

**Utvärdering av en visualiseringsteknik för  
navigering i stora datamängder**

**(HS-IDA-EA-99-504)**

**Jonas Ericsson (a96joner@ida.his.se)**

*Institutionen för datavetenskap  
Högskolan i Skövde, Box 408  
S-54128 Skövde, Sverige*

Examensarbete på det kognitionsvetenskapliga programmet under  
vårterminen 1999.

Handledare: Zoltán Biró

## **Utvärdering av en visualiseringsteknik för navigering i stora datamängder**

Examensrapport inlämnad av Jonas Ericsson till Högskolan i Skövde, för Kandidatsexamen (BSc) vid Institutionen för Datavetenskap.

**[1999-06-11]**

Härmed intygas att allt material i denna rapport, vilket inte är mitt eget, har blivit tydligt identifierat och att inget material är inkluderat som tidigare använts för erhållande av annan examen.

Signerat: \_\_\_\_\_

# **Utvärdering av en visualiseringsteknik för navigering i stora datamängder**

**Jonas Ericsson (a96joner@ida.his.se)**

**Key words:** Information visualization, Focus+context, Fisheye, Browsing

# Innehållsförteckning

<b>Sammanfattning</b> .....	<b>1</b>
<b>1. Introduktion</b> .....	<b>2</b>
<b>2. Bakgrund</b> .....	<b>3</b>
2.1 Informationssökning .....	3
2.2 Informationssökning i elektroniska miljöer .....	3
2.2.1 Browsing .....	3
2.3 Visualisering .....	7
2.3.1 Traditionella visualiseringstekniker .....	7
2.3.2 Fisheye .....	7
2.3.3 Fisheye på ordnade listor .....	11
2.3.4 Användartester av Fisheye .....	11
2.4 Problemprecisering .....	12
2.4.1 Förväntat resultat.....	13
<b>3. Metod &amp; genomförande</b> .....	<b>15</b>
3.1 Undersökningsuppläggning .....	15
3.2 Kvalitativ & kvantitativ bearbetning .....	15
3.3 Försökspersoner .....	15
3.4 Variabler & mått .....	16
3.5 Hypoteser .....	16
3.6 Val av signifikansnivå .....	17
3.7 Gränssnitt .....	17
3.8 Datamängd .....	19
3.9 Experiment 1 .....	19
3.9.1 Förundersökning .....	20
3.9.2 Genomförande.....	20
3.10 Experiment 2.....	21
3.10.1 Pilotundersökning .....	21
3.10.2 Genomförande.....	22
<b>4. Resultat</b> .....	<b>23</b>
4.1 Experiment 1 .....	23
4.2 Experiment 2.....	24
<b>5. Diskussion</b> .....	<b>27</b>

5.1 Experiment 1 .....	27
5.2 Experiment 2 .....	28
5.3 Försökspersonernas kommentarer .....	28
<b>6. Slutsatser .....</b>	<b>30</b>
<b>7. Uppslag till fortsatt arbete .....</b>	<b>31</b>
<b>Referenser .....</b>	<b>32</b>
<b>Bilaga 1 .....</b>	<b>33</b>
<b>Bilaga 2 .....</b>	<b>34</b>
<b>Bilaga 3 .....</b>	<b>36</b>

## Sammanfattning

Målet med detta examensarbete är att ta fram ett gränssnitt för navigering i stora datamängder samt undersöka eventuella styrkor och svagheter hos detta gränssnitt. Bakgrunden till projektet är att företaget Analog Software utvecklar ett system som automatiskt skall klassificera objekt i en datamängd och sedan presentera denna klassificerade datamängd.

Gränssnittet skall stödja en informationssökningsstrategi som benämns ”browsing”. En teknik för visualisering av information som varit framgångsrik är den så kallade ”Fisheye-tekniken” som baseras på en analogi med en vidvinkellins. Tekniken visar lokal information med hög detaljrikedom samtidigt som den visar global information med låg detaljrikedom.

Ett flertal gränssnitt har använt sig av denna teknik för visualisering av information. I detta arbete har ett textbaserat Fisheye-gränssnitt tagits fram och testat med avseende på två olika funktioner. De två funktionerna är ”anomalier” och ”stöd för bokmärken”.

Hypoteserna var:

1. Om anomalier fanns i datastrukturen så skulle en Fisheye-teknik förstärka dessa.
2. En bokmärkesfunktion skall ej behövas då Fisheye-tekniken erbjuder global kontext och byte av fokus går snabbt.

Två experiment utfördes med 28 försökspersoner. I experiment 1 använde hälften av försökspersonerna ett standardgränssnitt och hälften ett Fisheye-gränssnitt. De fick navigera i en datamängd sorterad på två olika sätt och ange om det upplevde sorteringen som naturlig eller konstig.

I experiment 2 ingick samma försökspersoner som i experiment 1. I detta experiment fick hälften navigera med ett Fisheye-gränssnitt med bokmärkesfunktion och hälften med ett Fisheye-gränssnitt utan bokmärkesfunktion. De skulle navigera i en datamängd och svara på ett antal frågor.

Resultaten visade att Hypotes 1 kunde förkastas. Försökspersonerna som använde sig av Fisheye-gränssnittet upplevde datamängden att vara mer naturlig än den grupp som användt sig av ett standardgränssnitt. För hypotes 2 kunde inga säkra slutsatser dra på grund av att experimentet inte lyckades mäta det som avsågs att mätas.

# 1. Introduktion

Utgångspunkten för det föreliggande arbetet är ett projekt på företaget Analog Software. Företaget håller på att ta fram ett system för visualisering och presentation av data. Systemet skall användas för navigation och sökning i stora datamängder och skall ge användaren ett kraftfullt verktyg för att underlätta förståelse av stora datamängder. Målet är att användaren av systemet skall mer eller mindre intuitivt förstå hur informationen kan manipuleras och hur man kan upptäcka nya samband.

I Analog Softwares projekt ingår två examensarbeten, ett som skall ta fram en metod för att automatiskt klassificera dokumenten efter vissa kriterier samt ett som utifrån klassificeringen skall visualisera informationen. Det föreliggande arbetet behandlar den del som skall ta fram en metod för visualisering. Den automatiska klassificeringen skall utföras med någon form av artificiellt neuralt nätverk och denna del av systemet är inte tillgänglig vid genomförandet av detta arbete. Någon av systemet automatiskt klassificerad information finns således inte att tillgå.

Arbetet är gjort från ett kognitionsvetenskapligt perspektiv och hämtar stöd i den kognitiva psykologin och då främst den forskning som utförts kring mänskliga informationsprocesser. Marchionini (1995) hävdar att man kan se informationssökning som en distinkt mänsklig informationsprocess. Genom att utnyttja mänskliga styrkor och stödja svagheter i informationssökning kan man skapa väl fungerande gränssnitt för informationssökning.

Enligt Marchionini (1995) kan man dela upp informationssökning i elektroniska miljöer i två olika typer av strategier. Dessa strategier är analytiska strategier och "browsing"-strategier. De analytiska strategierna är enligt Marchionini formella, planerade, måldrivna, deterministiska och diskreta medan browsingstrategierna är informella, opportunistiska, datadrivna, heuristiska och kontinuerliga. Som exempel på analytiska strategier kan nämnas scriptspråk som SQL och nyckelordsökning. Analytiska strategier tenderar att vara mer måldrivna då browsingstrategier förs framåt genom "cues" (vinkar, antydningar som leder in personen på ett visst spår) som uppstår ur informationen när sökningen fortgår. Browsing är opportunistiskt då man börjar vid en startpunkt och hur en person tar sig fram genom datamängden bestäms av vad som uppkommer på vägen. Väldefinierade mål och planering gör analytiska strategier mer deterministiska medan browsingstrategier tenderar att vara mer heuristiska. Analytiska strategier är mer precisa och metodiska, browsingstrategier å andra sidan är mer informella och beroende av interaktion. Valet av strategi beror oftast på hur sökproblemet ser ut. Detta arbete inriktar sig på att undersöka browsingstrategier då Analog Softwares system är inriktat på denna typ av informationssökning.

Utifrån den forskning som finns inom informationssökning, och då i första hand den som rör browsing-strategier, kommer detta arbete undersöka vilka tekniker som finns för visualisering av information. Arbetet syftar också till att utröna vilken teknik som lämpar sig för Analog Softwares system och undersöka eventuella styrkor och svagheter hos denna teknik.

## 2. Bakgrund

### 2.1 Informationssökning

Enligt Lundh (1992) definieras den kognitiva psykologin som den del av psykologin som handlar om människans informationsprocesser, dvs vårt sätt att inhämta och bearbeta information om världen. Lundh (1992) nämner fyra slag av kognitiva processer: perceptionsprocesser, minnesprocesser, tankeprocesser och språkliga processer. Han säger dock att detta är en väldigt grov indelning och att dessa processer till stor del är invävda i varandra. Kognitionspsykologin är främst inriktad på att studera tankeprocesser och minnesprocesser.

Marchionini (1995) hävdar att informationssökning är en fundamental mänsklig process som är besläktad med både inläring och problemlösning. Han menar att informationssökning kan ingå som en del av inläring och problemlösning men att man också kan se informationssökning som en egen distinkt process. Information som människor tillgodogör sig vid inläring lagras i minnet så att den kan tas fram vid senare tillfällen, den information människor tillgodogör sig vid informationssökning kan vara användbar för en speciell uppgift och behövs därefter inte. Då människor inte avsiktligt kan göra sig av med minnen kommer information de stött på vid informationssökning finnas kvar oavsett om de någonsin kommer använda den eller inte. Marchionini (1995) skriver att vi precis som vid inläring och problemlösning utvecklar olika strategier för att söka information. Strategier kan vara generella och flexibla eller specialiserade och väl definierade.

### 2.2 Informationssökning i elektroniska miljöer

I elektroniska miljöer existerar två huvudstrategier för informationssökning - analytiska strategier och browsingstrategier. För detta arbete är endast browsingstrategier av intresse då Analog Softwares system är inriktat på denna typ av informationssökningsstrategi.

