, design eller mjukvara är olika exempel på kreativt praktiskt arbete som har de egenskaper Donald Schön (1983) beskriver. Schöns teori är en intellektuell utgångspunkt för mitt arbete med ytinteraktion och kollaborativ live multimedia av tre skäl:

- Schön porträtterar förhållningssättet inför praktiskt arbete hos de användare som ingår i studierna för den här avhandlingen. Användarna är artister och utför kreativa aktiviteter, de är praktiker inom musik och rörlig bild, de interagerar med innehåll och med varandra via ett användargränssnitt; en yta. De är reflekterande praktiker.
- Schön ramar in interaktionsdesigners metoder, processen för designarbete, värdering av design och implementation av prototyper. Interaktionsdesigners är typiska reflekterande praktiker, således är Schöns idéer relevanta för skapande av interaktiva digitala artefakter. Ett rigoröst utfört praktiskt designarbete är designers metod och ett sätt att belägga kunskapsbidrag (Stolterman 2008).
- Det är också avgörande att förstå praktik som utgångspunkt för aktionsforskningens intervention i praktik (Carr Kemmis 1986: 124-125, Alterhaug 2007: 134, Wigblad 2007).

Reflektion-i-handling

De reflekterande praktikerna har praktiskt kunnande (*knowledge-in-practice*), de kan vara medvetna eller omedvetna om denna kunskap och deras verksamhetsområdet mindre betydelsefullt. Reflekterande praktiker förmår att handskas med unika och komplexa situationer, främst genom reflektion-i-handling (*reflection-in-action*). Schön målar upp en bild av vad reflektion-i-handling är med följande scenario:

“When good jazz musicians improvise together, they also manifest a “feel for” their material and they make on-the-spot adjustments to the sound they hear. Listening to one another and to themselves, they feel where the music is going and adjust the playing accordingly. They can do this, first of all, because their collective effort at musical invention makes use of a scheme – a metric, melodic, and harmonic schema familiar

to all the participants – which gives a predictable order to the piece. In addition, each of the musicians has at the ready a repertoire of musical figures which he can deliver at appropriate moments. Improvisation consists of varying, combining, and recombining a set of figures within the schema which bounds and gives coherence to the performance. As the musicians feel the direction of the music that is developing out of their interwoven contributions, they make new sense of it and adjust their performance to the new sense they have made. They are reflecting-in-action on the music they are collectively making and on their individual contributions to it, thinking what they are doing and, in the process, evolving their way of doing it. Of course, we need not suppose that they reflect-in-action in the medium of words. More likely, they reflect through a “feel of music”...” (Schön 1983: 55-56)

Citatet illustrerar att reflektion-i-handling sker i flykten och är en tankeprocess som pågår samtidigt som praktiker utför sina aktiviteter. Det kan ske medvetet, men det är mer sannolikt att det handlar om en undermedveten tankeprocess (*thinking on our feet*), exempelvis när en musiker improviserar och samtidigt kommunicerar genom musiken med de övriga i ensemblen och med publiken. Reflektion-i-handling kan sammanfattas i tre faser som upprepas:

- (i) Rama in problemet, utvärdera situationen och förstå arbetsmaterialet.
- (ii) Utföra handgrepp (moves) över den inramade situationen. Handgreppen ingår i praktikers repertoar. De är små experiment med avsiktligt resultat, men oftast med oavsiktliga effekter (både positiva och negativa).
- (iii) Reflektera och värdera handlingens konsekvenser i konversation med situationen. Praktiker tar in och reflekterar över hur situationen svarar (talk-backs). Konversationen sker i vad Schön kallar mediets språk (Schön 1983: 78-79). Efter denna fas börjar processen om.

Praktiker följer den här modellen, figur 3.2, men det betyder inte att de har ett standardiserat förhållningssätt med en lösning liggande på hyllan som de plockar fram för varje problem arbetar med (Terry 2002). Praktiker litar på sin intuition och försöker inte att beräkna en lösning på ett problem för att för att uppnå ett mål. Praktikernas reflektion-i-handling sker i ett flöde och när de stannar upp för en tankepaus övergår reflektion-i-handling till reflektion-över-handling. Modellen är alltså en loop i vilken både utförande av handgrepp och att reflektera över dessa utgör processerna för att rama in och

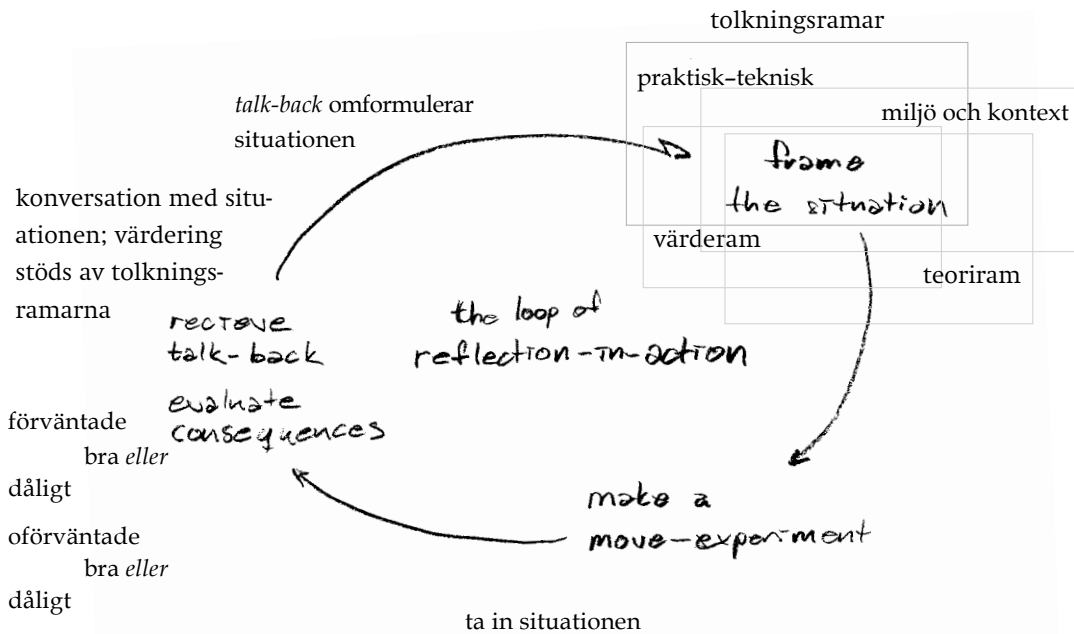
förstå situationen. Denna process är också en del av problemgrundandet (*problem setting*) (Schön 1983: 131-133).

Rama in problemet

Det praktiker har med sig till reflektion-i-handling beskriver hur de ramar in situationen genom tankeexperiment och konversation med situationen. Enligt Bjurwill så sker detta via fyra tolkningsramar (Bjurwill 1998: 267-270).

- (i) En praktisk-teknisk ram som är praktikers repertoar av förmågor, färdigheter och kunnande för att ta in och förstå en situation. Schön säger att praktiker behärskar mediet och dess språk. "The media, languages, and repertoires that practitioners use to describe reality and conduct experiments." (Schön 1983: 270). Praktiker har utvecklat vanemässig skicklighet som kan användas i välkända situationer. Detta kunnande kallas också ofta för tyst kunnande; den kunskap "som sitter i händerna".
- (ii) En värderingsram som också är en del av praktikers dubbla reflektionsförmåga. Först görs bedömningar och prioriteringar och sedan värderas vad som har hänt i en situation. "The appreciative systems they bring to problem setting, to the evaluation of inquiry, and to reflective conversation." (Schön 1983: 270). Processen grundar sig i praktikernas normsystem och deras uppfattning om vad som är bra eller dåligt. Värderamar står ofta i konflikt till varandra. De påverkar praktikernas alster som återspeglar deras värderingar. Värderamarna formas också av arbetet som följd av reflektion, därav dubbel reflektion.
- (iii) En teoriram som är praktikernas teoretiska förklaringsmodell för situationer och fenomen. "The overarching theories by which they make sense of phenomena." (Schön 1983: 270). Genom tanke-experiment, inhämtande av information, färdighet och kreativitet väljer praktiker den förklaringsmodell som passar bäst för en situation. Här kommer också praktikers förmåga till improvisation och lateralt tänkande in genom att tillämpa teori och kunskap de har inom andra områden för att få en rikare bild av situationen de har framför sig.
- (iv) En miljöram som utgör den sociala kontext som praktikerna är verksamma inom och vilka roller aktörerna har i kontexten. "The role frames within which they set their tasks and through which they bound their institutional settings." (Schön 1983: 270). I samarbete med andra praktiker sker ömsesidig reflektion, och gemensam värdering av tankeexperiment och handgrepp.

En brist i Bjurwills ramverk är att det saknas en ram för tolkning av situationens estetiska värde. Strategin att rama in situationer och grunda problem är ett tydligt drag för praktiker. Det bidrar starkt till att de på ett artistiskt och



Figur 3.2 LOOPEN REFLEKTION-I-HANDLING

intuitivt sätt kan hantera osäkra, vaga, unika och konfliktfyllda problem och situationer (Schön 1983: 42).

Utföra handgrepp (moves)
 Konversation med en situation bygger på praktikernas handgrepp. Handgrepp är små experiment (*move-testing-experiments*) som utförs i flykten med avsikten att förändra situationen i en viss riktning. Oftast får handgreppen negativa bieffekter eller misslyckas helt. Handgreppen och tolkningen av deras konsekvenser utgör svar från situationen (*talk-backs*) som hjälper praktiker att förstå mer om den. Ju mer praktiker lär sig – genom konversation med situation, handgrepp och svar – desto större möjlighet har de att manövrera till en önskvärd situation. Ett *move-testing-experiments* kan ha två utfall, önskat (*affirmed*), eller oönskat (*negated*) (Schön 1983:146). Ibland kan oönskade resultat vara fantastiska, men de är oftast riktigt dåliga.

Reflektera och värdera handlingens konsekvenser
 Värdering av en handlingens konsekvenser sker i konversation med situationen via mediets språk. Språket behöver inte vara ett talat språk med ord och

meningar, dess form beror på praktiken. För design och musik utgörs språket av form, bild och ritningar respektive rytm, ton och klang (Schön 1983: 271). I regissörskommentarerna till filmerna om Härskarringen beskriver Peter Jackson konversationen med filmmaterialet och hur han gör experiment –

“The Organic process of film making: a state of organised confusion. You have a plan that falls apart and then you have to make another plan.” (Jackson 2004).

Ett annat exempel var när konstnären Agneta Pauli och jag skapade en interaktiv videoinstallation som vi kallade X-produkt i vilken betraktaren navigerar en databas med animerade teckningar och musik utefter sex olika känslodimensioner; *glädje, porlande, obehag, ödslig, hård* och *mjuk* (Lindell 2006). Vår utgångspunkt var tusentals tusch- och blyertsteckningar som alla var olika varianter av motivet kryss. Vår tanke var att utforska dessa bilder för att se vilka känslor de kommunicerade. Men, teckningarna ville inte låta sig sorteras i olika lådor. Våra move-testing-experiments förde oss inte närmare en önskvärd situation. I gengäld lärde jag mig tillräckligt om materialet för att skapa musik med teckningarna som inspirationskälla. Musiken ägde de olika känslomässiga egenskaper vi ville arbeta med. På så sätt skaffade vi oss ett annat medium som var lättare att dela upp i dimensioner av affekt. Vi experimenterade med bild och ljud, och för att få inspiration till hur teckningarna skulle sorteras frågade vi oss själva “hur låter den här bilden”? I konversation med materialet fick vi ett svar som talade om för oss vilken affektdimension teckningen ägde.

Reflektion-över-handling

Schön skiljer praktikers reflektion-i-handling ifrån reflektion-över-handling (*reflection-on-action*). Begreppet reflektion-över-handling beskriver praktikers reflektion inför och efter en sekvens av handlingar. Praktiker får tid att utforska varför de handlade som de gjorde, de kan reda ut orsak och verkan, reflektion-över-handling låter praktiker se det som inte kunde ses mitt i handlingen. Exempelvis kan de nå insikt om sin roll och i hur de utförde sina uppgifter inom ett grupparbete eller inse att de behöver bredda sin repertoar av handgrepp för att lösa sina uppgifter. Reflektion-över-handling är också en modell för hur ny kunskap formas inom aktionsforskning, se figur 3.1 (Wigblad 2007).

Reflektion-över-handling går på djupet och kan i grunden påverka praktikers förhållningssätt till deras praktik. Reflektion-över-handling kan förändra praktikers agerande och syn på världen genom att förändra deras värdesystem och

hur de bedömer och värderar situationer. Schön kallar detta för dubbel reflektion.

Improvisation

Bjurwill (1998) har resonerat om vad som skiljer reflektion-i-handling från reflektion-över-handling. Enligt honom ligger en stor del av skillnaden i förmågan till improvisation; skickliga praktiker har en välutvecklad förmåga till improvisation (Bjurwill 1998: 265). Improvisation kräver djup kunskap och bred erfarenhet, förmågan att improvisera och experimentera i flykten samtidigt med den pågående aktiviteten ger reflektion-i-handling en annan *timing* än reflektion-över-handling (Bjurwill 1998: 265). Improvisation ger praktiker en förmåga att hantera nya situationer utifrån en repertoar av kända fall (Bjurwill 1998: 268-269).

Improvisation tillämpas i pressade situationer, när det är ont om tid, resurserna är knappa och beslut måste fattas snabbt. Omvänt, när det är gott om tid, använder praktiker tiden till att öva sig i sitt hantverk för att fördjupa kunskapen i sin praktik.

Repetition och virtuella världar

Praktiker skapar kontrollerade situationer genom att konstruera virtuella världar i vilka tiden kan bromsas så att det finns mer utrymme för reflektion och övning (Schön 1983:279). Att repetera och öva stärker och breddar praktikers repertoar av handgrepp. De erfarna praktikerna har en vanemässig förmåga att hantera situationer som är kända för dem. Vanemässig skicklighet är nödvändig för reflektion-i-handling. Att öva och därmed få erfarenhet av att återkommande utföra arbetsmoment ger praktiker förmågan att konstruera virtuella världar för tanke-experiment och reflektion-i-handling.

“But the virtual world of the drawing can function reliably as a context for experiment only insofar as the results of experiment can be transferred to the built world. The validity of the transfer depends on the with which the drawn world represents the built one. As an architect’s practice enables him to move back and forth between drawing and building, he learns how his drawings will “build” and develops a capacity for accurate rehearsal. He learns, for example, how drawings fail to capture qualities of materials, surfaces, and technologies.” (Schön 1983: 159)

I citatet ovan beskriver Schön hur arkitekter använder sin förmåga att skapa virtuella världar som en miljö för att utforska sina ritningar och stoppa undan

problematiska element från den verkliga världen. Att skapa virtuella världar är i sig självt ett artisteri, och reflektion-i-handling både i den verkliga och den virtuella världen är enligt Schön dubbel praktik. (Schön 1983: 162)

Bonusmaterialet till DVD-utgåvan av Sagan om Ringen beskriver processen att skapa en film från bok till duk. Regissören Peter Jackson bygger flera virtuella världar för manus, storyboard, pre-visualisation, m.m. Varje virtuell värld ger Jackson möjligheten att göra tankeexperiment och handgreppsexperiment som driver skapandeprocessen framåt. Jackson är en reflekterande praktiker i hur han leder sitt team, i hantverket filmskapande och i hans engagemang i processens alla steg. I post-production använder Hollywood-baserade produktioner ett rationellt tekniskt regelverk – i strikt ordning utförs klippning, ljudsättning, pålägg av musik och specialeffekter. Jackson arbetar med alla dessa samtidigt i ett organiserat kaos, som ger honom talk-backs från specialeffekter som leder till att han klipper om filmen, som i sin tur leder till att musiken måste skrivas om och spelas in på nytt. Kaos har också sina baksidor, kompositören Howard Shore hölls i princip som "gisslan" i en hotellsvit i London där han skrev 10 minuter orkestermusik om dagen (normal brukar en kompositör klara av att skriva två minuter musik per dag). London Philharmonic Orchestra var ständigt standby i Abbey Road Studio One.

Interaktionsdesigner som reflekterande praktiker

Professionen att formge och skapa interaktiva system är ett kreativt praktiskt hantverk. I McCullough's bok *Abstracting Craft - the practiced digital hand* diskuteras hantverk mot bakgrunden av skapande och användning av interaktiv teknik och hur ett hantverksmässigt synsätt kan berika interaktionsdesign (McCullough 1998). Enligt McCullough så finns ett stort avstånd mellan design av digitala artefakter och datavetenskap och programvaruteknik. Strävan inom datavetenskapen att stöpa om programmeringshantverket till ingenjörskonst har öppnat ett helt forskningsområde inom programvaruteknik. Avståndstagandet från hantverk i dagens datavetenskap och programvaruteknik påminner om hur ingenjörer i den framväxande industriella revolution såg på hantverk, här indikerat i ett citat från Diderot's *Encyclopédie* 1751-80 (McCullough 1998:12-13) som försvarar hantverket.

“CRAFT. The name is given to any profession that requires the use of the hand, and is limited to a certain number of mechanical operations to produce the same piece of work, made over and over again. I do not know why people have a low opinion of

what this word implies; for we depend on the crafts for all the necessary things of life. Anyone who has taken the trouble to visit casually the workshops will see in all place utility applied with the greatest evidence of intelligence: antiquity made gods of those who invented the crafts; the following centuries threw into the mud those who perfected the same work. I leave to those who have some principal of equity to judge if it is reason or prejudice that makes us look with such a disdainful eye on such indispensable men. The poet, the philosopher, the minister, the warrior, the hero would all be nude, and lack bread without this craftsman, the object of their cruel scorn.”

Att praktiskt arbete inte har stått högt i kurs är alltså inget nytt, samtidigt beskriver Schön (1983: 41) hur teknisk rationalitet (*technical rationality*) misslyckas att hantera situationer där utgången är oviss och där det inte finns något färdigt definierat problem att lösa.⁴

Interaktionsdesigners är professionella hantverkare som sätter liv i digitala artefakter; en lång lista med diverse interaktiva tekniker vars beteende tillhandahålls av en dator t.ex. applikationsprogram för persondator, mobila tillämpningar, mobila tjänster, webbplatser, datorspel, inbyggda interaktiva miljöer och interaktiva konstinstitutioner. Interaktionsdesigners arbetar med informations- och kommunikationsteknik som material. De handhar processen från skiss till att bygga fungerande interaktiva arbetsprototyper i mjukvara. De sätter stor vikt vid kvalitén på användares upplevelse av interaktion med digitala artefakter och kommunikation med varandra via digitala artefakter.

Interaktionsdesign är som praktik lik de mer etablerade designprofessionerna industridesign och arkitektur. Termen interaktionsdesign myntades sent 1980-tal av William Moggridge, den brittiske industridesignern som var med att grunda design-konsultföretaget IDEO. Industridesignern formger föremål och arkitekten formger byggnader och hus. Båda gör detta genom att producera ritningar, planer och bygga modeller som visar på funktion och utseende hos artefakter som går att beröra, sätta sig på eller gå in i. De är konkreta, fysiska, solida och vad vi i dagligt tal skulle kalla "verkliga". Hur förhåller det sig med något som är så flyktigt som digitala artefakter? McCullogh diskuterar begreppet

⁴ En anekdot från som illustrerar detta är följande: en tidig prototyp presenterades för en professor inom realtid. Han utbrast med indignation i rösten:

- Vad löser den för problem?

- Hur då problem?

- Du måste väl haft ett problem för att bygga en prototyp!

(*Nej det måste man inte! Tidiga designkast är en del i att utforska problemet*)

och användande av interaktiv teknik, särskilt artistiskt kreativt användare och porträtterar denna praktik som hantverk:

“Virtual craft still seems like an oxymoron; any fool can tell you that a craftsperson needs to touch his or her work. This touch can be indirect – indeed no glassblower lays a hand on molten material – but it must be physical or continual, and it must provide control of whole processes. Although more abstract endeavours such as conducting an orchestra or composing elegant software have often been referred to as crafts, this has always been in a more distant sense of the word. Relative to these notational crafts, our nascent digital practices seem more akin to traditional handicrafts, where a master continuously coaxes a material. This new work is increasingly continuous, visual, and productive of singular form; yet it has no material.”
(McCullough 1998:x)

McCullough menar på att informationsteknik inte är ett material just därför att det saknar fysiska egenskaper. Inte desto mindre talar McCullough om det praktiska hantverket där arbetet med händerna fortfarande är viktigt vare sig man använder en ritplatta för att teckna eller navigerar i kod med automatiserade och invanda handgrepp.

Materiallära för interaktionsdesign

Till skillnad från McCullough så säger Löwgren och Stolterman (2004) att informationsteknik är ett material men som saknar uppfattningsbara egenskaper. Detta synsätt sammanför interaktionsdesign med de “traditionella” designyrkena och det konkreta hantverket.

Likheten mellan industridesignern och arkitekten å ena sidan och interaktionsdesignern å andra sidan ligger i de alla skapar teknik. Men industridesignerns och arkitektens material är konkret till skillnad från interaktionsdesignerns material som är abstrakt. Vi skiljer dessa discipliner från varandra genom vilket material de arbetar i och vad de skapar, men de har liknande metoder, arbetssätt och förhållningssätt till design. IT är på ytan visuellt, auditivt eller haptiskt, men detta är en illusion skapad genom beräkningar och som representeras i ettor och nollor. Stäng av och interaktionen upphör.

Medier och språk för interaktionsdesigners är skisser för gränssnittets utseende, att skapa pappersprototyper och att skriva dataprogram som förkroppsligar den digitala artefaktens beteende i en fungerande prototyp. Processen utforskas

tillsammans med användare. Reflektion-i-handling pågår genom hela skapandeprocessen när designern externaliserar sina koncept.

Löwgren och Stolterman tillägger att interaktionsdesigners förmåga till reflektion-i-handling och reflektion-över-handling kan utökas med retrospektiv reflektion. De menar att interaktionsdesigners repertoar kan vidgas genom att studera och lära ifrån designen hos digitala artefakter som de ständigt stöter på i sin omgivning (Löwgren och Stolterman 2004).

Designloopen

Det finns två sidor av design: problemgrundande och problemlösande (Schön 1983: 131-133). Enligt Bill Buxton handlar det om att få rätt design och att få designen rätt (Buxton 2007: 78). Att få rätt design handlar om att ta in situationen och problemet, interaktionsdesigners utforskar materialet de har att arbeta med. Att få rätt design handlar om att vara yrkesskicklig, att äga en bred repertoar och att utföra rätt handgrepp i rätt ordning.

[Professionals], they are coming to recognise that although problem setting is a necessary condition for technical problem solving, it is not itself a technical problem. When we set the problem, we select what we will treat as the "things" of the situation, we set the boundaries of our attention to it, and we impose upon it a coherence which allows us to say what is wrong and in what directions the situation needs to be changed. Problem setting is a process in which, interactively, we name the things to which we will attend and frame the context in which we will attend to them. (Schön 1983: 40)

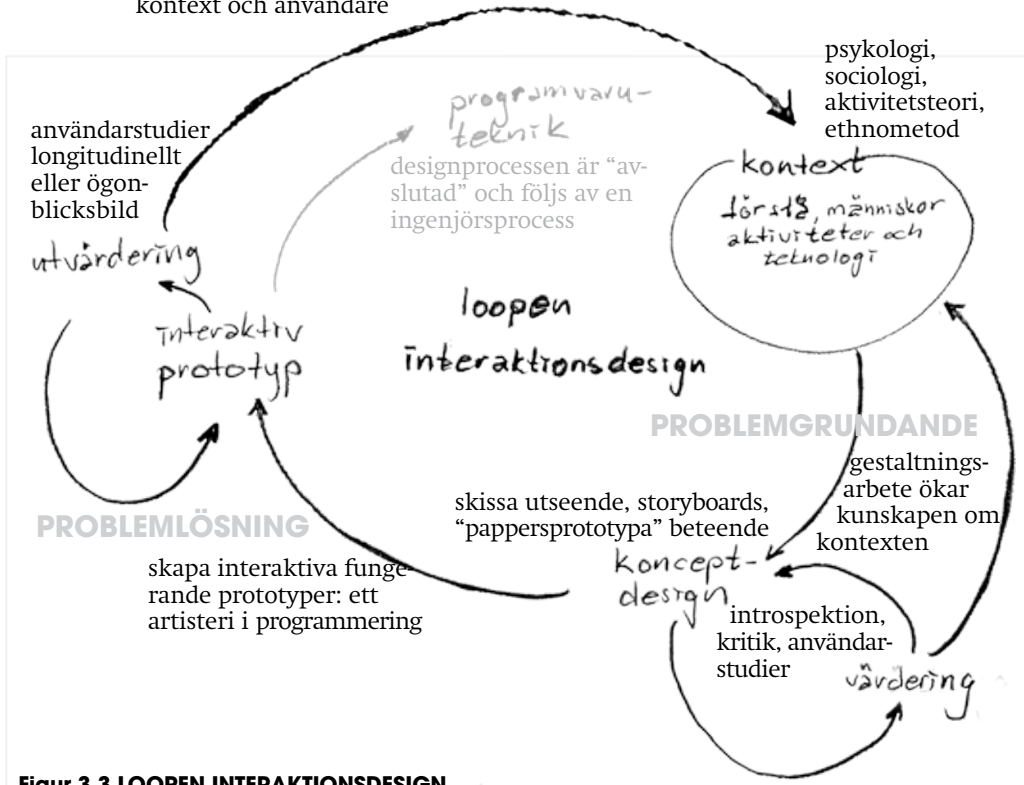
Det problemgrundande Schön beskriver i citatet ovan handlar inom interaktionsdesign att metodiskt och praktiskt utforska olika designer. I fallet med designen av prototypen, kapitel fyra, handlade det om att både göra skisser av gränssnitt med papper och penna och genom att göra illustration med mjukvaruverktyg. Med dessa designutkast kunde problemet med visualisering av tid exponeras, och olika designlösningar utforskas.

Problemgrundande - att få rätt design

Jag har beskrivit interaktionsdesign som ett hantverk för att skapa engagerande och användbara interaktiva artefakter. I figur 3.3 beskrivs olika steg och processer inom den övergripande designprocessen. Interaktionsdesign tar avstamp i situationen från flera perspektiv; rumsligt, socialt, tekniskt eller vilka aktiviteter användarna utför i situationen. "People use technologies to under-

take activities in contexts” (Benyon et al. 2005). I kontexten finns en grund för att utveckla interaktiva artefakter, det kan vara praktiska behov eller att vilja bli underhållen eller att underhålla. Interaktionsdesign handlar här om att samla in data och att utifrån data inspireras till nya innovationer och design för den specifika situationen. Designproblemet är ofta vagt, komplext och motsägelsefullt (Stolterman 2008). I den problemgrundande fasen namnger interaktionsdesigners de företeelser som de kommer att uppmärksamma och arbeta med. De skapar konceptdesign genom olika designtechniker: skisser, stämningsskartor (mood boards), storyboards eller pappersprototyper för att bättre förstå och rama in problemet. Konceptdesignen värderas och förfinas genom introspektion, kritik, och användarstudier, till exempel Wizard of Oz-metoden (Buxton 2007: 234-43). Gestaltungsarbetet ökar också förståelsen av situationen, genom att skissa gränssnitt och designa pappersprototyper lär sig också interaktionsdesigners mer om kontexten (Tversky 2002).

införande av ny teknik påverkar kontext och användare



Figur 3.3 LOOPEN INTERAKTIONSDSIGN

Problemlösning - att få designen rätt

Problemlösning är den delen av designloopen då interaktionsdesigners bygger interaktiva prototyper. Interaktionsdesigners ser designlösningar för våra sinnen i ikonisk, auditiv och haptisk varseblivning och för tanken i beteende förkroppsligat i kod. Att bygga interaktiva prototyper är nödvändigt för att kunna genomföra användarstudier. Användarstudierna för in designen i användarnas situation och påverkar därmed deras praktik och den kontext för vilken designprocessen påbörjades.

Ju mer av kvaliteterna formbarhet, engagemang, och socialt samspel som studeras desto större är kraven på prototypens tekniska utförande eftersom dessa kvalitéer kräver att designen utvärderas *in situ*. Värdering av en konceptdesign genererar fler idéer och insikter om problemets grund, medan utvärdering av interaktiva prototyper ger data som klargör och hjälper designers att dra slutsatser om de har fått designen rätt.

Interaktionsdesigners har en repertoar av interaktionsstilar som de kan applicera för olika problem (Löwgren Stolerman 2004: 218-219). Digitalt artisteri och skapande av elegant utseende, speciellt för grafiska användargränssnitt, står sig slätt om det inte finns en helhet och anpassning till situationen. För att verkligen kunna utforma bra interaktion bör interaktionsdesigners behärska programmeringsspråk, det är en del i att vara förtrogen med designmaterialet, "Design is not just what it looks like and feels like. Design is how it works." Steve Jobs (2003). Samtidigt som interaktionsdesigners kan förverkliga en design genom att komponera mjukvara, får de inte förföras av teknikens möjligheter för teknikens egen skull. Det är helt avgörande att resurserna används till att få designen rätt.

Designers bemästrande av teknik är likaså en del av deras designrepertoar. Denna förmåga måste upprätthållas och utökas genom repetition och övning. Implementation av en designlösning visar att det är möjligt att förverkliga och bygga teknik i en ingenjörprocess efter det att designprocessen avslutats. Jag kallar detta att designen är tekniskt belagd.

Våga börja om

Kritik på den interaktiva prototypen kan mycket väl leda till en situation där dissonansen inför designlösningen ligger i att det grundläggande konceptet är fel. Det som under den problemgrundande fasen verkade rätt visade sig inte stämma. Då krävs mod att påbörja ett nytt varv av designloopen, och att ta

med sig erfarenheterna från utvärderingen av prototypen. Detta gör bilden i den problemgrundande fasen rikare och designers får därmed förbättrade möjligheter att få designen rätt. Att starta om processen betyder inte nödvändigtvis att designlösningen var fel, det handlar snarare om att skisser och kartongprototyper ger en annan form av talk-backs än en interaktiv prototyp. Modet ligger i att påbörja en ny designloop och inte börja glida iväg i implementation vilket leder till en lösning på ett ogrundat problem. Interaktionsdesignens medium och språk omfattar både att skissa gränssnittets utseende och att skriva källkod för gränssnittets beteende.

Alla metoderna ovan användes i olika sammanhang under mitt designarbete med prototypen för att skapa en komposition av designen, se kapitel fyra. De avgörande ögonblicken i designarbetet var ofta ett resultat av introspektion och reflektion, det handlade om att bedöma designens komposition (Löwgren och Stolterman 2004: 75). Samtidigt måste interaktionsdesigners arbeta disciplinerat med praktiker och metoder som ingår i deras repertoar (Stolterman 2008). Aktionsforskning ger ett ramverk för forskning genom design. Schöns reflektion-i-handling och reflektion-över-handling förklarar det praktiska arbetet och designbidraget epistemologi. I de kommande styckena presenteras grundad teori (Glaser Strauss 1967) som en konkret metod för att tolka data och formulera bruksvärden vid den sista interventionen.

Grundad teori

Carr och Kemmis argumenterar för att aktionsforskaren ska belägga begrepp och teori i data och förlita sig till begreppsinduktiva kvalitativa metoder, t.ex. grundad teori (Carr Kemmis 1986: 124-125). Aktionsforskningsmodellen som återger i figuren 3.1 inkluderar induktion i processen från observation till reflektion.

Grundad teori skapades av under sextiotalet av Barney Glaser och Anselm Strauss (1967). Metoden ger ett stöd för att systematiskt tolka data och att forma nya begrepp om verklighetens komplexa sociala processer belagda i data. Grundad teori tillämpas främst inom sociologisk grundforskning (Patton 2001: 127, 215). Glaser (1999) menar samtidigt att metoden är generell och inte begränsas till ett specifikt fält. Den är avsedd att användas för kvalitativa data och används inom en lång rad olika områden. Kvalitativa data är rika på innehåll och mening, de ger mycket vid insamling och analys (Glaser 1999).

I fältstudien som beskrivs i kapitel fem finns det data som samlats in med olika tekniker: video, ljudinspelningar och anteckningar av observationer, intervjuer samt systemlogg. Grundad teori användes för att forma begrepp ur dessa data.

Den grundade teorins maskineri

Metoden är indelad i fyra steg: *Teoretiskt urval*, *Kodning*, *Komparation* och *Konceptualisering* (Guvå Hylander 2003: 34). Dessa steg är metodens "maskineri", och de tillämpas i tre (Hartman 2001: 40) eller fyra (Guvå Hylander 2003: 70) faser för att generera teori. Datamaterialet som behandlas i mitt arbete är begränsat i jämförelse med en större sociologisk studie, därför valdes Hartmans perspektiv. De tre faserna är den *öppna* fasen, den *selektiva* fasen och den *teoretiska* fasen.

Arbetet kan liknas vid att bygga lego. I den öppna fasen finns det mängder av kvalitativa rådata som innehåller (nästan) alla de grundläggande klossarna för den teori som ska byggas. Forskare ska här jämföra och identifiera klossar och skriva ner memos över vad som går att bygga med dem. Den selektiva fasen handlar om att bygga delar och komponenter och att skaffa fler klossar till bygget om de som fanns från början inte räcker till. I den teoretiska fasen utreder forskare hur komponenterna relateras till varandra, memos är till hjälp. Vissa komponenter behöver omkonstrueras för att passa in, andra läggs åt sidan. I slutänden presenteras ett färdigt bygge.

Genom hela arbetsprocessen förlitar sig forskare på sin teoretiska känslighet (*theoretical sensitivity*) (Glaser Strauss 1967:46). Det handlar om forskares praktiska erfarenhet och inövade förmåga att tolka data.

Stegen i metoden är inte distinkt avgränsade från varandra, t.ex. pågår kodning och komparation parallellt. Faserna överlappar också med varandra: det som är konceptualisering i den föregående fasen övergår till teoretiskt urval i den efterföljande fasen.

Den öppna fasen

I den öppna fasen är målet att finna kategorier. En kategori står för sig själv och bär upp ett begreppsligt element i den framväxande teorin (Glaser Straus 1967: 36). Fasen kallas "öppen" eftersom som forskare är öppna inför alla tänkbara idéer som kan komma ur materialet och de vill inte begränsa antalet kategorier. Vilka kategorier som är relevanta för den framväxande teorin avgörs senare i processen. (Hartman 2001: 40)

Teoretiskt urval handlar om att välja ut det område som ska studeras, att välja ut vilka subjekt som ingår i studien, vad de gör och i vilket sammanhang. Ett omsorgsfullt valt enskilt fall kan mycket väl indikera generella kvalitéer och begrepp (Glaser Strauss 1967: 30), men det är bättre att skapa så stor spridning som möjligt. Det är bättre att välja ett fall ur flera situationer än att studera många fall under samma förutsättningar så att den framväxande teorin kan täcka ett större område (Glaser Strauss 1967:58).

I arbetet med prototypen, kapitel fyra, inkluderades en videoartist. Det hade varit möjligt att låta musiker sköta video eller omvänt, men det hade starkt begränsat det teoretiska urvalet och minskat trovärdigheten hos de bruksvärden som presenteras i kapitel fem. Prototypen användes också i olika situationer av artisterna under repetition, vid demonstration inför publik och vid performance inför en dansande publik, vilket också breddar det teoretiska urvalet.

Kodning innebär att datamaterialet studeras och att varje del av stoffet markeras med en indikator som är det första steget i tolkning av data. Indikatorn kan antingen vara en markering av ett ord eller en mening eller så är indikatorn en benämning av forskaren. Om en del av data ger en idé till den framväxande teorin ska idén noteras i ett *memo* så att forskaren inte behöver tolka data och generera teori samtidigt. Att teoretisera tidigt riskerar att forcerar teori på materialet, samtidigt fångar memos de första intuitiva idéerna (Glaser Straus 1967: 107). Ett memo kan vara en mening eller ett helt stycke text. I videofilmerna som används för protokollföra observationerna i fältstudien, kapitel fem, markerades varje handling artisterna utförde, t.ex “Spelar loopar pekskärm” eller “Spelar phrase pekskärm”, den senare har ett memo som undertext “Befinner sig i flow och har vissa navigationsproblem med zoom”. Memo är ett viktigt stöd i konceptualisering. Sammantaget i allt datamaterial från fallstudien fanns det 59 indikatorer, främst från intervjuer och observationer.

Komparation i det öppna faset undersöker indikatorerna, de jämförs med varandra och ordnas i kluster i förhållande till varandra så att de kan användas för att forma kategorier.

Konceptualisering leder till ett första utkast av en rudimentär teori. Här har forskare främst format kategorier och de har en idé om vilken som är kärnkategorin. Kärnkategorin används för det teoretiska urvalet i den selektiva fasen. Konceptualisering ger också indikationer på var det saknas data och blir en vägvisare för kompletterande datainsamling vid nästa teoretiska urval. Vid

analysen av fallstudien, kapitel fem, fanns det som flest 23 kategorier, ur dessa formades en *bruksvärdeskarta* med nio kategorier.

Den selektiva fasen

I den selektiva fasen väljs ett antal kategorier som ska vara relaterade till huvudfrågan och kärnkategorien. Kategorier som inte knyter an till kärnkategorin sällas bort (Hartman 2001: 41).

Teoretiskt urval handlar om att samla in ytterligare data för att möjliggöra en mer teoretiskt mättad bild av den framväxande teorin. Teoretisk mättnad är när ny data inte tillför någon ny kategori och då kan datainsamlingen avbrytas (Glaser Straus 1967: 61).

Kodning utförs både över det nya och det gamla materialet. Indikatorer för de nya data som tillförts kodas. De koder och data som fanns med i den öppna fasen bearbetas på nytt. Kodning handlar här också om att indikatorerna och de rudimentära kategorierna kodas och formar dynamiska begrepp (Guvå Hylander 2003: 37).

Komparation undersöker och jämför de nya indikatorerna och de dynamiska begreppen. Kontinuerligt jämförande driver på utvecklingen av teorin och gör att begreppen är i ständigt förändring, därför kallas de dynamiska begrepp. Ett exempel från min fallstudie var då kategorin "Verklig kontext" formades utifrån tre olika indikatorer. Kategorin omformades senare till två olika kategorier: "livevärde" och "underhållningsvärde" eftersom det fanns nyansskillnader i de underliggande indikatorerna. Forskaren är kvar i kodning och komparation tills det nya materialet har knådats ihop med det gamla.

Konceptualisering i den selektiva fasen fokuserar kategorierna, och deras innebörd och mening berikas. Forskaren använder sin teoretiska känslighet för att välja ut en kärnkategori inför den sista fasens teoretiska urval.

Den teoretiska fasen

I den tredje teoretiska fasen ordnas kategoriernas relationer till varandra och de vävs samman till en kärnprocess. Resultatet kan presenteras som en karta eller ett diagram.

Teoretiskt urval görs bland kategorierna för att belägga kärnprocessen. De kategorier som bedöms tillföra substans till den framväxande teorin och som

har samband med kärnkategorien inkluderas. Ett urval görs också bland memo för att införliva det tidiga tankarna den inducerade teorin.

Kodning fokuserar här på kategorierna. Forskare förser kategorierna med teoretisk kod (*conceptual property*), dessa är begreppsliga element som berikar bilden av sin kategori (Glaser Strauss 1967: 36).

I fallstudien kunde kategorier för processer utanför kärnprocessen (*bruksvärdet*) kodas med teoretisk kod som beskriver hur de påverkar kärnkategorin eller kategorierna. T.ex. att en process sänker eller höjer ett bruksvärde.

Komparation undersöker och jämför relationerna mellan kategorier mot bakgrund av hur de beskrivs av de teoretiska koderna och i memos. Kategoriernas delprocesser relateras till kärnkategorin.

I fallstudien fastslogs vilket bruksvärde som utgjorde kärnkategorin vid den sista komparationen. Efter den selektiva fasen var det ett annat bruksvärde som hade utsetts till kärnkategori. Genom komparation av de teoretiska koderna, kategoriernas relationer, och memos förändrades bilden av kärnprocessen.

Konceptualisering i den teoretiska fasen bestämmer kategoriernas inbördes relation till varandra. Deras teoretiska koder hjälper här till att visa vilka dimensioner som en kategori har. Kategorierna samlas runt kärnkategorien och de utgör tillsammans kärnprocessen.

Det är vanligt att den framväxta teorin slutligen presenteras i form av en grafisk modell som en konceptuell beskrivning av kärnprocessen (Guvå Hylander 2003: 40, 43).

Forskaren som instrument

I grundad teori och andra kvalitativa metoder och förhållningssätt är forskaren instrumentet för att bearbeta data. En erfaren forskare med utvecklad teoretisk känslighet kan här jämföras med ett finkalibrerat instrument. Det är en fördel att forskare har förtrogenhet med de situationer och sammanhang som studeras, det är också från den verkliga situationen som benämningarna hämtas på kategorierna som ingår i kärnprocessen.

I mitt arbete är det den egna erfarenheten som musiker och artist som hjälper till att se och tolka vad som pågår på scen och i lokalen. Samtidigt är det en

utmaning att förhålla sig öppen inför de kategorier som växer fram, både som musiker och som designer av den artefakt som studeras.

I kapitel fem presenteras resultatet som en bruksvärdeskarta över de olika kategorierna samlade runt en kärnkategori. Varje kategori motsvarar antingen ett bruksvärde eller en process som påverkar bruksvärdet. Från den selektiva fasen omformades 23 kategorier genom teoretiskt urval, teoretisk kodning och komparation till de slutliga 9 kategorier som ingår i bruksvärdeskartan.

Tillämpningen av grundad teori i mitt arbete skiljer sig från hur metoden används inom sociologi. Här har metoden tillämpats i studier av en artefakt och hur den användes. Studiens slutsatser handlar alltså om bruksvärdet hos ett system i användning snarare än sociala processer, men som Barney Glaser påpekar är metoden generell (Glaser 1999).

Deltagande design

Att ta ett aktionsforskningsperspektiv och skriva om interaktionsdesign som en aktionsforskningsprocess måste – åtminstone i Skandinavien – sättas i relation till deltagande design (*Participatory Design – PD*) (Bødker et al. 2000). PD är en designfilosofi inom informatik med rötter i den skandinaviska arbetarrörelsen och fackliga organisationer (LO och TCO). PD strävade efter emancipation i förhållandet till införande av datoriserade system på arbetsplatser under 1980-talet. I PD utgår hela processen från användarna och deras situation. Användarna äger mer av initiativet och designbeslut tas utifrån användarnas behov.

Jag har kommit till det här arbetet med en egen uppfattning. Utgångspunkten har varit att utveckla ytinteraktion för grafiska användargränssnitt. Jag har arbetat och drivit designprocessen. Därför kan man inte säga att detta arbete baserats på deltagande design.

Att värdera det vetenskapliga bidraget

När praktiker också är forskare får de dubbla identiteter. Kunniga praktiker som också forskar och som har stor erfarenhetsmässig förtrogenhet med praktikens medier och språk kan avgöra vad som är relevant i problemomänen och göra en solid forskningsinsats (Wigblad 2007). Inom interaktionsdesign har Jonas Löwgren föreslagit riktlinjer för att värdera vetenskapliga bidraget hos en design utifrån fyra kriterier: designen ska ha *nyhetsvärde*, *relevans*, vara *belagd* och *kritiserbar* (Löwgren 2007: 4). I kriteriet belagd lägger Löwgren tre dimensioner: *empirisk*, *teoretisk* och *analytisk*. Att bygga prototyper är en förutsättning

för att göra empiriskt grunda en design, men jag hävdar att själva byggandet också är en del av att en design är belagd, ovan kallad tekniskt belagd. En design är analytiskt belagd är när designern resonerar sig fram på ett sätt som anses acceptabelt inom forskningsfältet.

Utöver detta ska varje steg av processen från idé och koncept till interaktiv prototyp och användarstudie vara mångsidigt dokumenterad och presenterad. Öppenhet gentemot data gör att designprocessen och bidragen blir kritiserbara (Löwgren 2007: 4). Det betyder att grunden till argumentationen, som bidraget bygger på, är öppen för en genomgripande granskning från andra forskare inom interaktionsdesign. I interaktionsdesigners strävan för att få rätt design skapas artefakter som bär deras avtryck, deras värderingar och normsystem och deras repertoar avgör designresultatet. När de sedan visar sina bidrag för andra inom fältet kan de lägga fram och presentera kvalitéerna hos designen. Designers måste disciplinerat tillämpa sin praktik och vara öppna med subjektiva ställningstaganden, så den formade kunskapen kan införlivas i det vetenskapliga projektet (Stolterman 2008). Denzin och Lincon kallar den deklarerade subjektiviteten och öppenheten mot data för *intersubjektivitet* (Denzin Lincon 2005: 120).

Forskningsprocessen

Startpunkten för forskningsprocessen var min vision och mina idéer om ytinteraktion. Den tillämpning som studerats har varit kollaborativ live multimedia. Genom att använda idéerna i design av tillämpningen har jag lärt mig om och tagit fram designprinciper för ytinteraktion.

Forskningsprocessen har genomförts i flera steg: I den problemgrundande fasen undersöktes den utvalda situationen genom intervjuer med frågeställningar som; Vilka är användarna? Hur ser de på sin kreativa process, sin praktik och sina verktyg? Specifika frågeställningar om situationen undersöktes också genom en bred enkätstudie för att ge ett underlag i avgörande designbeslut.

Resultatet från intervjuerna analyserades och användes som grund för scenarier. Reflektion över scenarierna gav underlag för att inleda en gestaltungsprocess och för att skapa designutkast. Scenarier och designutkast gav mer kunskap om situationen och förbättrade förståelsen av problemet.

Användaras praktik intervierades genom att de använde designutkastet med Wizard of Oz-metoden (Buxton 2007: 234-43). Situationen observerades och dokumenterades. När utkastet var i pappersformat kunde deltagarna uttrycka sina idéer genom att rita direkt på pappret. Utfallet analyserades genom

reflektion. Om problemet fortfarande framstod som oklart och vagt, planerades en ny aktion genom att komplettera med nya utkast och interventioner.

I den problemlösande fasen sammanställdes kunskapen om situationen, designen och kompositionen genom att implementera en interaktiv prototyp. Användarnas praktik intervenerades i en fallstudie som dokumenterades. Data analyserades och formades till ny kunskap.

Den här forskningsprocessen tillämpades i två omgångar. Den första resulterade i en licentiatavhandling. I den sista omgången som mynnat ut i denna doktorsavhandling användes grundad teori i den avslutande fallstudien för att på ett systematiserat sätt forma begrepp och kunskap ur data.

fyra: **Utveckling**

“Wir mussten das eben selbst machen
alles, und das hat halt so lange gedauert.”

“Vi var tvungna att göra allt själva och
därför har vårt uppehåll varit så långt.”

Ralf Hütter

TV-dokumentär 1981

Kraftwerk - Die Mensch-Maschine

Det här kapitlet redogör för utvecklingsprocessen fram till den interaktiva prototypen C3LOOPS för kollaborativ live multimedia. Designarbetet av prototypen och ytinteraktion har genomförts iterativt. Varje iterationscykel har kännetecknats av datainsamling, formgivning–värdering och implementation–utvärdering. Kapitlet belyser grunden för de avgörande designbesluten. Här visas hur prototypen växte fram, varje beslut stöds av litteratur, relaterade arbeten, empiriska undersökningar – enkäter, workshops, intervjuer, observationer – reflektion och introspektion. Moodboard, pappersgränssnitt, storyboard, Wizard of Oz är de metoder som använts för att utforska design för olika interaktionsproblem. Designarbetets kontrapunkt var när ytinteraktion visade sig leda till andra designlösningar än för det traditionella fönsterbaserade grafiska användargränssnittet. För ytinteraktion måste designen balansera djup och utbredning för att skapa harmonisk komposition i gränssnittet och ge användarna de bruksvärden de förväntar sig.



Figur 4.1 MATERIAL från DESIGNPROCESSEN

Prototyper

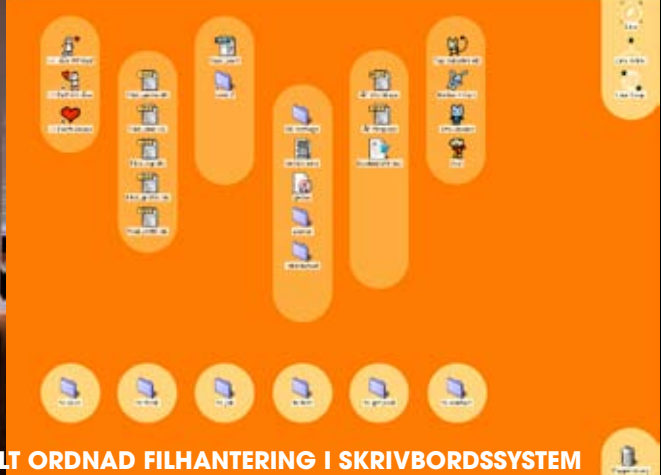
För att utforska ytinteraktion byggdes interaktiva prototyper. De första prototyperna byggdes för att utforska möjligheterna hos zoomgränssnitt för laptopmusiker, bland annat en enkel skissartad prototyp i Macromedia⁵ Flash som fungerade som ett diskussionsunderlag vid utvärdering tillsammans med artister. Interaktiva prototyper implementerades för att studera olika kvalitéer och egenskaper hos ytinteraktion, bl.a. för att utforska hur zoom ska fungera som navigationsteknik och kollaborativ musikimprovisation. Skisser och pappersprototyper har varit viktiga för att utforska och reflektera över formspråk, manér och funktionalitet, för en översikt se figur 4.1.

Min avsikt har varit att studera bruksvärdena för ytinteraktion och kollaborativ live multimedia vilket därmed kräver att den interaktiva prototypen C3LOOPS levererar användbar funktionalitet och stabilitet utöver vad som krävs för konceptprototyper.

Inför den första prototypen genomfördes (2001) två djupintervjuer med laptopmusiker, två fokusgrupper med totalt fyra musikelever vid ett mediegymnasium och fältstudier hos två grafiska formgivare. Intervjupersonerna beskriver musikskapande som en öppen process, där det finns få regler. Utgångspunkten kan vara en idé om ett uttryck, en loop eller ett ljud. De börjar ofta processen från noll. De har en känsla av att en bra låt skapar sig själv, som om låten redan fanns. Deras uppgift är att stänga av det medvetna jaget för att hjälpa låten till världen. Genom att lyssna på en låt så avgör de vart den vill komma. De måste ge upp intellektuella idéer som bara fungerar i teorin och i stället fråga låten vad den vill vara, fokusera och jobba med musikens flöde. Improvisation och experimentellt utforskande av uttryck i flykten är en viktig del i skapandeprocessen i studion. Att utveckla de här färdigheterna med dagens system kräver övning.

“Man improviserar med sitt program, och jag har jobbat väldigt mycket för att arbeta fort, för att avståndet mellan det man vill göra och hur det låter att vara så kort som möjligt, att avståndet mellan hjärta och musik eller hjärna och musik är så kort som möjligt. Jag har faktiskt tränat med äggklocka någon gång som man sätter på en timme. Sen har jag försökt göra allting från scratch till en hel låt helt färdig.”

⁵ Macromedia blev uppköpta av Adobe 2005 (Macromedia 2009).



Figur 4.2 KAOS KONTRA ORDNING – SPATIALT ORDNAD FILHANTERING I SKRIVBORDSSYSTEM

Citatet visar att improvisation är en viktig del av studioarbetets kreativa process. Att snabbt hämta och använda innehåll som de samlat på sig är viktigt för att kunna forma uttryck i flykten.

Med den första prototypen undersöktes hur zoomgränssnitt kan användas för navigering (Lindell 2003.2). Designen utgick från intervjuerna ovan och Nardis och Barreaus (1995) studie som visade att användare förlitar sig på informella strukturer och spatial organisering av filer istället för att orda dem strikt hierarkiskt.

En del artister använde skrivbordsytan på datorn för att organisera sina filer, se figur 4.2. Den vänstra bilden ger intrycket av kaos, men den här användaren har full koll på var han har sina filer, mappar och hur de hör ihop. Aktiva dokumentfiler ligger direkt på skrivbordsytan organiserade i projektkluster, och varje kluster har också en mapp. När ett projekt är avslutat arkiveras filerna i projektmappen. Till höger har vi ett ordnat system där skrivbordsbilden ger struktur till olika funktioner på ytan. Hårddiskarna överst till höger, papperskorgen nederst till höger. Filer och mappar för olika projekt i de vertikala fälten, som beroende på status flyttas till mapparna i de cirkulära fälten nederst i bilden.

Första prototypen för ytinteraktion

Navigationsteknikers design är helt avgörande för människors upplevelse av ett system och om de ska vara tillfredsställda med systemet. Jag har i mitt utforskande av design för ytinteraktion knutit an till att människor hittar i sitt innehåll genom att navigera till platser (Nardi och Barreau 1995), och att de är bra på att hitta och navigera i sin omgivning med hjälp av mentala kartor (Downs Stea 1973) och mentala collage (Tversky 1993).



Figur 4.3 FÖRSTA PROTOTYP för YTINTERAKTION

Ur detta skapades en skissartad Flashprototyp, se figur 4.3, som var avsedd att användas med pekskärm. Prototypen hade diskreta zoomsteg och hierarkiskt organiserat innehåll. Designen hade dålig balans mellan utbredning och hierarkiskt djup med övervikt åt det senare. Prototypens hierarkiska egenskaper förstärktes också av de diskreta zoomstegen. Två sorters innehåll visades på ytan; låtar och ljud. I översiktsläge (överst till vänster i figur 4.3) var de två rubrikerna *songs* och *sounds* landmärken för innehåll under dem. De underliggande elementen, deras rubriker och innehåll, var tydligt synliga.

Användaren zoomade genom att dutta på innehåll, och varje föregående zoomsteg visades i en lista med tumnagelbilder överst till vänster på skärmen. Listan växte för varje zoomsteg. För att få flyt i navigationen provades också att använda en Sens-A-Patch (SAP) som är en interaktionsteknik för navigation i hierarkiska rubrikkluster (Löwgren 2001), se överst till vänster i figur 4.4. Generellt sett var rubrikerna stora i förhållande till innehållet vilket gjorde ett SAP till ett attraktivt alternativ. Användarna i Löwgrems studie tillskriver SAP taktila egenskaper; de upplever det som om det går att ta på gränssnittet. Användare som interagerar med en pekskärm tar bokstavligen på gränssnittet, vilket också var ett skäl till att prova med SAP.



Figur 4.4 NAVIGERING ÖVER YTAN MED SAP

Värdering av prototypen tillsammans med artister

Prototypen tjänade väl som ett interaktivt diskussionsunderlag för kooperativ värdering av designen tillsammans med laptopmusiker, totalt fem stycken, som besöktes i deras studior. De hade inga problem med att utföra fyra navigationsuppgifter och en femte uppgift för att redigera innehåll. Zoomstegen uppfattades av en artist som en sekvens av bilder och inte som zoom av innehåll, en uppfattning som också stämde med vad som faktiskt visades på skärmytan. De uppskattade att allt innehåll var synligt redan från översiktsvyn och att de inte behövde navigera bland filer och öppna och stänga mappar. De uttryckte sig mycket positivt om navigation och upplägget av innehåll. “Fan vad smidigt det här var! Jättebra och pedagogiskt, man förstår hur det är upplagt och jättelätt att navigera!”. De uppskattade spänningen mellan den strukturerade “banken” med innehåll på ytan och rubrikkluster i SAP-kartan. En av laptopmusikerna var mycket nöjd med att designen visade musikaliska händelser i samma vy som arrangemang, men tyckte samtidigt manipulation av ljudparametrar borde ha varit en integrerad del av arrangemangen.

Yta en framkomlig väg

Med studien kom två lärdomar, den första att det här var framkomlig väg för hur användare kan navigera i och interagera med innehåll. Den andra att det återstod att utforska hur zoom ska formges för att ge flyt åt navigationen med mjuka övergångar. Zoomnavigation med diskreta steg var otillfredsställande. Navigationstekniken i prototypen krävde hjälptechniker, dels ett lager med tumnagelbilder och dels SAP som ett sätt att hitta bland innehållets rubriker. Den senare valdes bort därför att navigation bland rubriker inte har innehållet som utgångspunkt. Tablet-dator med pekskärm är rätt sorts teknisk miljö för ytinteraktion.

Resultatet sammanfattas i figur 4.5. Förkastade idéer markeras med överstruket. Det här arbetet ledde fram till en ny fråga; hur ska zoom designas för innehåll visualiserat på en yta?

Vad för slags gränssnitt kan ersätta
desktopmetaforen, program, filer
och fönster?



Hur ska zoom designas?

Figur 4.5 DESIGNÖVERSIKT

Zoom med flyt

Från den första prototypen var det klart att zoom måste ske i ett svep; det måste vara flyt i förflyttning från översikt till detaljvy. Vid den här tidpunkten fanns det få generiska verktyg att tillgå och Flash var ännu inte tillräckligt flexibelt. Benjamin Bedersen et al. hade skapat zoombara widgets med Pad++ för Tcl och Jazz för Java (1995, 2000), men dessa ramverk begränsade uttrycksmöjligheterna och arbetet krävde förutsättningslös design med olika beteende för zoom. OpenGL (Khronos 2008) och GLUT (OpenGL Utility Toolkit) gjorde det möjligt att fokusera på arbetet med grafik och interaktion. GLUT gömmer besvärlig händelsehantering och sätter automatiskt upp ett OpenGL-context.

Text ritades med FreeType (Turner 2008) via FTGL (Maddocks 2008). Den första prototypen hade använts med en tablet-dator, men den saknade beräkningskraft för tredimensionell datorgrafik och OpenGL. Utvecklingsarbetet fortsatte på en första generationens Apple Powerbook G4 med Mac OS X.

I prototypen mappades zoom mot vertikala rörelser av markören som triggade med vänster musknapp. Effekten blev att zoom upplevs som kontinuerlig. Panorering lades på höger musknapp. På ytan visualiserades två nyhetsartiklar hämtade från nätet (BBCs nyhetssida). Jag prövade två olika designern för zoom. Den ena varianten var att ändra skalfaktor för zoom och låta zoom vara centrerad till vyns centrum. För att zooma in måste användaren först panorera ytan så att det innehåll som ska zoomas kommer till vyns centrum, sedan sker



Figur 4.6 ZOOM och PAN – Användare måste först dra ytan så att innehåll som ska inspekteras kommer i vyns centrum (från vänstra bilden till mittenbilden), sen zoomar de för att få en detalj vy (från mittenbilden till högra bilden).

zoom, se figur 4.6. Nackdelen med den här designen var att det behövs flera iterationer av zoom och pan för att nå en önskvärd vy av innehållet. Fördelen var att det var enkelt att förstå hur systemet fungerade. Det andra tillvägagångssättet var att centrera zoom till markören både för att zooma in och zooma ut, se figur 4.7. Användare behöver bara peka på de innehåll som de är av intresse och de zoomar dit direkt, zoom och pan blev på det här viset integrerade, därmed möjliggörs också en design som utesluter pan. Det verkade vara en bra design förutom att zoom ut inte kändes bra. I det här sammanhanget är det



Figur 4.7 ZOOM UT CENTRERAT TILL MARKÖREN – Användare zoomar ut centrerat till markören vilket ger effekten att ytan samtidigt panoreras.

ingen liten nackdel. För att komma vidare och avgöra vilken av de här två interaktionstekniker som lämpade sig bäst för ytinteraktion utfördes ett test med användare.

Det fanns fler dissonanser i gränssnittet. Panorering ligger naturligt i x, y-led, men det kändes fel att koppla förflyttningar av markören i y-axelns riktning till zoom. Jag försökte skapa en naturlig mappning för zoom (Norman 1992) genom att koppla scrollhjulet på musen till zoomfunktionen. Scrollhjulet gav också den frihetsgrad som behövdes för användaren skulle kunna zooma utan att flytta markören.

GLUT hade fram till den här punkten varit en utmärkt experimentmiljö, men hantering av händelser genererade från scrollhjul fungerade inte. GLUT kunde bytas snabbt och lätt mot Simple Direct Media Layer (SDL 2009) som är ett öppet plattformsoberoende system-API (*Application Programming Interface*) för spel och multimedia. SDL exponerade de delar av operativsystemets API som GLUT gömde, vilket gav mer flexibilitet och möjliggjorde att musens scrollhjul kunde användas i designen.

Testa olika tillvägagångssätt för zoom med användare

Med SDL kunde zoom mappas till scrollhjulet. I det här skedet var prototypen mogen att testas med användare. Jag var främst intresserad av att veta vilket tillvägagångssätt användarna var mest nöjda med och om det fanns uppenbara användbarhetsproblem. Prototypen undersöktes med fyra användare; tre studenter inom datavetenskap (en man och två kvinnor) samt med en kvinnlig grafisk designer. De fick frågor ur texterna som visualiserades på ytan. För att klara av att svara på frågorna var de tvungna att navigera med zoom och pan. Båda varianterna av zoom testades med samma användare vid samma tillfälle. Med den första zoom och pan-metoden kunde den grafiska designern flytta ytan en gång och zooma en gång för att nå det innehåll hon behövde se för att lösa uppgifterna. Navigationen utfördes i ett svep. De övriga användarna var tvungna att växla mellan zoomning och panorering till de nådde en vy som de var nöjda med.

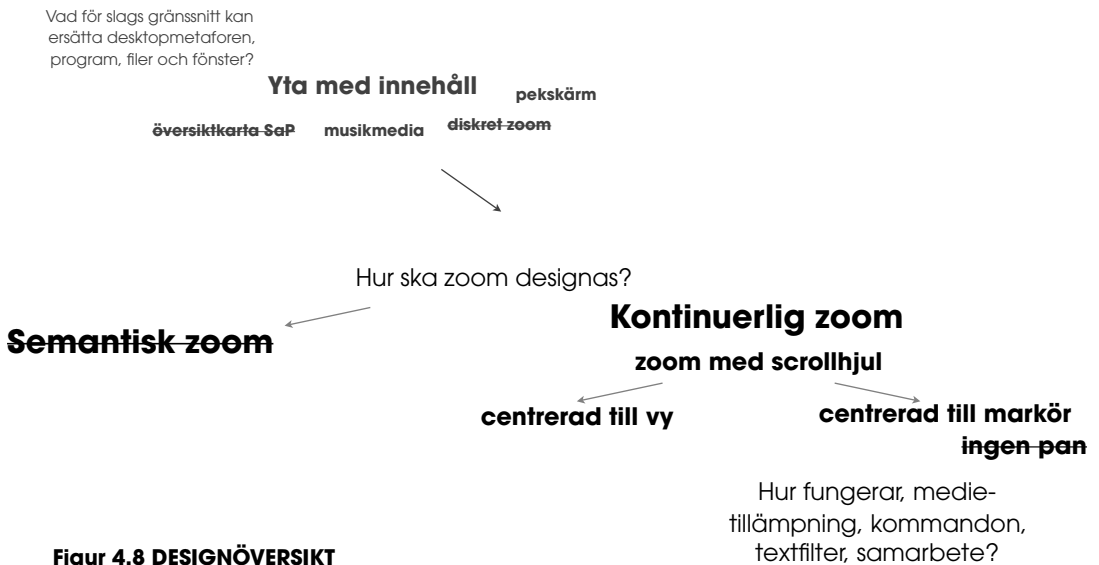
Alla användare kunde utan problem zooma in centrerat till markören, men alla utom den grafiska designern hade problem med att zooma ut. Zoom kopplad till scrollhjulet fungerade bra. Användarna föredrog att panorera genom att högerklicka och dra markören. De upplevde det som att flytta runt ett stort papper, men de ville inte gärna klicka i texten utan såg till att det fanns en

marginal att dra i. En av användarna tyckte att metoden med zoom centrerad till markören kändes bättre trots att den upplevdes som mer komplicerad. Hon tyckte att det var lätt att veta var hon hamnade när hon zoomade in, men att det var svårt att förstå hur zoom ut fungerade.

Resultat

Zoom med flyt var en fungerande navigeringsmetod. Zoom centrerad till markören hade fördelar, åtminstone för att zooma in, men resultatet var inte helt tillfredsställande. Användarna zoomade först till lämplig skalfaktor och därifrån valde de att panorera. Tankarna på att skapa en design utan panorering helt baserat på zoom kunde därmed avfärdas.

Figur 4.8 visar en översikt av designbesluten. Som framgår av figuren så avfärdades semantisk zoom. Semantisk zoom har obehagliga *popping*-effekter när element zoomas och i översiktsvy är information gömd, som kan leda till *breakdown* (Bødker 1991) i navigeringen (Pook et al. 2000).



Prototyp för kollaborativ musikimprovisation

De föregående prototyperna visade att det fungerar att visualisera innehåll på en yta och att navigera med zoom. Hur zoom ska designas för att ge gränssnittet mer flyt utreddes också. Erfarenheterna från dessa prototyper kombinerade till



Figur 4.9 ILLUSTRATION av LOOPKOMPONENT – Layouten förbättrades senare och slider-reglagen blev tvådimensionella med två parametrar på x- respektive y-axel.

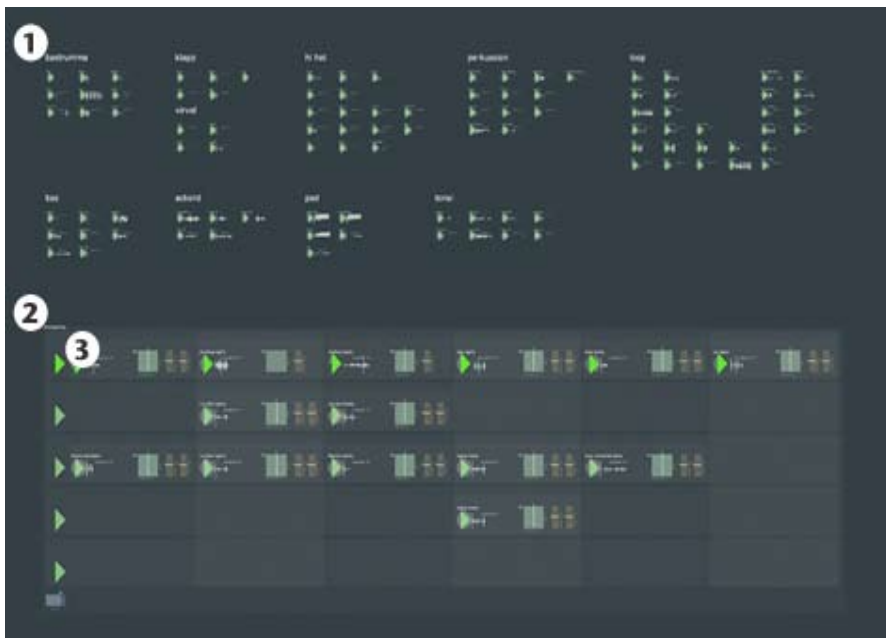
en mer komplett prototyp för att improvisera musik kollaborativt. Inför den här prototypen gjordes designutkast av loopkomponenter med Flash. Figur 4.9 visar ett utkast i processen mot designen som återfanns i prototypen för kollaborativ musikimprovisation. Färgsättning och den grundläggande strukturen överlevde till den slutliga designen för den här prototypen, se figur 4.10. Proto-



Figur 4.10 SLUTLIG DESIGN av LOOPKOMPONENTEN I ARRANGEMANGSVY – Utseende för loopkomponent i prototypen med (1) ljudklippet med rubrik, play-knapp (triangel), progressionsfeedback i form av ett paj-diagram (snurrar medurs), tempoinformation och vågformsgraf med progressionsfeedback som löper från vänster till höger. (2) tvådimensionell volym och panoreringskontroller. Kontroller för tonhöjd (3) och finstämning (4).

typen hade två loopkomponenter, en förenklad för ljudklipp som ligger direkt på ytan och en med fler funktioner när ljudklippet används i ett arrangemang.

Arrangemangsvyn visualiseras som en matris där varje cell innehåller en loopkomponent. Loopar kan spelas individuellt, eller hela rader åt gången. Varje rad är ömsesidigt uteslutande. Om loopen i den första raden och den första kolumnen spelas så kan ingen annan loop i den första kolumnen spelas samtidigt, se figur 4.11.



Figur 4.11 ÖVERSIKT ARRANGEMANG OCH LJUDBANK (1) Ljudklipp, (2) Arrangemang och (3) Inbäddat ljudklipp med reglage för tonhöjd och volym.

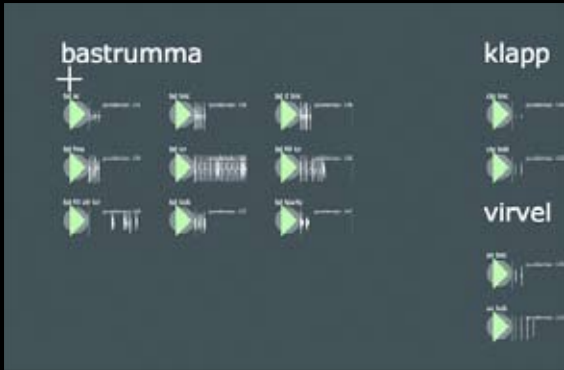
Figur 4.11 visar en skärmbild av prototypen för improvisation med ljudklipp. Figuren visar översikt av innehåll för dels en bank med olika kategorier av ljudklipp och dels en komponent för att skapa improviserade arrangemang med utvalda ljudklipp. (Lindell 2004: 79-85)

Figur 4.12 illustrerar i fyra steg hur en användare zoomar in på en grafisk representation av ljudinnehåll för en bastrumloop. En ny vyposition beräknas vid zoom för varje "snäpp" på scrollhjulet. Följande enkla formel kontrollerar storleken på den nya bilden efter zoom:

$$z' = z \cdot (1 + zf)$$



ett: Krysset visar var användaren siktar.



två: Zoom har påbörjats.



tre



fyra: Zoomad vy ger tydligare detaljer.

zf är zoomfaktorn som kontrollerar hur mycket bildstorleken ska ändras för varje scrollhuls-“snäpp”. Zoomfaktorn kan variera med hastigheten som användaren snurrar på hjulet eller sättas till en liten konstant t.ex. 0,05.

När användaren zoomar in så ändras vypunkten enligt formeln:

$$v' = v - c \cdot \frac{zf}{z}$$

v' är vypunkten efter zoom.

v är vypunkten före zoom.

c är markörens position i vyn.

Selektion och kommandon

Kommandon följer en substantiv-verbgrammatik som innebär att användarna först väljer ut vilka innehållselement som ska bearbetas (substantiv) och sedan vilket kommando som ska utföras (verb) (Apple 1995:7).

Användare väljer ut innehållselement och lägger till dem till selektionsmängden genom att klicka på elementens passiva ytor. Klick i en aktiv kontroller aktiverar funktioner eller ändrar på värden. Multiselektion gör att flera element kan bearbetas samtidigt. Ett klick i ett redan markerat element avmarkerar det. Alla markeringar kan tas bort med ett kommando. Alla icke-valda element blir genomskinliga,

Figur 4.12 ZOOMNAVIGATION

medan markerade element behåller sitt utseende. Effekten blir att de valda elementen lyser mot bakgrunden, vilket illustreras i figur 4.13 steg tre och fyra.

Användare kan också göra val genom ett inkrementellt textfilter. David Small (1996) har en liknande metod för att välja ut delar av innehåll. Ett inkrementellt textfilter fungerar så här: användaren matar in tecken som ett argument till en textfilterfunktion. Varje teckeninmatning ger direkt återkoppling på vilka element som motsvarar den inmatade texten. Många är vana vid den här metoden från iTunes som introducerades 2001 (Apple 2009.2). Jef Raskin (2000) använde också inkrementell sökning (LEAP-tangenterna) i designen för Canon Cat 1987. Figuren 4.13 visar hur användaren förfinar sitt urval och på så vis väljer ut ett antal innehållselement. Inkrementell sökning används också för att hitta kommandon. Om användare inte vet vilka

kommandon ett markerat element svarar på så kan de trycka ner hjälptangenten. När användare har valt ett antal element så kan de filtrera i mängden av kommandon som elementen svarar på. Tangentbordet preparerades med egna etiketter för hjälp- och genomförkommando, se figur 4.14. Ett kommando utförs så snart en tangent tryckts ned, enter- eller mellanslagstangenten bekräftar bara att det utförda kommandot också var det önskade kommandot. Detta för att ge användare en rik bild av resultatet innan de bestämmer sig. Den direkta återkopplingen, förhandsvisningen av resultatet ger också flyt och visar också en ovan användare vad ett kommando åstadkommer.



ett: Användaren har skrivit 'h' för "hitta".



två: tangenten ':' hoppar till inputposition.



tre: Urval av allt som innehåller 'o'



fyra: Allt som innehåller 'oo' har markerats.

Figur 4.13 KOMMANDO och TEXTFILTER.

Användaren har valt hitta-kommandot och skrivit en söktext. Varje tangentnedtryck väljer ut färre och färre element. Bortfiltrerade informationselement blir genomskinliga.



Figur 4.14 HJÄLP- och KOMMANDOTANGENTER – Modifiering av tangenternas märkning (1) "? kommando" - hjälptangent för lista med kommandon, (2) "genomför kommando".

Prototypen byggde vidare på grunden med SDL, OpenGL, FreeType och FTGL. Alla SDLs moduler för trådar, ljud, OpenGL-kontext och timers användes. För att manipulera ljudklippens längd och tonhöjd användes Olli Parviainens (2009) SoundTouch-bibliotek som gjorde att ljudklipp med olika tempo kunde kombineras i en låt. Användarna kunde också ändra tempo på låten som det skapade tillsammans. Musik i prototypen skapades genom att kombinera färdiga loopar och ljudklipp för olika ackord, basgångar, effektloopar, perkussion och trummor – bastrumma, hihat, cymbaler och klapp.

Samarbete

Med den här prototypen undersökte jag också hur systemet kunde användas kollaborativt. Hela ytans innehåll delades mellan två datorer och användarnas manipulationer och kommandon sändes via ett nätverk. Prototypen gjordes kollaborativ genom att avkoda och associera lågnivåhändelser från mus och tangentbord till högnivåhändelser: direktmanipulationer och kommandon. Alla högnivåhändelser skickades ut via nätverket och alla system som lyssnade efter paket på en viss port tog emot och hanterade dem. Det betyder att hän-

delser på den egna datorn skickades via nätverket till sig självt. För att vidare underlätta samarbete så kunde användarna annotera innehåll och aktiviteter med färgkodad text med olika färger för respektive användare.

Allt innehåll var hårdkodat. Programmet hade vid start alltid exakt samma representation av innehåll och data. Metoden var fullt tillräcklig för en prototyp och underlättade implementationen för samarbete eftersom systemet inte behövde synkronisera lagrad data. UDP (*User Datagram Protocol*) användes eftersom TCP (*Transmission Control Protocol*) har för hög overhead, på grund av automatisk felkorrektur. Dessutom kräver TCP en explicit klient-serveruppkoppling. UDP var så snabbt att händelser inte behövde tidsstämplas. När en användare på den ena datorn trycker *play* startar musiken omedelbart på båda datorerna. Jag använde inte någon kontinuerlig synkronisering av musiken utan litade på att två likadana maskiner inte skulle börja driva ifrån varandra.

Prototypen kraschade i princip alltid efter en längre tids användning. Det här berodde främst på att datakommunikationen tappade paket vilket resulterade i att det två datorerna kom i ett tillstånd av inkonsistenta data. Att systemet kraschade efter en tids användning gjorde inget eftersom det höll sig vid liv tillräckligt länge för att det skulle gå att undersöka användarnas upplevelse av systemet. Prototypen skulle inte heller användas på scen eller i något annat kritiskt läge.

Användarnas upplevelse

Den här prototypen utvärderades med totalt tio musiker, sex stycken singel-användare och två par kollaborativt. Musikerna var verksamma på olika nivåer, från professionella artister till elever vid ett musik- och mediagymnasium. Syftet var att se om gränssnittet var användbart och framförallt hur användarna upplevde navigering bland ljud, att skapa musik, textfilter för kommandon och synkront samarbete.

Utvärderingen delades in i två faser. Först fick användarna på egen hand utföra uppgifter med stigande komplexitetsgrad så att de lärde sig att navigera, spela upp ljudklipp, ge kommandon, söka med textfilter och göra arrangemang. I den andra fasen skapade de ett arrangemang genom improvisation. Om uppgiften utfördes kollaborativt genomfördes den av musikerna tillsammans (samlokaliserat och samtidigt).

Prototypen utprovades på den plats som musikerna normalt är aktiva, i deras skola eller i deras studio, normalt i en källarlokal i centrala Stockholm, men

en studio låg ute i skogen på den sörmländska landsbygden. Alla användarna klarade utan problem av uppgifterna i den första fasen av testet. En av användarna tyckte det var besvärligt med textfilter för att ge kommandon. I försökets andra fas började de med att skaffa koll och samla in ljudklipp som de ville bygga låten med. Loggfilerna visar att nästan all navigering skedde inledningsvis. Användarna hade antingen skaffat sig så bra koll att de kan hantera allt innehåll från en översiktsvy eller så har de flyttat på innehålls element så att de inte behöver navigera. När prototypen användes kollaborativt av två musiker samtidigt så diskuterade de sinsemellan om vilka ljud de ville använda. En av användarna tog rollen som operatör och blev den som stoppade in ljud-elementen i låten. Alla utom två användare lyckades göra en låt med arrangemangsmatrisen, en av dessa markerade istället ljudklipp som han ville skulle spelas samtidigt och startade dem med kommando.