#### 2.2.1 Browsing

Generellt är browsingstrategin ett angreppssätt till informationssökning som är informellt och opportunistiskt samt beroende av informationsmiljön. Enligt Marchionini (1995) är browsing ett naturligt och effektivt sätt att angripa informationsökningsproblem på. Det är naturligt för att det koordinerar mänskliga fysiska, känslomässiga och kognitiva resurser på samma sätt som när människor "avsöker" den fysiska världen och söker efter fysiska objekt. Det kan vara effektivt då omgivningen, särskilt omgivningar skapade av människor, generellt sett är organiserade och redundanta. Browsing är speciellt effektiv när det gäller informationsproblem som är dåligt definierade eller interdisciplinära och när målet för informationssökningen är att få en överblick över ett ämne.

Enligt Marchionini (1995) används browsing för att:

- **Få en överblick av ett informationsmaterial.**

Genom att avsöka en miljö eller ett dokument kan vi identifiera landmärken och utmärkande drag för att använda dessa för att få ett intryck av miljön eller dokumentet och göra analogier till kända miljöer eller koncept. T ex genom att titta på titelsidan, innehållsförteckning, rubriker, index och referenser i en bok så



## 2. Bakgrund

kan vi få en känsla för vad boken handlar om och bestämma oss för om den är värd att läsa.

- **Övervaka en process.**

Marchionini (1995) exemplifierar denna anledning till browsing genom att beskriva bilkörning. Vid bilkörning kontrollerar vi regelbundet hur nära vägrenen vi befinner oss, håller utkik efter landmärken och vägmärken, tittar i bakspeglarna för att kontrollera bakomvarande trafik m.m.

- **Det kräver inte så stor kognitiv belastning som analytiska strategier.**

Browsing är beroende av mänskliga perceptuella färdigheter och igenkänning av relevant information. Analytiska strategier kräver att informationssökaren från minnet måste återerindra sig termer som representerar koncept relaterade till informationsproblemet. Enligt Lundh (1996) har människor betydligt lättare för igenkänning än för återerindring.

- **Klargöra ett informationsproblem.**

Genom att "browsa" informationsmängden inom en problemområde kan vi klargöra och utöka kunskapen om den. Vi kan t ex snabbt undersöka artiklar eller böcker om problemet för att leta efter nyckelord, alternativa eller relaterade koncept eller för att lära oss mer om problemet så att vi kan klargöra det och precisera det.

- **Utveckla en plan/formell strategi.**

Denna anledning är relaterad till att klargöra informationsproblem. En informationssökare kan använda sig av en enkel nyckelordsökning för att finna en stor mängd av relaterade dokument. Genom att avsöka titlarna i dokumenten kan informationssökaren identifiera teknisk vokabulär, relaterade aspekter och lära känna domänen innan han utför en mer specificerad sökning.

- **Upptäcka/lära sig.**

Browsing kan ge nya insikter på två sätt. Dels kan vi hitta ett relevant objekt genom att söka igenom material som inte är systematiskt kodat och normalt ses som relevant. Detta har en låg sannolikhet att inträffa men kan ge en hög utdelning – som ett intellektuellt lotteri. Det andra sättet att få nya insikter är när man finner nya insikter eller associationer genom att "browsa" alternativa källor som använder andra verktyg, tekniker och datastrukturer. T ex kan man "browsa" andra vetenskapliga grenar för att upptäcka metoder som inte använts i den egna grenen eller för att få nya perspektiv eller metaforer att använda på det egna arbetet.

- **Omgivningen inbjuder till browsing.**

Marchionini (1995) exemplifierar denna anledning med det faktum är att affärer och museum är omgivningar som är speciellt designade för att inbjuda till browsing.

Lin (1997) skriver att browsing är explorativt, det är en interaktiv process där man avsöker stora mängder information och uppfattar eller upptäcker informationsstrukturer eller relationer. Man väljer ut informationsobjekt genom att fokusera sin visuella uppmärksamhet.

## 2. Bakgrund

Marchionini (1995) har delat upp browsing i fyra olika delstrategier. Dessa strategier är avsökning, observation, navigation och övervakning. Den strategi som är allra vanligast vid browsing i elektroniska miljöer är navigationsstrategin. Fysisk navigering används här som en metafor för att ta sig fram genom hypertextdokument eller en databas. Metaforen är i sig ganska svag då fysisk navigering och navigering i elektroniska miljöer skiljer sig på en del punkter.

Vid navigering i elektroniska miljöer kan det vara så att den information man finner på vägen är det som är viktigt. En bättre metafor för denna strategi skulle i så fall vara t ex bärplockning (Marchionini, 1995), men även denna strategi brukar benämnas navigering.

Vid fysisk navigering har man oftast en förutbestämd destination och man justerar kursen efter omständigheter i miljön för att nå målet. Navigering är en bra metafor för en browsingstrategi i det avseendet att man använder observationer i omgivningen och justerar ens handlingar efter dessa. Navigeringsmetaforen är dock svag på två punkter: för det första är målet eller destinationen sällan förutbestämt vid browsing och för det andra så är det informationssökaren som ”drar” till sig informationen och inte så att informationssökaren transporteras till informationen. Användandet av navigering som metafor medför sidoeffekten att man kan hamna vilse. I elektroniska miljöer brukar detta kallas att vara ”lost in cyberspace”.

Kwasnik (1992) utförde en deskriptiv studie av browsing i fysiska och elektroniska miljöer. Hon började med att göra en förstudie för att kunna gå vidare och identifiera viktiga komponenter i browsing. Förstudien visade att det inte var nödvändigt att använda sig av begreppen strukturerad eller ostrukturerad miljö då försökspersonerna lade ner stor möda vid att finna strukturer i de mest ostrukturerade och kaotiska omgivningar. Att i förväg definiera miljöer som strukturerade eller ostrukturerade är inte lika viktigt som att studera vilka strukturer personer upplever och hur de påverkar beteendet. Ett liknande fenomen observerades när man undersökte browsing med ett speciellt mål och browsing utan något speciellt mål. Även om försökspersonerna startade sin browsing utan något mål så utvecklade de snabbt något syfte eller mål, det går alltså inte säga att det existerar någon browsing utan syfte. Utifrån förstudien definierade Kwasnik även begreppet ”view” eller vy för att beskriva vad en person fokuserar på för tillfället, dvs det personen fokuserar sin uppmärksamhet på.

I huvudundersökning lyckades Kwasnik identifiera sex olika funktioner, eller beteenden, som regelbundet visade sig i alla fall de undersökte.

- **Orientering.** Inläring av strukturen och innehållet i informationsmiljön. Detta inträffar inte enbart i början av informationssökningen utan utvecklas och modifieras under hela informationssökningen.
- **Bokmärken.** Att markera en viss vy för att eventuellt kunna kontrollera objektet senare. Fysiska (t ex sätta fingret på en sida i en bok) eller mentala (t ex memorera ett landmärke) bokmärken är preliminära (provisoriska) och ändras när nya erfarenheter ändrar syften och intressen.
- **Identifiering.** Browsing är beroende av identifiering eller igenkänning av potentiellt intressanta eller definitivt ointressanta objekt. Beslutet att fortsätta vidare eller stanna beror på en persons möjligheter att summera det troliga innehållet i en vy. Detta åstadkoms genom att identifiera vyer baserat på något lätt urskiljbar och framträdande kännetecken.

## 2. Bakgrund

- **Behandling av anomalier.** Anomalier, dvs något som upplevs som förbryllande, oklart eller inte stämmer in i miljön, uppstår både i strukturen och i innehållet i browsingmiljön. Informationssökaren försöker omstrukturera sin mentala modell så att anomalier inte skall uppstå. De försöker även omstrukturera för att undvika anomalier för objekt som annars inte skulle vara av något större intresse.
- **Jämförelser.** Informationssökare gör jämförelser på alla nivåer: de jämför objekt med varandra, omgivningen gentemot andra omgivningar, och varierande aspekter av strukturen i browsingmiljön. Dessa jämförelser hjälper till vid orientering, identifiering och förfinar syften och mål.
- **Övergångar.** En övergång definierar Kwasnik som en förflyttning från en vy till en annan. Kwasnik identifierade två sorters övergångar: 1. informationssökaren förflyttar sig mot något, dvs en rörelse mot ett förutspått mål, och 2. informationssökaren förflyttar sig från något, som när ett objekt blivit identifierat och förkastat eller när informationssökaren har tillräckligt med information eller har uttömt den existerande informationen.

Några av de funktioner Kwasnik identifierat kan antas vara besläktade med kognitionsvetenskapens begrepp "mentala modeller". Lundh (1992) skriver att det finns en mängd olika begrepp för att beskriva kognitiva strukturer. Dessa begrepp är "mentala modeller", "scheman", "mentala representationer" m fl. Enligt Lundh (1992) behöver de olika begreppen inte nödvändigtvis stå i motsatsställning till varandra, det kan vara så att de olika begreppen fångar upp olika aspekter av de kognitiva strukturernas natur. Fortsättningsvis kommer endast begreppet "mentala modeller" användas i denna rapport och då i det avseendet att en mental modell är någon form av inre modell av världen. Lundh (1992) skriver att vi när vi bekantar oss med en miljö så bygger vi upp en mental modell av den. De mentala modellerna befinner sig i ständig förändring och uppdateras kontinuerligt i vår interaktion med omgivningen. Detta överensstämmer med Kwasniks funktion orientering, användaren skapar sig en mental modell av informationsstrukturen som sedan uppdateras kontinuerligt genom hela informationssökningen.

En viktig aspekt av de mentala modellerna är, enligt Lundh (1992), att så länge modell och verklighet står i samklang med varandra så kan vi i princip hantera situationen utan medveten uppmärksamhet, dvs med hjälp av automatiska informationsprocesser. Det är först när en diskrepans mellan den yttre situationen och de inre strukturerna uppstår som den medvetna uppmärksamheten kopplas in. När diskrepanser uppstår leder det ofta till en orienteringsreaktion, vi får en förhöjd uppmärksamhet som vi riktar mot ett nytt oväntat stimuli. Det som framförallt tenderar att utlösa orienteringsreaktioner är oväntade situationer och händelser som inte stämmer överens med vad vi väntar oss utifrån våra existerande kunskaper och föreställningar. Diskrepanser mellan inre modell och yttre verklighet tycks få oss att övergå till en kontrollerad informationsbearbetning, i syfte att skapa nya modeller av verkligheten som eliminerar eller reducerar diskrepanserna i fråga. Det tycks vara en inneboende strävan hos oss att skapa överensstämmelse mellan våra mentala modeller och den yttre verkligheten. Diskrepanser mellan den mentala modellen och verkligheten kan betraktas som anomalier.

### 2.3 Visualisering

Visualisering är länken mellan både data och information och det mest kraftfulla informationsprocesssystemet som vi känner till – den mänskliga hjärnan. Det är processen att transformera data, information och kunskap till en visuell form som utnyttjar människors styrkor i mönsterigenkänning och förståelse av relationer (Gerson, 1998). Enligt Gerson (1998) låter effektiv visualisering oss:

- Observera
- Manipulera
- Söka i
- Navigera i
- Undersöka
- Filtrera
- Upptäcka
- Förstå
- Interagera med

stora datamängder snabbt och effektivt för att upptäcka dolda mönster.

Det stora problemet med att visualisera stora datastrukturer är att man endast har en begränsad yta att visa informationen på, t ex en bildskärm.

#### 2.3.1 Traditionella visualiseringstekniker

Den traditionella formen av visualisering är enligt Schaffer m fl (1996) så kallade ”pan & zoom”-tekniker där användarna kan förflytta sig i informationsstrukturen genom att ”scrolla” och zooma in eller ut i detaljnivå. Problem med denna teknik är att när användaren har zoomat ut för att orientera sig finns det inte tillräckligt med detaljer och när de zoomat in förlorar de kontexten. När användarna förlorar den globala kontexten kan användarna lätt komma vilse.

Enligt Gerson (1998) har forskningen om visualisering av information på datorskärmar ökat på senare år. Ett flertal olika tekniker har tagits fram med varierande framgång. Från början använde sig teknikerna endast av 2D men på senare tid har visualiseringar i 3D tagits fram. I nuläget finns det ingen kunskap om när 3D fungerar bättre än 2D (Gerson, 1998). Man har dock konstaterat att användare i vissa 3D-miljöer lätt kommer vilse (Caplinger, 1986). 3D lider idag också av tekniska begränsningar som kan göra gränssnitten långsamma, det är också mer komplicerat att framställa 3D-gränssnitt.

#### 2.3.2 Fisheye

En teknik som visats sig vara framgångsrik vid visualisering av information är den så kallade Fisheye-tekniken, även kallad Focus+Context. Denna teknik framfördes först av Furnas (1986) och har sedan utvecklats av både honom själv samt andra forskare. Tekniken kallas Fisheye eftersom den baserar sig på en analogi med en vidvinkellins, eller ”Fisköge”-lins. En sådan lins kan visa saker som är nära med stor detaljrikedom och samtidigt visa hela omgivningen genom att visa de mer avlägsna regionerna med lägre detaljnivå.

## 2. Bakgrund

Enligt Furnas (1986) erbjuder Fisheye en balans mellan lokal detaljrikedom och global kontext. Den lokala detaljrikedomen behövs för lokal interaktion med strukturen. Den globala kontexten behövs för att tala om för användaren vilka andra delar av strukturen som finns och var de är. I och med att användaren har en överblick över hela strukturen undviker man problemet med att komma vilse. Den globala informationen kan också vara viktig för att kunna tolka den lokala informationen.

Furnas (1986) beskriver en "Fisheye view" som förekommer på en poster målad av Steinberg. Postern heter "New Yorker's View of the United States" och den visar Manhattan gata för gata. Västerut återges New Jersey som en färgfläck på andra sidan ett blågrått band märkt "Hudson". Resten av landet är reducerat till ett fåtal landmärken (Chicago, Klippiga bergen, Kalifornien etc.) som försvinner i fjärran. Furnas (1986) menar att bilden tillåter New Yorkbor att svara på lokala frågor som "Var finns närmaste postlåda", men också globala frågor som "Om man skall åka skidor i Klippiga bergen, skall man då åka via Los Angeles eller Chicago?". Om New Yorkbors "Fisheye views" kan svara på sådana frågor kan kanske sådana "views" vara användbara i datagränssnitt, resonerar Furnas (1986).

Furnas (1986) har utfört ett antal studier för att studera naturligt förekommande "Fisheye views". En anledning till dessa studier är att söka ett svar på hur människor lagrar strukturer i hjärnan. Men en anledning som Furnas (1986) anser vara viktigare är att om det förekommer naturliga Fisheyes så kan det bero på att de är användbara i mänsklig interaktion, och därför kan de användas för att skapa effektiva gränssnitt.

En av studierna gick till så att försökspersoner instruerades att föreställa sig att berätta för ett nyss inflyttat barn om X (där X var stater, presidenter, historiska händelser etc.). Försökspersonernas uppgift var helt enkelt att skriva ner 10 exempel av en kategori X som de tyckte att barnet skulle behöva veta. Hypotesen var att exemplen skulle vara antingen av stor betydelse eller "nära" den egna hemmiljön. Det visade sig att sådana exempel listades, dvs de var av Fisheye karaktär. För kategorin stater listade försökspersoner från både New Jersey och Texas stater av stor betydelse (t ex New York och Kalifornien), sedan visade de geografisk bias (t ex Texas-bor listade Arkansas, New Jersey-bor listade Connecticut). Försökspersonerna listade även presidenter som var antingen av stor betydelse (t ex Washington och Lincoln) eller de som nyligen varit presidenter (t ex Carter och Reagan).

Andra studier visade att "Fisheye views" förekom i hur anställda i stora företag kände till namn på chefer, hur akademiker inom olika områden har olika uppfattning inom sitt eget ämne kontra andra ämnen. En undersökning av artiklar i nyhetstidningar visade sig också innehålla "Fisheye views" då de innehöll nyheter om lokala händelse (t ex en lokal strejk) men av de mer avlägsna nyheterna behandlades endast de av stor vikt (t ex bombning av amerikanska ambassaden i Beirut).

Furnas analyserar inte vidare de bakomliggande orsakerna till resultaten utan drar endast slutsatsen att många naturligt förekommande "views" har en Fisheye-karaktär. Detta indikerar, enligt Furnas, att lämpligt generaliserade Fisheye-views kan utgöra ett bra gränssnitt för stora datastrukturer.

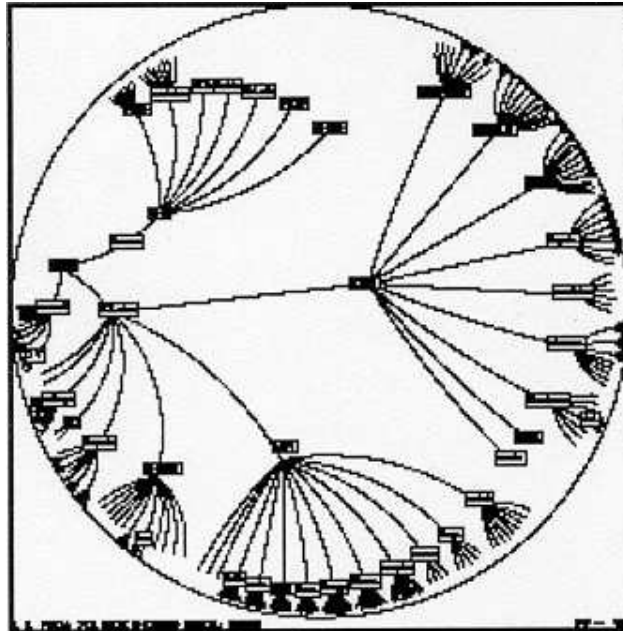
Efter dessa studier fortsätter Furnas med att först formalisera "Fisheye views". Detta gör han genom att applicera en funktion som för varje objekt i en struktur beräknar ett värde för "grad av intresse". Utifrån formaliseringen utvecklade Furnas ett enkelt Fisheye-gränssnitt för navigering i en stor hierarkiskt informationsstruktur. Furnas utförde en användartestning där 20 försökspersoner skulle svara på frågor om två delar av en taxonomi för en grupp djur, en för försökspersonerna obekant datamängd.

## 2. Bakgrund

Försökspersonerna navigerade i datamängden med antingen två gränssnitt med platt vy, ett med platt vy och ett med Fisheye-vy eller med två Fisheye-vyer. Den platta vyn bestod av 22 rader text med startfokus på en slumpmässigt vald position. Resultaten visade 52% rätta svar med två platta vyer, 64% rätta svar med en av varje och 75% rätta svar med två Fisheye-vyer.

Furnas hävdar att "Fisheye views" kan appliceras på i princip vilken datastruktur som helst, det gäller bara att kunna definiera en lämplig funktion för "grad av intresse". Furnas skriver också att man kan skapa Fisheye-vyer utan att för varje objekt avgöra en "grad av intresse", man kan helt enkelt enbart minska detaljnivån i takt med avståndet från fokus. Fisheye-tekniken har senare använts i en mängd olika typer av gränssnitt. Exempel på detta är bl a Hyperbolic browser, Perspective wall, Cone-trees m fl. Dessa gränssnitt beskrivs kortfattat nedan.