Användarna uppskattade navigeringen mest och de tyckte mycket om utseendet på loopkomponenterna och layouten av ljudklippen på ytan. Den kombinerade volym/pan-reglaget uppskattades av de professionella artisterna. De samarbetande musikerna uppskattade att arbeta i samma yta och direkt få feedback på den andres aktiviteter. Några kommentarer om deras upplevelser var “Det känns fritt – bra för kreativitet”, “Nice med hjulet för zoom”, “Jag älskar att allt ligger överst”, “... lätt och rolig och bra att slippa ladda loopar” och “Det var kul att se vad den andre gjorde”.

Alla hade till en början problem med att förstå hur arrangemangsmatrisen fungerade, de rapporterade att den uppfattades som en vanlig tidslinjebaserad sequencer. De musiker som var vana vid *tracker*-sequencers (Obarski 2009) förstod däremot snart hur matrisen hände ihop. Trackersequencers presenterar spår i kolumner och tiden faller vertikalt uppifrån och ner.

Åsikterna gick isär om textfilter för kommandon. En användare ville ha kontextmenyer med högerklick och en menylist överst på skärmen, han tyckte inte om att behöva komma ihåg hur han skulle skriva kommandon. Å andra sidan var två användare lyriska över hur de gav kommandon i prototypen. Den ena uttryckte att det var riktigt “coolt” att skriva kommandon. Den andre – en professionell musiker och artist – reflekterade så här över gränssnittet:

“Det finns egentligen inga menyer bara hjälplistor som du tar fram bara om du behöver dom, du manipulerar information men verktygen är osynliga [...] kommandon med ena handen på tangentbordet och den andra handen musen [...] otroligt bra att

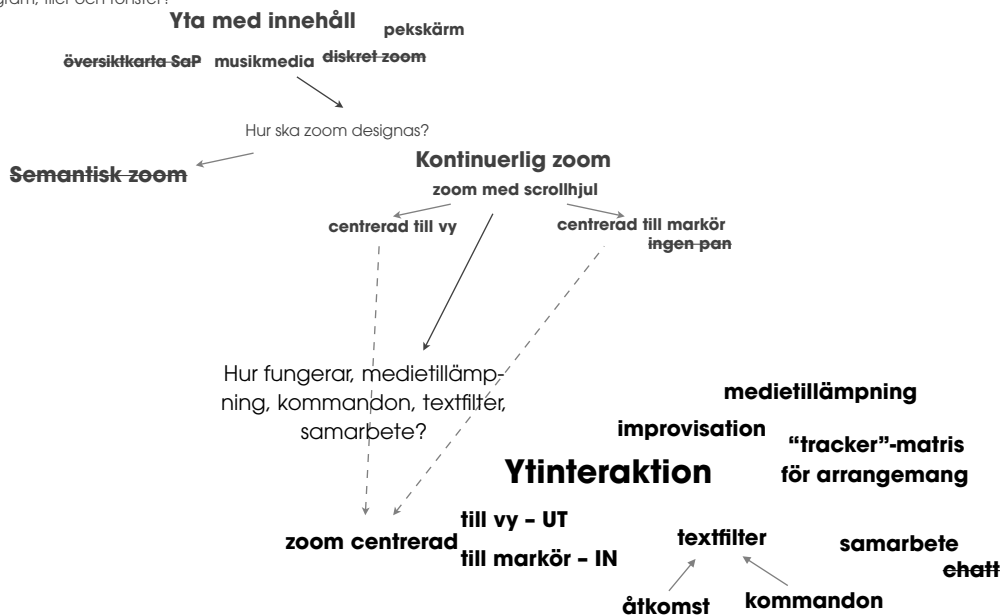
kunna arbeta med båda händerna, det känns ambidextriöst på något vis [...] Supernice att slippa menyerna”.

Citatet visar att den här användaren tog in vad tanken är bakom textfilter för kommandon. Designen väckte reflektion över hur de verktyg han använder nu fungerar i hans skapandeprocess. Citatet visar också på styrkan i att låta innehållet styra vad man kan göra med det. Valet av ordet *ambidextriös* (samtidigt tvåhänt) indikerar att gränssnittet för just den här användaren upplevs rikare än något som endast styrs med ett pekfinger.

Resultat

Figur 4.15 ger en översikt av designprocessen så här långt. Zoomnavigationen är en kombination av resultaten från föregående studie. Det viktigaste resultatet av den här designprocessen är stödet för ytinteraktion. Prototypens design och hur användarna använde den var starka indikationer på att ytinteraktion fungerar. Prototypen var i sig också ett tekniskt belägg för att ytinteraktion är genomförbart för kollaborativ musikimprovisation. Samtidigt reses frågan om var gränsen går för ytinteraktion.

Vad för slags gränssnitt kan ersätta desktopmetaforen, program, filer och fönster?

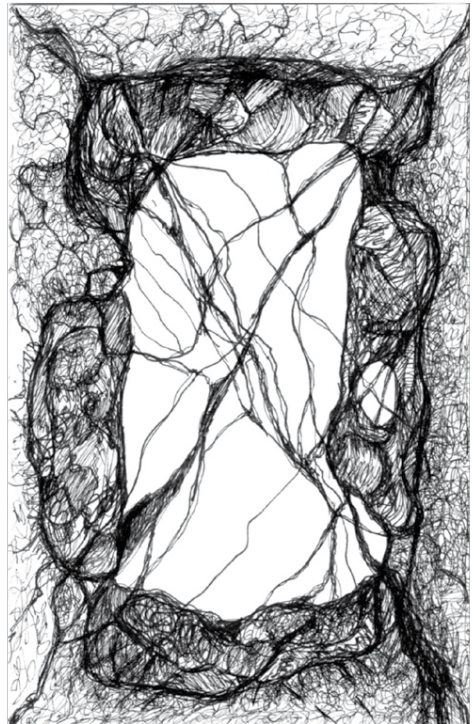
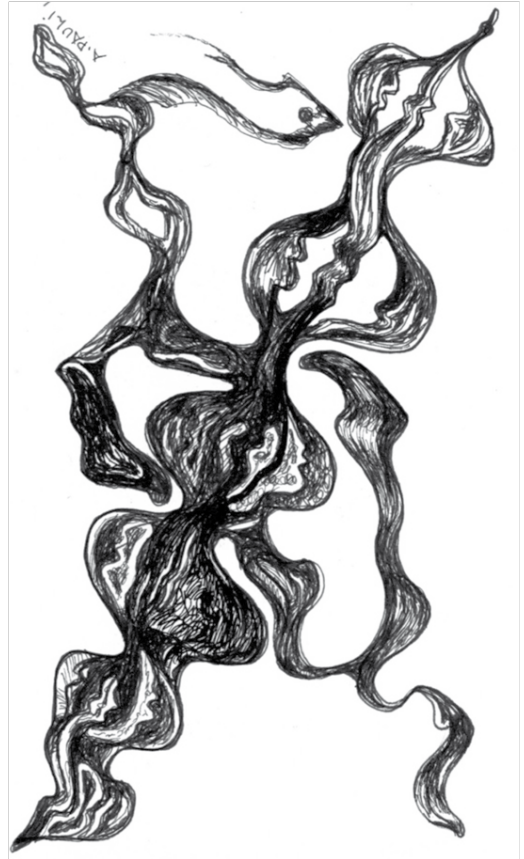


Hur fungerar, medietillämpning, kommandon, textfilter, samarbete?

Var går gränsen för innehåll visualiserat på en yta, zoom och pan?

Hur fungerar ytinteraktion för multimedia i verklig kontext?

Figur 4.15 DESIGNÖVERSIKT



Figur 4.16 FYRA av AGNETA PAULIS TECKNINGAR

Gräns för ytinteraktion

I nästa steg undersöktes hur mycket innehåll användare kan arbeta med i en och samma vy. I prototypen för musikimprovisation hade musiker navigerat i en innehållsrymd med drygt 120 ljudklipp. Det är adekvat för sju låtar men likväl en begränsad mängd data. En av användarna i testet valde att zooma ut till en överblick över alla ljudklipp och sedan utfördes alla handlingar från denna helikoptervy. Denna yta har storleken 1024x768 pixlar, alltså kan en datorskärm med normal upplösning visa allt innehåll som är nödvändig för att en användare ska kunna skapa en låt, se figur 4.11.

Vad händer om det är så många element att det bara blir ett gytter av data? Är ytinteraktion fortfarande smidigt? För att utforska de här frågorna byggdes en



Figur 4.17 VIDEOBILDER av X-TECKNINGAR på en YTA - Överst progression av zoom, mitten två bilder på sorteringarna, nederst till vänster zoomskala för identifierbara teckningar för sortering, nederst till höger zoomskala för värdering av bilders känslomässiga uttryck.

prototyp för att visa högupplösta bilder på en yta (Lindell 2006). I ett parallellt projekt utvecklades en interaktiv geststyrd⁶ installation tillsammans med en konstnär – Agneta Pauli. Hon hade under åren 1993 till 1997 ritat 3500 teckningar som alla är variationer av motivet X, se figur 4.16. Vi sorterade teckningarna efter deras affektiva värde, animerade teckningarna med övergångar och bildbehandling och återspeglade dem musikaliskt genom att skapa musik. Beträktaren interagerade med installationen genom att göra gester som representerade känslorna (*glädje, obehag, mjuk, hård, ödslig, porlig*).

Ett första steg vara att genomföra sorteringen. 1250 bilder lästes in och lades upp på en yta, se figur 4.17. För att snabba på prototyputvecklingen användes det inbäddade skriptspråket Lua (Jerusalimschy 2003). Luas syntax är också databeskrivande, vilket underlättade lagring av data. För att lagra data användes kodbiblioteket *Quick Database Manager* (QDBM) (Hirabayashi 2008). Alla förändringar som utfördes skrevs direkt ut till databasen. Därmed återfanns programmet vid start i samma läge som det hade när det stängdes av.

Observation

För att kunna diskutera bildernas egenskaper så projicerades ytan på en duk. Vi satt ner och diskuterade vilka ord vi kunde använda för att beskriva de olika affektiva värdena och sorterade bilder efter dessa ord. Hela processen videofilmades som grund för analys.

Vi valde att flytta bilder i översiktsvy. 1250 bilder i en vy ger cirka 18 pixlars diagonal per bild, exklusive marginal. Alla teckningarna var i gråskala och hade liknande topologi vilket gjorde det svårt att skilja dem åt.

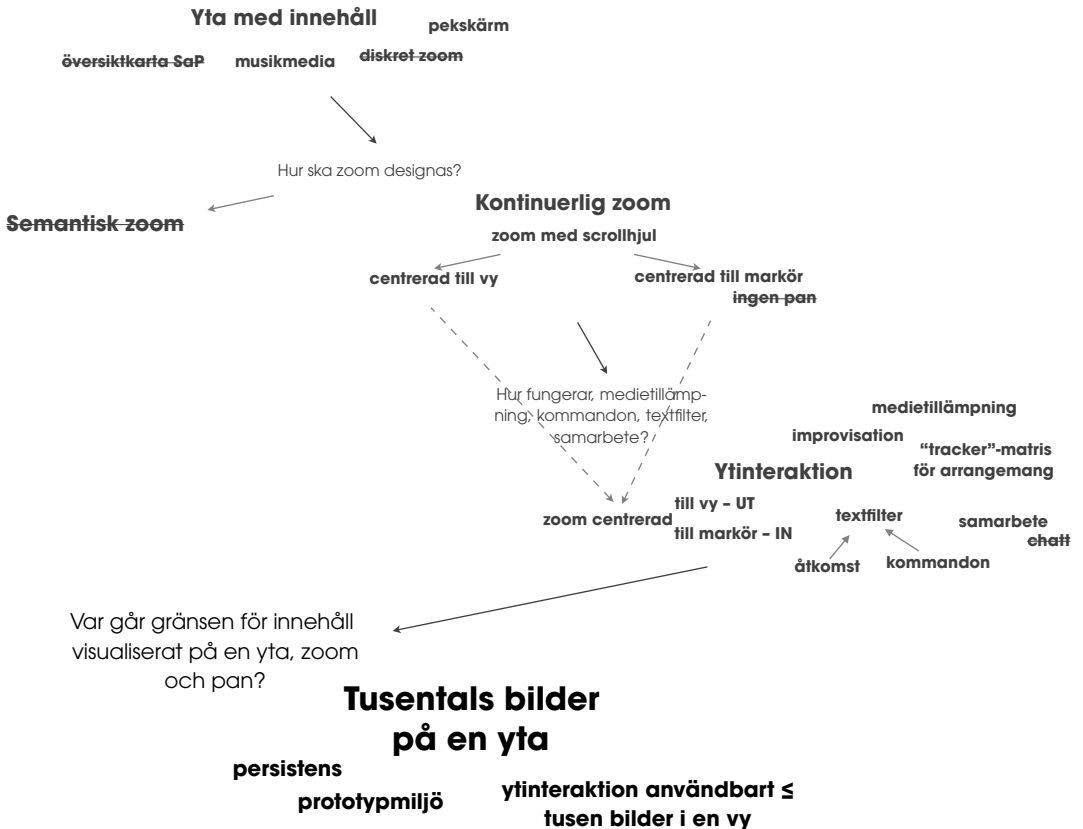
För att kunna värdera en bild var vi tvungna att zooma in till en diagonal runt 150 pixlar vilket motsvarar att vi kunde se sextio bilder samtidigt. Det intressanta var att när vi zoomade ut från en bild som vi klassificerat till översiktsvy kunde bilden fortfarande särskiljas från de omgivande bilderna. Det gjorde det lättare att flytta runt bilder till olika kluster. Men det här arbetet var ganska omständligt och verktyget behövde anpassas till ett mer dynamiskt sätt att hantera innehåll. En alternativ design hade varit att märka bilderna med metadata och med hjälp av ett kommando snabbt samla alla bilder med ett visst metadatum i en grupp.

⁶ Geststyrningen använde en Senseboard (2009) ett styrdon som i det tekniska utförandet påminner om en Wiimote (2009)

Resultat

Den här studien visar att det finns en gräns för hur många element som kan visas i en vy för att vara kunna särskiljas ifrån närliggande element i en databas med kända element. Skalfaktorn går någonstans runt tusen, se längst ner till vänster i figur 4.17. Det är inte ofta användare arbetar med tusen element samtidigt, men ifall det inträffar behövs kompletterande tekniker, till exempel metalager, informationsfilter och datalinser. Frågan detta ställer är: hur hanteras innehåll dynamiskt inom ytinteraktion? (se figur 4.18). Denna fråga är obesvarad i den här avhandlingen.

Vad för slags gränssnitt kan ersätta desktopmetaforen, program, filer och fönster?



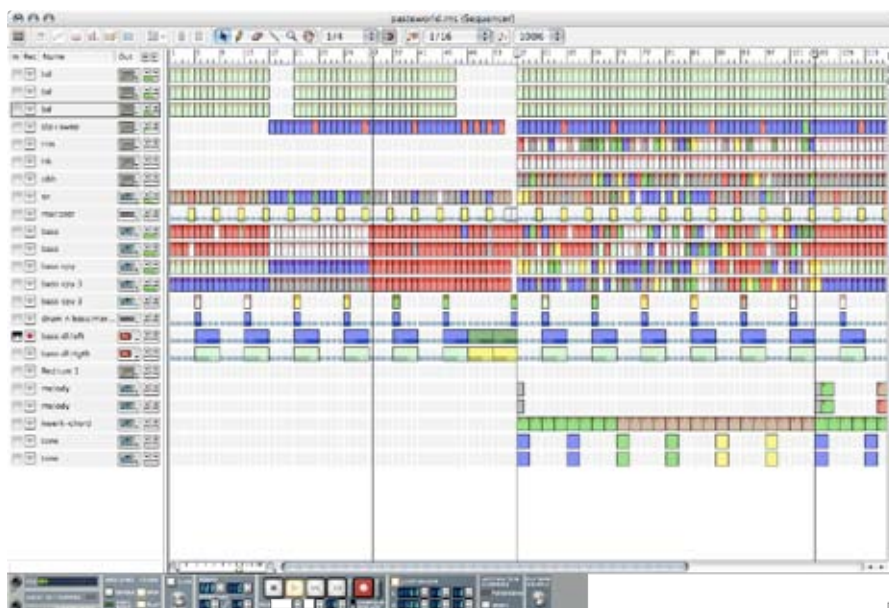
Hur hanteras innehåll dynamiskt?

Figur 4.18 DESIGNÖVERSIKT

Kontrapunkt - från fyrkant till loop.

Fram till den här punkten hade designarbetet och utvecklingen av prototyper inte stött på några större hinder. Under utvecklingsarbetet formades kunskap om ytinteraktion och dess egenskaper. Jag ville utforska ytinteraktion – dess egenskaper och kvalitéer – för artister som spelar live på scen.

En av utgångspunkterna för ytinteraktion är att underlätta samarbetet mellan olika discipliner, därför utvidgades arbetet till att omfatta även videoartister. Situationen att spela live inför en publik har speciella egenskaper; publiken är påverkad, de dansar, lokalen är mörk med ljuseffekter, stroboskop och rök och det är oftast sent på natten eller tidigt på morgonen (Gates et al. 2006). Det finns inget annat sätt att inkludera alla dessa förutsättningar än att studera prototypen *in situ*. Den specifika situation prototypen förs in i kräver att artisterna kan lita på prototypen, repetera med den och importera sitt eget innehåll.



Figur 4.19 REASON SEQUENCER - tidsaxel & fyrkanter

Nya intervjuer kompletterade de första intervjuerna för att ge ett bredare underlag till arbetet med att hitta ett formspråk för video och musik. Funktionerna och tjänsterna på ytan som måste vara tilltalande och upplevas mer musikaliska; gränssnittet ska ha groove. Användarna är inte nöjda med de

typiska standardreglage som finns i operativsystemen eller hårdvaruimiterade reglage. En användare uttrycker sig så här om programmet han använder:

“Man flyttar fyrkanter och drar i staplar på skärmen och knappar som man flyttar hit och dit, det är väldigt omusikaliska rörelser, det ser oläckert ut.”

Musik skulle kunna reduceras till musikaliska händelser efter en tidsaxel. Ur ett sådant perspektiv är visualisering av tid som en axel från vänster till höger med musikaliska fraser eller video i fyrkantiga lådor en sund approach (se figur 4.19). Men musik har mer svärfångade inneboende värden, exempelvis groove. Artisterna känner dissonans i förhållande till det nuvarande arbetssättet:

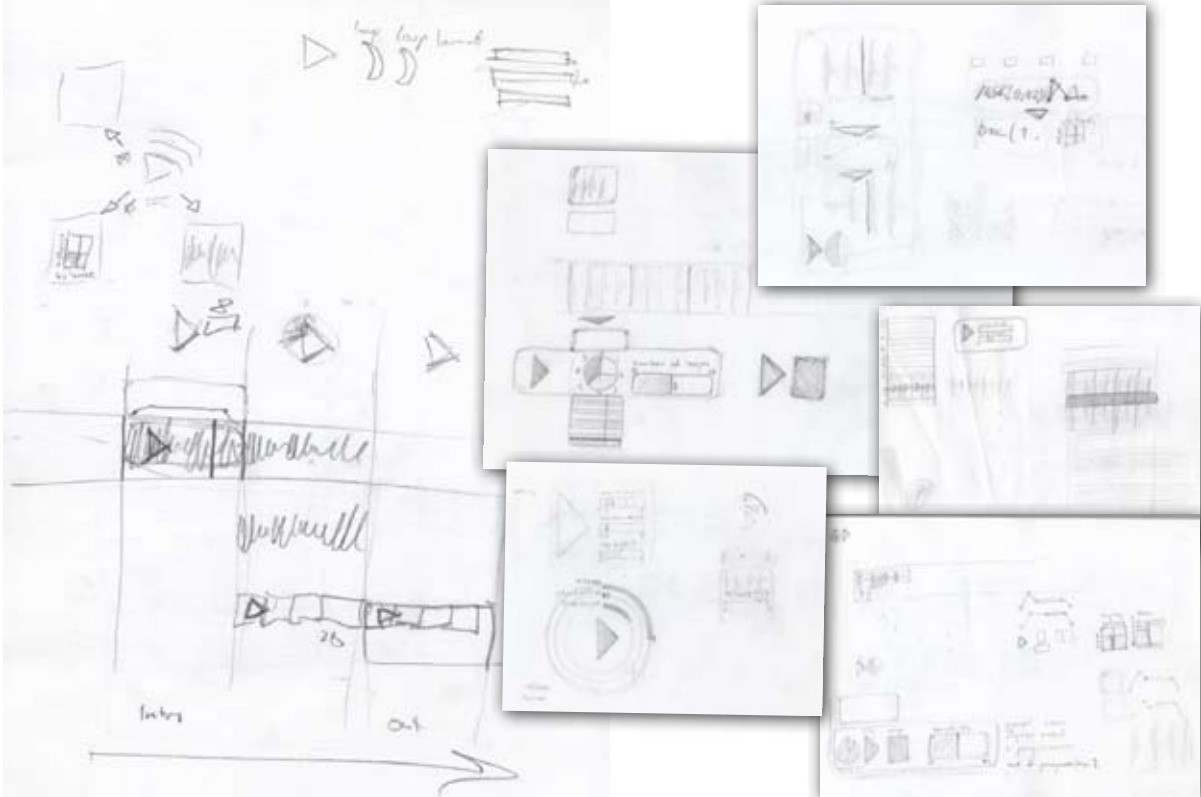
"[A]tt flytta runt fyrkanter i Cubase känns omusikaliskt, musik borde vara något mer än akustiska händelser utmed en tidsaxel."

Resultaten från utvärdering av prototypen för kollaborativ improvisation har aktualiserat artisternas upplevelser av dissonans mellan vad de tycker musik är och hur verktygen stödjer deras kreativa process. Matrisrepresentationen för att arrangera loopar är inte i harmoni med ytinteraktion. Det borde finnas ett formspråk som står i samklang med att spela musik- och videoloppar.

Musik svänger

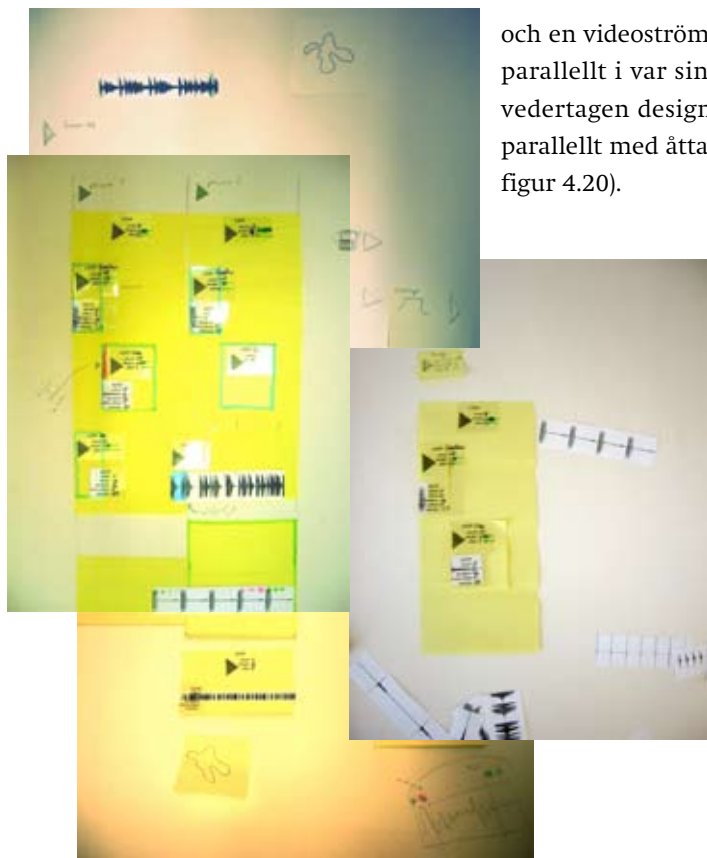
De första stegen mot ett gränssnitt som står i samklang med ytinteraktion och artisternas förväntningar var att skissa några förslag på design för hur gränssnittet till redigering av arrangemang ska se ut. För att komma igång med att generera förslag hölls en workshop med musik och videoartister. Workshopen genererade värdefulla tankar om gränssnitt för multimedia som låg till grund för scenariot *Performance*, se kapitel ett. Framförallt återkom känslan av att multimedia inte borde vara beroende av det myckna arrangerandet av lådor. Resultatet från workshopen och scenariot gav inspiration till skisser som föreslår att minska behovet av att flytta runt lådor genom att gruppera loopar i vad som kom att kallas fraser⁷ (se figur 4.20). Loopar och fraser ordnas enligt en tidslinje från vänster till höger. I figurens högra skiss är tidslinjen accentuerad och tydlig. En fras kan loopas så att det går att hoppa bakåt utmed tidsaxeln. Inom en fras kan tiden vara relativ så att olika klipp presenteras med olika utbredning över tiden. Exempelvis skulle man kunna låta en entakts trumloop

7 Begreppet fras hämtades från musiken och betyder ett litet avgränsat stycke som lämnar utrymme i tiden för andning. För blåsinstrument är det ungefär ett så långt stycke musik som en musiker kan spela i ett andetag. Fraseringar och att fraser och andning hänger samman kan också tydligt höras i bl.a. Bachs Cellosviter.



Figur 4.20 GRÄNSSNITTSSKISSER för ARRANGEMANGSREDIGERING

och en videoström om åtta takter presenteras parallellt i var sin låda, istället för en mer vedertagen design där ett videoklipp visas parallellt med åtta lådor för en trumloop (se figur 4.20).



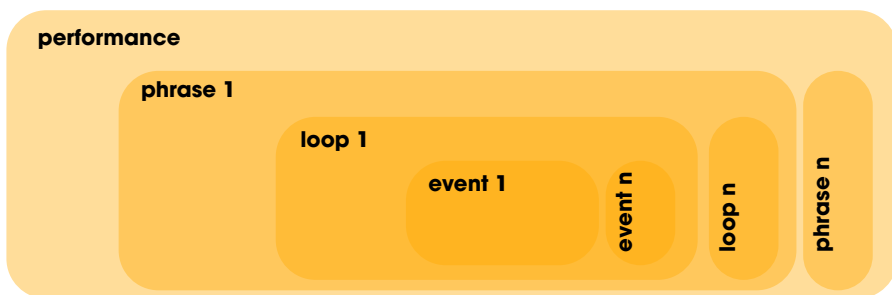
Skisserna tillåter utforskande av olika uttryck och angrepp på ett problem, de utgör en del av designspråket och ger möjlighet att snabbt utesluta beslutsvägar som leder till återvändsgränder. De idéer som uppstod i den här processen behövdes samlas ihop och organiseras för att bli till en mer koherent

Figur 4.21 PAPPERSPROTOTYP

form. För att undersöka och förstå mer om gränssnittet som höll på att växa fram konstruerades en pappersprototyp som utforskades tillsammans med en användare som är musiker och grafisk formgivare. Studien indikerade att den underliggande strukturen var på plats. Det växte fram idéer om att låta loopar starta innan en fras startar för att möjliggöra upptakter. Ett sätt att åstadkomma detta var att kontrollera looparnas startpunkt med en numerisk offsetparameter. Ett annat mer konventionellt sätt var att koppla startpunkten för loopen till dess position utmed tidsaxeln. I det första fallet blev det otydligt när en loop startar eftersom det motsvarades av en siffra och i det andra fallet kunde det bli svårt att veta vilken fras en loop tillhörde. Vi upptäckte också att de fanns många möjligheter att manipulera loop-punkter i en medieström för att låta artister i flykten göra konstiga baktakter och underliga rytmer.

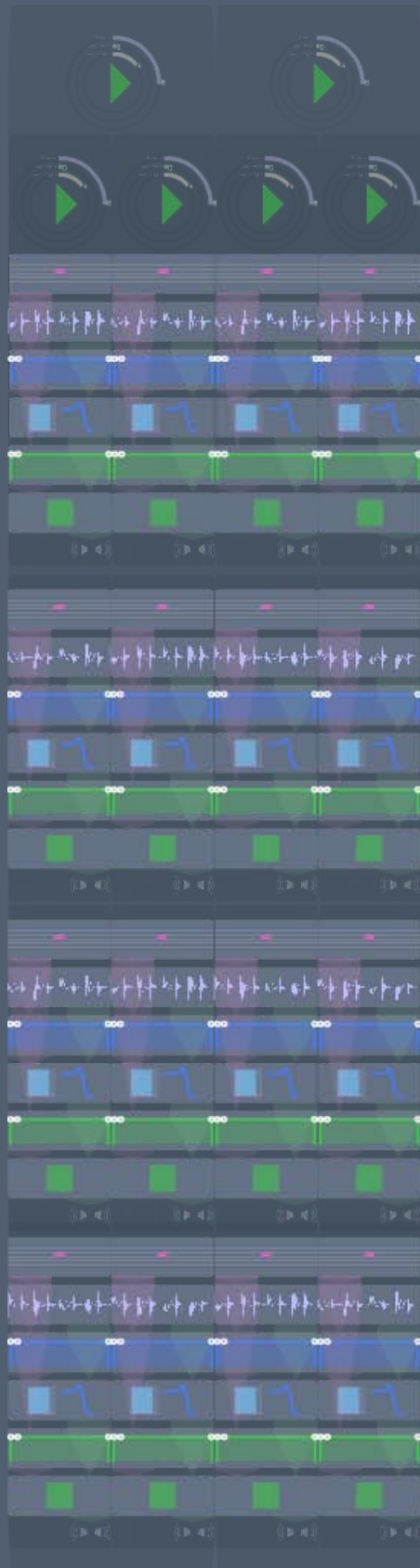
Pappersprototypen, figur 4.21, inkluderade hur en loop skapas utifrån en sekvens av händelser. En händelse har parametrar för startpunkt, längd och tonhöjd. Den har också en referens till den ljud- eller videoström som ska spelas (konstruktionen tillåter också procedurellt genererat innehåll för grafik och ljud).

Pappersgränssnittet hjälpte till att formulera strukturen för hur artister skulle arrangera loopar med ljud- och videoklipp. Vi kom också fram till att *performance* var ett bra begrepp för arrangemang av multimedia. Performance knyter an till det som händer på en scen, det är inte kopplat till en specifik typ av medium och är därmed ett neutralt begrepp inför musik och video.



Figur 4.22 STRUKTUR för att SPELA MEDIA

Strukturen kändes anpassningsbar och stabil för att börja undersöka hur en performance ska byggas i kod, se figur 4.22. Det var möjligt att skriva pseudokod för prototypens struktur direkt ur pappersprototypen, strukturen förblev densamma genom hela arbetet.



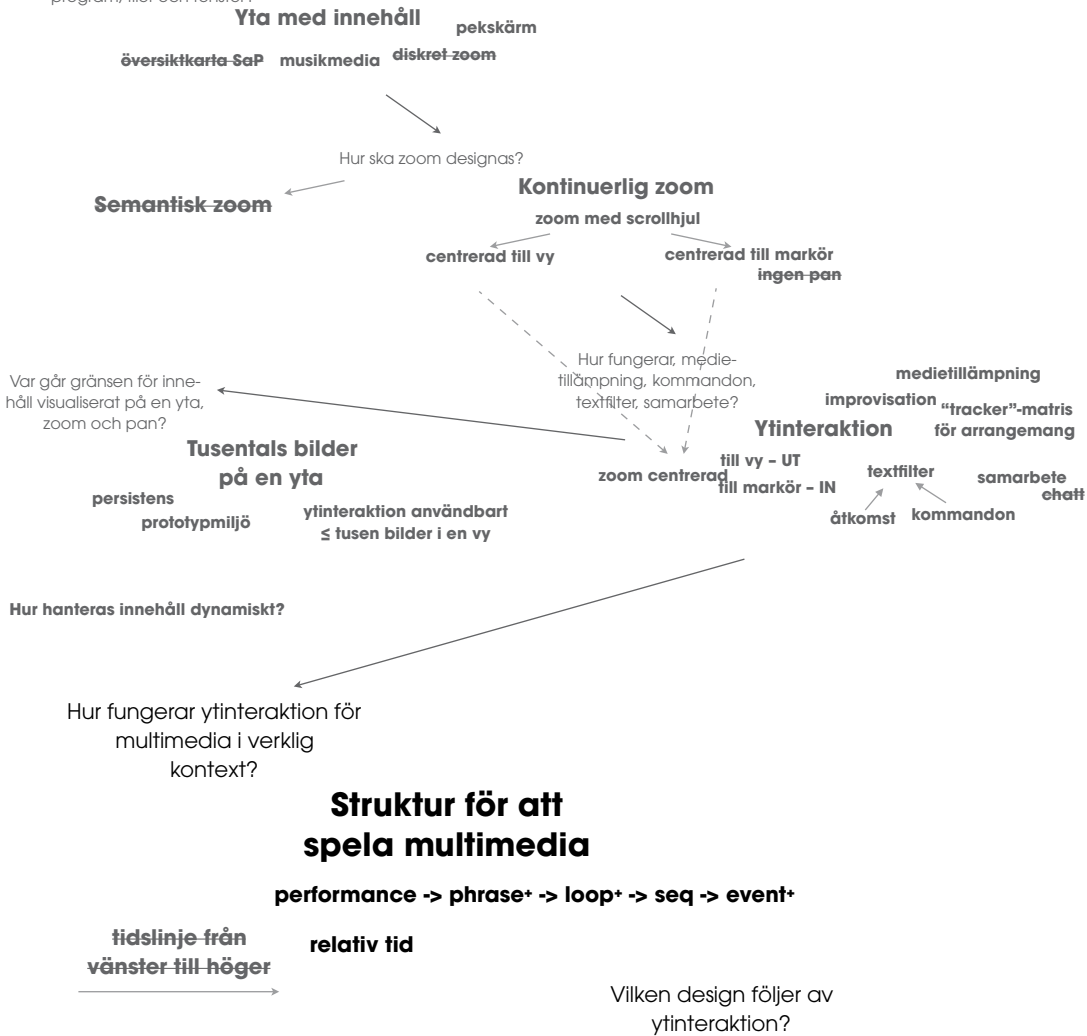
Figur 4.23 FYRA PARALLELLA LOOPAR I FLASH

Designkollaps

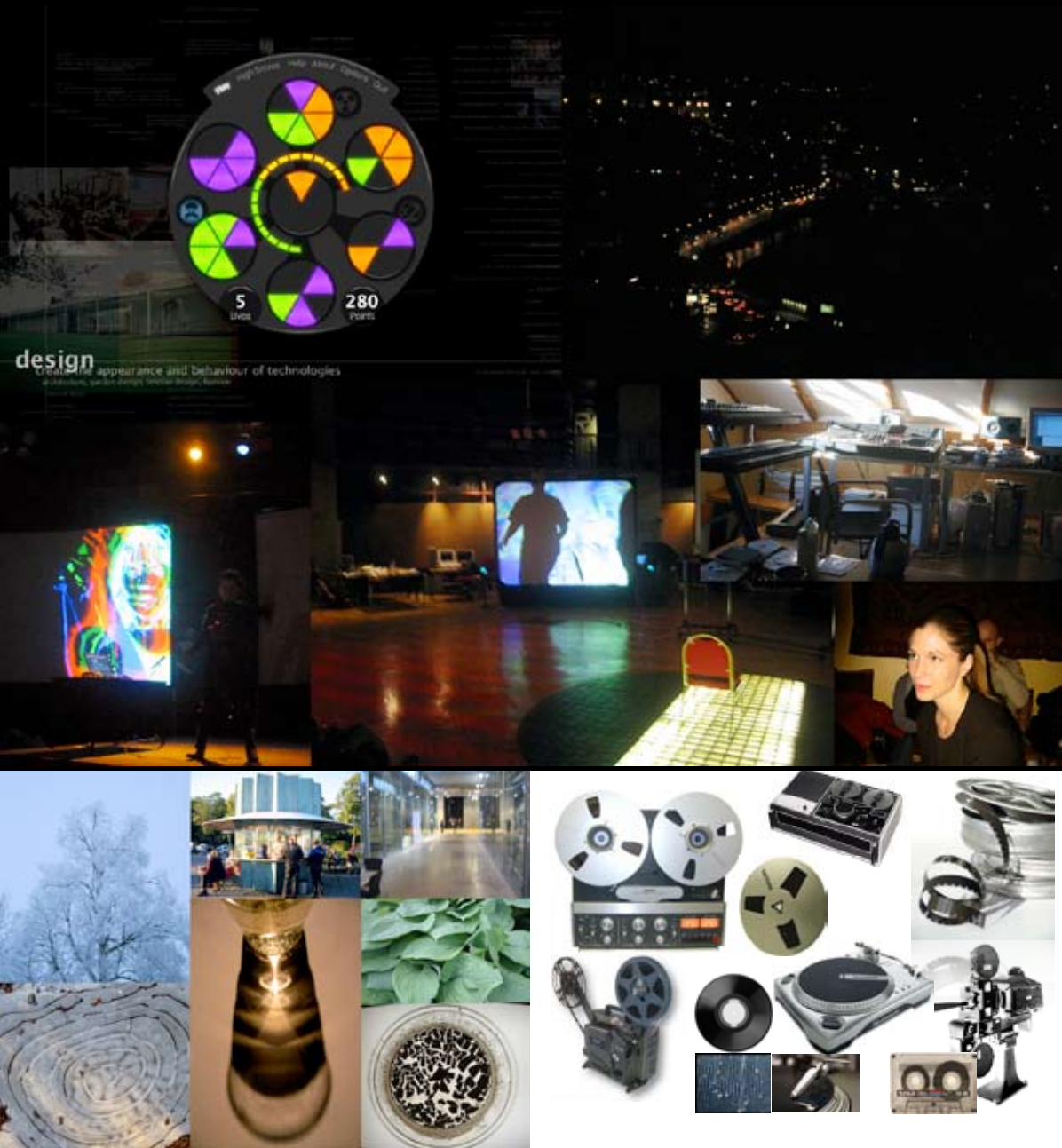
För att se hur formerna i pappersprototypen fungerade i pixlar på skärmen gjordes en illustration med Flash. På pappret verkade det som att det skulle gå att inkludera sekvenser av händelser och manipulering av parametrar. När gränssnittet gestaltades digitalt, se figur 4.23, visade det sig att den vertikala utbredningen för händelser och parametrar inte var proportionerlig mot den horisontella utbredningen i tid. Illustrationen visar endast fyra parallella loopar med olika parameterreglage som spelas i fyra fraser indelade i en hierarkisk struktur. En låt kan ha upp till tio gånger så många parallella loopar. Indelningen av fraser och relativ presentation av tid minskar den horisontella utbredningen i förhållande till ett traditionellt gränssnitt. Den vertikala utbredningen ökade eftersom gränssnittet i figur 4.23 också inkluderade hur olika parametrar för medier kan påverkas. Utbredningen i vertikalled kunde inte åtgärdas genom att minska kontrollernas höjd eller kollapsa dem med en knapp. Det första skulle ha gjort dem obrukbara, inte minst i en livesituation, det andra fallet bryter mot principerna för ytinteraktion om att hålla allt innehåll synligt (Lindell 2004: 94). Det här gränssnittet skulle gett ett obalanserat intryck och fungerat dåligt på scenen. Här bryter designen samman.

Figur 4.24 visar en översikt av designprocessen så här långt. Först och främst finns den grundläggande strukturen för att spela multimedia på plats. Ett avgörande resultat är också att en gränssnittsdesign med en tidslinje för att presentera mediafunktionalitet förkastas. Frågan som studien reser är: Vilken design följer av ytinteraktion?

Vad för slags gränssnitt kan ersätta desktopmetaforen, program, filer och fönster?



Figur 4.24 DESIGNÖVERSIKT



design

Create the appearance and behaviour of technologies

Figur 4.25 MOODBOARDS

Moodboards

Designprocessen hade nått en återvändsgränd. Nästan i alla fall, den underliggande strukturen för hur en performance byggs upp var sund, framförallt att det skulle gå att skjuta loopar i tid mellan olika fraser. Strukturen är visserligen ganska konventionell, men det var uppenbart att den krävde ett okonventionellt gränssnitt för att fungera inom ytinteraktion. Ambitionen att nå någon annanstans, med användarnas tankar om dagens system som utgångspunkt, hade strandat i ett rektangulärt gränssnitt med en tidslinje från vänster till höger som inte passade för ytinteraktion.



Figur 4.26 KLASSISK KRONOGRAF



Figur 4.27 FRENZIC

Om formgivning av dagens system är en logisk konsekvens av interaktionsteknikerna hos den fönsterbaserade skrivbordsmetaforen, vilken design är då en konsekvens av ytinteraktion?

Det lilla stressande pusselspelet Frenzic (2007) (figur 4.27) blev startpunkten för att söka efter en alternativ design och en viktig inspirationskälla. För att hitta rätt känsla för gränssnittet skapades några moodboards, se figur 4.25. Här prövades olika atmosfärer och positiv

kontra negativ kontrast i gränssnittet. Collage över nittonhundralets analoga medieteknik skapades. Det cirkulära och ständigt pågående loopandet, rullar med film, ljudband, LP-skivor, högtalarmembran, gamla bakelittelefoners nummerskiva, mörker och ljus – jordens rotation blev inspiration och en grogrund för nya designidéer.

I grunden ligger frågan om hur tid ska presenteras. Musik och video är medier med temporal utbredning. Att presentera tid med en tidsaxel kan vara ett naturligt val, men kronografen (se figur 4.26) med den analoga urtavlan och solur representerar tid cirkulärt, vilket känns som ett bättre formspråk för prototypen (figur 4.26). I fysiken är sinusfunktioner och vågekvationen essentiella verktyg för att förstå och skapa modeller av ljud- och bildsignaler. I musikteori är kvintcirkeln ett av de fundamentala begreppen. I musiken är repriserna av teman och melodier vanliga.

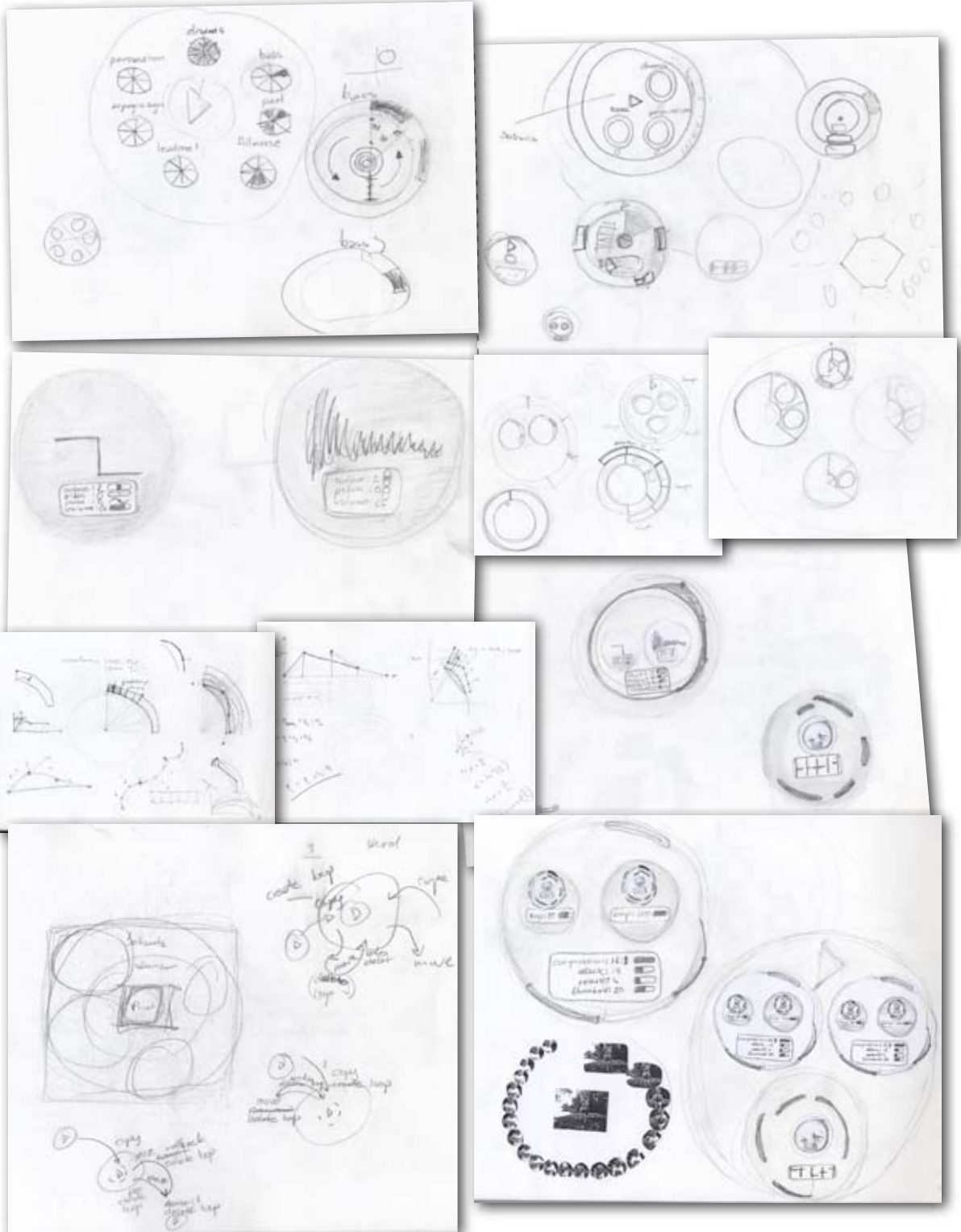
Utifrån allt detta påbörjades en designprocess med cirkulär presentation av tid som utgångspunkt⁸. Skisserna tog avstamp i olika Frenzic-inspirerade former, figur 4.28. Arbetet var målmedvetet fokuserat för att nå fram till en form som fungerar för strukturen för en performance, se figur 4.22, och en form som är en konsekvens av ytinteraktion. I figur 4.28 växer en design fram för hur en performance ska fungera, från överst till vänster till nederst till höger. Med hjälp av en kopiator kunde element skalas ner och sättas innanför omslutande komponenter. Innerst sitter källor som genererar bild och ljud, dessa omsluts av filter, sequencers, loopkontroller, fraskontroller och längst ut en performance. Formen påminner om lökringar eller fraktaler vars form återupprepar sig själv oavsett hur långt man zoomar in i den.

Visualisering av tid empiriskt grundat

Med cirklar som formspråk visualiseras tiden som en kronograf. Nära cirkelns centrum är bilden sammanpressad, hastigheten är lägre än ute i periferin. I detaljvy kan tiden uppfattas som att den löper från höger till vänster eller nedifrån och upp. Designen leder till att lösa upp den täta kopplingen mellan tid och placering av element. Det finns åtminstone två sidor av detta, vilket illustreras i följande citat.

“Musik är magiskt, ett parti som är spännande och kan vara hur långt som helst medan ett annat parti som är tråkigt vill aldrig ta slut är i själva verket lika långt, och det bästa datorn

⁸ De tidiga skisserna antydde cirkelbaserade former (se figurerna 4.20 och 4.23)



Figur 4.28 GRÄNSSNITTET som en KONSEKVEN av YTINERAKTION

gör där är att den visualiserar tydligt tekniskt efter en tidsaxel hur långt ett parti är.”

Citatet tyder på att tid inte behöver visualiseras för musik, eftersom upplevelsen av tid är subjektiv på grund av musikens magiska egenskap. Citatets andra del talar å andra sidan för att visualisera tid. Det senare var också utgångspunkter fram till designkollapsen.

Bred onlinestudie

För att ta reda på hur viktig tidslinjepresentationen är för laptop-artister genomfördes en bred onlinestudie med 50 respondenter som alla använder programvaran Ableton Live (Behles et al. 2008), vars design och egenskaper studerats av Duignan et al. (2004). I Ableton Live finns det två vyer av en låt: *Session View* och *Arranger View*. I *Session View* kan musikern trigga rader av loopar eller individuella loopar och vyn presenterar inte tid. *Arranger View* däremot presenterar tid med en tidsaxeln från vänster till höger.

Frågan till respondenterna var: Hur många procent av tiden vid ett framträdande använder du *Session View*?

Medianen var att 95% av tiden användes *Session View* och medelvärdet var 79% av tiden. Respondenterna uppmanades att beskriva hur de använder *Arranger View*. Femton personer valde att svara på denna fråga. En analys av svaren visar att musikerna använder *Arranger View* passivt eller aktivt. Passivt handlar det främst om åskådliggörande av tidsposition och skaffa sig koll var man är i framträdandet eller att spela in ett framträdande, en funktion som inte finns tillgänglig i *Session View*-läget. I det aktiva läget agerar musikern dirigent över ett förprogrammerat arrangemang, dels genom att starta loopar och dels genom att modulera ljudbilden i realtid. En artist som använder *Session View* 86% av tiden kan ändå inte undvara *Arranger View*:

“Arranger View VERY useful for playing pre-made basic track...and triggering session clips in the process. Playing the parts you don't want to mess with...also stopping all session clips by pressing 'back to arr' is a powerful feature...Combined with live xFader A/B mappings it offers another layer of complexity...(For morphing tracks...)”

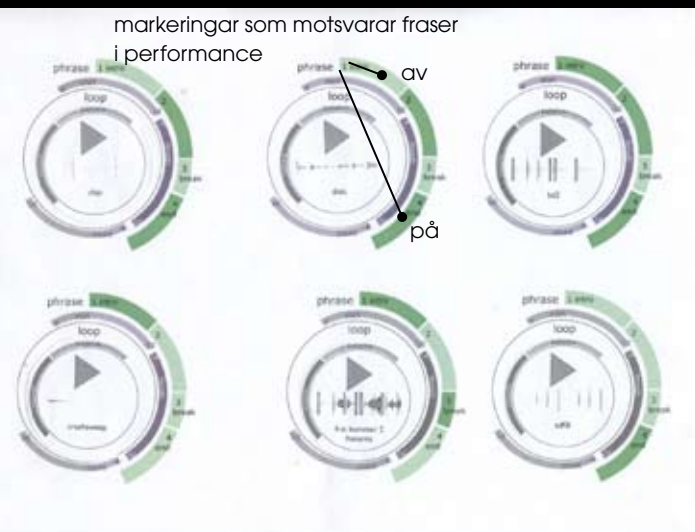
Citatet visar på att arrangemangsvyn erbjuder stabilitet för arrangemangets framförande, och att artisten värdesätter att ha kontroll över låtens progression. Slutsatsen är att tid är viktigt men inte helt avgörande, men det måste finnas någon form av övergripande representation av tiden, implicit eller explicit,



kontrollers för progression
av fraser i en performance

knapp för att slå av
och på vilka fraser
en loop spelas i

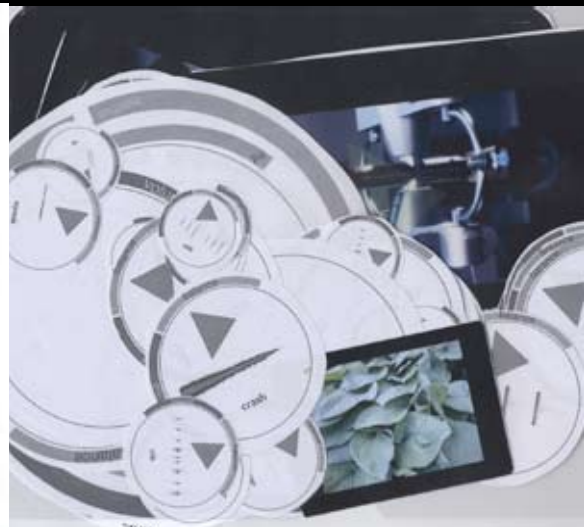
Figur 4.29 PAPPERSPROTOTYP 2.0



markeringar som motsvarar fraser
i performance

av

på



Figur 4.30 PAPPERSPROTOTYPMATRIEL

och artisterna behöver kontroll i relation till tid för hur en performance propagerar från en fras till nästa.

Pappersprototyp 2.0

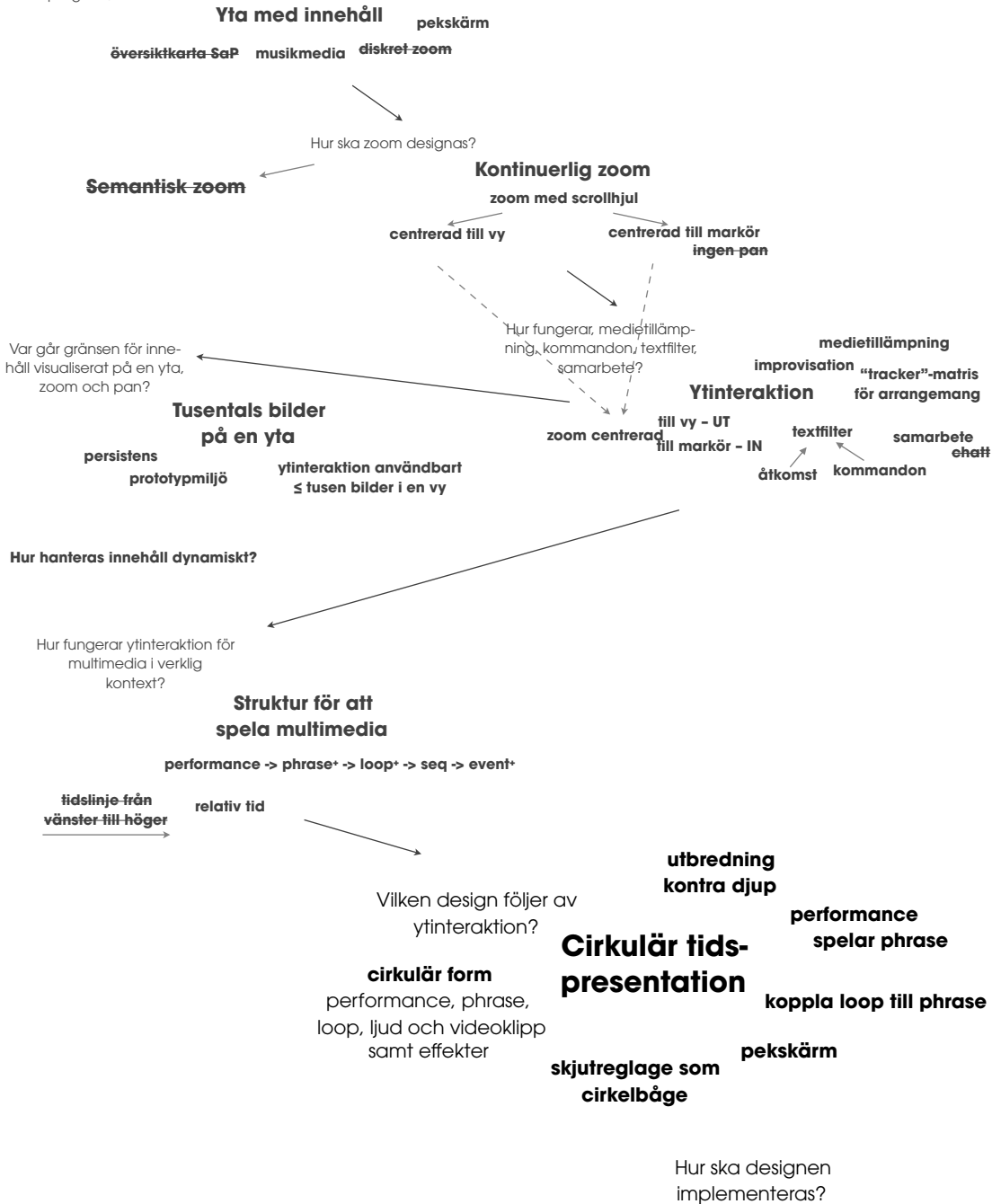
Det fanns nu tillräckligt med material för att göra en ny pappersprototyp. Prototypen värderades och modifierades tillsammans med mina artister, se figur 4.29. Pappersformatet har många fördelar; det är snabbt, billigt, tillåter friare associationer, det binder inte upp designprocessen till dåliga idéer och det är värderande istället för utvärderande. Workshopen med pappersprototyp 2.0 dokumenterades med videokamera. Användarna började att laborera med materialet, rita och förändra dess egenskaper och uttryck. Deras höga grad av aktivitet och engagemang visade på att designen slagit an något hos dem. Vi var inne på rätt spår. Men värderingen av pappersprototypen ställde också frågor om relationen mellan *performance*, *phrase* och *loop* som behövde besvaras. Hur visar systemet att en loop tillhör en fras och hur ser artisten att loopar och fraser tillhör en performance?

Varje loop hade markeringar som motsvarade fraser i en performance, se figur 4.30 och 4.31. Markeringarna kunde slås av eller på för att indikera om loopen tillhör motsvarande fras. Performance har motsvarande markeringar för varje fras som avgjorde vilken fras som ska spelas. Markeringarna för fraserna låg efter varandra utmed periferin på en cirkel, vilket implicit indikerade progressionen i tid. Artisterna hade möjligheten att hoppa fritt mellan olika fraser utan att behöva följa en specifik ordning. Tanken var att designen ska föreslå en viss progression men tillåta artisterna att i flykten ändra framträdandets förlopp.

En viktig slutsats av studien var att prototypen måste utgå ifrån interaktionstekniker för pekskärm. Under workshopen utför artisterna scratch⁹-liknande rörelser med pappersprototypens element och de skissar ett gränssnitt i vilket det går att ta på innehållet. Det blev mycket tydligt i den här situationen att prototypen måste användas med pekskärm. Traditionen för de här artisterna är att använda utrustning med knappar, tangenter, rattar och reglage. Däremot använder de inte trumstockar, plektrum eller stråke. Detta innebär att artisternas praktik fordrar en pekskärm som kontrolleras direkt med fingrarna och inte med en pekpena.

⁹ Scratch är en teknik DJs använder för att spela vinylskivor.

Vad för slags gränssnitt kan ersätta desktopmetaforen, program, filer och fönster?



Figur 4.31 DESIGNÖVERSIKT

Den cirkulära tidspresentationen är central för hur prototypen ska fungera. Figur 4.31 visar också på andra avgörande designbeslut; hur loopar kopplas till fraser, att använda pekskärm, att formge skjutreglage som cirkelbåge. Det cirkulära formspråket återkommer för performance, loopar och medieklipp. Formspråket besvarar också utbredning-kontra-djupproblematiken, antalet loopar i en låt inklusive videoloopar är mellan 15 och 50. Det har inte någon betydelse var inom en performance de placeras eftersom det är markeringarna som avgör när de ska spelas. Looparna kan placeras i en performance så att den fylls ut jämt, artisterna får på så vis en överblick över alla loopar i en performance. Frågan som kom ur det här arbetet var: Hur ska designen implementeras som interaktiv prototyp?

Prototypfinal - C3LOOPS

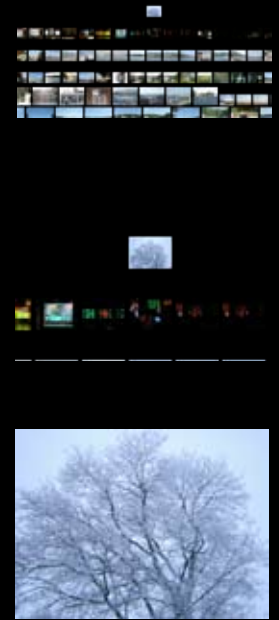
Nu fanns det tillräckligt underlag för att gå vidare med utveckling och implementation av en interaktiv prototyp¹⁰. Designprocessen för hur användarna ska uppleva interaktionen med prototypen har lett fram hur den ska konstrueras. De grundläggande dragen är att allt innehåll på ytan lagras i en databas tillhörande en användare. Delning av information mellan användare sker via peer-to-peer-uppkopplingar. Prototypen ska fungera med artisternas eget mediainnehåll och helst vara installerad på deras egna datorer. För att dra slutsatser om prototypen och ytinteraktion i en livesituation måste artisterna kunna förbereda sig och repetera, även på egen hand. Prototypen måste därför kunna importera mediedata, lagra innehållselementens tillstånd i en databas och kunna kopplas ihop via nätverk för samarbete utan komplicerad konfiguration. Prototypen behöver vara responsiv och samtidigt hantera video- och ljudklipp för minst en halvtimmes liveframträdande. Prototypen är en kompromiss mellan tuffa prestandakrav och snabb utveckling med potentiellt stora förändringar.

Figur 4.32 visar en yta med innehåll för två performance, med ljud- och videoklipp. För demonstration finns också ett litet bildbibliotek med 500 högupplösta bilder. Figur 4.33 visar några mellanliggande bilder för att zooma in i ett fotografi av ett vinterträd. I de kommande avsnitten beskrivs C3LOOPS i detalj, först den övergripande strukturen för innehållselement på ytan, och hur de

¹⁰ C3LOOPS implementerades tillsammans med Alex Robsahm som utredde tekniker för realtidsnätverk, och William Dahlberg, Jesper Jonsson och Per-Henrik Lam som implementerade videofunktionalitet (Dahlberg et al. 2008)



Figur 4.32 ÖVERSIKT C3LOOPS

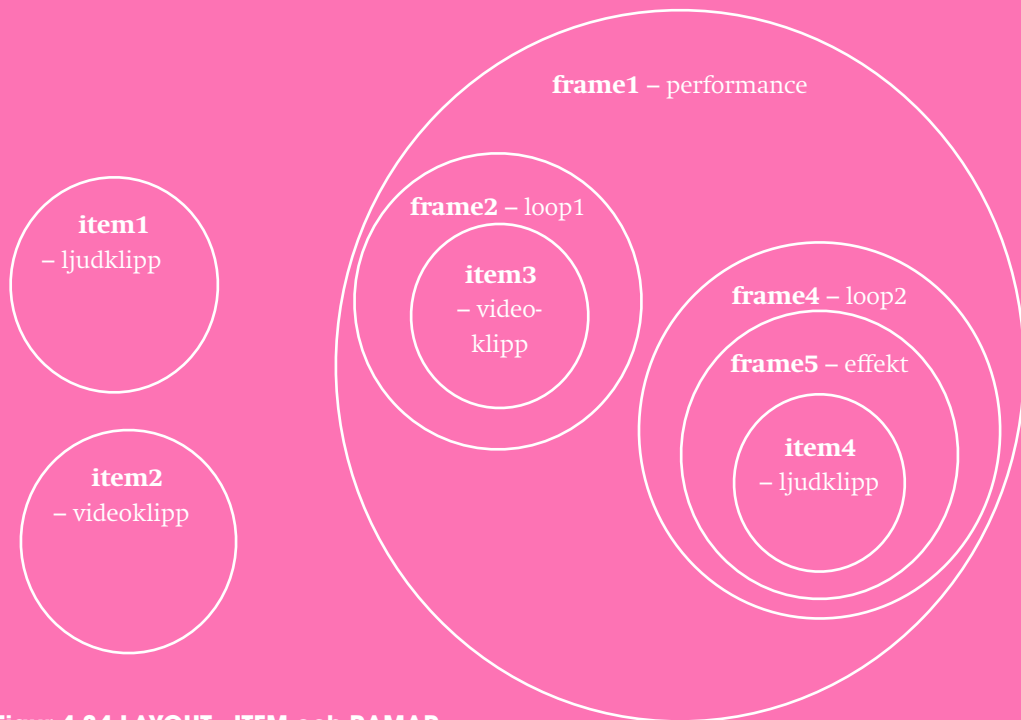


Figur 4.33 ZOOM i BILDER

olika elementen i en performance fungerar. Sedan beskrivs zoomgesten, hur användare ger kommandon och till sist hur prototypen är implementerad.

Prototypens struktur och relationen mellan innehållselement

Varje element – *item* – på ytan har minst en *viewer* som ritar ut en visuell presentation av elementet på ytan. Varje element har också minst en servicekomponent som definierar beteende för olika kommandon och reglage. Vissa kommandon är gemensamma för alla element, t.e.x *move*, *scale* och *copy*. Andra kommandon har olika betydelser beroende på vilket eller vilka innehållselement som har markerats. Prototypen hanterar text, bilder, video, och ljud. Användare kan gruppera element i ramar – *frames*. Ramar är även de items och kan således äga specifika viewer- och servicekomponenter. Prototypens viktigaste ram är *performance*. I figur 4.34 motsvarar *frame1* en performance, *frame2* och *frame4* motsvarar loopar, *frame5* motsvarar en effekt och slutligen motsvarar *item3* och *item4* video- eller ljudklipp. Figur 4.35 visar och beskriver hur artister interagerar med en performance. En performance låter artisterna kontrollera progressionen för framträdandet, ljudvolym och tempo. När artisterna ändrar tempo anpassas alla loopar till det nya tempot genom *timestretch* för ljudklipp och genom att ändra *framerate* för videoklipp.



Figur 4.34 LAYOUT - ITEM och RAMAR

Performance

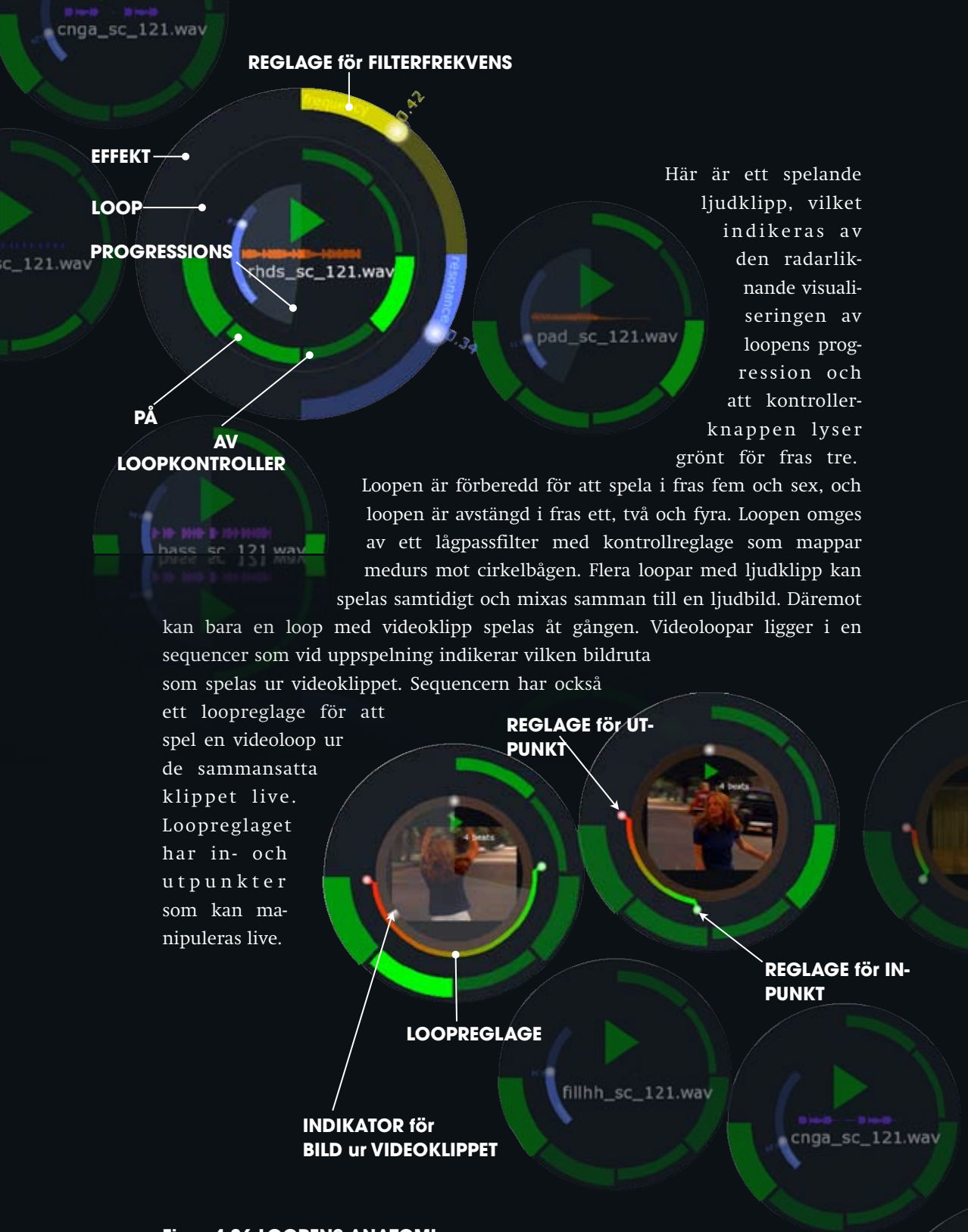
En *performance* är en cirkel som innesluter de element som användaren spelar upp. Utsignalerna är dels ljud och dels video till datorns sekundära bildskärmskort. När en *performance* spelar vibrerar den likt ett högtalarmembran.

De omgivande gröna knapparna kontrollerar fraserna. I prototypen finns det sex fraser. Artisterna duttar på en fraskontrollknapp för att hoppa till den frasen. Looparna börjar spelas på första slaget i nästa takt. Fraskontrollens tjocklek indikerar hur många loopar som är kopplade till motsvarande fras. En loop kopplas till en fras genom att användaren duttar på någon av dess loopkontrollknappar. Grön färg indikerar loopen spelas i motsvarande fras,

transparent grön visar att loopen inte spelas. Lysande grön visar vilken fras och vilka loopar som spelas just nu, se figur 4.36. Konventionen för progressionen i en *performance* går från kl 12 och medurs framåt, men användarna kan hoppa fritt mellan olika fraser.



Figur 4.35 PERFORMANCE



REGLAGE för FILTERFREKVENNS

EFFEKT

LOOP

PROGRESSIONS

PÅ

AV

LOOPKONTROLLER

Här är ett spelande ljudklipp, vilket indikeras av den radarliknande visualiseringen av loopens progression och att kontrollknappen lyser grönt för fras tre.

Loopen är förberedd för att spela i fras fem och sex, och loopen är avstängd i fras ett, två och fyra. Loopen omges av ett lågpasfilter med kontrollreglage som mappar medurs mot cirkelbågen. Flera loopar med ljudklipp kan spelas samtidigt och mixas samman till en ljudbild. Däremot

kan bara en loop med videoklipp spelas åt gången. Videoloopar ligger i en sequencer som vid uppspelning indikerar vilken bildruta som spelas ur videoklippet. Sequencern har också ett loopreglage för att spela en videoloop ur de sammansatta klippet live. Loopreglaget har in- och utpunkter som kan manipuleras live.

REGLAGE för UT-PUNKT

REGLAGE för IN-PUNKT

LOOPREGLAGE

INDIKATOR för BILD ur VIDEOKLIPPET

Figur 4.36 LOOPENS ANATOMI

Det finns flera sorters ramar för media. *Loop* är en ram som innehåller ljud eller videoklipp och med vars hjälp artisterna avgör i vilka fraser loopens innehåll ska spelas, se figur 4.36. Ramar för ljud är *delay* som fördröjer ljudströmmen i en valbar multipel av sextondels noter, *compression* som trycker samman amplituden hos en ljudsignal med varierande tidsfördröjning, och *filter* som är ett fyra polers *Butterworth* lågpasfilter. Alla dessa kan också ta flera loopar som input och skapa en effektlagd submix.

Artister förbereder ett sammansatt videoklipp ur en längre videoström genom att redigera det i en *sequencer* som har funktioner för att klippa och loopa segment ur strömmen. Sequencer kan också anpassa klippets uppspelningshastighet till ett antal taktslag. Artister kan utföra de här handlingarna live, men designen är anpassad till förberedelsearbetet inför en spelning. Sequencer har också reglage avsedda för livebruk. In- och utpunkter i ett sammansatt videoklipp kan manipuleras live. Med detta reglage kan artisterna variera vilken del av klippet som spelas upp. Artisten kan också *skrubba* sig igenom ett videoklipp för att manuellt spela upp filmen, både framlänges och baklänges.

Kollaborativt

Innehållet på ytan är alltid privat för användaren men ramar kan delas ut så att användare på samma delnätverk tillsammans kan interagera med innehållet i en ram. I prototypen är Performance alltid delad om det finns flera datorer igång på samma nätverk. Det räcker att koppla datorerna till nätverket för att synkronisera dem. Om de skulle tappa kontakten kan användarna återta uppkopplingen med ett kommando (*connect*). Samarbete sker främst synkront och samlokaliserat, via peer-to-peeruppkoppling, det vill säga det finns ingen extern server som ser till att innehållet är synkroniserat. Om en dator saknar innehåll som ingår i en performance så förs det över automatiskt.

Scenariot kan se ut så här: en videoartist importerar ett videoklipp som skulle passa bra i en performance. Klippen kopieras över till en performance. De andra artisterna får efter en liten stund upp en ny loop på sina skärmar som innehåller videoklippen. Videoklippen finns nu också i deras filsystem och deras databaser har uppdaterats med referens till filen och tillhörande metadata. Användarna behöver inte hålla reda på varandras IP-adresser, prototypen ser till att automatiskt koppla samman de system som hör till samma delnätverk, exempelvis ett lokalt trådlöst dator-till-datornätverk.

Det finns ingen låsmekanism för att undvika konflikter, prototypen förlitar sig på sociala protokoll. Avancerade låsmekanismer och turtagning är heller inte nödvändiga när alla användare är på samma plats samtidigt (Dix et al. 2004: 682). Dourish och Bellotti (1992) kom fram till att system som explicit håller reda på deltagare hindrar kreativitet och arbetsflöde. Mina positiva erfarenheter från att använda SubEthaEdit (se kapitel två) för att gemensamt skriva i ett dokument gav också stöd för att låta artisterna ta hand om hur de ska samarbeta. Effekten av detta designbeslut värderades i fältstudien (kapitel fem).

Prototypen undersöker om det har uppstått skillnader i delat innehåll när flera användare har manipulerat samma element. Skillnader i data är ett allvarligt tillstånd och kan leda till att systemet kraschar. Om det uppstått en konflikt så backar systemet tillbaka till den punkt där data skilde sig åt, därifrån försöker systemet att återinföra förändringar som inte står i konflikt med varandra. Om det finns en konflikt så väljer systemet den gren som finns på elementets ursprungsdata.

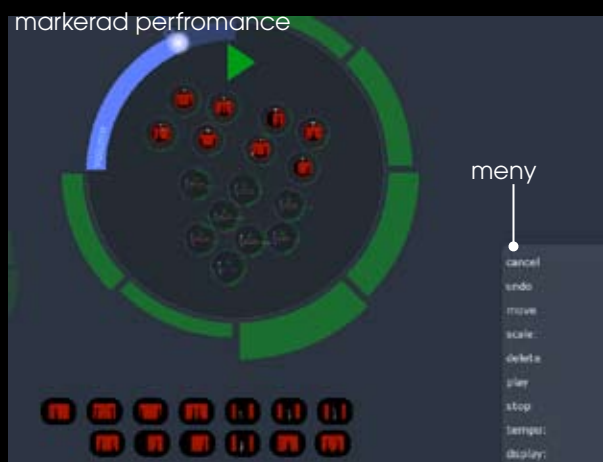
Ett exempel kan vara att två artister har asynkront ändrat på var sin parameter för ett filter; frekvens respektive resonans. När systemen kopplas samman igen upptäcker det att filtret har en datakonflikt och backar tillbaka både frekvens och resonans. Men frekvens och resonans var två olika parametrar så när systemet tittar framåt i tiden så kan båda användarnas förändringar läsas in. Hade däremot användarna ändrar på frekvens båda två så hade systemet valt "ägarens" förändring.

Zoomgest

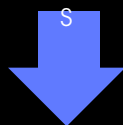
Zoom är en central navigationsteknik i ytinteraktion. Tidigare kopplades zoom till scrollhjulet på musen (Lindell 2004). Det var lätt för användaren att förstå hur zoom fungerar och mappningen mot scrollhjulet uppfattades som "naturlig". Men det blev tydligt vid interaktion med pappersprototypen att prototypen ska fungera för pekskärm. Dagens etablerade zoomgest för pekskrmar, *pinch* (Hotelling et al. 2006), återfinns i Jeffersons konceptprototyper (Jefferson 2005), iPhone och Microsoft surface. Pinch innebär att två fingrar förs ihop (zoom in) eller isär (zoom ut). Pinch-gesten kan också ses i Steven Spelbergs (2002) film *Minority Report*. Pinch kräver att skärmen känner av minst två fingrar samtidigt. De pekskrmar jag hade att tillgå känner endast av en punkt i taget och var konstruerade med kapacitanssensorer. (Touchscreen 2008) Med pinch kan användaren bara zooma direkt proportionellt mot avståndet mellan beröringspunkterna på skärmen. För att zooma djupt måste gesten upprepas flera gånger.