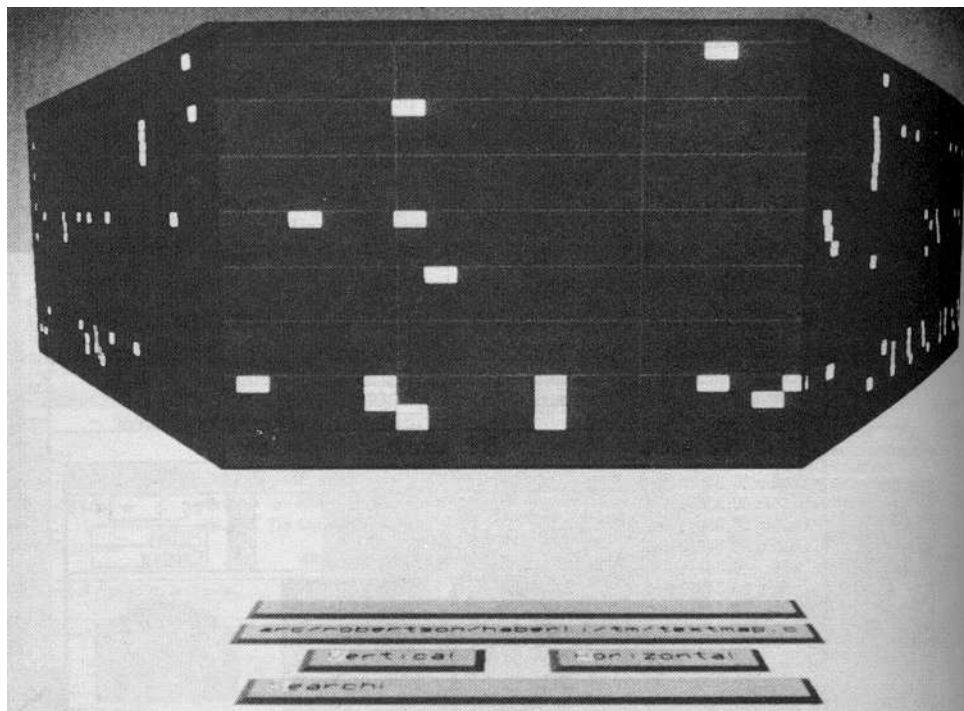
**Hyperbolic browser** (Lamping, Rao & Pirolli, 1995) använder sig av en Fisheye-teknik för att visualisera stora trädstrukturer. Hyperbolic browser visar trädstrukturerna på en rund yta som ser ut som en sfär. (Figur 1)



*Figur 1.* Hyperbolic browser

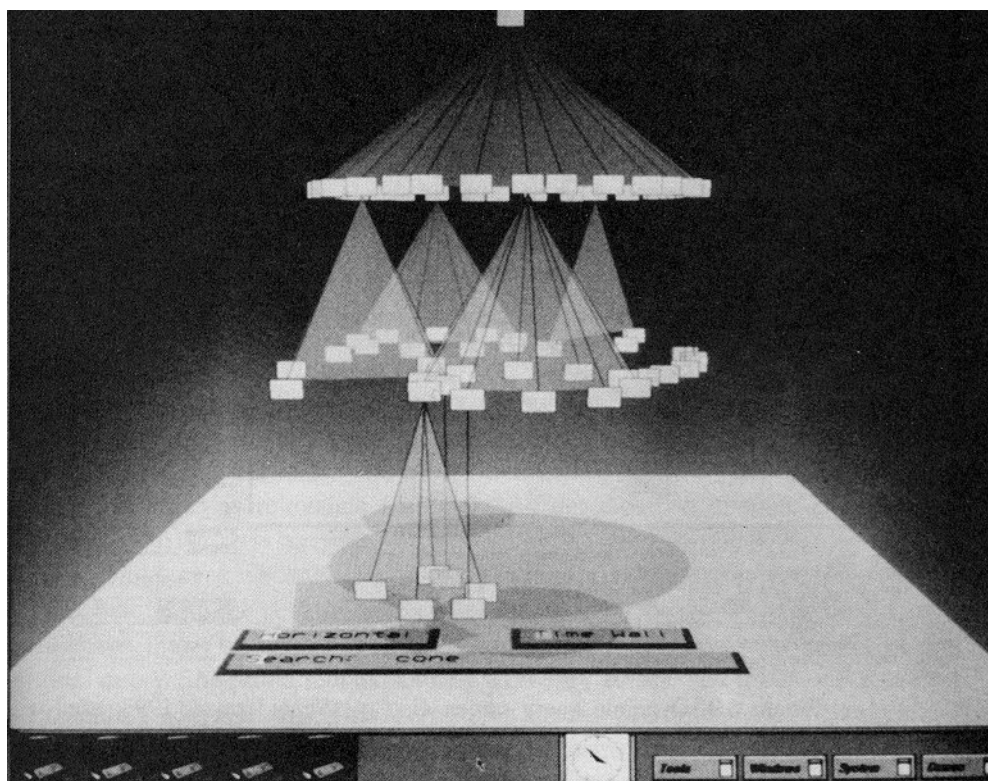
**Perspective wall** (Marchionini, 1995) visar tre sidor av en rektangulär box så att den främre väggen visar en rektangulär yta med celler och de två sidoväggarna ses i perspektiv där cellerna minskar i storlek ju längre bort de befinner sig. (Figur 2)

## 2. Bakgrund



*Figur 2.* Perspective wall

**Cone-trees** (Marchionini, 1995) visualiserar stora hierarkiska strukturer som användarna kan rotera och manipulera för att hitta information. (Figur 3)

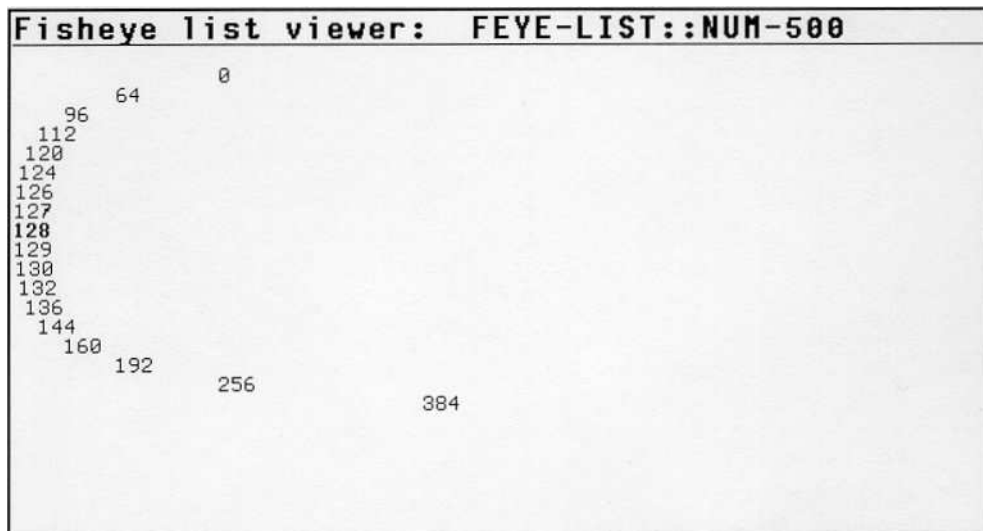


*Figur 3.* Cone-trees

## 2. Bakgrund

### 2.3.3 Fisheye på ordnade listor

Furnas (1991) presenterade en implementation kallad "The Fisheye List-Sampler System" som visualiserar listor som är sorterade efter någon egenskap, t ex radnummer. Programmet visar en lista som är filtrerad enligt en algoritm. Gränssnittet visar det objekt användaren fokuserat på i mitten. Utifrån det fokuserade objektet visas sedan enbart en delmängd av alla objekten. De objekt som är närmast det fokuserade objektet visas men ju längre avstånd ifrån det fokuserade objektet desto färre objekt visas. Funktionen för vilka objekt som visas är liknande funktionen för binär sökning, d v s utifrån det fokuserade objektets position visas objekten på position 1,2,4,8,16,32,64,128 o s v. Användaren flyttar sedan fokus genom att klicka på ett objekt och en ny filtrerad vy visas med det nya objektet i fokus. (Figur 4) Detta innebär att det objekt som senast var i fokus alltid kommer att finnas med i den nya listan. Det innebär också att navigering blir snabb då man kan ta sig från ett fokus till vilket annat fokus som helst med en sekvens på  $O(\log(N))$  steg (där  $N$  är längden av hela listan). Implementationen användartestades aldrig då den främst var avsedd för att undersöka om konceptet skulle kunna fungera. Furnas (1997) beskriver senare den teoretiska bakgrunden till hur man kan konvertera listor till Fisheye-vyer. Han beskriver även hur man kan konvertera listor till trädstrukturer.



*Figur 4.* Fisheye list viewer

### 2.3.4 Användartester av Fisheye

Lamping, Rao och Pirolli (1995) genomförde en användartestning av sitt gränssnitt Hyperbolic browser. Undersökningen visade att försökspersonerna föredrog Hyperbolic browser före en 2D scrollande browser. De tyckte att den var bra för att få en känsla av hur hela strukturen såg ut. De tyckte att det var bra att kunna se fler av noderna i trädstrukturen samtidigt samt att kunna se olika strukturella egenskaper. De tyckte också att Hyperbolic browser utnyttjade den tillgängliga platsen bättre. Ett problem som nämndes av försökspersonerna var att det var svårt att få grepp om riktningen på länkar i trädstrukturen samt en nods position i hela strukturen. I undersökningen deltog endast fyra försökspersoner och man bör därför inte dra några säkra slutsatser från detta arbete.



## 2. Bakgrund

Schaffer m fl (1996) har utfört användartester där de jämför en Fisheye-teknik med en Zoom-teknik för att navigera i hierarkiska nätverk. Undersökningarna visade att Fisheye-tekniken var mycket snabbare än Zoom-tekniken. Av de 20 försökspersoner som deltog i undersökningen föredrog de allra flesta Fisheye. Två av försökspersonerna föredrog dock Zoom-tekniken då de upplevde att Fisheye-teknikens visualisering såg ut som ett virrvarr och att den var svår att arbeta med. Två andra försökspersoner ansåg att de skulle välja teknik beroende på uppgiftens komplexitet samt storleken på nätverket. Schaffer m fl (1996) skriver att det sätt de representerade nätverket på kan uppfattas som onaturlig eller förvirrande. De gör ett antagande om att Fisheye, som visar mer information, kan öka den förvirring som kan uppstå av den onaturliga representationen. De anser att problemet kan minskas eller elimineras om den hierarkiska modell de använt sig av stämmer överens med användarnas konceptuella modell av systemet. Detta kan ske genom att ändra den hierarkiska modellen eller genom att användarna tränas på systemet.

Det Schaffer m fl (1996) påpekar kan kopplas samman med anomalier och mentala modeller som diskuterades i kapitel 2.2.1. Om användarnas mentala modell av informationsmängden ej stämmer överens med det sätt den representeras på uppfattar användarna den som onaturlig eller förvirrande.