Figur 4.37 ZOOMGEST – CIRKULERANDE RÖRELSE



användaren
duffar play



användaren
trycker S



Figur 4.38 KOMMANDO I C3LOOPS

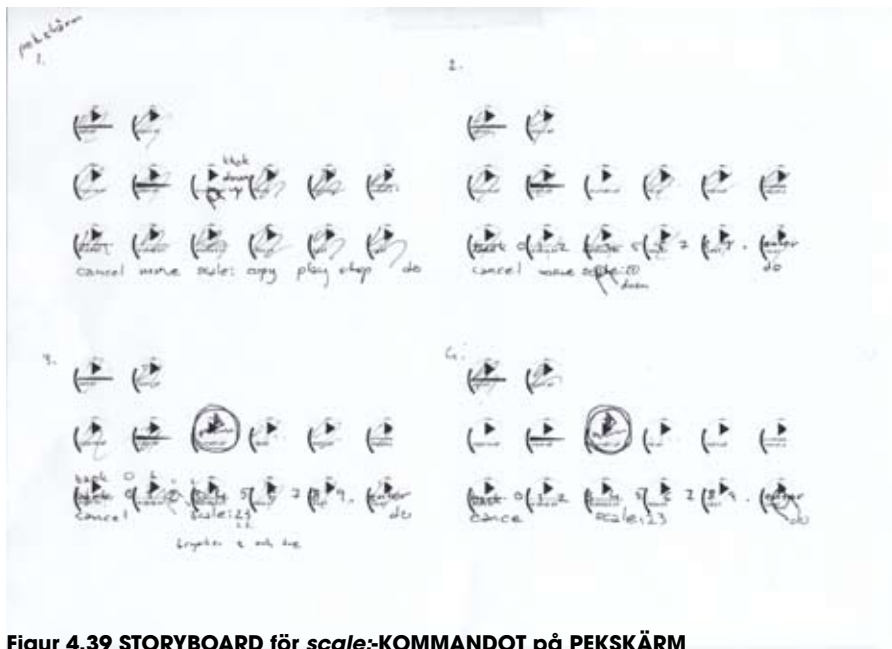
I C3LOOPS-prototypen zoomar användaren genom att loopa medsols med fingret eller markören över de element som är av intresse, se figur 4.37. Utförs gesten motsols zoomar användaren ut. Gesten ger känslan av att flyta med i gränssnittet. Den passar för ytinteraktion och designens formfaktor. Rörelsen motsvarar mot zoom med kameraobjektiv. Zoomgesten används också som ett kontrollhjul för kontinuerligt input av numeriska värden, för exempelvis *scale*-kommandot.

Kommandon

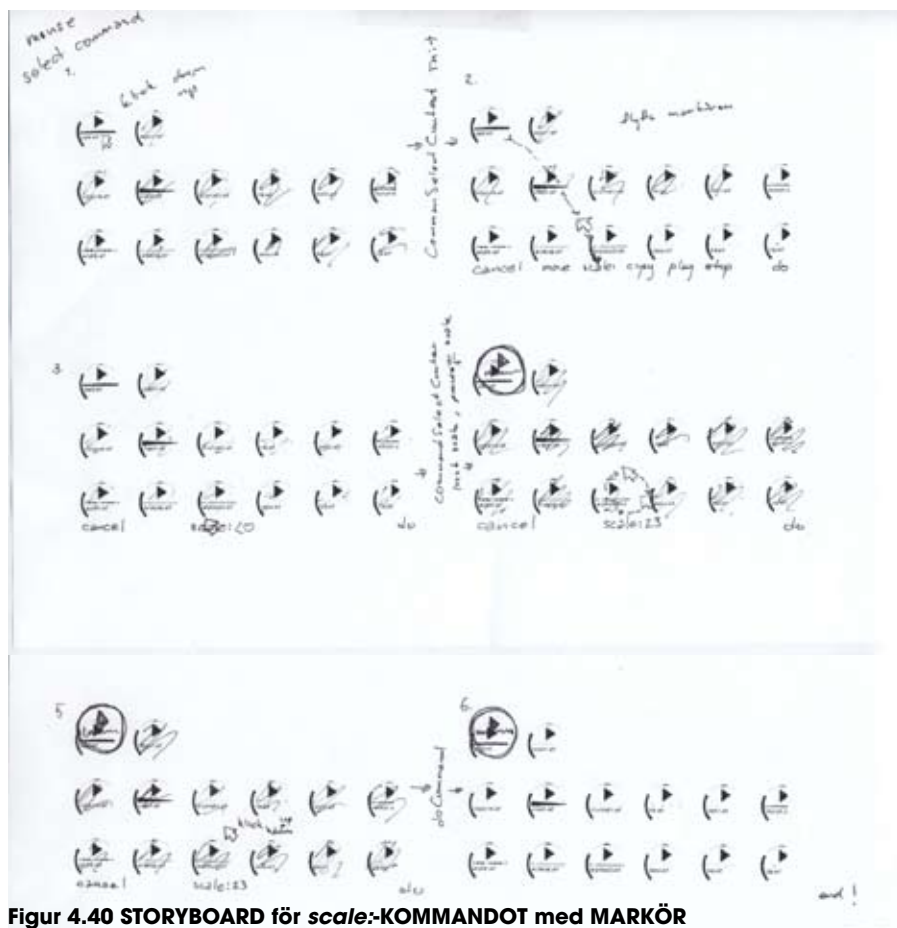
Ytinteraktion är ett grafiskt användargränssnitt. Användarna manipulerar innehåll som är synligt på skärmen framför dem, och varje handling ger direkt feedback. Till en början ärvde C3LOOPS selektions- och kommandomodell från musikimprovisationsprototypen ovan. Designen var utformad för tangentbord och mus, men pekskärm har andra förutsättningar. När markören styrs med en styrplatta eller mus kan gränssnittet designas för pixelprecision, däremot upplevs inte pekskärmen ha samma precision, främst på grund av att fingret skymmer målet.

Kommandon i den tidigare prototypen skrevs med tangentbordet. Tangentbord är bra när det krävs hög precision och flexibilitet vid arbete i studio, men live skulle det vara helt fel. Artisterna har ett dansant rörelsemönster som befrämjar kontinuerliga rörelser vilket går stick i stäv med diskreta knapptryckningar. Designen för kommandon återvinner grunderna från den tidigare prototypen. Först väljer användarna element och sedan kommando, men för pekskärm så visas en meny med kommandon längst ner vid skärmens högra hörn. Användare lägger fingret på det kommando de vill utföra och resultatet visas direkt, om resultatet är det önskade så lyfter de fingret. Om det är ett oönskat resultat så avbryts kommandot genom att användaren drar fingret till *cancel*. För att få fram generella kommandon för ytan duttar användaren på ytan och gör sedan ett val ur menyn, t.ex. *import*, *connect* eller *find*.

För att implementera det nya gränssnittet för kommandon så återgick arbetet till skisstadiet. Storyboards användes för att snabbt iterera fram design för hur användare ger kommandon med pekskärm, se figur 4.39. För att ge artisterna utrymme att använda prototypen under förberedelser utan pekskärm, designades storyboards för hur interaktion sker med traditionellt peka-klicka-gränssnitt, se figur 4.40.



Figur 4.39 STORYBOARD för scale-KOMMANDOT på PEKSKÄRM



Figur 4.40 STORYBOARD för scale-KOMMANDOT med MARKÖR

I figur 4.38 visas skärmbilder för två kommandon där användaren ger det ena med pekskärmen och det andra med textfiltrering. Överst markeras en performance, då blir en meny med kommandon synlig längst ner till höger på skärmen. Användaren duttar på *play* i menyn, och den performance som markerats börjar spela. Det andra fallet med textfiltrering utgår också ifrån markering av en performance. Användaren trycker på S-tangenten, kommandolistan filtreras så att bara de kommandon som innehåller bokstaven S blir synliga, sedan trycker användaren på kolontangenten, därefter matas ett nytt värde in och kommandot avslutas med mellanslag.

De skärmar som användes hade dålig precision så designen behövde inkludera interaktionstekniker för pekskärm, mus och tangentbord i en och samma implementation. Storyboards gav utöver möjligheten att undersöka gränssnittets utseende och beteende också grunden för hur koden skulle skrivas. En storyboard kan betraktas som ett visuellt rikare tillståndsdigram. Storyboarden i figurerna 4.39 och 4.40 transformerades till pseudokod. Steget från pseudokod till Lua-kod är trivialt.

Händelsehanteringen hade byggts med Lua (Ierusalimschy 2003) redan för prototypen med tusentals kryssbilder ovan. Här betalade sig den investeringen. Dynamiska språk underlättar snabba förändringar i kodens beteende, dels eftersom dynamiska språk har större uttrycksmöjligheter per rad kod och dels eftersom programmet inte sitter fast i statiska datastrukturer (Hirschi 2007). Arbetet från storyboard till fungerande Lua-kod som kombinerade pekskärm, markör och textfiltrering med tangentbord kunde genomföras inom loppet av en vecka.

Implementation

I arbetet med prototypen för musikimprovisation hade all utveckling gjorts i C++. Då användes utöver Standard Template Library (STL), Simple Direct Media Layer (SDL), NetSDL, Open Graphics Library (OpenGL), FreeType, FTGL, och SoundTouch. Biblioteken löste många delproblem och alla är väl integrerade med C/C++-utvecklingsmiljön. Men när prototyparbetet nådde en viss komplexitet gick det väldigt trögt att komma vidare. Små förändringar i beteende kunde ta lång tid att genomföra. STL gjorde programmet svårt att debugga och hade besvärliga sidoeffekter.

För att komma runt problemet tog jag god tid på mig att leta efter utvecklingsmiljöer som skulle passa mitt explorativa sätt att programmera. Scriptspråken

Python (2008), *Ruby* (2008) eller *io* (Dekorte 2008) krävde att projektet börjades om från början. Ruby är dessutom svårt att utöka och saknar bindningar till viktiga tekniker (bland annat OpenGL). *Squeak Smalltalk* (Maloney 2002) krävde omfattande anpassningar. Varje miljö utvärderades genom litteraturstudie och implementation av "Hello World". Om utvecklingsmiljön passerade den första utvärderingen följde två veckors programmeringstest. I testet värderades både miljöns arbetsflöde och prestanda genom att implementera ett enkelt zoom-gränssnitt.

Lua är ett manusspråk som kombinerar goda prestanda och låg minnesåtgång med dynamiska egenskaper – dynamisk typning, *garbage collection*, anonyma funktioner, *lexical scoping*, metaprogrammering och multiparadigmprogrammering. Språket är mycket anpassningsbart men trots detta samtidigt lätt att lära sig. Utvecklarna av Lua har fokuserat på att göra språket så avskalat och enkelt som möjligt. En stor fördel med Lua är att det är mycket enkelt att integrera en virtuell maskin i ett befintligt C/C++-projekt. Lua är ett open source-projekt med en generös licensieringsmodell. Det finns ett livskraftigt community med mängder av tillägsbibliotek för exempelvis databaser, nätverk, grafik m.m.

Översikt av komponenter

Eftersom den dynamiska Lua-miljön kunde integreras med ett befintligt C/C++-projekt så gick det att jobba vidare med de komponenter och bibliotek som används sedan tidigare. Utvecklingsarbetet kunde påskyndas tack vare den dynamiska miljön. Här följer en lista på de olika delarna som användes vid utvecklingen av C3LOOPS:

- Lua (Ierusalimschy 2003)
- C/C++
- Objective-C som kombinerar C med Smalltalk-syntax för objektorienterad programmering (Kochan 2003). Objective-C är det primära språket för Apples Cocoa-miljö i Mac OS X och iPhone OS. Cocoa härstammar från NextStep och motsvaras delvis av Microsoft .NET på Windowsplattform.
- Simple Direct Media Layer (SDL 2009) är ett plattformsoberoende bibliotek för utveckling av multimedia- och spelapplikationer. SDL förenklar funktionalitet som tillhandahålls av operativsystem; hantering av händelser från tangentbord, mus och joystick, trådar, ljud, hantering av videobuffertar och OpenGL-kontext. SDL har många användbara påbyggnadsbibliotek för bilder, grafik, musik, gränssnitt, nätverk etc och ett livskraftigt och aktivt community.

- Open Graphics Library (OpenGL) är ett öppet bibliotek som utvecklades av Silicon Graphics för att underlätta utveckling av hårdvaruaccelererad 3D-grafik (Khronos 2008).
- QuickTime (QT) är Apples (2009.3) infrastruktur för multimedia. QT är mycket kraftfullt men bär på ett arv från tiden då Mac OS saknade multitrådning, konsekvensen av detta är att QT endast kan användas i programmets huvudtråd som också är den tråd som tar in händelser från omgivningen. Nuvarande implementation avkodar videoströmmar i separata trådar dolt från programmet.
- Core Video används för att avkoda varje bildruta till en pixelbuffert så att en QuickTime-video kan hanteras som vanliga texturer i OpenGL (Apple 2009.4).
- QTKit är ett Objective-C lager ovanpå QuickTime som förenklar hanteringen av multimedia i ett Cocoa-program (Apple 2009.5).
- LuaGL binder ihop Lua och OpenGL och kopplar alla OpenGL-anrop till lua-funktioner. Det går snabbt att skissa fungerande kod för grafik, men LuaGL har stor prestandaoverhead. LuaGL är öppen källkod och utvecklat av Fabio Wanderley Guerra (2009).
- Sound Processing Kit (SPKit) är ett mycket förenklat öppet bibliotek för ljudbehandling utvecklat av Kai Lassfolk (2009) vid Laboratoriet för Musikforskning vid Helsingfors universitet. Biblioteket anpassades för att passa C3LOOPS realtidsskrav.
- SoundTouch är ett öppet bibliotek som utvecklats av Olli Parviainen (2009). SoundTouch kan detektera och förändra tempo i realtid utan att ändra tonhöjd i en ljudström eller ändra tonhöjd utan att ändra tempo.
- LibSndFile är utvecklat av Erik de Castro Lopo (2009) och används för att läsa och skriva filer i olika ljudformat, bland dem AIFF och WAV. Biblioteket tar hand om all konvertering av endian, bitupplösning och samplefrekvens.
- PortAudio är ett öppet bibliotek utvecklat av Phil Burk (2009) för plattformsoberoende ljud-I/O. PortAudio fyller ljudkortets buffert med vågformsdata i tidsintervall definierat av programmet. Varje intervall har en tidsstämpel vilket underlättar implementation av schemaläggare för musik.
- FreeType (Turner 2008) är ett öppet kodbibliotek för att generera geometri eller bitmap från TrueType-typsnitt. FreeType är effektivt, litet, enkelt att programmera med och ger en tilltalande typografi.
- FreeImage (2009) är ett öppet plattformoberoende bibliotek som klarar av en del bildbehandling och som ger ett gemensamt API till flera bibliotek för olika bildformat; PNG, JPEG, GIF, BMP, TIFF, m.fl. FreeImage är väldokumenterat och lätt att använda. Det är en stor fördel att FreeImage förenklar inladdning av lågupplösta versioner för högupplösta JPEG-bilder.

- Quick Database Manager (QDBM) av Mikio Hirabayashi (2008) är ett fritt plattformsoberoende bibliotek som implementerar en enkel databas för nyckel-värdepar i en enda fil. QDBM är enkelt att använda, har hög prestanda och låg minnesåtgång.
- RakNet är ett öppet plattformsoberoende kodbibliotek för att göra spel som spelas i realtid via nätverk. RakNet bygger på UDP (*User Datagram Protocol*) men garanterar att paket kommer fram. Paket kan också tidsstämplas. RakNet ser automatiskt till att synkronisera tidsstämplen och kompenserar för latency för de datorer som ingår i nätverket. Nätverkets noder kopplas mot en peer och meddelanden kan sändas till alla noder på en och samma gång. RakNet tar också hand om strömmad filöverföring mellan noder. Biblioteket är fritt att använda för ickekommersiella ändamål.

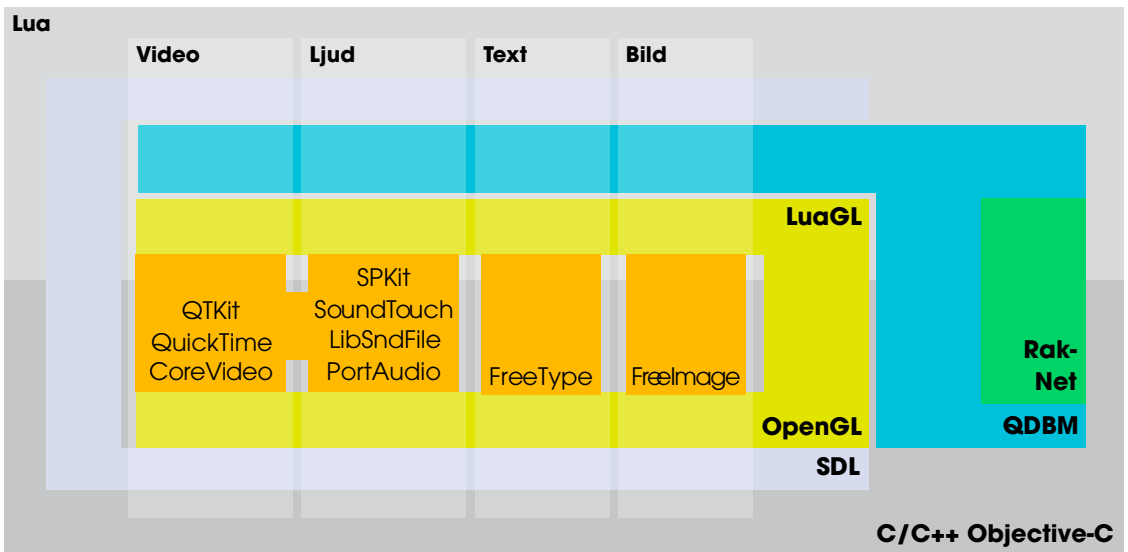
Integration av komponenter

Lua integrerades med SDL för att lägga ett dynamiskt lager mot operativsystemet för händelsehantering – musklick, duttar, tangentnedslag, etc. Med SDL initieras också ett OpenGL-kontext. Det mesta av grafiken ritades från Lua antingen genom direkta anrop till OpenGL-rutiner via LuaGL, eller genom att kompilera *display lists*¹¹. Tester med att ladda all data på ytan visade på prestandaproblem, till exempel kunde inte 500 högupplösta JPEG-komprimerade bilder laddas in i arbetsminnet. En MacBook Pro med 200GB hårddisk och 2GB primärminne fick slut på virtuellt minne vid ett försök att göra detta. Prototypen använder därför *Level of detail* (LoD) för att ge upplevelsen av att all information är laddad i översikt och när användarna zoomar in visas detaljer i högupplösning. Olika angreppssätt används för olika typer av medier:

- Bilder, Video- och ljudklipp representeras med lågupplösta texturer. Video som spelar är undantagen LoD.
- Dynamiska objekt – exempelvis reglage och visualisering av feedback – varierade upplösningen i geometrin omvänt proportionellt i förhållande till zoom.
- Text ritas som lapptäcken av lågupplösta texturer.

Figur 4.41 visar en förenklad bild hur de olika modulerna sitter ihop. Bilden visar exempelvis att allt data från databasen hanteras från Lua och att video, ljud, text och bild har relation till både LuaGL från Lua och OpenGL från C.

¹¹ Display list samlar en preparerad sekvens av OpenGL anrop till rutiner som lagras i videominnet så att komplexa biler kan ritas av grafikprocessorn med ett enda anrop från programmet.



Figur 4.41 IMPLEMENTATIONSSTRUKTUR - Bild av modulernas inbördes relation i C3LOOPS

Text med TrueType-typsnitt ritas från Lua med hjälp av ett eget lager som integrerar OpenGL och FreeType. Gränssnitt för video och bokföring av videoklipp hanteras från Lua via ett lager mot QTKit och programspråket Objective-C. FreeImage används för att läsa in bilder till OpenGL-texturer som ritas från Lua.

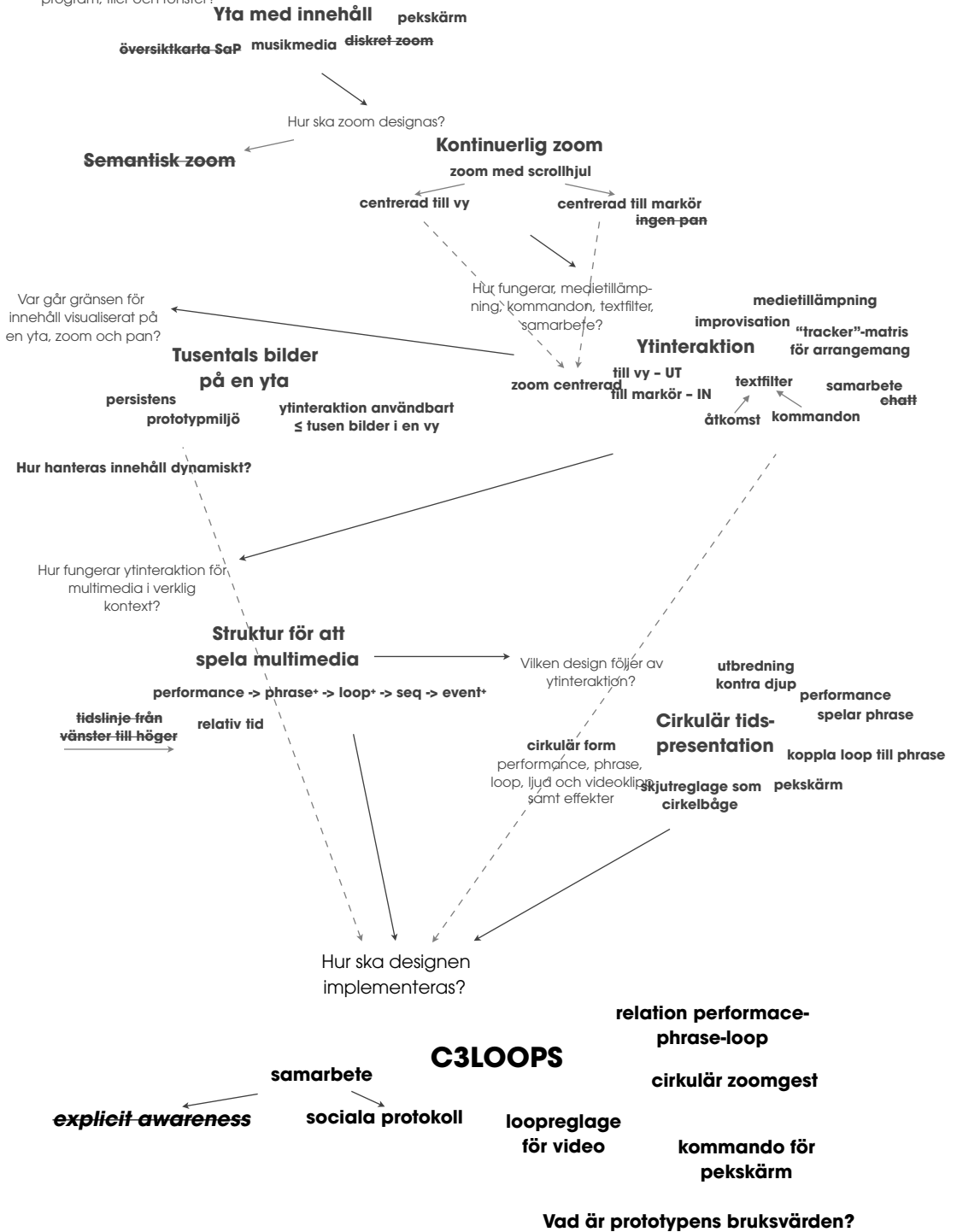
PortAudio används för att öppna en ljudström till ljudkortet. Ljudbufferten fylls var 6:e ms för låg latency och hög responsivitet. Callbackrutinen för att fylla ljudbufferten används också för att driva en händelseschemaläggare för loopar och media. Ljudfiler läses från skiva till minnet med LibSndFile, anpassning till tempo utförs av SoundTouch och ljudbearbetning och filter görs med SPKit. Ett lager mellan C och Lua kommunicerar med gränssnittet och databasen.

Initialt sköttes all databashantering från Lua via ett bibliotek som kopplade data till QDBM. När koden efter lång tids utveckling ”stelnat” så byttes Luakoden ut mot ett eget lager över QDBM implementerat i C så att Lua endast kommunicerar med databasen via några få anrop. En egen modul integrerade kontrollhändelser från användaren, databas och Luavärlden med nätverket. RakNet har rutiner för säker överföring av filer och låg latency och garanterad överföring av tidsstämplade datagram som gjorde det möjligt att synkronisera uppspelning av ljud och video via trådlöst nätverk.

Figur 4.42 åskådliggör hela designprocessen för C3LOOPS. Den cirkulära zoomgesten (figur 4.37) tillkom som en *talk-back* från prototypen. Här designades

också loopreglaget för video och reglage för in- och utpunkter i video (figur 4.36). Jag beslutade mig för sociala protokoll för samarbete, effekten av detta presenteras i fallstudien i nästa kapitel, som också besvarar frågan: Vad har prototypen för bruksvärden?

Vad för slags gränssnitt kan ersätta desktopmetaforen, program, filer och fönster?



Figur 4.42 ÖVERSIKT av HELA DESIGNPROCESSEN för C3LOOPS

Videoklipppet vid den här länken demonstrerar
C3LOOPS

<http://www.c3loops.se/dissertation/c3loops.mov>

fem: **Fallstudie av bruksvärde**

“Svänget var enormt och det var fruktansvärt dansant och tjusigt.”

Calle Slättengren
Norrköpings Tidningar
2008-09-21



foto: Calle Slättengren / Norrköpings Tidningar

Figur 5.1 LIVE PERFORMANCE

Det här kapitlet presenterar en fallstudie med den interaktiva prototypen C3LOOPS. Prototypen användes av artisterna Håkan Lidbo, musiker, Sophie Rimheden, musiker och Måns Nyman, videoartist/VJ. Kapitlet bygger på tillämpningar av metoderna återgivna i kapitel tre och resultat av design- och utvecklingsprocessen som beskrevs i kapitel fyra. Prototypen studerades vid förberedelse för, repetition av och framförallt användning under en kollaborativ live performance. Spelningen ägde rum natten mellan lördag och söndag den 20:e september 2008 på den tredje New Media Meeting-festivalen (NMM) i Norrköping. Fallstudiens syfte var att undersöka vilka bruksvärden prototypen har.

Utvärderingen skedde i tre steg. Det första påbörjades en månad innan artisterna skulle framträda. Artisterna fick en introduktion av programvaran och var sin installation. Det andra steget var att genomföra två framträdanden på NMM som dokumenterades med videokameror. C3LOOPS fördes med andra ord in i ett verkligt sammanhang med en riktig scen och med alla de förväntningar och krav som kommer från en riktig publik. Tre dagar efter framträdandet intervjuades Håkan och Sophie som berättade om sina upplevelser från spelningen och förberedelserna. De fick se valda klipp ur dokumentationen från deras performance för återkoppling. Dagen efter genomfördes samma intervju med Måns.

Fallstudiens upplägg

Fallstudien var indelad i två interventioner. I den första interventionen förberedde sig artisterna inför att spela live med C3LOOPS. De skapade ny musik, förde över ljud- och videoklipp och repeterade. I den andra interventionen genomförde artisterna två framträdanden inför publik. Framträdandet skedde i två olika situationer, den första som en kollaborativ demonstration av C3LOOPS under dagtid inför ett auditorium och den andra som en kollaborativ live performance på natten inför en berusad och dansande publik.

Under förberedelserna samlades data genom deltagande observation som protokollfördes med anteckningar, video och logg. Framträdandena vid festivalen dokumenterades med videokameror och anteckningar av observationer. Alla artister hade var sin kamera placerad snett bakom sig med en tydlig vy av skärmen. Under natten filmades framträdandet med en handhållen kamera och observationerna antecknades direkt efteråt.

Tre dagar efter festivalen intervjuades Håkan Lidbo och Sophie Rimheden om deras upplevelser och dagen därpå intervjuades Måns Nyman. Inför intervjun granskades alla filmerna från framträdandena. Materialet kodades med indikatorer,

enligt grundad teori (se kapitel tre) och användes till grund för intervjuerna. Under intervjuerna fick artisterna också se och kommentera några utvalda videosekvenser från framträdandet, så kallad *prompted recall* (Merluzzi 1989: 254), för att tillföra mer data till observationerna. Intervjun spelades in och transkriberades för analys.

Analys

I analysen tillämpades grundad teori (Glaser Strauss 1967). Materialet analyserades enligt Hartmans modell i tre faser; den *öppna*, den *selektiva* och den *teoretiska* fasen (Hartman 2001:40). I varje fas används den grundade teorins analysmetod; *teoretiskt urval, kodning, komparation och konceptualisering* (Guvå Hylander 2003:34).

Det insamlade materialet från observationerna och intervjuerna kodades med indikatorer, total 59 stycken. De sekvenser i videomaterialet som gav idéer till kategorier och relation mellan dessa annoterades med *memos* i form av en kort mening. Memos i intervjuerna bestod av meningar. Genom att skriva memos undvek jag att göra kodning och teoretisering samtidigt men jag kunde ändå fånga de första intuitiva intrycken. Indikatorer och memos klipptes in i videofilmerna som texttrutor så att analysarbetet i den öppna fasen var så nära data som möjligt. Indikatorerna jämfördes genom komparation och formades i det konceptualiserande steget till 23 kategorier. Många av dessa kategorier var beskrivningar av artisternas aktiviteter och hur de använde C3LOOPS.

I den selektiva fasen omformades de 23 kategorierna till 9 kategorier; fem bruksvärden och fyra processer som påverkade dessa. Komparation mellan kategorierna gav dels hur de olika aktivitetskategorierna kunde användas som teoretisk kod för de framväxande bruksvärdena. Komparation och konceptualisering gav också en karta över de aktiviteter som beskriver livesituationen.

I den teoretiska fasen genomfördes ett teoretiskt urval i vilket det centrala bruksvärdet valdes ut. De återstående kategorierna jämfördes och kodades med teoretisk kod som beskriver bruksvärdenas och processernas inbördes relationer. Analysen avslutades med konceptualisering som resulterade i en bruksvärdeskarta. Denna beskriver bruksvärdena för C3LOOPS och hur de förhåller sig till varandra. Kartan och kategorierna presenteras i det här kapitlet.

Intervention

Under förberedelserna inför framträdandet fick artisterna till stor del arbeta på egen hand. De försågs med ftp-konton för att utbyta innehållsfiler med varandra och de kunde också hämta nya versioner av C3LOOPS därifrån. Artisterna hade redan tre månader tidigare provat på att använda en förhandsversion av C3LOOPS, främst för att undersöka om designbeslut baserade på pappersprototyper även fungerade för den interaktiva prototypen.

När prototypen presenterades för artisterna den 28:e augusti 2008 så kände de igen sig i gränssnittet från workshopen med pappersprototypen, se kapitel fyra. Måns fällde kommentaren: "Nu minns jag hur papperslapparna fungerade". Trots studien med pappersprototyp och förhandsvisningen hade vi missförstått varandra om videokomponenternas design för livesituation. Reglage designades och implementerades för livemanipulation av in- och utpunkter av en videoloop och för att flytta den utvalda loopen över videoströmmen, se figur 4.36 i kapitel fyra.

Användarna förde själva över och importerade innehåll de skapat till C3LOOPS, de hade på förhand kommit överens om tempo och tonart och skapade innehåll för fyra låtar. Flera problem med programvaran uppstod när artisterna på egen hand förde in innehåll. Problem som inte hade uppenbarats vid testning, främst därför att programmet utprovats med förväntat indata och i den nya situationen hände det oväntade saker som ledde till krasch. Problem var förväntade, prototypens stabilitets- och prestandaproblem åtgärdades kontinuerligt.

Veckan innan NMM genomfördes en repetition i två pass under en heldag, alla tre artister kunde tyvärr inte medverka samtidigt utan repetitionen utfördes två och två. Artisterna har olika scheman och det var svårt att klämma in repetitionen i tre upptagna människors livspussel. Jag deltog också som standinartist och deltagande observatör.

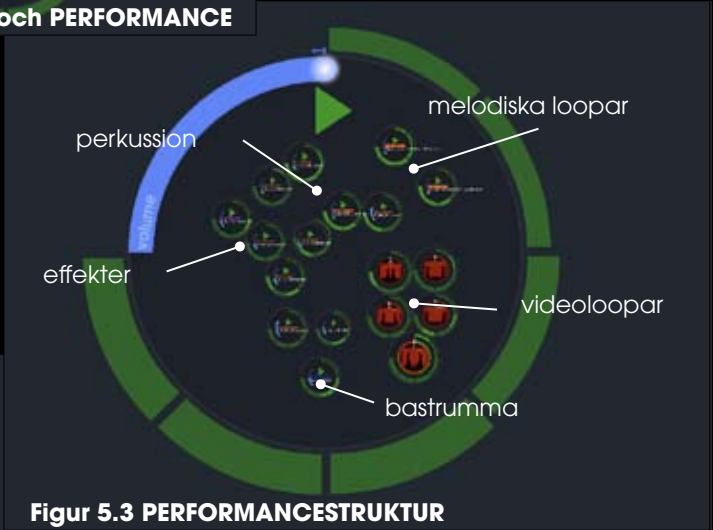
Observationer under förberedelserna

Artisterna verkade vara avslappnade inför att spela med ett okänt och obeprövat verktyg, som dessutom bygger på en annan grundprincip – ytinteraktion – än vad de är vana vid. Å andra sidan är teknik en integrerad del i deras skapande. De är mycket vana att anpassa sig till nya verktyg och de anpassar tekniken i den utsträckning det är möjligt till sina behov.

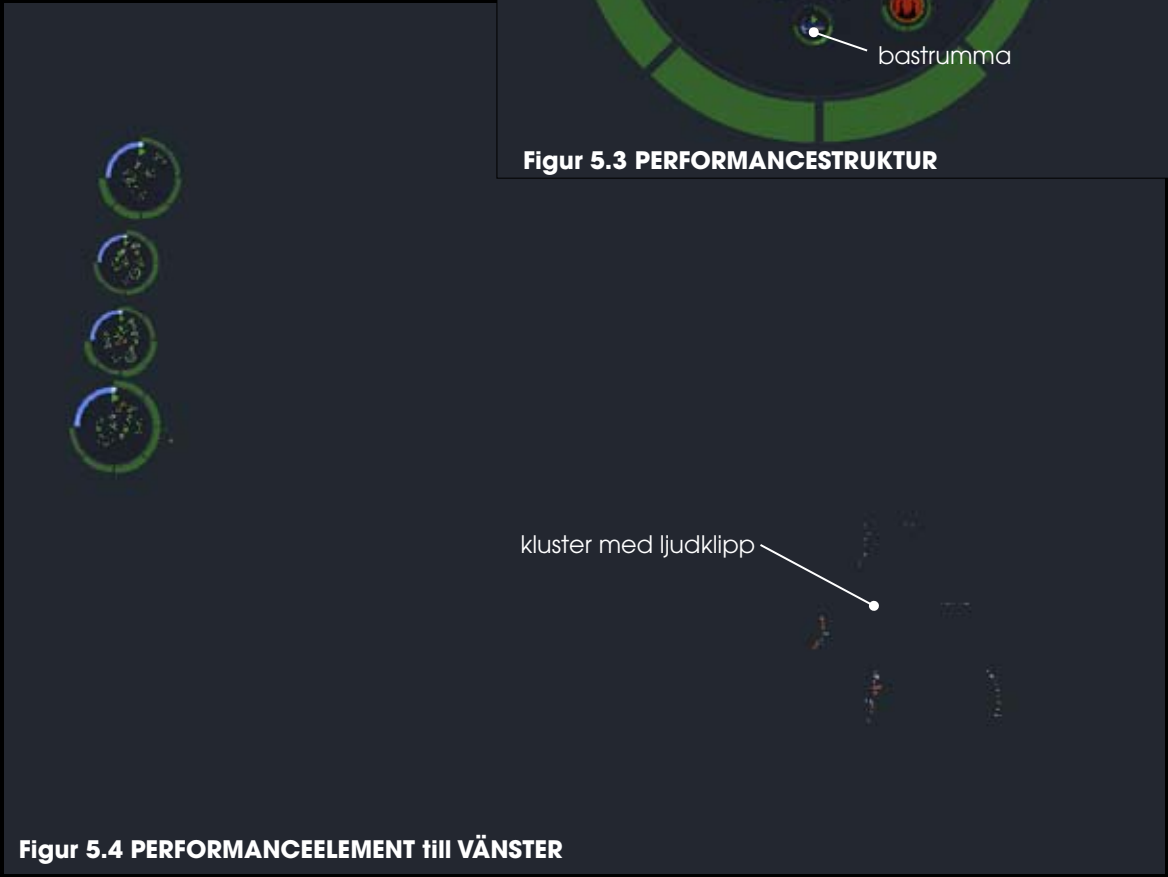
Artisterna valde att importera filer och gruppera ljudklipp efter vilken låt de tillhörde. Vid varje gruppering av ljudklipp skapades en performance, se figur



Figur 5.2 IMPORTERADE LJUDKLIPP och PERFORMANCE



Figur 5.3 PERFORMANCESTRUKTUR



Figur 5.4 PERFORMANCEELEMENT till VÄNSTER

5.2. Ljudklipp fördes in i en performance med dra-och-släpp. När alla loopar var klara sorterades deras inbördes ordning inom respektive performance, se figur 5.3. Artisterna kom överens om att en loops placering inom performance indikerar vilka egenskaper den har. Nederst lades bas-trumman, i mitten låg perkussiva ljud och överst melodiska loopar. Videolooparna placerade till höger. Till vänster i performance låg effektloopar som inte var tilldelad någon fras vid förberedelserna. Effektlooparna var avsedda att spelas när de passade in i situationen.

När artisterna hade lagt upp sina performance så tyckte de inte om att ljudklippen låg kvar och "skräpade" runt sina respektive performance. De flyttade bort performanceelementen långt åt vänster, de tyckte att det såg lite mer städat ut så, se figur 5.4. Alla videoklippen importerades på en gång efter att alla ljudklipp importerats. En performance flyttades till platsen där alla videoklippen låg. Måns valde ut vilka videoklipp som passade till respektive performance. När videoklippen var införda så flyttades performanceelementet tillbaka.

Strategin att flytta undan performance så att de ska ligga på ytan utan angränsande innehåll indikerar att det bör finnas interaktionstekniker för att enkelt samla ihop innehåll och skapa tomma ytor, t.ex. genom att skala ned innehållet utan att det överlappar för att inte bryta mot principerna för ytinteraktion.

Live performance

Analysen av observationerna och intervjuerna från framträdandena vid NMM resulterade i en kartläggning av vilka aktiviteter som pågick under framträdandena. Aktiviteterna beskriver vad som pågår i live-situationen och de utgör byggstenar för att resonera om ytinteraktion och bruksvärdena för C3LOOPS i en live performance-situation.