### 2.4 Problemprecisering

I Analog Softwares system har varje dataobjekt ett eller flera mått. Det går att sortera datamängden utifrån dessa mått och få en eller flera sorterade listor. Listorna går att visualisera med hjälp av en Fisheye-teknik.

För att kontrollera om en sådan teknik lämpar sig för Analog Softwares datastruktur kommer ett enkelt gränssnitt baserat på Fisheye-tekniken implementeras. Denna implementation kommer att utvärderas genom en användartestning där särskild hänsyn tas till de funktioner, som Kwasnik (1992) identifierade, där Fisheye kan ge dåligt stöd åt funktionen eller problem kan tänkas uppstå. En bra visualisering med stöd för browsing bör ge minimal kognitiv belastning, dvs informationssökarna skall kunna navigera genom att i så stor utsträckning som möjligt använda sig av automatiska informationsprocesser.

De funktioner som inte i första hand kommer undersökas är identifiering, orientering, jämförelser, och övergångar.

Jämförelser avses inte undersökas då datamängden är en ordnad lista och för att navigera i en ordnad lista ingår jämförelser som en naturlig del. De jämförelser informationssökare gör hjälper dessutom till vid orientering och identifiering.

Orientering gäller främst huruvida informationssökaren hamnar vilse eller inte. Enligt Furnas (1986) är detta ett problem hos standardgränssnitt men Fisheye skall undvika detta problem. Fisheye erbjuder global kontexten som talar om för användaren vilka andra delar av strukturen som existerar och var de befinner sig vilket gör att användarna kan undvika att komma vilse. Den globala kontexten fungerar som en "karta" över hela strukturen.

Identifiering är ej av intresse att undersöka i detta sammanhang då dataobjekten endast representeras av dess namn, det finns alltså inte olika representationer för dataobjekten. Beslut om att fortsätta bestäms av informationssökarens möjligheter att summera det troliga innehållet i en vy. Detta åstadkoms genom att identifiera vyn baserat på något lätt urskiljbart och framträdande kännetecken. Då dataobjekten endast representeras av namn och att de är sorterade efter en viss egenskap gör att de

## 2. Bakgrund

inte skiljer sig genom några framträdande kännetecken. Det finns alltså ingen anledning för informationssökarna att använda sig av denna funktion vid navigering i sorterade listor.

Övergångar innebär att en informationssökare förflyttar sig mot ett intressant objekt eller bort från ett objekt som klassificerats som ointressant. Fisheye ger stöd åt att snabbt navigera mot eller från något och därför är det ej av intresse att undersöka denna funktion något närmare. Genom att klicka på ett objekt långt ifrån fokus kan användarna förflytta sig till en helt annan del i datastrukturen.

De funktioner där Fisheye kan ge dåligt stöd eller kan få problem är anomalier och bokmärken. Schaffer m fl (1996) påpekar i sin undersökning att mappningen mellan informationen och hur informationen är strukturerad kan vara onaturlig eller förbryllande (informationen stämmer ej överens med informationssökarens mentala modell). De påstår att det finns en möjlighet att användandet av en Fisheye kan öka denna effekt. Om anomalier eller diskrepanser uppstår redan vid mappningen från information till datastruktur, förstärks dessa då av Fisheye? Detta är av stort intresse för Analog Software då deras system automatiskt skall tilldela objekten mått. Om denna automatiska process inte lyckas ta fram en datastruktur som motsvarar användarens mentala modell finns en risk att Fisheye förstärker användarnas uppfattning om att strukturen är onaturlig eller förbryllande. Med onaturlig eller förbryllande menas att strukturen är ordnad på ett sätt som kan tänkas avvika från den mentala modell en informationssökare har av strukturen beroende av tidigare erfarenheter. Strukturen kan också anses vara onaturlig eller förbryllande om det förekommer objekt som är felplacerade i den ordnade listan, dvs de förekommer på en position där man inte förväntar sig att de skall finnas.

Den andra funktionen som avses undersökas är hanteringen av bokmärken. Om inget stöd för bokmärken finns i gränssnittet tvingas användarna att hantera bokmärken mentalt (memorera var objekten finns). Detta kan leda till en högre kognitiv belastning, framför allt på korttidsminnet.

Det som avses att undersöka är alltså följande:

1. **Anomalier.** Om något i datastrukturen kan uppfattas som onaturligt eller förbryllande, förstärks då denna effekt av en Fisheye?
2. **Bokmärken.** Behöver stöd för bokmärken implementeras eller kan användarna hantera bokmärken mentalt utan att det ger för stor kognitiv belastning? Med för stor kognitiv belastning avses att belastningen leder till att uppenbara problem uppstår vid användandet. Den kognitiva belastningen kan antingen bero på att användarna tvingats till en högre grad av medveten informationsbehandling eller att de tvingats använda återerinring istället för igenkänning (Se kapitel 2.2.1).

### 2.4.1 Förväntat resultat

Om datastrukturen är ordnad på ett sådant sätt som kan uppfattas som onaturligt så förstärks denna effekt av Fisheye. I detta fall menas att objekten är ordnade efter någon egenskap som man normalt inte brukar ordna objekten efter eller att objekt finns på en position där de normalt inte skall finnas.

Stöd för bokmärken bör ej behövas då användaren alltid har det senast inspekterade objektet visualiserat på skärmen samt att det går så snabbt att förflytta fokus i strukturen. När användaren tagit sig till det senast inspekterade objektet kommer det

## 2. Bakgrund

objekt som inspekterades före detta att finnas med i listan och användaren kan således navigera tillbaks samma väg genom att utnyttja igenkänning (Se kapitel 2.2.1).

## 3. Metod & genomförande

### 3.1 Undersökningsuppläggning

För denna undersökning har undersökningsuppläggnings experiment valts. Två experiment kommer att utföras: ett för att söka svar på frågeställningen om anomalier och ett för att söka svar på frågeställningen om bokmärken. Undersökningsuppläggnings har valts då det endast är några enskilda variabler som skall studeras. Enligt Shaughnessy & Zechmeister (1994) är experiment effektiva för att testa hypoteser och de tillåter forskare att utöva en relativt hög nivå av kontroll. Variabler, mått och hypoteser definieras nedan.

### 3.2 Kvalitativ & kvantitativ bearbetning

Patel & Davidson (1994) skriver att kvantitativt inriktad forskning innebär att man använder sig av statistiska bearbetnings- och analysmetoder. Den kvalitativa forskningen använder sig av verbala analysmetoder. Patel & Davidson (1994) påpekar att man kan betrakta rent kvalitativt inriktad och rent kvantitativt inriktad forskning som var sin ändpunkt på ett kontinuum. De hävdar dock att huvuddelen av den forskning som bedrivs inom samhälls- och beteendevetenskaperna befinner sig nägonstans emellan dessa två ändpunkter.

Enligt Patel & Davidson (1994) är det som är avgörande för vilken typ av bearbetning man skall välja beroende av hur undersökningsproblemet är formulerat. Är man intresserad av svar på frågor som rör "Var? Hur? Vilka är skillnaderna? Vilka är relationerna?" så bör man använda statistiska bearbetnings- och analysmetoder. Om man däremot vill ha svar på frågor som rör "Vad är detta? Vilka är de underliggande mönstren?" så bör man använda verbala analysmetoder.

Det föreliggande experimenten är främst inriktad på att få fram mått som går att bearbeta kvantitativt men innehåller även en viss del av kvalitativ bearbetning. Anledningen till att välja kvantitativa mått är dels för att frågeställningarna rör vad skillnaden är mellan ett Fisheye-gränssnitt och ett standardgränssnitt, dels vad skillnaden är mellan ett Fisheye-gränssnitt med stöd för bokmärkeshantering och ett utan stöd för bokmärkeshantering. Enligt Patel & Davidson (1994) används kvalitativ bearbetning då ambitionen är att förstå och analysera helheter. Fokus ligger därför inte på att använda kvalitativ bearbetning då det endast är två frågeställningar som är av intresse. Den kvalitativa delen består i att försöksledaren antecknar eventuella kommentarer från försökspersonerna. Detta för att kunna avslöja eventuella störande variabler samt ge information om eventuella problem hos Fisheye-gränssnittet som kan kräva vidare studier.

### 3.3 Försökspersoner

I experimenten deltog 28 personer i åldern 15-55 år, hälften var kvinnor och hälften män. Försökspersonerna är en så kallad "tillgänglig grupp", dvs de utgör vare sig ett fall eller ett stickprov. Cirka hälften av försökspersonerna var studenter på högskolenivå eller gymnasienivå, de övriga var yrkesverksamma inom olika områden.

För att bestämma i vilka grupper försökspersonerna skall ingå användes slumpmässig fördelning. Misstankar fanns att försökspersonernas erfarenheter av användande av dataprogram samt sökning i databaser skulle kunna påverka resultaten. Därför fick försökspersonerna svara på följande frågor:

### 3. Metod & genomförande

1. Vad har du för erfarenhet av användande av datorprogram?
2. Vad har du för erfarenhet av sökning i databaser?

Svaren var fasta och utgjordes av en femgradig skala där ändpunkterna var verbaliserade (se Bilaga 1). Efter att experimenten utförts kontrollerades att erfarenheterna inte skilde sig markant. Ett bättre alternativ hade varit att använda sig av matchade grupper men detta var svårt att genomföra då man vid matchade grupper behöver ha tillgång till alla försökspersoner innan experimentet genomförs. Experimenten utfördes över en period av fem dagar och det var ej bestämt i förväg vilka som skulle ingå.

Experimenten tog 10-15 minuter att genomföra och utfördes dels i kognitionslabbet på Högskolan i Skövde, dels i hemmiljö. Experimenten utfördes på en försöksperson i taget. Det utgick ej någon ersättning för deltagandet.