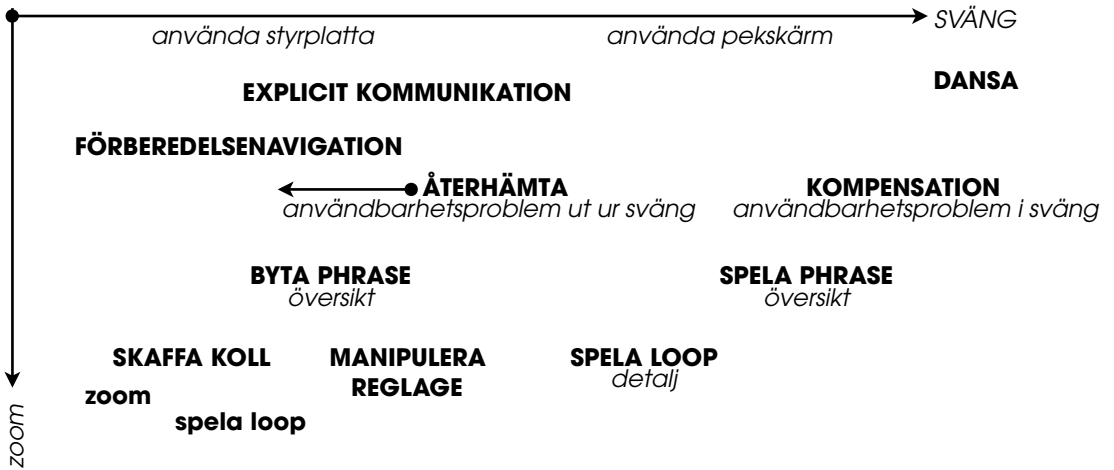
Aktiviteter

Artister utför flera aktiviteter under ett framträdande. Benämningarna av aktiviteterna har främst formats ur observationerna och videofilmerna. Figur 5.5 visar ett exempel på två olika aktiviteter, överst dans och nederst explicit kommunikation så artisterna dirigerar, pekar och förhandlar om hur de ska spela. Dans är en aktivitet som sker när det svänger. Artisterna och publiken strävar efter att släppa loss och att det ska svänga. Därför är den övergripande dimensionen för aktiviteterna kallad *sväng*, se aktivitetskartan i figur 5.6 som beskriver aktiviteternas inbördes relationer. Var i en performance artisterna



Figur 5.5 EXEMPELAKTIVITETER ur FÄLTDATA – överst dans och nederst explicit kommunikation

befinner sig är en annan dimension som styr deras aktiviteter och som är proportionerlig mot hur djupt de zoomat. Spela eller byta phrase påverkar performance i stor utsträckning och genomförs med översiktlig zoom. Spela loop sker i inzoomad detaljvy och påverkar performance i mindre utsträckning. Aktiviteterna kan utföras både med styrplatta och med pekskärm. Valet av teknik speglar om artisen känner att det svänger, ju mer sväng desto mer används pekskärmen.



Figur 5.6 AKTIVITETSKARTA

SVÄNG

Svängnet uppstår efter två låtar c:a 10 minuter in i spelningen. Svänget är ett tillstånd av koncentration, när artister och publik går upp i musiken. Några killar tog det första initiativet till att börja dansa, när de väl brutit isen så kom publiken igång ordentligt. Håkan utropar "nu kommer det!", och då börjar det hända saker på dansgolvet. Artisterna kommer in i svänget, de dansar, gör *moves* och kommer med utrop: "oh", "wow", "uuh". Artisternas aktiviteter bekräftas och förstärks av publikjubel. Samtidigt som artisterna kommer in i svänget ökar de användandet av pekskärmen. När det svänger ökar tilliten till prototypen och användbarhetsproblem blir under långa stunder mindre påträngande. De kommer mer i resonans med prototypen. Det är samtidigt när det svänger som prototypen var som mest förrädisk. Det gäller främst användbarhetsproblem för koll på navigation med pekskärm. Plötsligt kan de ofrivilligt

panoreras bort från den aktiva vyn. De måste stanna upp, tänka efter och formulera en strategi för att ta sig ur problemet och då upphör svänget.

FÖRBEREDELSENAVIGATION

Artisterna zoomar ut och zoomar in för att ta sig mellan olika delar av ytan, se figur 5.7. De använder inte panorering i någon större utsträckning. När artisterna spelar live använder de sig uteslutande av zoomgesten både på pekskärmen och på datorns styrplatta, trots att den inte är speciellt responsiv i situationer där databelastningen är stor. Zoom kan också utföras genom att dra två fingrar i vertikalled på datorns styrplatt. Zoomgesten är tätt kopplad till ytinteraktion och



Figur 5.7
FÖRBEREDELSENAVIGATION STYRPLATTA



Figur 5.8 SKAFFA KOLL - Genom att spela loopar undersöks innehåll.

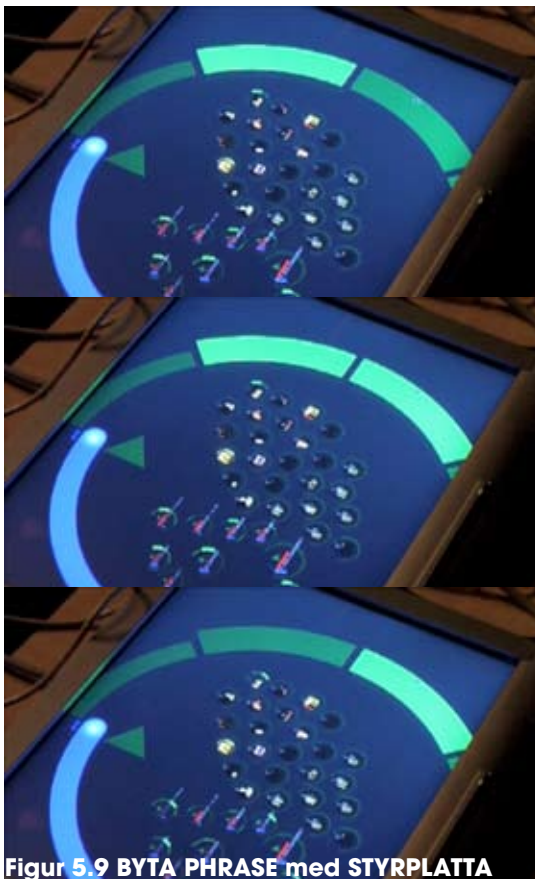
blir det sätt användarna vill genomföra navigation på. Navigation kan utföras både med pekskärm och styrplatta, men med pekskärm blir det mer show av det. Artisterna passar på att kommunicera med varandra samtidigt som de utför förberedelsenavigation. De utbyter några ord om vad som ska spelas och hur de kommer vidare. Aktiviteten tar också artisten ut ur svänget och de slutar att dansa. Förberedelse-navigation handlar om att byta fokus och aktivitet, och därmed är det naturligt att svänget upphör för en stund.

SKAFFA KOLL

Artisterna skaffar sig koll på vad det finns för innehåll i en performance genom att navigera och inspektera innehållet. För videoklipp syns strömmens första ruta som indikation på dess innehåll och ljudklipp visar en vågformsgraf som färgkodats för dess övertonsinnehåll.

“Jag väljer ut olika klipp som ska vara i del tre av låten, hade inte räknat med att vi skulle hoppa direkt till tredje delen av låten. Försöker bestämma mig för vilka klipp som ska gå igång när Sophie och Håkan byter klipp.”

Som citatet antyder skaffar sig artisterna också koll genom att spela loopar för att förstå hur innehållet kan



Figur 5.9 BYTA PHRASE med STYRPLATTA

användas i performance. Stundtals sker aktiviteten trevande och de byter försiktigt mellan loopar, se figur 5.8.

BYTA PHRASE

Artisterna göra stora hopp i en performance genom att byta phrase, se figur 5.9. Den här aktiviteten utförs med styrplattan och det sker genom ett städad byte mellan olika delar av en performance. Aktiviteten benämns "byta" i stället för "spela", eftersom bytet utförs utan musikaliska rörelser.

SPELA PHRASE

Med pekskärmen blir det mer show från artisterna, det är mer artistiskt och musikaliskt, se figur 5.12. Att spela phrase blir också en vanlig aktivitet att rädda sig ur en kaotisk situation, speciellt när det svänger, till exempel när artisterna misslyckats med att spela loop.

SPELA LOOP STYRPLATTA

Artisterna spelar loopar inom en phrase med styrplatta. Genom att spela olika loopar med ljud- och videoklipp så byggs en performance upp iterativt.

“...flera klipp som passar ihop, förut hade jag bara några få som passade ihop, men nu kan jag arbeta runt bland alla dessa olika klipp och takta in dem interaktivt.”

Citatet beskriver hur Måns spelar olika videoklipp, se figur 5.10, där han har många (totalt 26) videoklipp att välja mellan. Styrplattan på datorn ger precision, och artisterna utför handlingen utan problem.

SPELA LOOP PEKSKÄRM

Artisterna spelar loopar inom en phrase med hjälp av pekskärmen. Pekskaermen gör det mer "pilligt" eftersom skärmen har låg precision, men trots det blir det ändå mer av show. Loopkontrollknapparna var för små i förhållande till pekskärmens precision och hur artisterna rör sig. Med pekskärm kan artisten spela loopar med ett musikaliskt anslag som de värdesätter. Pekskaermen används också mer när artisten befinner sig i svänget, men skapar samtidigt kaotiska situationer som bryter svänget. Till exempel kan ofrivillig panorering inträffa vilket i C3LOOPS beror på prototypens implementation.

MANIPULERA REGLAGE

Artisterna använder bara några få reglage som de manipulerar, till exempel ett reglage för att sänka den totala volymen i en performance. De manipulerar



Figur 5.10 SPELA LOOP STYRPLATTA -
Måns byter mellan flera olika videoklipp



Figur 5.11 MANIPULERA KONTROLLER -
Måns arbetar sig igenom videoklippet med loopkontrollern.



Figur 5.12 SPELA PHRASE med PEKSKÄRM - Handen lyfts i en svepande gest



Figur 5.13 EXPLICIT KOMMUNIKATION - bilden t.v. diskussion, bilden t.h. dirigering

också ett reglage som väljer ut en delloop i en längre videoström. De kan också ändra hur lång videoloopen ska vara genom att manipulera in- och utpunkter. Med den här metoden kan videoartistern arbeta sig framåt eller bakåt i en längre videoström, se figur 5.11.

DANSA

Dans är en pågående aktivitet i vilken artisterna utför moves. Moves används som begrepp av artisterna själva och det inbegriper både dansrörelser, till exempel när de lyfter händerna ovanför huvudet (se figur 5.1.) eller när de utför en sekvens av aktiviteter med prototypen, exempelvis att spela phrase för att skjuta in ett break. Dansanta rörelser tillför musikalitet till interaktionen med prototypen, observera handens rörelse i figur 5.12.

Dansen är unik för musikerna, videoartisten sitter ner och nickar med huvudet i takt till musiken. När musikerna inte utför några andra aktiviteter dansar de. Det är en del av showen och kommunikationen med publiken; de dansar tillsammans med publiken. Dansen är också en viktig del i hur de tar sig till svänget. Under dansen kommer det då och då ett utrop "wow" eller "wuuuuuhu".

EXPLICIT KOMMUNIKATION

En vanligt förekommande aktivitet är explicit kommunikation, se figur 5.13. I botten handlar explicit kommunikation om att artisterna, med den gemensamma ytan som utgångspunkt, kommunicerar med varandra genom att peka på varandras skärmar och ge varandra muntliga direktiv.

Explicit kommunikation har oftast dimensionen av dirigering då en artist, oftast Håkan, ger instruktioner om hur de ska spela i en viss situation. Exempel: "Kör de där två så går vi till de sista", eller "Vi går till trean." Dirigeringar förekommer vanligtvis vid olika övergångar, t.ex. hur de ska avsluta en performance. Dirigering kan ske i svänget, t.ex säger Håkan inspirerat: "dom grejorna är ganska coola att sätta på" samtidigt som han pekar på Sophies skärm för att visa vad som menas med "dom grejorna". I dirigering förekommer

också inräkningar "en, två, tre, o" eller kortare "... två, tre, o". Dirigeringar skapar ett kollaborativt och improviserat *just-in-time-arrangemang*.

Artisterna diskuterar också med varandra och utbyter några meningar om vilka moves som är lämpligast i den nuvarande situationen. "- Ska vi gå till sista nu? - Vi tar breaket först."

Prototypens utformning återspeglas också i den explicita kommunikationen. T.ex. "vi går till trean", betyder att de går till den tredje frasen i den performance som spelas.

Sophie: "Vi fattar ju, det var ju tredje tårtbiten, man fick kalla det så, breaket det fattar vi, det var det näst sista."

De skaffade sig ett språk under förberedelserna så att dirigering och diskussion kunde hållas kompakt och fåordig.

KOMPENSATION ANVÄNDBARHETSPROBLEM - I SVÄNG

En kompensationsaktivitet är när artisterna återhämtar sig från användbarhetsproblem samtidigt som de förblir i svänget. Användbarhetsproblemet kan exempelvis vara att pekskärmens dåliga kalibrering i kombination med för små reglage gör det svårt att spela loopar. När det svänger tar de sig runt problemet genom att göra något annat efter ett par misslyckade försök. Det sker med en professionell "The show must go on"-attityd. Så här beskriver Håkan hur han tar sig runt ett problem:

"Jag känner en viss frustration att jag vill trigga igång ett visst ljudklipp där men det verkar inte vilja svara, så jag väljer att istället att göra ett break, på det viset att jag går till början av låten och tar ett break där. Jag skulle vilja, jag tror att jag skulle vilja göra att jag sätter igång en annan grej och stänger av kicken."

Artisterna kan också välja att återgå till föregående aktivitet om de stöter på ett hinder, till exempel fortsätta spela loopar om navigering misslyckas. Ett annat sätt att se till att det fortfarande är "show", är att använda kroppen. Sophie dansar runt pekskärmen som ett sätt att använda skärmen i showen i alla fall, trots att hon i större utsträckning interagerar med prototypen via datorns styrplatta.

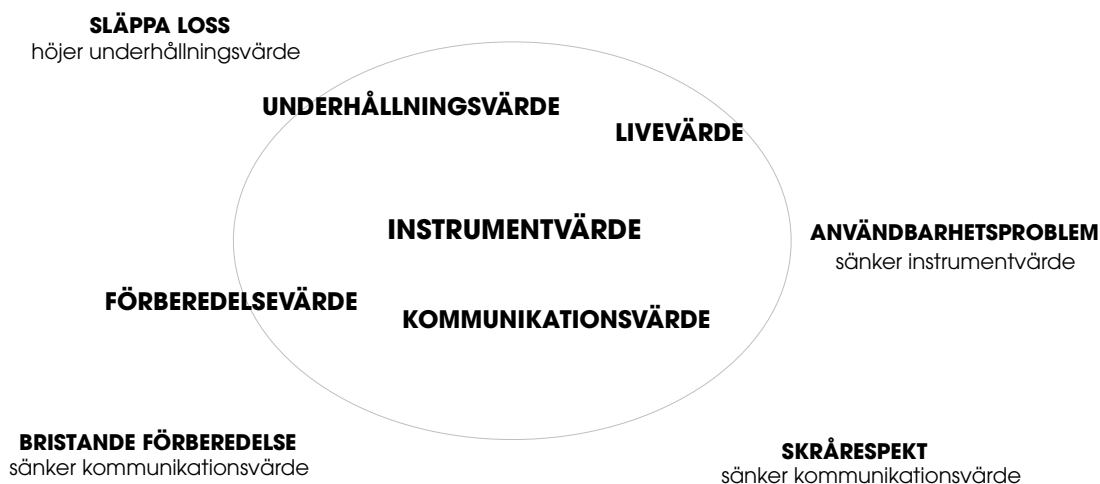
ÅTERHÄMTA ANVÄNDBARHETSPROBLEM - UT UR SVÄNG

När det svänger kan det dyka upp användbarhetsproblem som artisterna inte kan ta sig runt genom en kompensationsaktivitet, bland annat när prototypen

hoppas ur synk. När dessa situationer uppstår bryts svänget och den drabbade artisten måste ta god tid på sig för att koncentrerat försöka få ordning på situationen. Artisten utformar en strategi och utför de handgrepp som återhämtar systemet till ett önskvärt tillstånd.

Bruksvärden

Bruksvärdeskartan, se figur 5.14, är resultatet av en grundad teori-analys och ger en översikt för prototypens bruksvärden. Kartans kärnkategori är *instrumentvärde*. Ett annat viktigt bruksvärde är *kommunikationsvärde*. Dessa två värden stödjer *underhållningsvärde*, *livevärde* och *förberedelsevärde*. Livevärdet handlar om att instrumentet har ett bra bruksvärde för att spela live. Värdet är en följd av instrumentvärdet och kommunikationsvärdet. Prototypen har detta värde oavsett om det finns en publik eller inte. Underhållningsvärdet handlar om publikens upplevelse och är en konsekvens av främst instrumentvärdet och livevärdet, men även av kommunikationsvärdet. Förberedelsevärdet handlar om att artisterna snabbt och smidigt sätter samman en performance med ett minimum av repetition. Utanför de fem bruksvärdena finns det processer som på olika sätt påverkar kärnkategorierna. T.ex. *användbarhetsproblem* som sänker instrumentvärdet och därmed påverkar alla de andra värdena. *Skrårespekt*, som handlar om den traditionella relationen mellan DJ och VJ, sänker kommunikationsvärdet, och därmed också underhållningsvärdet. *Bristande förberedelse*, det



Figur 5.14 BRUKSVÄRDESKARTA

vill säga att artisterna inte repeterar tillräckligt inför ett framträdande, sänker också kommunikationsvärdet och underhållningsvärdet. I gengäld så höjs underhållningsvärdet av processen *släppa loss*.

Här följer en djupare redogörelse för varje kategori i bruksvärdeskartan. Kategorierna har inducerats ur data. De citat som återges kommer från främst från prompted recall-intervjuerna.

INSTRUMENTVÄRDE

Bruksvärdet instrumentvärde avser att prototypen med pekskärm uppfattades som ett instrument. Programvaran med dess funktioner var förkroppsligad i pekskärmen. Datorsystemet blev ett instrument.

Håkan: “Det känns verkligen som att pekskärmen är allt egentligen.”

Citatet visar att pekskärmen gav artisten känslan av att ljudkälla och reglage var en och samma sak. De upplever att dagens programvara med små blinkande “pluppar” på skärmen saknar en tydlig koppling till de externa hårdvarureglage som används för att styra programvaran. De skruvar på något som liknar en synthesizer men det känns som att det är datorn som låter. Detta medför en ständig växelverkan och flyttande av uppmärksamhetsfokus mellan de två enheterna. Den här otillfredsställande situationen åtgärdas i C3LOOPS. Med ytinteraktion och pekskärm så känner artisterna att pekskärmen är instrumentet som de kan “gå loss på”.

Håkan: “Det känns som att datorn är en typ en liten strömdosa eller så där. Nu stod de [pekskärm och MacBook] brevid varandra med det kändes som att det var pekskärmen som var instrumentet”

Vinsten ligger i att det blev väldigt stort i inzoomad vy. En stor knapp är lätt att spela på och bidrar till att artisterna kände det som ett instrument, främst för aktiviteten spela phrase.

KOMMUNIKATIONSVÄRDE

Kommunikationsvärdets kärna är att den gemensamma ytan gjorde det möjligt för artisterna att dirigera och diskutera utvecklingen av en performance genom aktiviteten explicit kommunikation. Att artisterna kunde se och förstå vad som skedde på varandras skärmar skapade en upplevelse av delaktighet. Artisterna rapporterade att det kändes som att spela i ett band.

Håkan: "Jag tycker att det gjorde väldigt mycket att grejorna låg på samma yta. [Annars] när man har tre [MIDI]-synkade datorer, så fattar man inte ens vad den andra har på sin dator för man har ett annat sätt att arbeta, kanske t.o.m ett annat program som man inte kan. Här var det samma program så jag var väldigt mycket mer benägen att titta i de andras skärmar och känna mig delaktig i det som fanns på min skärm."

Citatet indikerar att traditionella system kräver att artister måste repetera och nöta in olika moves tills de blir en del av den gemensamma gruppens repertoar. Detta beror på att dessa system är slutna för varandra och det går inte att överblicka vilka ljud- eller videoklipp som kommer att spelas. Explicit kommunikation kompenserar därmed till viss del för repetition och förberedelse.

Håkan: "För det **går** att kommunicera, annars så och i en sån situation, så eh, är det väldigt svårt att snabbt sätta sig in i, såvida man inte spelar tillsammans väldigt mycket, att sätta sig in i vad den andra håller på med".

Med etablerade system är det fortfarande enligt artisterna mycket svårt att få dem att synkronisera på ett bra sätt. Samarbetet begränsas till att man kommer överens om tonart och tempo, och så startar man sina maskiner samtidigt. "…tre ..fyra så klipper man igång. Ja kanske lite trögt anslag eller så, så sitter det inte i alla fall."

En MIDI-klocka, som finns i en del system, hjälper till att hålla rätt tempo men hjälper inte till att visa var man är i ett performance, systemen hittar till exempel inte taktslag. Här upplevde artisterna ett mervärde med C3LOOPS; "men det var ju lätt som en plätt att synka, man bara startar och så kör man så."

En viktig dimension av kommunikationsvärdet är hur den gemensamma ytan skapar koll över vad som pågår för både video och musik. Musiker och videoartister har en gemensam överblick av innehållet. Musikerna kan *takta* in videoloopar och videoartisten kan se och påverka musiklooparna i en och samma performance. Musikerna upplevde att det var en fördel att videoartisten blev mer delaktig i framträdandet.

Håkan: "En sak som jag tycker är bra är att, även om jag inte hade något med VJn att göra, så att vi är i samma miljö gör att jag faktiskt såg den här lilla rutan med de klippen som var aktiverade."

Tidigare så spelade ingen roll för musikernas del om videoartisten var med på scen eller satt någon helt annanstans, det fanns bara envägskommunikation från musiker till videoartist via musiken. Nu upplevdes videoartisten som mycket mer delaktig.

LIVEVÄRDE

Prototypen fungerade verkligen i livesituationen och artisterna kände att det fungerade bättre och mer *dynamiskt* live än under repetition i studio. Prototypens utformning med en liggande pekskärm öppnar den visuella kontakten mellan artister och publik. Publiken kan se vad som pågår på skärmen vilket gör att både publik och artister upplever framträdandet som live.

Prototypen gav utrymme för improviserade uttryck och låtarna utvecklades i en takt som bestämdes improviserat i flykten. Prototypens performance benämndes av artisterna som den "långa loopen". Performance gav dem koll på var de var i låten och när det var rätt att göra olika moves.

Explicit kommunikation; att artisterna pratade med varandra, tittade och pekade på varandras skärmar var också ett sätt att kommunicera till publiken att de spelade live tillsammans. Det blev en del av showen.

Sophie: "Det jag känner är att det är ett väldigt kul system att ha live."

Det fanns en grupp i publiken som hängde över Håkans pekskärm för att försöka förstå vad som hände.

FÖRBEREDELSEVÄRDE

Artisterna fick arbeta med systemet och förbereda sig inför spelningen. Systemet skapade möjligheter att göra ett upplägg som passade dem. Artisterna förberedde varje performance enligt följande struktur.

- Phrase ett hade loopar från föregående låt så att övergångar mellan två låtar blev mer kontrollerad. Denna phrase användes också för att improvisera break.
- Phrase två, tre och fyra bygger upp låten till fullt röv med i stort sett alla loopar med ljudklipp påslagna.
- Phrase fem var breaket.
- Phrase sex användes för att avsluta och montera ned låten.

Musikerna var nöjda med hur de hade lagt upp en performance:

"Vi hade en rätt så bra upplägg med de där arrangemangstårtbitarna, som vi valde att lösa det hela, man kan ju använda programmet lite som man vill, att vi la någon typ av standard-pusselbit"

De satte ihop sina performance väldigt snabbt och de såg till att alla hade samma form. Systemet tillät dem att förbereda övergångar mellan låtar och att lägga in ett break som kunde användas när det var lämpligt. Att förbereda en pseudoordning underlättade genomförandet av performance.



Figur 5.15 PUBLIKEN DANSAR

UNDERHÅLLNINGSVÄRDE

Underhållningsvärdet är kopplat till att prototypen hjälpte artisterna att underhålla publiken. Underhållningen var som bäst i svänget då artisterna och publiken dansade.

Det var ingen tvekan om att publiken blev underhållen, se figur 5.15. Håkan höll uppe farten genom sin erfarenhet och förmåga att underhålla, trots att han var inklämd mellan videokameror och annan teknik. Artisterna uttryckte också själva uppskattning över nå publiken via systemet och att publiken var med och var så "peppad".

Ett reportage i Norrköpings tidningar ger också belägg för att framträdandet underhöll publiken. De skrev följande om New Media Meeting (Slättengren 2008)

"Bästa groovet under lördagskvällen var ett resultat av kraschad programvara och trilskande datorer. Håkan Lidbo, Sophie Rimheden, [Måns Nyman] och Rikard Lindell fick den första halv-

timmen inte fason på tekniken, men vad gjorde det! Svänget var enormt och det var fruktansvärt dansant och tjusigt.”

Respons från publiken var också att de tyckte att “gränssnittet på pekskärmen såg läckert ut”, vilket indikerar att verktygets utseende och funktion är en del av underhållningen för publiken.

Underhållningsvärdet skiljer sig från livevärdet genom att det handlar om publikens subjektiva upplevelse. Livevärdet å andra sidan är tātare kopplat till artisternas utförande av en spelning med C3LOOPS som ett instrument.

ANVÄNDBARHETSPROBLEM

Ett centralt fenomen under performance var de användbarhetsproblem som artisterna hamnade i. Sophie fällde en spontan kommentar på väg av scen: “jag har aldrig varit med om så många tekniska problem”. Programmet kraschade en gång för Sophie och en gång för Måns, främst till följd av belastningen på systemet. Sophie uttrycker sig så här om hur hon upplever problemen:

“Med programmet är det svårt att säga så. Det jag led av, var ju det att gjorde man för mycket så hängde det sig. Eller så där, gjorde man en massa grejer så hoppade man lätt ur synk.”

Programmet var tungrott för datorn. De flesta av problemen hängde samman med implementationen för video och att programmet var inte tillräckligt responsivt. Artisterna kände att det för deras del också handlar om vana och arbetssätt.

Under samma dygn genomfördes två spelningar med samma innehåll, en inför en sittande publik vid ett seminarium under eftermiddagen och en inför en dansande publik under natten. I den förstnämnda situationen var användbarhetsproblemen försumbara, vilket beror på att det inte uppstod något sväng, att artisterna använde systemet mycket mer försiktigt och att de var helt nyktra.

Användbarhetsproblemen interfererade med arbetsflödet, främst när artisterna befann sig i svänget och tvingades ut ur svänget för att återhämta kontrollen över situationen. Däremot kunde de hålla sig kvar i svänget om de kunde kompensera för problemet.

ANVÄNDBARHETSPROBLEM – ZOOMGEST

Ett återkommande problem var responsiviteten i zoomgesten. Den var ofta “seg” när prototypen hanterade stora mängder data. Detta gjorde att zoomgesten i många situationer krävde stor fingertoppskänsla och en del tålmod.

Måns: "[S]å snart det blev tungt för datorn så funkade inte zoomloopen så bra och man blev tvungen att vara mycket tålmodig."

Styrplattans inbyggda scrollgest; två fingrar förda i vertikalled över styrplattan, kunde också användas för zoom. Artisterna avstod från att använda denna metod när de framträdde live, trots att det var så de arbetade mycket under förberedelserna.

ANVÄNDBARHETSPROBLEM – PEKSKÄRM

Det mest uppenbara problemet härrör till pekskärmarnas bristande precision och att systemets design bättre kunde ha kompenserat för denna brist. Artisterna utvecklade olika färdighetsnivå för pekskärm.

"... Rikard kunde kalibrera om pekskärmen, ... ah det är ju fortfarande inte bra, men det var mycket bättre än förut. Med en fungerande pekskärm så är det ett väldigt roligt sätt att jobba."

"...eh, ja. Jag har ju, det är ju det att man tycker att man trycker och trycker på den där (pekskärmen) och så känner den inte av det. Man får lite panik ...", "Jo det är ju lite svårt att trycka (på pekskärmen)."

Så snart de upplevde att det inte var tillräckligt stabilt så bytte de till att använda styrplattan. Men, så snart det svängde använde de pekskärmen mer och i svänget försökte de kompensera för fel.

ANVÄNDBARHETSPROBLEM – KOLL: NAVIGATION

Pekskärmen kunde också kasta iväg artisterna i situationer där de förlorade koll. Till exempel mot slutet av framträdandet så ledde en ofrivillig panorering (med två fingrar på skärmen) till en breakdown. Håkan befann sig i svänget och förlorade sig i rymden, se figur 5.16, och han kunde inte återhämta sig från den uppkomna situationen. Eftersom det var mot slutet av spelningen (de hade just förhandlat om hur det skulle gå till) så valde de att tona ner volymen från mixerbordet.

Två fingrar samtidigt genererar mouse-motion-händelser med extrema magnituder. Situationen uppstod aldrig under förberedelse inför live. En rad kod som filtrerar bort alla mouse-motion-händelse över ett visst tröskelvärde hade åtgärdat problemet. Den här typen av input genererades i livesituationen när det svängde och artisterna dansade vid pekskärmen.



Figur 5.16 ANVÄNDBARHETSPROBLEM -
Oönskade *MotionEvents* har kastat ut användaren i rymden

Som Håkan uttrycker det: "...ja nämen som du sa på föredraget så är idén om att ha alla dokument öppna samtidigt det är ju lite skrämmande, så det är ju väldigt läskigt, så som systemet har betett sig; plötsligt så gör man ett arrangemang så dyker det upp ett nytt arrangemang som är 4 km stort [skratt], och man är lite vilsen i den här oändliga rymden, men (eftertryckligt) jag led inte av det så, man var medveten om att gör jag för mycket så kanske jag kommer bli ute någonstans eller så."

En annan del av skaffa koll handlade om att få överblick av innehållet. Visualisering av ljudklippens vågform, färgkodning av övertonsinnehåll, klippets position i performance och markering för vilken fras loopen tillhör var inte tillräckligt tydliga indikatorer i livesituationen. Det var svårt att i flykten avgöra hur ett visst ljudklipp bidrog till låten. När användarna zoomade in för att få koll på en enskild loop kunde de förlora överblicken. Det här problemet har med utformningen av reglage och hur innehållet visualiseras.

ANVÄNDBARHETSPROBLEM - KOLL: STATUS för SYNK

Att hålla koll på status för synkroniseringen visade sig också vara ett problem. Detta medförde att artisterna var tvingade att titta över axeln på varandra för att hålla koll på vad som sker just nu - "Jag var tvungen till att kolla din skärm hela tiden". Gemensam arbetsyta och explicit kommunikation ger möjlighet att hålla koll, trots bristande tillförlitlighet för synk. Att datorerna förlorat kontakten med varandra blev tydligt när innehållet såg annorlunda ut på respektive artists skärm.

Sophie: "Fast det var det man inte var riktigt säker på att det gör, för om jag hoppar ur synk så såg det inte likadant ut."

Genom att ge kommandot "connect", kan performance synkroniseras och artisterna kan fortsätta att spela, framförallt om det inte är huvuddatorn som trillar ur synk, det vill säga den dator som ljudet tas ifrån. Det krävdes mycket ansträngning för artisterna att ta det här steget, men de klarade det, och de kom på så vis vidare i sitt performance. I efterhand verkar artisterna ta det lätt på detta problem, enligt följande citat: "...men det var ju lätt som en plätt att synka, man bara startar och så kör man så."

ANVÄNDBARHETSPROBLEM – ZOOM och för SMÅ REGLAGE

Med överblick av hela performance så upplevde artisterna att reglagen var för små, främst för pekskärm. De åtgärdade problemet genom att zooma in på loopar som de ville spela med, men då förlorades översikten. Det här fick konsekvenser då någon annan bytte phrase, och den loop som de nyss slagit på plötsligt stängs av. Det här var tydligast för video som bara kunde spela en loop åt gången.

Små knappar gör det svårt att spela loopar på pekskärmen. Samtidigt som det paradoxalt blev svårt att tona med styrplattan eftersom volymreglaget för en performance var för stor.

Håkan: "Det bygger på att inzoomningen funkar, knapparna är för små, de där tårtbitarna man triggas på är för små och volymknappen [för ljudklippen] är för liten om inte zoomen är jättexakt."

Verktyget kräver precision från artisterna när det är lastat med mycket data vilket är svårt att uppbringa utan mycket övning. När zoom inte fungerar med precision och inte är responsiv så blir skalningen av knappar och kontroller ett problem. Problemet med att få zoom att fungera tilltar i livesituationens intensitet och stress.

SKRÅRESPEKT

VJ:s har oftast ett annat sätt att arbeta än musiker och DJ:s. Det finns en (sub)kulturskillnad mellan olika skrå. Skillnaden tog ett konkret uttryck i att Håkan och Sophie stod krummade som technomakaroner över sina pekskrmar och datorer medan Måns satt ner. De har olika verktyg och tänker väldigt olika om dessa. Skrårespekt som begrepp beskriver den ömsesidiga respekten artisterna visade för varandra samtidigt som begreppet indikerar en samarbets-

barriär. Kulturskillnaden mellan video- och musikartisterna var vidare och djupare än jag uppfattade inledningsvis.

En videoartist följer traditionellt sett musiken som är det bärande elementet i ett framträdande. Att samköra video och musik kan göra en performance väldigt effektiv, men det kräver traditionellt att videoartisten vet precis hur musikerna ska spela. Oftast spelar en VJ med en DJ och hittar bara på något i flykten: "Jag är van att göra allt på plats med mina videoklipp".

Videoartister arbetar mer kontinuerligt i tidsdimensionen, medan musikerna arbetar mer tidsdiskret. Videoartister är mycket aktiva live och på ett annat sätt än vad musiker är, eftersom bildflödet varierar mycket mera än musiken. Publiken tröttnar snabbt om det är samma bildsekvens som visas om och om igen medan musiken kan ligga kvar i samma loopar länge om det svänger och om magin finns där.

Skrårespekt inför varandras profession gjorde artisterna försiktiga med varandras innehåll.

"Jag var sugen så där i breaken att samtidigt muta [stänga av] hans video och sen så, på två taktslag, och så köra igång igen."

"Jag hade nog kommit till att klicka av och på loopar i deras arrangemang om vi jobbat längre tillsammans."

Både musiker och videoartist bedömde att de skulle arbeta med varandras innehåll om de fortsatte som ett band. Arbetssättet för prototypen kräver att videoartisten är involverad i förberedelserna då innehållet är delat och ingår i en gemensam performance.

BRISTANDE FÖRBEREDELSE

En annat problem som påverkade hur artisterna genomförde sin performance var bristande förberedelse. Trots att systemet var distribuerat och användbart en månad innan performance så fanns det inte tillräckligt med tid. Arbete och sysslor interfererar med repetitioner, men också praxis för hur artisterna normalt sätt arbetar påverkade arbetet med repetitioner. Till exempel VJ:s förbereder sig ibland inte alls och improviserar med eget innehåll på plats.

Framförallt videoartisten kände efteråt att det saknas kommunikation innan, vilket leder till bristande förståelse om innehåll i performance. Han tyckte efteråt att de inte hade pratat tillräckligt innan de gick upp på scen.

Måns reflekterar: "Om jag hade förberett, så att jag inte behövde göra något än att bestämma innan hur det skulle spelas, jobbat några veckor i förväg och förberett alla videoklipp och var de skulle komma in, så hade systemet varit asskönt."

Sophie: "Man kan ju ändra i varandras loopar om man övar lite."

Håkan: "Ja möjligheten fanns ju där. Och hade vi kört mer så hade vi kunnat göra, och jag kan tänka mig att om Måns ändrar till väldigt korta loopar så kanske han vill ha någon koll på vårt arrangemang, så kan han gå in och peta i våra loopar också."

Sophie: Det är sånt man kan mer repa in lite."

Live performance gav artisterna återkoppling till vilka möjligheter prototypen har. Insikterna om förberedelserna inför framträdandet som artisterna delgav vid intervju kommer ifrån erfarenheten att ha försökt göra som vanligt och sedan insett att de behövde öva mer tillsammans än de brukar då de spelar på egen hand.

Bristande förberedelse handlar också om att inte fullt utnyttja systemets artistiska uttrycksmöjligheter. Musikartisterna valde att inte använda de inbyggda effekterna. Videoartisten upptäckte senare (när han såg videofilmer av sig själv vid prompted recall-intervjun) vad som skulle ha varit en väl fungerande arbetsmetod för honom.

Måns: "Jag jobbar mig framåt i klippen, så kunde jag ju ha jobbat förstås, om jag hade haft längre klipp." Han använder alltså systemet på ett artistiskt sätt utan att reflektera över det förrän efteråt. Men samtidigt ligger det också i hans sätt att arbeta, "Jag är van att göra allt på plats med mina videoklipp", medan arbetssättet för prototypen kräver att videoartisten är involverad i förberedelserna. Med mer övning hade artisterna nått ännu längre inom ramen för systemets nuvarande design.

VERKLIG KONTEXT - SLÄPPA LOSS

Det är stor skillnad att spela inför en publik mot att repetera. När publiken är där finns det förväntningar, artister blir nervösa, pulsen går upp, stressnivån höjs och uppfattningsförmågan minskar. Samtidigt är det när publiken är med som det verkligen kan börja svänga. Sophie konstaterar:

"När publiken var där så spelade vi mycket bättre än när vi var i studion".

De båda situationer som prototypen användes i vid NMM, demonstration respektive live performance, är "skarpa" i det avseendet att de utförs inför en publik, men det är den senare situationen som utgör den verkliga kontexten för artisterna och live multimedia. Sophie uttrycker sig om skillnaden mellan de två scenarierna så här:

"När vi körde live var det ju mer party live, det var ju mer klubb, så då var det mer man røjde på något sätt, man släppte väl loss. Under demo var det ju ändå: nu ska vi visa upp i några korta drag vad man kan göra med det här programmet."

Den verkliga kontextens kärna här ligger i att släppa loss, både som artist och för publiken.

"Man gör modiga saker inför en dansande publik därför att de visar sig modiga genom att släppa loss. Då blir man inspirerad att släppa loss själv. Det är det klubbandet går ut på."

Vissa konventioner för hur en klubbåt ska byggas upp med break som en del där man låter publiken bygga upp en förväntan på att få röja loss. Håkan beskriver här hur det fungerar:

"När man spelar live så vet man att när man gör det där, man suger lite, man håller igen på bastrumman och så vet man att då blir folk jättegglada när den kommer på igen, och om man samtidigt lägger på en hihat efteråt så blir folk jättegglada. Så funkar det!"

Livesituationen utgör också ett rum för experiment med vad som fungerar musikalisk i ett arrangemang.

"Du uppfinner helt andra grejer när man spelar live för folk, så blir det bra fart på dom. Det märker jag om jag jämför med mina vanliga grejer, jag lär mig jättemycket om att arrangera genom att se hur folk reagerar live."

Sophie: "Jo det gör rätt så mycket om folk släpper loss, då släpper man loss själv. Men det är ändå kul att det var sådan skillnad på det, det var samma ljud, samplingar och så, men det var ändå både längden och hur vi la upp det på varje del och sådär, det skiljde rätt mycket, om det var någon som såg både ock, så måste de ju verkligen förstått att det är verkligen live. För de skiljde ju varandra åt ganska mycket de där setten."



Figur 5.17 VERKLIG KONTEXT

Det aldrig blev tyst i högtalarna, trots att systemet kunde trilskas för artisterna så spelades det alltid musik. Artisterna blir nöjda med resultatet, med arbets-sättet och med systemet i livesituation när tilliten till systemet ökar.

"Det jag kände när vi spelade var att, kanske med några öl innanför västen, när rädslan för programmet släppte så är det ett jävligt bra sätt att jobba på faktiskt."

Tilliten behöver inte nödvändigtvis komma med alkoholberusning, det är snarare så att det är en del av den verkliga kontexten, se figur 5.17.

Under framträdandet var det tydligt att pekskärmen öppnar för musikaliska rörelser, dans och show. Det verkade helt klart och tydligt att C3LOOPS med pekskärm har musikaliska instrumentegenskaper. Artisternas moves, främst Håkans som också speglar hans vana som framträdande laptop-musiker, gav liv åt framträdandet där systemets utformning var en viktig del i det hela. Det kändes som att de var mycket variation i musiken.

sex: **Diskussion**

“Vi tar inte saker för vad de är
utan för vad vi är.”

Anaïs Nin

Det här kapitlet presenterar avhandlingens bidrag; ytinteraktion, designen av prototypen C3LOOPS och de bruksvärden prototypen har för kollaborativ live multimedia när den används vid framförande inför en dansande publik. Bidragets vetenskapliga värde kommer att diskuteras. Kapitlet presenterar också designprinciper för ytinteraktion. Avslutningsvis förs ett resonemang om vilka avgränsningar som gjorts och vilken räckvidd avhandlingens bidrag har med den underliggande frågan: Inom vilka andra områden är ytinteraktion användbart?

Bidrag

Den här avhandlingens bidrag är ytinteraktion som ett alternativt grafiskt användargränssnitt, design av en prototyp för kollaborativ live multimedia baserad på ytinteraktion och fem bruksvärden som formats ur empiriska data.

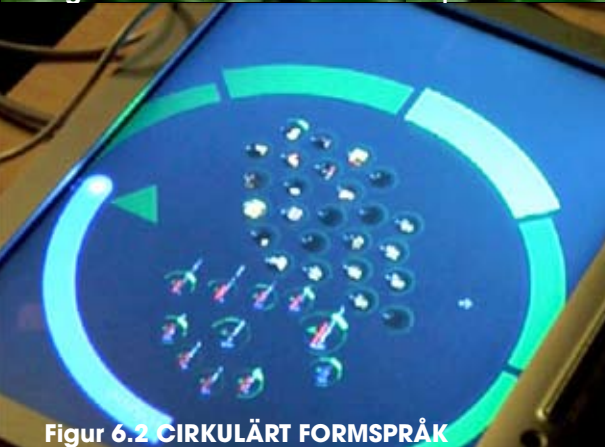
Ytinteraktion låter användare lägga allt sitt innehåll på en oändligt stor två-dimensionell yta. Ytan är gränssnittet mot en databas som visar allt innehåll på en gång. Ytan navigeras med zoom, pan och inkrementell textfiltrering. Textfiltrering gör att databasen är vänt “ut och in”, det vill säga att hela innehållsrymden visas i utgångsläget och en textsträng filtrerar inkrementellt bort det som inte motsvarar strängen för varje tangentnedslag. Ytinteraktion underlättar synkront samarbete genom att låta användare dela innehållsramar.

Zoom designades med en kontinuerlig loopande zoomgest så att användare kan zooma så mycket de behöver utan att avbryta gesten, se figur 6.1. Designen passar ytinteraktion och prototypens cirkulära formspråk.

Jag har designat en prototyp för kollaborativ live multimedia kallad C3LOOPS. Det avgörande designbeslutet var att presentera tid cirkulärt. Detta beslut var också väl belagt genom designworkshops, onlineenkät med 50 Ableton Live-användare och användarstudier. Prototypens design passar ytinteraktion genom det cirkulära formspråket, ringar kan läggas innanför ringar, se figur 6.2. Den cirkulära formen ger associationer till ringarna på en vattenyta. Det största elementet i C3LOOPS är en performance, se figur 6.2. En performance har sex fraser som artister kan hoppa mellan för att skapa ett improviserat



Figur 6.1 ZOOMGEST - medurs loopande zoomar in, moturs zoomar ut



Figur 6.2 CÍRKULÄRT FORMSPRÅK



Figur 6.3 SOCIALA PROTOKOLL



Figur 6.4 PEKSKÄRM GER MUSIKALISKA RÖRELSE

arrangemang, se figur 6.4. Inuti en performance finns loopar som kan kopplas till flera fraser både inför och under framträdandet. Varje loop omsluter ett video- eller ljudklipp som är den minsta beståndsdel i en performance. Alla loopar i en performance är balanserade med avseende på utbredning i förhållande till djup. Detta främst tack vare att looparna kopplas till vilka av de sex fraserna som de ska spelas i så att endast en loop per video- eller ljudklipp behöver presenteras i en performance, se figur 6.2.

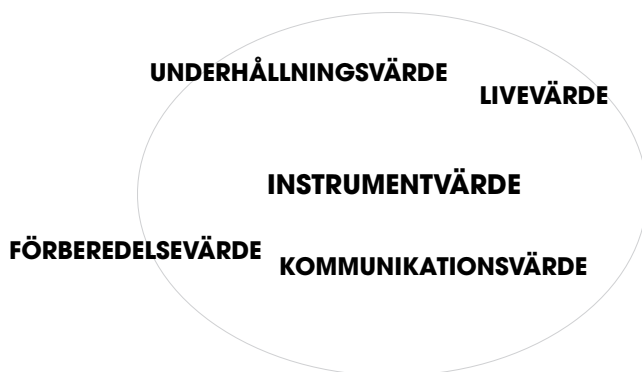
Ett annat avgörande designbeslut var att låta sociala protokoll styra samarbetet, se figur 6.3. Beslutet grundar sig på litteratur, användarstudier och personliga upplevelser av kollaborativa system.

Ett viktigt designbeslut var också att prototypen designades för att användas med pekskärm vid livespelning, men samtidigt kunna användas med skärm, mus och tangentbord under förberedelse. Pekskrmen gjorde att användaren

kunde spela på C3LOOPS med musikaliska och dansanta rörelser, se figur 6.4. Detta beslut grundar sig på resultatet av en workshop med användarna.

Bruksvärden

C3LOOPS har fem bruksvärden: *instrumentvärde*, *kommunikationsvärde*, *förberedelsevärde*, *livevärde*, och *underhållningsvärde*, se figur 6.5. Bruksvärdena formades med hjälp av grundad teori ur data från en fallstudie av prototypen med tre artister, varav två musiker och en videoartist. Prototypen användes vid förberedelser och repetition, demonstration vid ett seminarium och live inför publik vid New Media Meeting-festivalen i Norrköping 20:e september 2008.



Figur 6.5 BRUKSVÄRDESKARTA

- **Instrumentvärde** handlar om att artisterna uppfattar ytinteraktion och hur C3LOOPS samverkar med pekskärm som ett instrument. Prototypens virtuella reglage blir genom pekskärmen också de fysiska reglagen.
- **Kommunikationsvärde** benämner värdet av en gemensam yta som gör att artisterna kan hålla koll på performance och att både musik- och videoartister kan samarbeta aktivt. Utan kommunikationsvärde tycker artisterna det är svårt att improvisera tillsammans och gemensamt påverka hur musiken utvecklas (Lindell 2003.1). Kommunikationsvärdet gör att artisterna upplever att de spelar i ett band.
- **Förberedelsevärde** beskriver vinsten av att C3LOOPS tillåter artister att snabbt sätta ihop en performance utifrån färdiga video- och ljudklipp och att dessa kan struktureras efter artisternas behov.
- **Livevärde** handlar om att C3LOOPS med dess instrumentvärde, kommunikationsvärde och förberedelsevärde är användbart och värdefullt för kollaborativ live multimedia.

- **Underhållningsvärde** beskriver att C3LOOPS utifrån dess livevärde ger publiken en rik upplevelse. Publiken får se ett samarbetande band och uppleva både musik och video.

Instrumentvärde är relaterat till Bertelsens et al. (2007) tankar om instrumentegenskap (*instrumentness*) för kreativa tillämpningar inom främst musik. De menar att program som har instrumentegenskaper har stora uttrycksmöjligheter och är tillräckligt komplexa för att artister ska kunna använda dem på helt nya sätt. Håkan Lidbo kallade detta för att han vill kunna "missbruka" sina verktyg. Bertelsen et al. säger att mjukvara som har instrumentegenskap måste uppfattas ha materialegenskaper. Det betyder i det här sammanhanget att mjukvaran materialiserar bild och ljud, och att den har ett motstånd vid användning som leder till nya oväntade estetiska uttryck.

Bertelsens et al. resonemang om instrumentegenskap och främst dess materialegenskap relaterar till formbarhet (Löwgren och Stolterman 2004: 154-158). Här avses den täta kopplingen mellan användarens handlingar och gränssnittets visuella och auditiva respons. För C3LOOPS är den auditiva responsen högst påtaglig. Formbarhet kan alltså beskriva användarupplevelsen av auditiv återkoppling.

Interaktionsdesign och aktionsforskning

Erik Stolterman (2008) frågar vad för slags forskning genom design som kan stödja interaktionsdesignens praktik. Han är kritisk till en stor del av forskningsfältet inom människa-datorinteraktion som han anser har bristande förståelse för praktisk interaktionsdesign. Stolterman menar att naturvetenskapen, dess tillvägagångssätt för att handskas med komplexitet, dess strävan efter universella och generella förklaringsmodeller och reproducerbara resultat inte är förenlig med interaktionsdesign. Design handlar om att hitta en specifik lösning på ett specifikt komplext problem i en specifik situation, vilket är raka motsatsen till naturvetenskap.

Klaus Krippendorf (2006: 260) formulerar frågeställningen för hur kunskapsbidrag från en designprocess ska validieras.

"Because designs, by definition, are proposals for artefacts that do not yet exist in their intended forms, designers need to validate their claims in ways that are fundamentally different from how scientist argue for the validity of their findings. Scientific evidence is rooted in the past (and merely generalised to the future) and relies on systematically gathered observational data.

By contrast, evidence for design (a) concerns projections into a not yet observable future, and (b) is conditional on stakeholders' actions.”

Vad Krippendorff menar är dels att design handlar om att forma och utforska framtiden och dels att detta måste ske utifrån användarnas aktiviteter och praktik.

Interaktionsdesigners skapar arkitektur för interaktiva system och deras spatiala och temporala egenskaper. De designar systemets topologi, hur systemet gestaltas på skärmen eller i rummet och hur systemet förändras över tiden till följd av interaktion. Det handlar om att förstå konsekvensen av olika designers och ha en känsla för hur en design kan realiseras. Att skaffa sig den känslan görs bäst genom att faktiskt omsätta design till teknik¹². Jag vill likna det vid arkitekters modellbyggen; de bygger en modell av en byggnad för att förstå konsekvensen av vad de designat och ritat. På samma vis bygger interaktionsdesigners interaktiva prototyper för att tekniskt belägga och fullt ut förstå vad de designat. Det handlar om materialförtroenhet. Skillnaden mellan arkitekten och interaktionsdesignern är att den senare bygger sin modell i full skala om än snabbt och stundtals kaotiskt, men det är en modell och inte en produkt. Processen från analys av skisser och pappersprototyp fram till en fungerade interaktiv prototyp, likt processen för C3LOOPS, kännetecknas av ett kreativt kaos. Processen saknar den precision som en ingenjörsmässigt angreppsätt ger. I gengäld har denna tekniska rationalitet som är typiskt för programvaruteknik svårt att rama in problem och fokuserar gärna på lösningar.

“Technical Rationality depends on agreement about ends. When ends are fixed and clear, then the decisions to act can present itself as an instrumental problem. But when ends are confused and conflicting, there is as yet no "problem" to solve. A conflict of ends cannot be resolved by the use of techniques derived from applied research.” (Schön 1983: 41)

Det är istället just genom att utforska många möjliga vägar som processen kan avgöra vilka problem som ska lösas och därmed avgöra målet. Det handlar om att rama in situationens problembild, att skära i ett sökträd för att nå fram till rätt design genom att utforska användares upplevelser av en framtida artefakt (Buxton 2007: 387-389). Krippendorff talar här om *metodologisk validitet* beträffande

¹² Det är kanske därför Alan Kays klassiska citat från 1972 – “The best way to predict the future is to invent it” – ofta finns på första sidan i den här typen av avhandling.

antalet undersökta alternativ (Krippendorff 2006: 266). Design är att fatta beslut utifrån många alternativ med tillräckligt välgrundade belägg för att nå fram till rätt design. Designprocessen som återges i kapitel fyra visar hur olika vägar har undersökts, både för hur ytinteraktion utformats och hur ytinteraktion tillämpats för C3LOOPS. Där framställs design baserad på presentation av tid som en linje från vänster till höger som en gren och cirkulär presentation av tid som en annan gren. Men tittar man närmare på skisserna är det tydligt att det är många smågrenar (kvistar?) som undersöks inom ramen för ett övergripande manér.

Att tidigt i designprocessen utforska idéer, kommunicera dem och att externalisera dem för sig själv och för andra i vad Schön kallar *language of designing* (Schön 1983:80) är avgörande för processens utfall. Att skapa pappersprototyper som förmedlar de interaktiva egenskaperna är en kreativ och rolig utmaning. Att utforska pappersprototyper tillsammans med användare ger massor med nya infallsvinklar och visar snabbt var det finns luckor i designen. Pappersprototyper utforskar, föreslår, undersöker syften, provocerar och inspirerar (Buxton 2007: 140). Skisser i kombination med materialförtrogenhet ger designern förutsättningar att snabbt kunna skära i beslutsträdet för att nå fram till rätt design (Buxton 2007: 387-388). Problemet för en interaktionsdesigner här är att göra en avvägning mellan hur många av alla möjliga vägar som ska studeras, och hur mycket de ska undersökas.

Med programmering som verktyg för att utforska möjligheter är det lätt att falla för frestelsen att snurra idéer i huvudet några varv och sedan skriva ett program. Programmering är tidsödande och komplicerat vilket leder till att få vägar undersöks. Samtidigt är programmering ett bra verktyg då en design är svårt att gestalta i papper, exempelvis för kollaborativitet, formbarhet eller om en design har höginteraktiva egenskaper. Interaktiva prototyper beskriver, visar och svarar, de är specifika, förfinade och de används för att genomföra tester (Buxton 2007: 140). Att utveckla prototyper med C++ kan visserligen vara snabbt och det ger en väldigt tydlig och skarp bild av hur en design fungerar, men risken är stor att projektet förbinder sig till förföriskt välfungerande kod. Att formge med programkod kräver modet att radera fungerande kod, att våga skriva skräpig kod som bara fungerar hjälpligt och att glömma alla vackra dogmer från programvaruteknik. Dynamiska språk som åstadkommer mycket med lite kod underlättar arbetet. Optimera aldrig! Avsluta med krasch.

Begreppen värdera och utvärdera är två närliggande begrepp, men nyansskillnaden är i praktiken helt avgörande i vilka metoder som används. Värdera är friare och handlar om att bedöma värdet av en artefakt; att uppskatta, estimeras och bedöma dess egenskaper. Utvärdering å andra sidan betyder att designens egenskaper detaljgranskas och analyseras. Utvärdering är även kopplat till användbarhet, kontrollerade försök och fältstudier som kräver mycket energi och är förenade med stora kostnader. Slutresultatet av en interaktionsdesignprocess kan ses som en upplevelserik kravspecifikation för mjukvaruingenjörer (Buxton 2007: 75).

Jag har reflekterat över hur zoomgränssnitt kunde utforskas med Wizard of Oz-metoden (Buxton 2007: 234-43) utan att programmera prototyper. Kanske hade designen för C3LOOPS uppnåtts snabbare med en alternativ metod. Så här tänker jag att det skulle kunna gå till: Skapa en mycket högupplöst bild av innehåll på en yta, skriv ut den med en bra A3-skrivare. Använd en kamera som strömmar bilder till en dator. Användaren kan zooma, panorera, rotera genom att kameran flyttas över pappret. Den här prototypen gör det möjligt att utforska en mängd olika interaktionstekniker; gester, pekskärmsgester – med eller utan penna, röststyrning, etc. Den här designen testades med en gammal DV-kamera och iMovie, förutom att det blev tungt för armen i längden så hade det här definitivt varit en framkomlig väg för att utforska zoomgränssnitt trots dess höginteraktiva karaktär. Denna design hade medfört att prototypen för zoom med flyt aldrig hade behövs byggas, se kapitel fyra. En videokamera ger dessutom möjlighet att spela in och dokumentera hur användaren navigerar på ytan.

Kriterier för ett bidrag

Att design skådar in i framtiden relaterar till Jonas Löwgrens (2007.2) kriterium *nyhetsvärde* för att avgöra om en design är ett kunskapsbidrag. Nyhetsvärdet betyder att begrepp och deras innebörd infogas i den pågående konstruktionen av kunskap inom interaktionsdesign. Det främsta nyhetsvärdet i den här avhandlingen är att designprinciper och tumregler för ytinteraktion används för att designa ett interaktivt verktyg för kollaborativ live multimedia i en verklig situation och att verktyget i denna situation har bruksvärdena instrumentvärde, kommunikationsvärde, förberedelsevärde, livevärde och underhållningsvärde. Designprinciperna för ytinteraktion har också ett nyhetsvärde och de utgör ett alternativ till dagens etablerade interaktionstekniker, populärt kallade WIMP (*Windows, Icons, Menus and Pointing devices*) (Shrap et al. 2007: 216).

Löwgren (2007.2) säger också att ett bidrag måste bedömas som *relevant* av de aktiva aktörerna inom området; både inom och utom akademien. Avhandlingens bidrag är relevant därför att forskarvärden under de senaste åren har haft ett stort intresse för alternativa interaktionstekniker och metaforer. Inte minst system som mæve (Müller et al. 2008), ReacTable (Kaltenbrunner et al. 2006), BumpTop (Agarawala 2006) och Microsoft Surface (2007), beskrivna i kapitel två, visar på att detta område är relevant. Allt sedan Jefferson Hans (2005) demo av *multitouch*-gränssnitt, Nintendo Wii, introduktionen av iPhone (Hotelling et al. 2006) som ändrade på hela mobiltelefonvärlden och senast introduktionen av multitouchteknik i tabletdatorer från Dell (*Latitude XT*) och HP (*TouchSmart tx2z*) har det skapats ett sug efter innovationer och alternativa interaktionstekniker.

Relevans, för att återkoppla till Krippendorfs citat ovan – “[E]vidence for design ... is conditional on stakeholders’ actions” (Krippendorf 2006: 260), handlar också om att designbidraget ska vara relevant för användarna. Vilken är betydelsen av artefakten i användarnas språkbruk? Vad kallar de artefaktens egenskaper och vad känner de för den (Krippendorf 2006: 261)? I fallet med C3LOOPS kallar användarna i fallstudien systemet för ett instrument. Detta trots att de i själva verket inte är musiker i den meningen att de spelar ett traditionell instrument som en stämma i en ensemble. Artisterna här är snarare improviserande dirigenter och prototypen är orkestern som kan spela fraser med video- och ljudklipp. Men metaforen haltar eftersom dirigenter inte samarbetar på scen. Artisterna är inte heller med i ett band, trots att det är en känsla som de värdesätter och det är den benämning de använder för situationen på scenen. Sophie sammanfattar det hela så här:

“Det jag känner är att det är ett väldigt kul program att ha live. När allting funkar som det ska så är det **jävligt** kul, o det känns mer live på något sätt, det känns mer som att man är i ett band, om man jämför med så mycket annat. Just att man kan ha video och allting med. Det kommer att bli väldigt grymt, någonting jag väldigt gärna skulle köra, absolut.”

Citatet ovan är ett av många som visar att artisterna stödjer och främjar designen för C3LOOPS. Den här typen av indikationer på hur design anammas av användare kallas av Krippendorf (2006: 267) för *pragmatisk validitet*.

“[T]his surely is a kind of evidence that no one could ignore. Pragmatic validity lies in the hands of its stakeholders, as it

should. In some sense, pragmatic validity is the ideal of a self-evident proposal that requires no further explanations.”

Den pragmatiska validiteten stärks också av att andra intressenter, i det här fallet publiken, visade sin uppskattning för artisternas framträdande. Norrköpings tidningars nöjesreporter Calle Slattengren korade Håkans, Måns och Sophies kollaborativa framträdande med C3LOOPS som det bästa under hela festivalen, trots de tekniska problemen.

Enligt Löwgren (2007.2) ska ett bidrag framställas på ett sådant sätt att det är öppet för kritik från forskare och praktiker inom området. Bidraget sägs vara *kritiserbart*. Processen och resonemangen förda runt processen ska kunna värderas och kritiserar av andra forskare. Inom kvalitativ forskning kallas detta *intersubjektivitet* (Denzin Lincon 2005: 120). Ett fenomen observeras och tolkas utifrån forskarens livsvärld och uppfattning. Det är avgörande att ett forskningsbidrag öppet redovisar ställningstaganden och ger en rik bild på vilken grund ett ställningstagande vilar. Kritiserbarhet relaterar till Krippendorfs metodologisk validitet som avser antalet undersökta framtider, antalet möjliga vägar, antalet användare som deltagit i designprocessen och hur väl de representerar designens avsedda målgrupp (Krippendorf 2006: 265-266).

Forskningsresultat inom interaktionsdesign som stödjer praktik för interaktionsdesign ska vara väl förankrad i designprocessens praktik. En rigoröst genomförd designprocess med en rik uppsättning strikta metoder är en förutsättning för att en designprocess ger ett vetenskapligt kunskapsvärde (Stolterman 2008). Avhandlingens design- och utvecklingsprocess återges kritiserbart i kapitel fyra. Här visas de olika vägvalen och de processer som pågår i varje steg. I designarbetet har vedertagna designmetoder tillämpats på ett pragmatiskt sätt. I kapitel fem har jag med grundad teori identifierat aktiviteter och format bruksvärden ur data från observation och intervju. Kritiserbarhet och intersubjektivitet har åstadkommit genom att återge långa citat och bildsekvenser från videodokumentationen.

Ett vetenskapligt bidrag ska vara *belagt* på ett på acceptabelt sätt (Löwgren 2007.2). *Empiriskt* belagt baserat på observationer, *teoretiskt* belagt i vilket ett nytt bidrag alstras ur känd kunskap eller *analytiskt* belagt då bidraget vilar på resonemang som accepteras av områdets aktörer.

Avhandlingens bidrag är belagt dels teoretiskt där kunskap har inhämtats från relaterade projekt och från tänkare inom interaktionsdesign: Buxton, Bødker,

Dourish, Löwgren, Raskin, Schön, Tversky för att nämna några, se kapitel två, tre och fyra. Men, bidraget är främst belagt empiriskt. Detta kan relateras till Krippendorfs (2006: 264) begrepp *experimentell validitet* som inbegriper konstruktion av prototyper för att visa på en designs giltighet. Prototyper ska utforskas och undersökas med representativa användare för att se vilka egenskaper de tillskriver prototypen, om de uppfattar prototypen för vad den är och om det finns uppenbara användbarhetsproblem.

De belägg som läggs fram i den här avhandlingen är resultatet av aktionsforskning (Carr Kemmis 1986) som intervenerat i en etablerad praktik med avsikt att förändra och förbättra. Varje steg har värderats med intervju, enkät, observationer, workshops och fältstudier, se kapitel fyra och fem. Det begrepp och bruksvärden som växt fram ur fältstudie, observation, och intervjuer har inducerats med grundad teori, se kapitel tre och fem.

En mycket stark indikation på pragmatisk validitet för interventionerna var när prototypen presenterades för artisterna. Gränssnittets formgivning inspirerade dem att skapa ny musik.

“Allra helst ska musiken låta som programmet ser ut. ... cirkelgrejer någonting som går bra med programmet, blommor, hjul som snurrar, jordglob. Musiken ska ha ljud som låter som om de går runt”.

Citatet belägger att prototypen på allvar intervenerat i artisternas skapande. Den ursprungliga tanken var att artisterna skulle använda redan befintligt material ur deras repertoar, men när de fick verktyget i sina händer stod det klart för dem att de skulle skapa ny musik.

Att lita på aktionsforskning som ett vedertaget forskningsperspektiv och ramverk för designarbetet har varit tillfredsställande. Aktionsforskningen mål är att både forma ny kunskap ur praktik och att förbättra praktik genom forskning. För mig har aktionsforskning varit svaret på Erik Stoltermans fråga vad för slags forskning som kan stödja interaktionsdesignens praktik (Stolterman 2008).

Kontext

Kontexten har genomgående för den här avhandlingen varit en av de viktigaste utgångspunkterna. Kontexten skapar förutsättningarna för designprocessen och spänner upp det rum som designen ska verka inom. Kontexten lämnar sitt avtryck i val av metaforer och symbolspråk. Det handlar om att förstå användarnas aktiviteter och i vilken situation de utförs. C3LOOPS har formgivits för

en särskild kontext; kollaborativ live multimedia. Kontexten är avgörande för hur metoder har valts, exempelvis undveks med avsikt att genomföra kontrollerade försök i ett användbarhetslaboratorium. Förberedelserna inför artisternas framträdande var tvungna att ske i artisternas studio, inte minst för att musikererna skulle känna sig så trygga så som möjligt. Kvantifierade slutsatser genom kontrollerade försök utanför kontexten har ringa värde i ett aktionsforskningsperspektiv. Fallstudien visar också att det är en mycket stor skillnad mellan scenframträdande, demonstration och repetition, trots att det var samma artister, innehåll och verktyg.

Tekniskt belagt

Till diskussionen om hur det vetenskapliga bidraget för en interaktionsdesign ska värderas vill jag också tillägga att bidrag också bör vara tekniskt belagt. Interaktionsdesign handlar om att formge användarupplevelsen av digitala artefakter – datorprogram, webbplatser, datorspel, elektroniska tjänster – medierat med olika tekniska hjälpmedel för olika användare i olika situationer. Utöver empiriskt, teoretiskt och analytiskt bör alltså bidraget beläggas genom att bygga artefakter. Detta är särskilt viktigt då gränssnittet designats för en situation som inte kan återskapas annat än *in situ* och där upplevelsevärde och bruksvärde är viktigare än användbarhet, speciellt design för nöjesbruk. Att bygga artefakten innebär att konstruera en tillräckligt bra prototyp som implementerar de essentiella idéerna hos bidraget på ett acceptabelt sätt. Design för kollaborativ live performance baserad på ytinteraktion inte kan beläggas på annat sätt än genom att artister använder prototypen i den avsedda kontexten.

Designprinciper

Här följer sju designprinciper för ytinteraktion; två-dimensionell yta, ta hand om allt innehåll, navigation med zoom och pan, navigation med textfiltrering, selektion, kommandon och samarbete. Dessa designprinciper har inte lika stort vetenskapligt värde som resultatet av fallstudien men det är praxis inom människa-datorinteraktion att göra resultaten användbara för praktiker genom att presentera guidelines.

Två-dimensionell yta

Visualisera allt innehåll på en oändligt stor två-dimensionell yta som alltid har plats för mer innehåll. Element får inte överlappa varandra och därmed visuellt gömma information från användare. En konsekvens av detta är att element

skjuter undan varandra när de flyttas, jämför med BumpTop (Agarawala 2006). Varje element som skjuts undan bör sträva efter att återgå till sin ursprungliga plats så att innehållet på ytan upplevs som stabilt. Semantiska kluster av innehåll kan grupperas och läggas innanför en innehållsram. Användare kommenterar innehåll med text eller bilder, på det här sättet blir kommentarerna (som också är innehåll) metadata.

Ta hand om allt innehåll

Användaren ska inte behöva hantera enskilda filer eller utföra handlingar för att explicit spara data. Det enklaste sättet är att åstadkomma detta är att lagra alla data i en databas. Vissa typer av innehåll, främst strömmade medier, hanteras bäst som filer i dagens operativsystem. Kapsla in referenser till video- och ljudfiler i objekt som bokförs i databasen och som visas på ytan och låt dataströmmarna lagras som separata filer. Ett alternativ tillvägagångssätt är att investera i ett databassystem som är avsett för multimedia som klarar av att strömma stora binära objekt (*Binary Large Objects – BLOB*). För att göra systemet responsivt och minska minnesåtgång, så bör varje innehållselement också ha en miniatyrbild som används som textur innan innehållet hämtas från databas och skiva. Till exempel är en laddad JPEG-komprimerad bild tio gånger mer utrymmeskrävande än vad den är som fil på ett lagringsmedium.

Användarens handlingar ska kunna ångras (*undo*). Ångra implementeras per innehållselement, det ska vara möjligt att ångra i flera steg och följaktligen bör innehåll representeras i databasen som en sekvens av tillstånd. Lagra det senaste aktuella tillståndet ifall en redigering inte kan beräknas i flykten. Mönstret för ett lagrat innehållselement blir då: (1) det aktuella tillståndet och dess miniatyrbild, (2) en sekvens av tillstånd eller tillståndsförändringar och (3) elementets initialtillstånd.

Navigation med zoom och pan

Låt användare navigera innehåll genom att zooma och panorera. Zoom gör att användare kan fokusera på olika delar av innehåll. Zoom är ytinteraktionens viktigaste interaktionsteknik, välj en metod som tillåter användare att zooma kontinuerligt i ett flöde. Den loopande zoomgesten (återgiven i kapitel fyra) är ett exempel på interaktionsteknik som låter användare zooma hur långt som helt utan att behöva avbryta rörelsen. Zoom in centreras till markören eller där användaren lägger fingret på pekskärmen. Däremot ska zoom ut vara centrerat till hela vyn. Dölj inte information, premiera utbredning i det tvådimen-

sionella planet före djup. Om användare känner till innehållet och dess struktur kan de överblicka stora kvantiteter på en gång. Pekskärmstekniker försvårar användande av små reglage, se därför till att gruppera reglage för att minska behovet av navigation. Zoom används för att visa detaljer, speciellt när användare önskar kvantitativa mått. Kvalitativt mått kan visualiseras grafiskt i översiktsvy. Som exempel kan nämnas reglage för numeriska värden som i översikt visar en stapel, men när användare zoomar in så blir texten som återger det exakta värdet tillräckligt läsbar för att ge hög precision. Figur 4.36 i kapitel fyra återger hur reglage för volym, frekvens, resonans, m.fl. visas som cirkelbågar, inzoomat blir de numeriska värdena för dessa parametrar tydliga.

Navigation med textfiltrering

Användare ska kunna leta efter innehåll med ett inkrementellt textfilter där varje inmatat tecken ger feedback och filtrerar bort det som inte är av intresse för användarna. Textfiltrering är både en interaktionsteknik för navigation och för selektion. Element som svarar mot villkoret ska markeras samtidigt som zoom och vyposition ändras så att alla utvalda element blir synliga.

Selektion

Möjliggör selektion i innehåll med pekdon och inkrementell textfiltrering. Se till att det går att välja flera element på en gång, varje klick eller dutt på ett element lägger det till urvalsmängden. Textfiltrering kan ge en delmängd av de önskade elementen och urvalet kan förädlas med manuell selektion. Ge återkoppling till selektionen genom att göra allt innehåll förutom det selektade genomskinligt, minska också luminiscensen för bakgrunden så att det blir tydligare att systemet befinner sig i selektionstillståndet. Avbryt selektion med ett kommando, eller när urvalsmängden är tom.

Kommandon

Användare ska kunna utföra operationer över innehållet genom att först göra en selektion av element och sen ge ett kommando. Ett kommando väljs antingen ur en kontextmeny för pekskärm eller genom inkrementell textfiltrering för tangentbord. Visa resultatet av operationen innan den har slutförts för att ge direkt återkoppling. För pekskärm visas förändringen när användare sätter fingret på kommandot, och kan avbrytas genom att dra fingret över avbryta (*cancel*). När fingret lyfts från ytan slutförs kommandot och transaktionerna skickas till databasen. På motsvarande vis genomförs kommando när an-

vändaren begagnar sig av textfiltrering, effekten av kommandot sparas när det slutförs med enter- eller mellanslagstangenten.

Kommandon för innehåll kan tillhandahållas av tjänster som fristående komponenter. Alla tjänster ska vara tillgängliga och ska alltid kunna utföras oavsett i vilket läge programmet befinner sig i. Varje komponent opererar på en typ av data och ersätter helt de stora applikationsprogram vi är vana vid att arbeta med i fönsterbaserade system, exempelvis Photoshop, Qubase eller Word. Det är en fördel om systemet öppnas för tredjeparts insticksprogram som tillåter utvecklare att fokusera på den funktionalitet de gör bäst.

Samarbete

Användare ska kunna samarbeta synkront och samlokaliserat. Synkronisera därför innehållsramar på olika datorer via nätverk i realtid. Alla förändringar på en yta ska sändas till alla noder i nätverket vars respektive databas och yta omedelbart uppdateras. Ett sätt att åstadkomma detta är att låta databastransaktioner distribueras till alla noder. Använd sociala protokoll för roller och turtagning. I synkront samarbete är det bättre att användarna själva kommer överens om hur samarbetet ska gå till än att systemet tvingar på dem ett protokoll. C3LOOPS har inga hinder för vem som spelar loopar. Artisterna kunde alltså slå av och på samma loop samtidigt, men den situationen uppstod aldrig. Kontakt mellan användares system sker *peer-to-peer*. Vid asynkront samarbete ansvarar systemen för att lösa konflikter för inkonsekvent innehåll. För C3LOOPS sker det genom att innehålllets skapare har förtur för attribut där det finns konflikt.

Räckvidd och avgränsningar

Det här arbetet har avgränsats till att handla om ytinteraktion för kreativa tillämpningar, specifik kollaborativ live multimedia. Här följer ett avsnitt om hur stor räckvidd ytinteraktion har med utgångspunkt i arbetets bidrag och designprinciperna för ytinteraktion.

Ytans baksida

Det finns situationer där ytinteraktion enligt designprinciperna ovan har tillkortakommanden. Framst gäller det möjligheter till att flyktigt omorganisera vyer av innehåll baserade på relationer mellan innehållselement representerade i metadata. Müller et al. (2008) har på ett vackert sätt med den interaktiva installationen mæve visat hur innehåll kan föras till ytan med hjälp av fysiska kort som utställningsbesökare lägger på ytan. Relationer mellan olika inne-

hållselement visualiseras beroende på vilka kort utställningsbesökare lägger ut på ytan, hur korten flyttas och hur besökarna interagerar med pekskärmen. Ett annat exempel på interaktionstekniker som tillåter flyktig omstrukturering av innehåll är OnTop (Collins 2007). Användare kan dynamiskt hämta innehåll från ett filsystem utifrån kriterier i metadata. Där används en fil för att ta fram liknande filer med avseende på metadata. Filerna som tagits fram ligger kvar på ytan. OnTop liksom mæve sätter innehållet i fokus, men låter innehållet ligga dolt i en databas eller i ett filsystem. Användarna hämtar ut innehåll dynamiskt vilket ger dessa system styrkan att visualisera relationer och omorganisera innehållet utifrån arbetsflöde. De saknar styrkan i att låta hela innehållsrymden vara synlig och därifrån dynamiskt filtrera fram det innehåll som intresserar användarna likt Ahlberg och Shneidermans (1994) FilmFinder.

Det finns data i användarnas förberedelser som visar att ytinteraktion behöver ett dynamiskt lager. Det är när användarna städar innehållsfilerna genom att flytta sina performance till en ny plats. En möjlig lösning på detta är att låta användarna skapa en grupp med innehåll som kan skalas till en miniatyrkarta. Innehållsramar fyller delvis den här funktionaliteten. En sådan design fyller ungefär samma funktion som högar (*stacks*) i OnTop (Collins 2007) och Cabinet (Keller 2005) utan att kompromissa med regeln om att innehåll inte får överlappa.

Ett annat tillkortakommande är att ytinteraktion är inte är bra på att visualisera hyperrelationer och länkar. T.ex. om en artikel har länkar till referenser är det bästa sättet att visualisera dessa genom att låta en hel kopia av referensen ligga som en "mikrofilm" i fotnot eller slutnot.

Ur den här diskussionen kommer en fråga för framtiden: Hur ska dynamiskt innehåll och länkar hanteras inom ytinteraktion?

Andra tillämpningsområden

Är ytinteraktion är överförbart till andra tillämpningsområden? Det ligger nära till hands att titta på andra tillämpningar för kreativitet och skapande eftersom ytinteraktion formgavs för att passa kreativa tillämpningar. Lena Jordebo (2004) intervjuade författare om deras kreativa process och mycket i hennes artikel stämmer överens med hur mina artister beskrivit sina processer, även om det är stor skillnad mellan böcker och kollaborativ live multimedia. Det är bland artister, författare, och kreatörer som användare av ytinteraktion kommer att finnas. Rollo May kallar dessa användare konstnärer:

“Men de människor som direkt och omedelbart tillhandahåller de nya formerna och symbolerna är konstnärerna – dramatiker, musiker, målare, dansare, poeter. [...] De ger oss de nya symbolerna i form av bilder – de må vara poetiska, hörbara, plastiska eller dramatiska.” (May 1975:19)

Det hela faller tillbaka på Schöns (1983) tankar om praktikern och det praktiska hantverket i val av teknik och uttryck. Med prototypen undersöktes ett uttryck och en teknik, andra tillämpningsområden behöver utforskas för att visa vilka de generella bruksvärdena hos ytinteraktion är.

Det är också via Schön som arbetet kan generaliseras. Resonemanget bygger på att de discipliner vars förhållningssätt till den egna praktiken beskrivs av reflektion-i-handling stämmer överens för den situation som C3LOOPS designats för. Det rör sig exempelvis om förproduktion av film, koreografi, scenografi, författarskap, arkitektur eller andra typer av kreativa praktiker. Inom dessa discipliner pågår arbetet i processer med öppen utgång och deras utövare angriper motsägelsefulla problem som hanteras i konversation med situationen, med en repertoar av handgrepp och move-making-experiment. Epistemologin för den reflekterande praktikern hjälper därmed till att föra över resultat från kollaborativ live multimedia till andra liknande domäner.