#### 3.4 Variabler & mått

I experiment 1 har den oberoende variabeln två nivåer, standardgränssnitt samt Fisheye-gränssnitt. Den beroende variabeln är hur försökspersonerna uppfattar datamängden. För att mäta försökspersonernas uppfattning om datamängden får de svara på frågor där svaret ges genom en graderad skala. Genom användandet av en graderad skala kan resultaten bearbetas kvantitativt. För att kunna få en tydligare bild av hur försökspersonerna uppfattar datamängden används två olika frågor (Se bilaga 1). Den första frågan behandlar hur försökspersonerna säger sig uppleva datamängden. Det finns en risk för att försökspersonerna på denna fråga inte anger hur de själva uppfattar datamängden utan sätter in datamängden i något annat sammanhang eller i en situation. Då denna risk finns används även en fråga om hur försökspersonerna anser om det är lätt eller svårt att hitta information.

I experiment 2 har den oberoende variabeln också två nivåer, ett Fisheye-gränssnitt med bokmärkesfunktion och ett Fisheye-gränssnitt utan bokmärkesfunktion. Den beroende variabeln är tid.

#### 3.5 Hypoteser

Hypotes 1: Om det sätt en datamängd är strukturerad på upplevs som onaturlig så förstärker Fisheye denna effekt.

Nollhypotes: Det finns ingen skillnad mellan försökspersonernas uppfattning om datamängdens beskaffenhet oavsett vilket gränssnitt de använder.

För att verifiera hypotesen krävs att de försökspersoner som utsätts för Fisheye-gränssnittet redovisar att de upplever datamängden som mer onaturlig än de som utsätts för ett standardgränssnitt. Skillnaden skall vara statistiskt signifikant. Signifikansnivån bestäms i kapitel 3.6.

För experiment 2 är det förväntade resultatet att en bokmärkesfunktion ej skall behövas, vilket innebär att nollhypotesen skall behållas.

Hypotes 2: Om gränssnittet ej stödjer bokmärkeshantering ökar tiden det tar för försökspersonerna att utföra uppgiften.

Nollhypotes: Det finns ingen skillnad i den tid det tar för försökspersonerna att utföra uppgiften.

### 3. Metod & genomförande

Om signifikanta skillnader uppkommer som visar att gruppen med bokmärkesfunktion får bättre resultat kan man anta att detta beror på att de personer som inte har bokmärkesfunktionen har fått en högre kognitiv belastning. Denna belastning kan vara att de tvingats använda sig av återerinring istället för igenkänning (Se kapitel 2.2.1) eller tvingats till en högre grad av medveten informationsbehandling. Man kan då också dra slutsatsen att den aktuella Fisheye-tekniken i sig inte ger ett tillräckligt bra stöd åt bokmärkeshantering.

#### **3.6 Val av signifikansnivå**

När signifikansnivån väljs finns det risk för att göra två typer av fel:

1. Man förkastar nollhypotesen trots att den är sann.
2. Man misslyckas med att förkasta nollhypotesen när den är falsk.

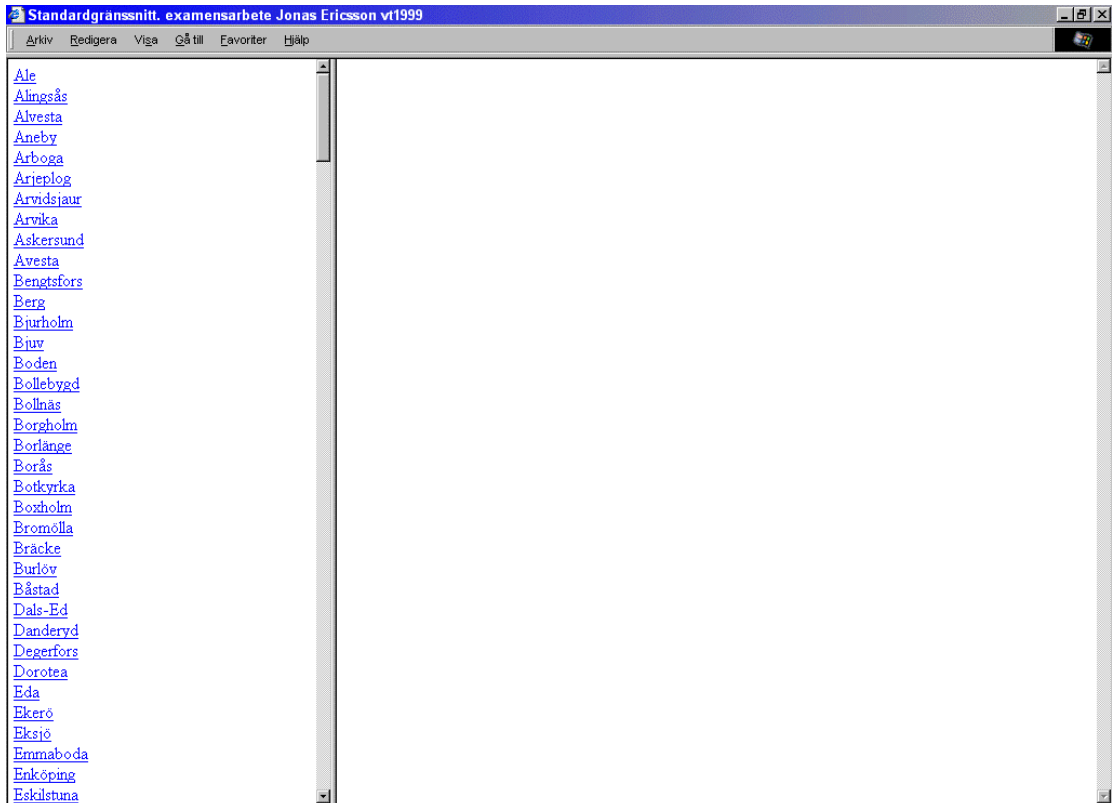
Fel av typ 1 kan avhjälpas genom att sänka signifikansnivån och fel av typ 2 kan avhjälpas genom att höja signifikansnivån (Shaughnessy & Zechmeister, 1994).

Enligt Shaughnessy & Zechmeister (1994) är signifikansnivån 0.05 en bra kompromiss för att undvika att göra för många fel av typ 1 eller typ 2 och det är denna signifikansnivå som kommer att användas i detta arbete.

#### **3.7 Gränssnitt**

I experimentet användes två olika gränssnitt, dels ett standardgränssnitt och dels ett Fisheye-gränssnitt. Båda gränssnitten visades i ett fönster på vänster sida av bildskärmen och på höger sida visades dataobjekten. I experimenten användes uteslutande skärmupplösningen 800\*600. Standardgränssnittet var gjort i HTML och visade en lista med alla objektnamnen, med ett objekt på varje rad (Figur 5). Försökspersonerna kunde förflytta fokus med hjälp av en rullningslist. När försökspersonerna klickade på ett objekt i listan visades dataobjektet i det högra fönstret.

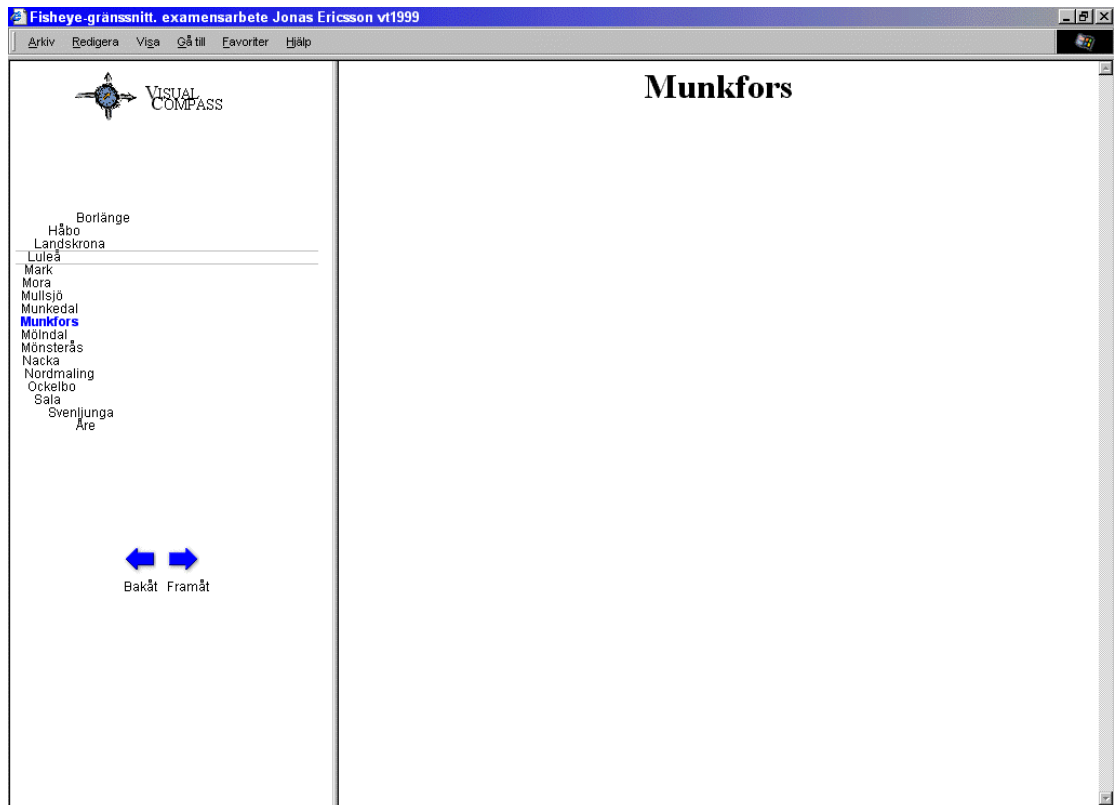
### 3. Metod & genomförande



**Figur 5.** Standardgränssnitt

Fisheye-gränssnittet implementerades som en Java-applet som visade en filtrerad lista med objektnamn (Figur 6). När försökspersonerna klickade på ett objektnamn så visades objektet i det högra fönstret och en ny filtrerad lista med det nya objektnamnet i fokus visades. Det fanns för experimentet två versioner av Fisheye-gränssnittet - en med bokmärkesfunktion och en utan. Bokmärkesfunktionen bestod i två knappar, en bakåt och en framåt. Varje val försökspersonerna gjorde lagrades i en vektor och genom att klicka på bakåtknappen respektive framåtknappen kunde försökspersonerna förflytta sig genom vektorn. Denna funktion benämns bokmärkesfunktion då försökspersonerna inte behöver hantera bokmärken i minnet utan kan stega sig tillbaka till tidigare inspekterade objekt och utnyttja igenkänning istället för återerinring.