Bibliografi

- Ackerman 2000 Mark S. Ackerman. *The Intellectual Challenge of CSCW: The Gap Between Social Requirements and Technical Feasibility*. i Human-Computer Interaction, tidskrift, sid 179-204, volym 15, nummer 2 och 3, september 2000
- Adamczyk et al. 2007 Piotr D. Adamczyk, Kevin Hamilton, Michael B. Twidale, Brian P. Bailey. *Tools in support of creative collaboration*. i 6th ACM SIGCHI Conference on Creativity & Cognition C&C '07, sid 273-274, (Washington, DC, USA, 2007 juni 13-15). New York: ACM Press 2007
- Agarawala 2006 Anand Agarawala, Ravin Balakrishnan, *Keepin' It Real: Pushing the Desktop Metaphor with Physics, Piles and the Pen*, i CHI 2006, 2006 april 22-27, Montréal, Québec, Canada. 2006
- Ahlberg Schneiderman 1994 Ahlberg, C., Schneiderman, B. *Visual information seeking: Tight coupling of dynamic query filters with starfield displays*. i Human Factors in Computing Systems (CHI 94), sid. 313–317. New York: ACM Press 1994
- Alesis 2008 Alesis. *MMT8 Multi Track Midi Sequencer*. <http://www.mmt8.com/> (besökt 2008-12-18)
- Alterhaug 2007 Bjørn Alterhaug, *Improvisation, Action Learning and Action Research*, i: Eli Moksnes Furu, Torbjørn Lund, Tom Tiller, *Action Research a Nordic Perspective*, Høyskoleforlaget, ISBN 978-82-7634-718-0, 2007
- Apple 1995 Apple (Computer), Inc. *Macintosh Human Interface Guidelines*. Addison-Wesley Publishing Company 1995
- Apple 2009.1 Apple. *iPhone*. <http://www.apple.com/se/iphone/> (besökt 2009-03-18)
- Apple 2009.2 Apple. *Apple Introduces iTunes – World's Best and Easiest To Use Jukebox Software*. <http://www.apple.com/pr/library/2001/jan/09itunes.html> (besökt 2009-02-27)
- Apple 2009.3 Apple. *QuickTime*. <http://developer.apple.com/quicktime/> (besökt 2009-03-31)
- Apple 2009.4 Apple. *Core Video*. http://developer.apple.com/documentation/GraphicsImaging/Conceptual/CoreVideo/CVProg_Intro/chapter_1_section_1.html (besökt 2009-02-27)
- Apple 2009.5 Apple. *UIKit*. <http://developer.apple.com/quicktime/qtkit.html> (senast besökt 2009-02-27)
- Appleton et al. 2008 Jon Appleton, Cameron Jones och Sydney Alonso. *New England Digital Synclavier*. http://en.wikipedia.org/wiki/New_England_Digital (2008-12-18)
- Baecker 1993 Ronald M. Baecker. *Readings in Groupware and Computer-supported Cooperative Work: Assisting Human-human Collaboration*. Publicerad av Morgan Kaufmann, ISBN 1558602410, 9781558602410, 1993
- Bederson Hollan 1995.1 Benjamin B. Bederson, James D. Hollan, *Advances in the Pad++ Zoomable Graphics Widget*. i 3rd Annual USENIX Workshop on Tcl/Tk Workshop. Toronto, Ontario, Canada, Juli 1995.

- Bederson Hollan 1995.2 B.B. Bederson and J.D. Hollan, *Pad++: A Zooming Graphical Interface System*, i. Human Factors in Computing Systems (CHI 95), 1995.
- Bederson Meyer 1998 B.B. Bederson and J. Meyer, *Implementing a Zooming User Interface: Experience Building Pad++*, i Software: Practice and Experience, volym. 28, nr. 10, sid. 1101-1135, 1998.
- Bederson et al. 2000 Benjamin B. Bederson, Jon Meyer, Lance Good. *Jazz: An extensible zoomable user interface graphics toolkit in Java*. i 13th Annual ACM Symposium on User interface Software and Technology UIST '00, sid 171-180. San Diego, Californien, USA, 2000 november 06 - 08). ACM Press New York 2000
- Bederson et al. 2004 Benjamin B. Bederson, Jesse Grosjean, Jon Meyer, *Toolkit Design for Interactive Structured Graphics*, i IEEE TRANSACTIONS ON SOFTWARE ENGINEERING, volym 30, nr. 8, augusti 2004
- Benyon et al. 2005 David Benyon, Phil Turner, Susan Turner, *Designing Interactive Systems: People, Activities, Contexts, Technologies*, Addison Wesley, ISBN 032111629, 2005
- Bergman et al. 2008 Ofer Bergman, Ruth Beyth-Marom, Rafi Nachmias, Noa Gradovitch. *Improved Search Engines and Navigation Preference in Personal Information Management*. ACM Transactions on Information Systems, volym. 26, nr. 4, september 2008
- Bertelsen et al. 2007 Olav W. Bertelsen, Morten Breinbjerg, Søren Pold. *Instrumentness for creativity mediation, materiality & metonymy*. i 6th ACM SIGCHI Conference on Creativity & Cognition (Washington, DC, USA, 2007 juni 13 - 15). C&C '07. sid 233-242 ACM, New York, NY., 2007
- Beyer Holtzblatt 1998 Hugh Beyer, Karen Holtzblatt. *Contextual Design - Defining Customer-Centered Systems*. Morgan Kaufmann Publishers, ISBN 1-55860-411-1, 1998
- Behles et al. 2008 Gerhard Behles, Bernd Roggendorf, Jan Bohl. *Ableton Live 7*. (Besökt 2009-03-31)
- Bhumkar et. al. 2008 Soujanya Bhumkar, Mayank Mehta, Josh Schwarzapel, Austin Shoemaker, *Method and Systems for Displaying Photos, Videos, RSS and Other Media Content in Full-Screen Immersive View and Grid-View Using a Browser Feature*, i United States Patent Application Publication, Pub.No.: US 2008/0092054 A1, 2008
- Bjurwill 1998 Christer Bjurwill, *Reflektionens praktik*, Studentlitteratur, ISBN 91-44-00539-3, 1998
- Björdal 2007 Cato Björdal, *The Action Researcher and Sherlock Holmes. Similarities in logical Strategies*, i: Eli Moksnes Furu, Torbjørn Lund, Tom Tiller, *Action Research a Nordic Perspective*, Høyskoleforlaget, ISBN 978-82-7634-718-0, 2007
- Björk 2007 <http://www.youtube.com/watch?v=s7QE5tHFwTg>
<http://www.youtube.com/watch?v=NDHQguaA22w>
- Burk 2009 Phil Burk. *PortAudio* <http://www.portaudio>. (besökt 2009-03-18)

- Bülthoff Edelman 1992 Heinrich H. Bülthoff, Shimon Edelman. *Psychophysical support for a two-dimensional view interpolation theory of object recognition*, i PNAS 1992-01-01, volym. 89, nr. 1, sid 60-64, 1992
- Buxton 2007 Bill Buxton, *Sketching User Experiences - getting the design right and the right design*, Morgan Kaufmann, ISBN 978-0-12-374037-3, 2007
- Bryan-Kinns 2004 Nick Bryan-Kinns. *Daisyphone: The Design and Impact of a Novel Environment for Remote Group Music Improvisation*. DIS 2004, Boston, USA, sid. 135-144. 2004
- Bryan-Kinns 2007 Nick Bryan-Kinns, Patrick G. T. Healey and Joe Leach. *Exploring mutual engagement in creative collaborations*. 6th ACM SIGCHI Conference on Creativity Cognition (Washington, DC, USA, 2007 juni 13 - 15.). C&C '07. sid 223-232 ACM, New York, NY, 2007
- Bødker 1991 Susanne Bødker. *Through the Interface: A Human Activity Approach to User Interface Design*. L. Erlbaum Associates Inc. ISBN:0805805702. 1991
- Bødker et al. 2000 Susanne Bødker, Pelle Ehn, Dan Sjögren, Yngve Sundblad. *Co-operative Design – perspectives on 20 years with 'the Scandinavian IT Design Model'*. i, Proceedings of NordiCHI'2000 Conference, sid 1-10, Stockholm, oktober 2000
- Carr Kemmis 1986 Wilfred Carr, Stephen Kemmis. *Becoming Critical - Education, Knowledge and Action Research*. Deakin University Press, ISBN 1-85000-089-1, 1986
- Christensen 2005 Torben Spanget Christensen, *En undersøgelse af den fagligt evaluerende lærer-slevsamtale som evalueringsredskab i gymnasial undervisning*, Dansk Institut for Gymnasiepædagogik, Det humanistiske Fakultet, Syddansk Universitet, Phd.-afhandling i gymnasiepædagogik 2005
- CodingMonkeys 2009 CodingMonkeys. *SubEthaEdit – Collaborative text editing*. <http://www.codingmonkeys.de/subethaedit/> (besökt 2009-02-27)
- Collins 2007 Anthony Collins. *Exploring tabletop file system interaction*. i CHI '07 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (San Jose, CA, USA, 2007 april 28 - maj 03.). CHI '07. ACM 2007
- Cooper 1999 Alan Cooper. *When the Inmates are Running the Asylum*. Sams, ISBN-10: 0672316498, 1999-03-23
- Crevits 2006 Bram Crevits. *The Roots of VJ-ing*. VJ Audio-Visual Art + VJ Culture, sid 16-19, Michael Faulkner red. ISBN-13: 978 1 85669 490 2 Laurence King Publishing Ltd 2006
- Csikszentmihályi 1997 Mihály Csikszentmihályi. *Flow*. Bokförlaget Natur och Kultur, andra tryckningen. Svensk utgåva: 1999. ISBN 91-27-08333-0. 1997
- Curbow och Dykstra-Erickson 1995 David Curbow, Elizabeth Dykstra-Erickson. *The OpenDoc User Experience*. i Develop, the Apple Technical Journal, nummer 22, sid 83–93, 1995
- Cycling74 2009 Cycling74. *Max/MSP/Jitter*. <http://www.cycling74.com>. (Besökt 2009-03-31)

- Dahlberg et al. 2008 William Dahlberg, Per-Henrik Lam, Jesper Josson. *Innehållscentrerad Videoredigering i Dataytamiljö*. Examensarbete 2008-12-14 <http://www.mdh.se/ide/eng/msc/index.php?choice=show&id=0806>
- Davidson Han 2006 Philip L. Davidson Jefferson Y. Han. *Synthesis and Control on Large Scale Multi-Touch Sensing Displays*, i Proceedings of the 2006 International Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME06), Paris, France 2006
- Dinka Lundberg 2006 David Dinka, Jonas Lundberg. *Identity and role – A qualitative case study of cooperative scenario building*. International Journal of Human Computer Studies 64, Elsevier 2006
- Dekorte 2008 Steve Dekorte. *io*. <http://iolanguage.com/> (besökt 2008-11-18)
- Denzin Lincon 2005 Norman Denzin, Yvonna S. Lincoln, *The SAGE Handbook of Qualitative Research*, Sage Publications, Inc; 3rd edition, ISBN 978-0761927570, 2006-04-08
- DeSanctis Gallupe 1987 Gerardine L DeSanctis, R. Brent Gallupe. *A foundation for the study of group decision support systems*. Manage Science. volym 33, nr. 5, sid 589-609, maj 1987
- Dix et al. 2004 Alan Dix, Janet Finlay, Gregory D. Abowd, Russell Beale, *Human-Computer Interaction*, Third Edition, Chapter 19 *Groupware*, Prentice Hall, ISBN 0130-461091, 2004
- Dourish et al. 1999 Paul Dourish, W. Keith Edwards, Anthony LaMarca, Michael Salisbury. *Using Properties for Uniform Interaction in the Presto Document System*. i Proceedings of the 12th annual ACM symposium on User interface software and technology, sid 55-64, 1999.
- Dourish Bellotti 1992 Paul Dourish och Victoria Bellotti. *Awareness and coordination in shared workspaces*. i ACM Conference on Computer-Supported Cooperative Work (Toronto, Ontario, Canada) 1992-11-01. CSCW '92. sid 107-114. ACM, New York, NY, 1992
- Downs Stea 1973 Roger M. Downs, David Stea. *Cognitive Maps and Spatial Behavior*. i Image and Environments. ISBN 0-202-10058-8. Aldine Publishing Company 1973
- Duignan et al. 2004 Matthew Duignan, Robert Biddle, James Noble, Pippin Barr. *Metaphors for Electronic Music Production in Live and Reason*. i fifth Australasian User Interface Conference, Dunedin New Zealand. Conferences in Research and Practice in Information Technology, volym. 28. 2004
- Eksell 2000 Olle Eksell. *Framååt ... Bakååt*. Det grafiska uttrycket. Stochholms Typografiska Gille, December 2000.
- Eneroth 1984 Bo Eneroth. *Hur mäter man "vackert"? : grundbok i kvalitativ metod*. Natur och Kultur, 1984
- Engström 2008 Engström, A., Esbjörnsson, M., and Juhlin, O. *Mobile collaborative live video mixing*. i Proceedings of the 10th international Conference on Human Computer interaction with Mobile Devices and Services (Amsterdam, Nederländerna, 2008 september 02 - 05.), MobileHCI '08. 2008
- Eno Chilvers 2008 <http://www.generativemusic.com/> (besökt 2008-11-18)

- Everyville 2008 Everyville 2008 Online Competition.
<http://www.arkitera.com/competition.php?action=displayCompetition&ID=817> (besökt 2008-12-18)
- Fekete 2009 Gyorgy Fekete. *Operating System Interface Design Between 1981-2009*. Webdesigners Depot
<http://www.webdesignerdepot.com/2009/03/operating-system-interface-design-between-1981-2009/> 2009-03-11 (besökt 2009-03-11)
- Frank 2005 Alex Frank, *DONTCLICK.IT*, <http://www.dontclick.it/> Oktober 2005
- FreeImage 2009 <http://freeimage.sourceforge.net/> (besökt 2009-03-18)
- Frenzic 2007 Frenzic <http://frenzic.com/>
http://mac.feber.se/art/11725/vackert_vljjudande_och_vanebil/
 (besökta 2009-03-31)
- Fällman 2003 Fällman, Daniel. *In Romance with the Materials of Mobile Interaction: A Phenomenological Approach to the Design of Mobile Information Technology*. 2003 <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:umu:diva-170>
- Gabriel 2008 Peter Gabriel. *Peter Gabriel and Fairlight CMI*.
www.youtube.com/watch?v=ON8IVgJxMQA (besökt 2008-12-18)
- Gates et al. 2006 Gates, C., Subramanian, S., and Gutwin, C. *DJs' perspectives on interaction and awareness in nightclubs*. i *Designing interactive Systems* (University Park, PA, USA, 2006 juni 26 - 28). DIS '06. sid 70-79, ACM, New York, NY. 2006
- Gibson 1977 James J. Gibson, *The Theory of Affordances*. In *Perceiving, Acting, and Knowing*. Red. Robert Shaw, John Bransford, ISBN 0-470-99014-7, 1977
- Glaser Strauss 1967 Barney Glaser, Anselm Strauss, *Discovery of Grounded Theory. Strategies for Qualitative Research*. Sociology Press 1967
- Glaser 1999 Barney G. Glaser. *The Future of Grounded Theory*. *Qualitative Health Research*, volym 9, nr. 6, sid 836-845 SAGE (1999)
- Guerra 2009 Fabio Wanderley Guerra. *LuaGL*. <http://luagl.wikidot.com/> (besökt 2009-02-27)
- Gutwin Greenberg 2002 Carl Gutwin, Saul Greenberg. *A Descriptive Framework of Workspace Awareness for Real-Time Groupware*. i *Computer Supported Cooperative Work*, volym. 11, sid 411- 446. 2002.
- Guvå Hylander 2003 Gunilla Guvå, Ingrid Hylander Guvå. *Grundad teori ett teorigenererande forskningsperspektiv*. Liber, ISBN 9147050837, maj 2003
- Han 2005 Jefferson Y. Han, *Low-cost multi-touch sensing through frustrated total internal reflection*, i *proceedings of the 18th annual ACM symposium on User interface software and technology*, Seattle, WA, USA sid 115 – 118. ISBN:1-59593-271-2, 2005
- Hancock 2008 Herbie Hancock. *Herbie Hancock jams with his Fairlight CMI*
www.youtube.com/watch?v=n6QsusDS_8A (besökt 2008-12-18)
- Hartman 2001 Jan Hartman. *Grundad Teori*. Studentlitteratur AB, ISBN 9144006527, 2001-08-07
- Helden 2009 http://sv.wikipedia.org/wiki/Armand_Van_Helden (besökt 2009-01-27)

- Herman 2006 Bill D. Herman. *Scratching Out Authorship: Representations of the Electronic Music DJ at the Turn of the 21st Century*. i *Popular Communication*, volym 4, sid 21 - 38, 2006-02-01
- Hirschi 2007 Ashwin Hirschi. *Traveling Light, the Lua Way*. IEEE Software, volym 24, nummer 5, sid 31-38, september/oktober 2007.
- Hirabayashi 2008 Mikio Hirabayashi. *Quick Database Manager (QDBM)* <http://qdbm.sourceforge.net/> (besökt 2008-11-18)
- Holmquist et al. 1999 Lars Erik Holmquist, Staffan Bjoerk, Johan Redstroem, Ivan Bretan, Rolf Danielsson, Jussi Karlgren, and Kristofer Franzn. *WEST: A Web Browser for Small Terminals*. i *Proceedings of the 12th annual ACM symposium on User interface software and technology*, November 1999.
- Hotelling et al. 2006 Steve Hotelling, Joshua A. Strickon, Brian Q. Huppi, Imran Chaudhri, Greg Christie, Bas Ording, Duncan Robert Kerr, Jonathan P. Ive, *Gestures for touch sensitive input devices*, United States Patent 20060026521, 2006-02-02
- Ierusalimschy 2003 Roberto Ierusalimschy. *Programming in Lua*. Lua.org, ISBN 85-903798-1-7, december 2003
- Ippolito 2005 Jean Ippolito. *Dare to be digital: Japan's pioneering contributions to today's international art and technology movement*. i *ACM SIGGRAPH 2005 Electronic Art and Animation Catalog* (Los Angeles, California, 2005-08-01). SIGGRAPH '05. sid 177-180 ACM, New York, NY, 2005
- Ishkurs 2007 Ishkurs. *Guide to Electronic Music v2.5* <http://techno.org/electronic-music-guide/music.swf> (besökt 2009-03-02) 2001-2007
- Jackson 2004 Peter Jackson. *Commentary of The Return of the King limited edition DVD 38:45*. New Line Cinema 2004
- Jordà 2005 Sergi Jordà. *Multi-user Instruments: Models, Examples and Promises*, i *International Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME-05)*. sid 23-26, Vancouver, Canada, 2005
- Jordebo 2004 Lena Jordebo. *Boken där böckerna föds*. Dagens Nyheter - DN Kultur 2004-11-27. <http://www.dn.se/DNet/jsp/polopoly.jsp?d=574&a=348222&previousRenderType=2>
- Kaltenbrunner et al. 2006 M Kaltenbrunner, S Jorda, G Geiger, M Alonso. *The reacTable: A Collaborative Musical Instrument*. i *Proceedings of 15th IEEE International Workshops on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises (WETICE'06)*. sid 406-411. 2006
Fotografi av Xavier Sivecas - Pompeu Fabra Universitetet
- Karlson et al. 2005 Amy K. Karlson, Benjamin B. Bederson, John SanGiovanni, *AppLens and LaunchTile: Two Designs for One-Handed Thumb Use on Small Devices*, i *CHI 2005*, april 2-7, Portland, Oregon, USA. Copyright ACM 2005
- Kay 1990 Alan Kay. *User Interface: A Personal View*. Brenda Laurel, red, *The Art of Human Computer Interface Design*. Addison-Wesley, 1990.

- Kemmis 2007 Stephen Kemmis i: Eli Moksnes Furu, Torbjørn Lund, Tom Tiller, *Action Research a Nordic Perspective*, Høyskoleforlaget, ISBN 978-82-7634-718-0, 2007
- Keller 2005 Adriaan Ianus Keller (Aadjan van der Helm och Aldo Hoeben), *For Inspiration Only - Designer Interaction with Informal Collections of Visual Material*, kapitel 5 och 6, Technische Universiteit Delft, ISBN 9789051550269, 2005
- Kochan 2003 Stephen Kochan. *Programming in Objective-C*. SAMS 2003
- Kohonen 2001 Teuvo Kohonen. *Self Organizing Maps*, volym 30. Springer, 2001.
- Khronos 2008 Khronos Group. <http://www.khronos.org/> (besökt 2008-11-18)
- Krippendorf 2006 Klaus Krippendorf. *The Semantic Turn*. CRC Press, Taylor & Francis Group. ISBN10: 9-415-32220-0, 2006
- Kuhn et. al. 2007 Werner Kuhn, Martin Raubal, Peter Gärdenfors. *Cognitive Semantics and Spatio-Temporal Ontologies*. i Introduction to a Special Issue of Spatial Cognition and Computation 7(1): 3-11 2007
- Largillier 2007 Guillaume Largillier, *Developing the First Commercial Product that Uses Multi-Touch Technology*, i Information Display, Touch-Technology Issue, december 2007 volym 23, nr. 12, 2007
- Lassfolk 2009 Kai Lassfolk. *Sound Processing Kit* <http://www.music.helsinki.fi/research/spkit/> (besökt 2009-03-18)
- Lee 2008 Johnny Chung Lee. *Johnny Chung Lee > Projects > Wii*. <http://johnnylee.net/projects/wii/> (besökt 2009-03-31)
- Levin 2008.1 Golan Levin, Personlig kommunikation vid New Meedia Meting, Norrköping 2008-09-21
- Levin 2008.2 Golan Levins. *Projektportfolie*. <http://www.flong.com/> (besökt 2008-12-18)
- Lewin 1946 Kurt Lewin, *Action research and minority problems*, Journal of Social Issues 2(4): 34-46, 1946
- Lew 2004 Michael Lew. *Live Cinema: Designing an Instrument for Cinema Editing as a Live Performance*. i New Interfaces for Musical Expression, Hamamatsu, Japan, 2004
- Lindell 2003.1 Rikard Lindell. *Users Say: We Do Not Like to Talk to Each Other*. i IGC2003: Second International Workshop on Interactive Graphical Communication, Queen Mary University of London, augusti 2003.
- Lindell 2003.2 Rikard Lindell. *When Information Navigation Divorces File Systems - Database Surface Prototype Results*. i The Good, the Bad, and the Irrelevant: The user and future of information and communication technologies. sid 76-81, COST Action 269, Media Lab Konstindustriella högskolan i Helsingfors UIAH 2003
- Lindell 2004 Rikard Lindell, *Towards new Interaction - A Content Centric Data Surface Approach*, Mälardalen University Licentiate Thesis No. 39 2004, ISBN 91-88834-78-6, 2004

- Lindell 2006 Rikard Lindell, *Assessment, Sorting and Collecting of a Thousand Drawings*, i Proceeding of The First International Symposium on Culture, Creativity and Interaction Design (CCID2006) of The 20th BCS HCI Group conference in co-operation with ACM, Springer, London, September, 2006
- Lisle 2006 Richard J. Lisle. *Google Earth: a new geological resource*. *Geology Today*, volym 22 nr 1, sid 29 - 32 Publicerad online 2006-01-31
- Lopo 2009 Erik de Castro Lopo. *LibSndFile*. <http://www.mega-nerd.com/libsndfile/> (besökt 2009-03-18)
- Löwgren 2001 Jonas Löwgren. *Sens-A-Patch: Interactive Visualization of Label Spaces*. Fifth Int. Conf. Information Visualization (IV2001, pages 7–12, 2001. CA: IEEE Computer Society.
- Löwgren och Stolterman 2004 Jonas Löwgren, Erik Stolterman, *Design av informationsteknik - materialet utan egenskaper*, Studentlitteratur, ISBN 91-44-04203-5, 2004
- Löwgren 2007.1 Jonas Löwgren, *Pliability as an Experiential Quality: Exploring the Aesthetics of Interaction Design*, i *Artifact*, volym 1, nr. 2, sid. 85-95. 2007
- Löwgren 2007.2 Jonas Löwgren, *Interaction design, research practices and design research on the digital materials*, Publicerad vid webzone.k3.mah.se/k3jolo 2007-03-16
- Macromedia 2009 Macromedia. <http://sv.wikipedia.org/wiki/Macromedia> (besökt 2009-03-18)
- Maddocks 2008 Henry Maddocks. *FTGL*. <http://homepages.paradise.net.nz/henryj/code/> (besökt 2008-12-18)
- Maloney 2002 John Maloney. *An Introduction to Morphic: The Squeak User Interface Framework*. i *Squeak: Open Personal Computing and Multimedia*, redaktörer Mark Guzdial och Kim Rose, 2002.
- May 1975 Rollo May. *Modet att skapa*. Bokförlaget Aldus, ISBN 91-0-041606-1, Stockholm 1976.
- McCartney 2009 James McCartney. *SuperCollider*. <http://supercollider.sourceforge.net/> (besökt 2009-02-27)
- McCullough 1998 Malcom McCullough, *Abstracting Craft - the practiced digital hand*, MIT Press, ISBN 0-262-13326-1, 1998
- Merluzzi 1989 Thomas V. Merluzzi, Michael D. Boltwood. *Cognitive Assessment*. i *Comprehensive Handbook of Cognitive Therapy*. redaktör Arthur M. Freeman, andra upplagan, Springer, ISBN 0306430525, 1989
- Microsoft 2005 Microsoft Live Lab Seadragon, *Methods and apparatus for navigating an image*, United States Patent 7375732, Pub. No.: WO/2005/089403, 29.09.2005
- Microsoft 2007 US Patent 7196712 - *Dynamic, live surface and model elements for visualization and modeling*, 2007
- Microsoft 2008 Microsoft Live Labs. *PhotoSynth* <http://livelabs.com/photosynth/> (besökt 2008-12-18)
- MIDI 2009 MIDI *Musical Instrument Digital Interface*. <http://en.wikipedia.org/wiki/MIDI> (besökt 2009-02-27)
- Modul8 2009 Modul8. <http://www.modul8.ch/> (besökt 2009-03-31)

- Mynatt et al. 1999 Elizabeth D. Mynatt, Takeo Igarashi, W. Keith Edwards, Anthony LaMarca. *Flatland: New Dimensions in Office Whiteboards*. i SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems CHI99, sid 346–353, 15-20 maj 1999.
- Müller et al. 2008 Boris Müller, Till Nagel, Tina Deiml-Seibt, Steffen Fiedler, Jonas Loh, Tomek Ness, Larissa Pschetz, Nick Rübesamen, Werk5, Moritz Stefaner, Stephan Thiel, Furio Barzon, Matteo Zambelli, Vittorio Spigai, Massimiliano Condotta, Elena Orzali, Elisa Dalla Vecchia. *mæve – MACE installation for Everyville*. 11:e Internationella Arkitektur Utställningen vid Vinedigbiennalen, 14:e september till 23:e november 2008
- Nardi och Barreau 1995 Bonnie A. Nardi Deborah Barreau. *Finding and reminding: file organization from the desktop*. i ACM SIGCHI Bulletin archive, volym 27, nr. 3, sid 39-43, ISSN:0736-6906, juli 1995
- Nakakoji et al. 2000 K. Nakakoji, Y. Yamamoto, M. Ohira. *Computational support for collective creativity*. i Knowledge-Based Systems, volym 13, nr 7-8, sid 451-458. 2000-12-01
- Norman 1992 Donald A. Norman. *The Design of Every Day Things*. Basic Books, New York, 1992
- Obarski 2009 Karsten Obarski. *Ultimate Soundtracker*. <http://en.wikipedia.org/wiki/Tracker> (besökt 2009-02-27)
- OED Oxford English Dictionary
- Olwal et al. 2008 Alex Olwal, Steven Feiner, Susanna Heyman. *Rubbing and Tapping for Precise and Rapid Selection on Touch-Screen Displays*. SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, sid 295-304. Florens Italien, 5-10 april 2008
- Pampalk 2001 Elias Pampalk. *Islands of Music Analysis, Organization, and Visualization of Music Archives*. Doktorsavhandling, 2001
- Parviainen 2009 Olli Parviainen. *SoundTouch* <http://www.surina.net/soundtouch> (besökt 2009-03-18)
- Patten 2001 James Patten, Hiroshi Ishii, Jim Hines, Gian Pangaro. *Sensetable: A Wireless Object Tracking Platform for Tangible User Interfaces*, i Proceedings of CHI 2001, 31 mars - 5 april 2001
- Patton 2001 Michael Quinn Patton. *Qualitative Research & Evaluation Methods*. tredje upplagan, SAGE, ISBN 0761919716, oktober 2001
- Peltonen et al. 2007 Peltonen, P., Salovaara, A., Jacucci, G., Ilmonen, T., Ardito, C., Saarikko, P., and Batra, V. *Extending large-scale event participation with user-created mobile media on a public display*. i Proceedings of the 6th international Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia (Oulu, Finland, 12 - 14, december, 2007). MUM '07, sid 131-138, volym 284. ACM, New York, NY, 2007
- Perlin Fox 1993 Ken Perlin, David Fox. *Pad an Alternative to the Computer Interface*. i SigGraph 93, ACM Press 1993.

- Perlin 1998 Ken Perlin. *Quikwriting: continuous stylus-based text entry*. i 11th Annual ACM Symposium on User interface Software and Technology UIST 98. sid 215-216, 1-4 november 1998
- Pettitt 2007 Tom Pettitt, *Before the Gutenberg Parntesis: Elizabethan-American Compatibilities*, i Media in Transition 5: Creativity, Ownership and Collaboration in the Digital Age, Plenary 1: "Folk Cultures and Digital Cultures". MIT 2007
- Pook et al. 2000 Stuart Pook, Eric Lecolinet, Guy Vaysseix, Emmanuel Barillot. *Context and Interaction in Zoomable User Interfaces*. i AVI 2000 Conference Proceedings (ACM Press), sid 227–231, Palermo, Italien. maj 2000.
- Prince 2000 Patric D. Prince. *Computer art in the new millennium*. i Computer Graphics and Applications, IEEE , volym 20, nr. 1, sid 26-27, januari/februari 2000
- Processing 2008 Processing. <http://www.processing.org/> (besökt 2008-12-18)
- Propellerheads 2008 Propellerheads. *Reason*. <http://www.propellerheads.se/products/reason/> (besökt 2008-12-18)
- Puckette 2009 Miller Puckette. *PureData – real-time graphical programming environment for audio, video, and graphical processing*. <http://puredata.info/>. (besökt 2009-03-31)
- Python 2008 Python. <http://www.python.org/> (besökt 2008-11-18)
- RakNet 2009 RakNet. <http://www.jenkinssoftware.com/> (besökt 2009-03-18)
- Rapp et al. 2004 Rapp, S., Michelitsch, G., Osen, M., Williams, J., Barbaisch, M., Bohan, R., Valsan, Z., and Emele, M. *Spotlight navigation: Interaction with a handheld projection device*. i Pervasive 2004. Wien, Österrike. 2004
- Raskin 2000 Jef Raskin. *The Humane Interface*. Addison-Wesley, ISBN 0-201-37937-6, 2000
- Reas och Fry 2003 Casey Reas, Benjamin Fry, *Processing: a learning environment for creating interactive Web graphics*, i International Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques ACM SIGGRAPH 2003
- Rimbaud 2006 Robin Rimbaud. *Listening to Pictures*. i VJ Audio-Visual Art + VJ Culture, sid 49-51, Michael Faulkner red. Laurence King Publishing Ltd, ISBN-13: 978 1 85669 490 2, 2006
- Ruby 2008 Ruby. <http://www.ruby-lang.org> (besökt 2008-11-18)
- Rönnlund och Rosling 2004 Anna Rosling Rönnlund, Ola Rosling. *Free software for a world in motion*. i Creating, Connecting and Collaborating through Computing, 2004. sid. 14-19, 29-30 januari 2004
- Rönnerman 2004 Karin Rönnerman, *Aktionsforskning i praktiken*, Studentlitteratur, ISBN 91-44-03419-9, 2004
- SAOL Svenska Akademin Ordlista 13:e utgåvan 2006
- Sharp et al. 2007 Helen Sharp, Yvonne Rogers, Jenny Preece. *Interaction Design : beyond human-computer interaction*. Andra upplagan. John Wiley & Sons Ltd. ISBN 978-0-470-01866-8. 2007

- Schön 1983 Donald A. Schön, *The Reflective Practitioner - how professionals think in action*, Basic Books, ISBN 0-465-06878-2, 1983
- SDL 2009 SDL. *Simple Direct Media Layer*. <http://www.libsdl.org/index.php> (besökt 2009-03-31)
- Senseboard 2009 Senseboard. <http://www.senseboard.com/> (besökt 2009-03-18)
- Shaughnessy 2006 Adrian Shaughnessy. *Last Night a VJ Zapped My Retinas – The rise and rise of VJ-ing*. i *VJ Audio-Visual Art + VJ Culture*, sid 10-13, Michael Faulkner red. Laurence King Publishing Ltd , ISBN-13: 978 1 85669 490 2, 2006
- Slättengren 2008 Calle Slättengren. *New Media Meeting avslutat* <http://www.nt.se/bildspel/Default.aspx?tab=1&ss=4233648> nätupplaga Norrköpings Tidningar 2008-09-21 (besökt 2009-03-26)
- Small 1996 David Small, *Navigating large bodies of text*, IBM SYSTEMS JOURNAL, volym 35, 1996
- Smith 1994 Walter R. Smith. *The Newton Application Architecture*. i IEEE Computer Conference, San Francisco, 1994.
- Smith et al. 1995 Randall B. Smith, John Maloney, David Ungar. *The Self-4.0 User Interface: Manifesting a System-wide Vision of Concreteness, Uniformity, and Flexibility*. i OOPSLA '95 Conference Proceedings, Austin, Texas, sid 47–60, 1995.
- Spence Tweedie 1998 Robert Spence, Lisa Tweedie. *The Attribute Explorer: information synthesis via exploration*. i *Interacting with Computers 11*, sid 137-146 Elsevier Science B.V. 1998
- Spiegel 1998 Laurie Spiegel. *Graphical Groove: Memorium for a Visual Music System*. i *Organised Sound 3(3)*: sid 187-191, Cambridge University Press 1998.
- Spielberg 2002 Steven Spielberg, *Minority Report*, DreamWorks, 20th Century Fox, June 21, 2002
- Stolterman 2008 Erik Stolterman. *The Nature of Design Practice and Implications for Interaction Design Research*. i *International Journal of Design*, 2(1), sid 55-65. 2008
- Ståhl et al. 2002 Olov Ståhl, Anders Wallberg, Jonas Söderberg, Jan Humble, Lennart E. Fahlén, Adrian Bullock, Jenny Lundberg. *Information exploration using The Pond*. i *Collaborative Virtual Environments (Bonn, Tyskland 30 september - 02 oktober 2002)*. CVE '02, sid. 72-79, ACM, New York, NY, 2002
- Svenska VJ-unionen 2009 Swedish VJ Union. *Links*. <http://www.vjunion.se/links/> (besökt 2009-03-14)
- Terry Mynatt 2002 Michael Terry, Elizabeth D. Mynatt. *Recognizing creative needs in user interface design*. i *Fourth conference on Creativity & cognition*, sid. 38–44. ACM Press, 2002.
- Touchscreen 2008 <http://en.wikipedia.org/wiki/Touchscreen> (besökt 2008-11-18)
- Troikatronix 2009 Troikatronix. *Isadora*. <http://www.troikatronix.com/isadora.html> (besökt 2009-03-31)

- Tufte 1990 Edward R. Tufte. *Envisioning Information*. Graphics Press, ISBN-13 978-096139211-6, 1990
- Tufte 2001 Edward R. Tufte. *The Visual Display of Quantitative Information*. Andra upplagan. Graphics Press, ISBN-10: 0961392142, maj 2001
- Turner 2008 David Turner. *FreeType*. <http://www.freetype.org/> (besökt 2008-11-18)
- Virtual Tourism 2009 Paris - Virtual Tourism, <http://www.livepage.apple.com.metropoleparis.com/1996/60401006/salon2.html> (besökt 2009-04-13)
- Tversky 1991 Barbera Tversky. *Distortions in Memory for Visual Displays*. Pictorial Communication in Virtual and Real Environments, sid 61-75, red. A. Drunwald S. R Ellis, M. K. Kaiser, editor. London: Tyler and Francis. 1991
- Tversky 1993 Barbera Tversky. *Cognitive Maps, Cognitive Collage and Spatial Mental Models*. i European Conference COSIT, Springer-Verlag 1993.
- Tversky 2002 Barbara Tversky, *What do sketches say about thinking?*, i Proceedings of AAAI Spring Symposium on Sketch understanding, sid 148-151, 2002
- Vercoe 2009 Barry L. Vercoe. *cSound*. <http://csound.sourceforge.net/> (besökt 2009-02-27)
- Vidvox 2009 Vidvox. *VDMX5 – Realtime Video Studio for Professional VJs*. <http://www.vidvox.net/> (besökt 2009-03-31)
- VJ Oxygen 2006 VJ Oxygen. *VJ Audio-Visual Art + VJ Culture*, sid 8, Michael Faulkner red. Laurence King Publishing Ltd, ISBN-13: 978 1 85669 490 2, 2006
- Vogel och Ryrie 2008.1 Peter Vogel och Kim Ryrie. *Fairlight Computer Music Instrument (CMI)*. http://en.wikipedia.org/wiki/Fairlight_CMI (besökt 2008-12-18)
- Vogel och Ryrie 2008.2 Peter Vogel och Kim Ryrie. *Fairlight Computer Video Instrument (CVI)*. http://www.audiovisualizers.com/toolshak/vidsynth/fair_cvi/fair_cvi.htm (besökt 2008-12-18)
- Wessel Wright 2004 David Wessel, Matthew Wright. *Problems and Prospects for Intimate Musical Control of Computers*. i New Interfaces for Musical Expression (NIME04), Shizuoka University of Art and Culture, Hamamatsu, Japan, 3-5 juni 2004
- Wigblad 2007 Rune Wigblad, "Praktikdriven teori" – ny interaktiv forskningsstrategi, i Högskolor och samhälle i samverkan, JÖNKÖPING 8-11 maj 2007
- Wiimote 2009 Wiimote. http://en.wikipedia.org/wiki/Wii_Remote (besökt 2009-03-18)
- Wilder 2008 Alan Wilder. *Music For The Masses - I think not*. <http://www.recoil.co.uk/>evidence>editorial>, mars 2008, (besökt 2009-02-25)
- Winkler 2002 Todd Winkler. *Fusing Movement, Sound, and Video in Falling Up, an Interactive Dance/Theatre Production*. i New interfaces For Musical Expression NIME02, Dublin, Ireland, 24-26 maj 2002
- Winograd 1988 Terry Winograd. *A language/action perspective on the design of cooperative work*. i Computer-Supported Cooperative Work: A Book of Readings, Kaufmann, San Mateo, 1988.

- Wright Freed 1997 Matthew Wright, Adrian Freed, *Open Sound Control: a new Protocol for Communicating with Sound Synthesizers*, i International Computer Music Conference 1997, Thessaloniki, Hellas, 25-30 september 1997
- Underkoffler och Paren 2006 John S. Underkoffler, Kevin T. Paren, *System and method for gesture based control system*, ansökningsnr: 11/350,697, publicationsnr: US 2006/0187196 A1, 2006-02-08
- Underkoffler 2008 John Underkofflers. *Oblong Industries G-speak* <http://oblong.com/> (besökt 2008-11-18)