### 3. Metod & genomförande



*Figur 6.* Fisheye-gränssnitt

#### 3.8 Datamängd

Datamängden som användes vid experimentet var en lista på Sveriges kommuner sorterat efter olika egenskaper. Datamängden valdes för att den dels var tillgänglig, dels för att försökspersonerna skulle ha en uppfattning om den aktuella datamängden och därigenom ha en mental modell av datamängden. Nackdelen med datamängden var att den endast bestod av 289 objekt, det hade varit mer fördelaktigt att ha en större datamängd.

#### 3.9 Experiment 1

Experiment 1 avsåg att undersöka om en datamängd som med ett standardgränssnitt kan uppfattas vara onaturlig uppfattas som mer onaturlig när den presenteras med ett Fisheye-gränssnitt. Det vill säga att om det finns en diskrepans mellan försökspersonernas mentala modell av datamängden och hur datamängden är organiserad så ökar denna diskrepans när datamängden presenteras med ett Fisheye-gränssnitt.

För att kunna undersöka detta krävs att man vid experimentet har en datamängd som är organiserad på ett sätt som människor kan uppleva som onaturligt. En förundersökning utfördes där en datamängd organiserad på ett flertal sätt bedömdes av försökspersonerna. På detta sätt fick man fram ett mått på hur datamängden upplevdes. De olika sorteringarna av datamängden beskrivs i kap 3.9.1. Utifrån dessa mått valdes sedan en naturlig och en onaturlig representation av datamängden ut för att användas i huvudexperimentet.



### 3. Metod & genomförande

#### 3.9.1 Förundersökning

Förundersökningen utfördes för att ta reda på vilken sortering av datamängden som skulle användas i huvudexperimentet. Fyra personer deltog och de fick navigera i en datamängd sorterad på fem olika sätt. Datamängden var Sveriges kommuner och de fem olika sätten att sortera datamängden efter var:

1. Antal invånare
2. Kommunnummer
3. Bokstavsordning
4. Antal män per 1000 kvinnor
5. Andra bokstaven i kommunnamnet

Navigeringen utfördes i ett standardgränssnitt och försökspersonerna fick var och en navigera i de fem olika sorterade datamängderna. Efter att försökspersonerna tyckte sig bekanta med datamängden fick de svara på två frågor för varje sortering. Frågorna var:

1. Hur anser du att sorteringen efter X var?
2. Tror du att det är lätt eller svårt att hitta information med denna sortering?

Till frågorna fanns fasta svarsalternativ som uttrycktes i form av en åttagradig skala där endast ändpunkterna var verbaliserade. Båda skalorna hade 8 möjliga val. På fråga 1 var ändpunkterna ”konstig” och ”naturlig”, på fråga 2 var ändpunkterna ”svårt” och ”lätt”. Det är omöjligt att få fram exakt information om hur försökspersonernas mentala modell av datamängden ser ut. För att öka sannolikheten att få fram mått som överensstämmer med personernas mentala modell användes två olika frågor.

Utifrån förundersökningen valdes två olika sorteringar av datamängden ut för att användas i experimentet. För att kontrollera om Fisheye-gränssnittet kan förvränga även en naturlig datamängd så valdes den sortering som ansågs mest naturlig, dvs bokstavsordning. Den andra sorteringen som valdes var kommunnummer då den ansågs vara den mest onaturliga. Det beslöts även att använda en femgradig skala i huvudundersökningen då försökspersonerna i förundersökningen inte använde sig av alla nivåer på skalan.

#### 3.9.2 Genomförande

I huvudexperimentet delades försökspersonerna slumpmässigt in i två grupper. Den ena gruppen använde sig av ett standardgränssnitt och den andra gruppen av ett Fisheye-gränssnitt. Försöksledaren läste först upp instruktionerna (se Bilaga 2). Försökspersonerna fick därefter navigera i datamängden sorterad i bokstavsordning. De fick sedan svara på samma två frågor som i förundersökningen men denna gång med en femgradig skala (se Bilaga 1). Detta gjordes för att kontrollera om Fisheye-gränssnittet gjorde så att även en naturlig datamängd upplevdes som onaturlig. Efter detta fick de navigera i datamängden sorterad på kommunnummer och svara på samma frågor. Det fanns ingen tidsbegränsning för detta experiment.

Efter att experimentet utförts fick försökspersonerna navigera i datamängden sorterad efter bokstavsordning men med det gränssnittet de inte använde i försöket. De utfrågades sedan om de upplevde att det blev enklare, svårare eller ingen skillnad att navigera med det motsatta gränssnittet.

#### 3.10 Experiment 2

Experiment 2 avsåg att undersöka om stöd för hantering av bokmärken behövs i ett Fisheye-gränssnitt. Försökspersonerna skulle navigera i en datamängd och svara på ett antal frågor. Den beroende variabeln var tiden försökspersonerna tog på sig att lösa uppgiften. Om försökspersonerna med gränssnittet utan bokmärkesfunktion tog längre tid på sig antas detta bero på att de tvingats till en högre grad av medveten informationsbehandling

Datamängden för experiment 2 bestod av kommuner sorterade efter antal invånare. Ett antal frågor konstruerades innan experimentet. De första frågorna konstruerades så att försökspersonerna skulle navigera till olika delar av datamängden. De senare frågorna var konstruerade så att försökspersonerna var tvungna att navigera till samma delar av datamängden som de tidigare navigerat i. Försökspersonerna skulle alltså kunna dra nytta av en bokmärkesfunktion på de senare frågorna. För att avgöra om de konstruerade frågorna skulle lämpa sig att använda vid det slutliga experimentet utfördes en pilotundersökning.

##### 3.10.1 Pilotundersökning

I pilotundersökningen deltog endast fyra försökspersoner. Försökspersonerna fick navigera i datamängden sorterad efter antalet invånare med ett Fisheye-gränssnitt med bokmärkesfunktion implementerad. Innan försöket fick försökspersonerna bekanta sig något med gränssnittet med en datamängd sorterad i bokstavsordning.

Försökspersonerna skulle svara på nedanstående frågor:

1. Nämn en kommun som har mellan 23000 och 24000 invånare.
2. Vilken kommun har minst antal invånare?
3. Hur många invånare har Göteborgs kommun?
4. Hur många invånare har närmast antal fler invånare än den kommun du angav på fråga 1?
5. Vilken kommun har näst minst antal invånare? Hur många invånare har den kommunen?
6. Hur många invånare har Stockholms kommun?

De första tre frågorna är till för att försökspersonerna skall navigera till vissa objekt i datamängden. Fråga 4-6 är frågor som berör tidigare inspekterade objekt och därmed kan försökspersonerna dra nytta av en bokmärkesfunktion.

Frågorna lästes upp av försöksledaren och de fick svara på en fråga i taget. Frågan lästes endast upp en gång. Försöksledaren tog tiden från det att första frågan ställdes till dess att den sista frågan besvarats.

Den första försökspersonen klarade de första tre frågorna utan problem men när fråga 4 skulle besvaras klarade försökspersonen inte detta. Försökspersonen misslyckades med att hitta svaret på frågan och kom inte ihåg antalet invånare från fråga 1. Försökspersonen använde inte bakåtknappen för att ta sig tillbaks och försöket avbröts. Försöksledaren påpekade efter försöket att man kunde använda sig av bakåtknappen och fick som svar att försökspersonen nästan aldrig använde sig av framåt & bakåtknappar vid navigering.

Efter detta första försök ströks fråga 5 & 6 då problem kan förväntas uppstå redan vid fråga 4. Detta innebär att försökspersonerna kan dra nytta av bokmärkesfunktionen

### 3. Metod & genomförande

endast 1 gång, nämligen på fråga 4. Det beslutades även att man vid huvudexperimentet skulle kontrollera och anteckna om försökspersonerna med bokmärkesfunktionen verkligen använde sig av funktionen.

Av de tre resterande försökspersonerna klarade två stycken av att genomföra hela experimentet och en försöksperson misslyckades. Tiden för de två försökspersoner som lyckades var 3.09 minuter respektive 5.1 minuter. Efter detta fattades beslutet att i huvudexperimentet sätta en maximal tid på sex minuter för de personer som inte klarade av att lösa uppgiften.

#### 3.10.2 Genomförande

Experiment två utfördes på samma försökspersoner som i experiment 1. De skulle denna gång navigera i en datamängd sorterad på antal invånare samt svara på ett antal frågor (se Bilaga 3). Försökspersonerna delades även vid detta experiment slumpmässigt in i två grupper där den ena gruppen använde sig av ett gränssnitt med bokmärkesfunktion och den andra gruppen av ett gränssnitt utan.

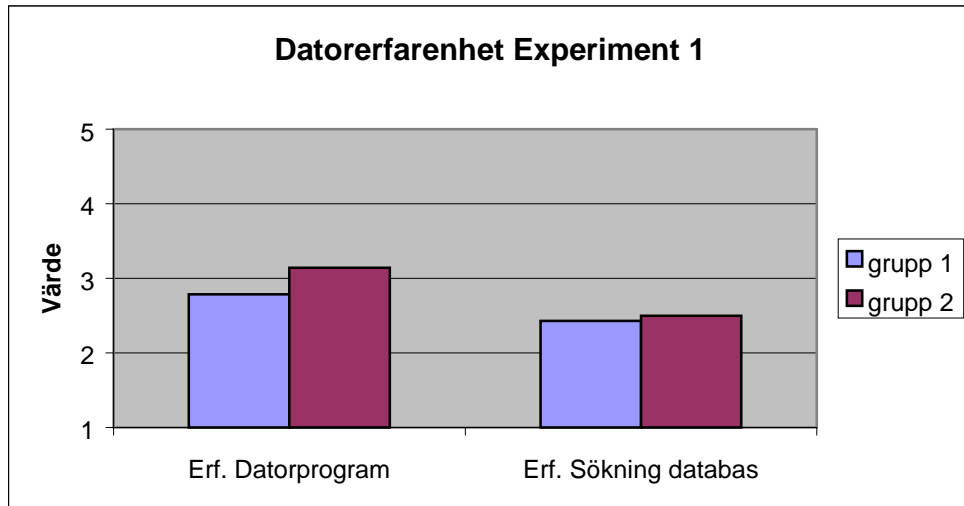
Vid försöket läste försöksledaren upp frågorna samt nedtecknade svaren, detta för att försökspersonernas varierande snabbhet vid läsning och skrivning inte skulle påverka utfallet. Försöksledaren startade tidtagningen precis innan första frågan lästes upp och stoppade tidtagningen då alla fyra frågor var avklarade. Om försökspersonerna svarade fel på någon fråga meddelade försöksledaren detta och försökspersonen fick fortsätta navigera tills frågan besvarats korrekt. Vissa försökspersoner kom inte ihåg vad de angett på fråga 1 överhuvudtaget. För dessa personer avbröts försöket och de tilldelades en tid på sex minuter. Det skulle vara möjligt att plocka bort dessa försökspersoner ur experimentet men då finns risken att få ett selektivt bortfall. Om detta bortfall förstör likheten mellan grupperna kan det enligt Shauggnessy & Zechmeister (1994) utgöra ett hot mot den interna validiteten.

När experimentet var klart antecknade försöksledaren om bokmärkesfunktionen använts samt frågade försökspersonerna om de hade några kommentarer till gränssnittet.

## 4. Resultat

### 4.1 Experiment 1

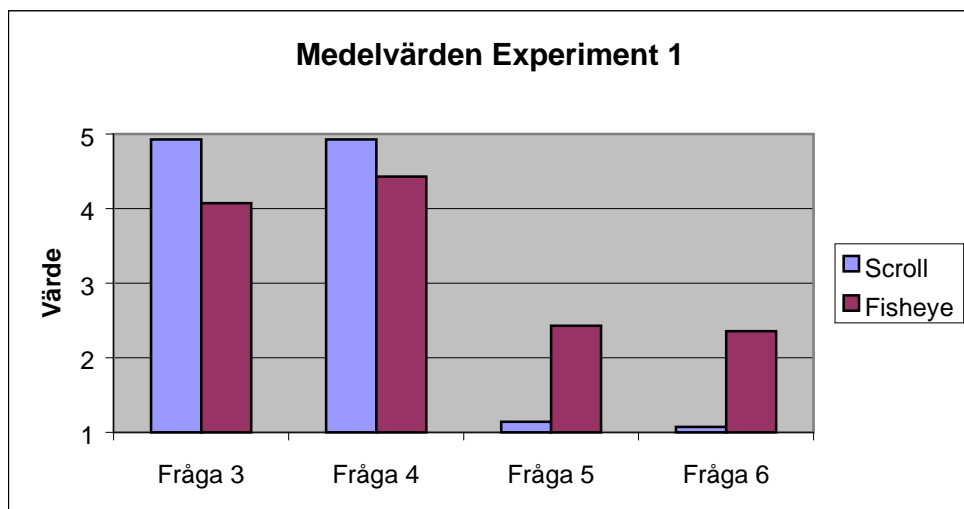
En viss skillnad i erfarenhet av datorprogram och sökning i databaser finns. Grupp 2 (Fisheye-gränssnitt) har något högre erfarenhet av både datorprogram och sökning (Figur 7).



*Figur 7.* Medelvärden av erfarenhet, experiment 1

Fråga 3 & 4 behandlade datamängden sorterad i bokstavsordning. Resultaten visar att försökspersonerna med standardgränssnittet upplevde datamängden som mer naturlig än de som använde sig av Fisheye-gränssnittet (Figur 8). Skillnaden är statistiskt signifikant för både fråga 3,  $F(1,26)=11.28$ ,  $p=0.002$ , och fråga 4,  $F(1,26)=10.44$ ,  $p=0.003$ .

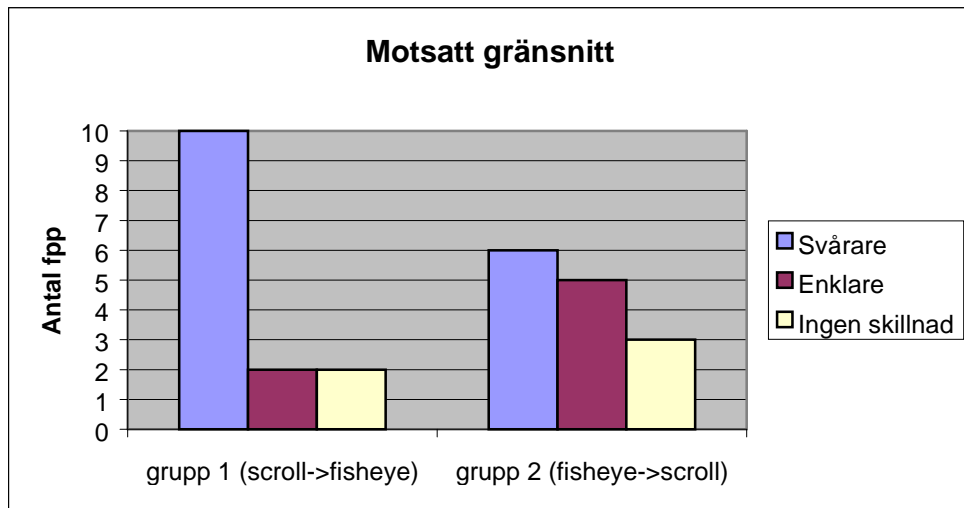
Fråga 4 & 5 behandlade datamängden sorterad efter kommunnummer. Resultaten visar att de försökspersoner som använde sig av Fisheye-gränssnittet upplevde datamängden som mer naturlig än de personer som använde standardgränssnittet (Figur 8). Skillnaden är statistiskt signifikant för både fråga 5,  $F=13$ ,  $p=0.001$ , och fråga 6,  $F=12.46$ ,  $p=0.001$ .



*Figur 8.* Medelvärden experiment 1

## 4. Resultat

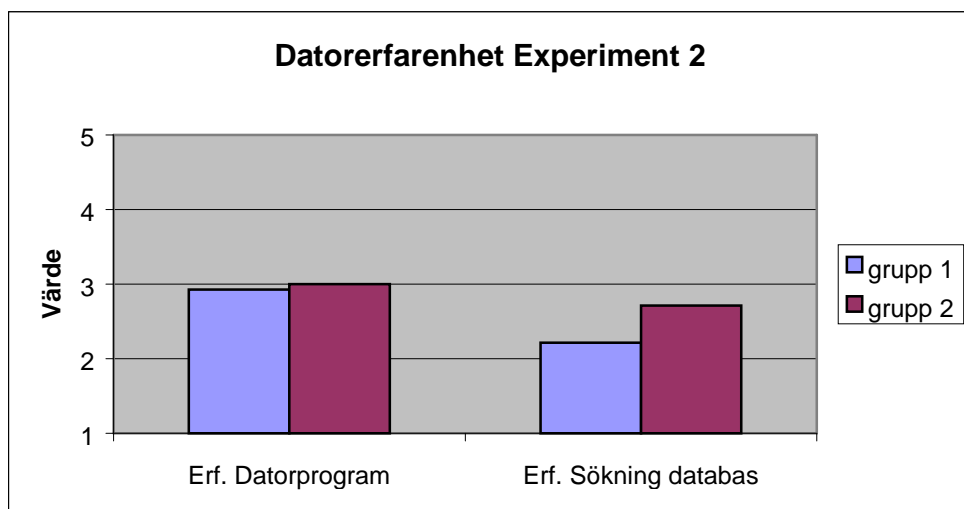
Resultaten från frågan om det efterföljande gränssnittet visade att av de som använt standardgränssnittet tyckte 10 personer att det blev svårare med Fisheye-gränssnittet, två personer angav att de inte upplevde någon skillnad och två personer tyckte det blev enklare med Fisheye-gränssnittet (Figur 9). Av de försökspersoner som i experimentet använt Fisheye-gränssnittet angav 6 personer att det blev svårare med ett standardgränssnitt, 5 personer angav att det blev enklare och tre personer tyckte inte att det var någon skillnad.



*Figur 9.* Hur försökspersonerna upplevde det efterföljande gränssnittet

### 4.2 Experiment 2

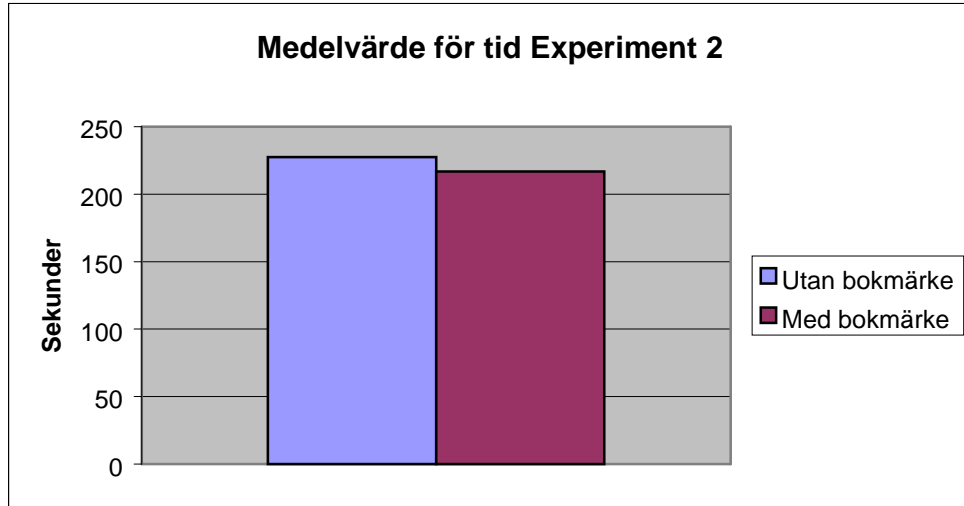
En viss skillnad i erfarenhet av datorprogram och sökning i databaser finns. Grupp 2 (Bokmärkesfunktion) har något högre erfarenhet av både datorprogram och sökning (Figur 10).



*Figur 10.* Medelvärden av erfarenhet, experiment 2

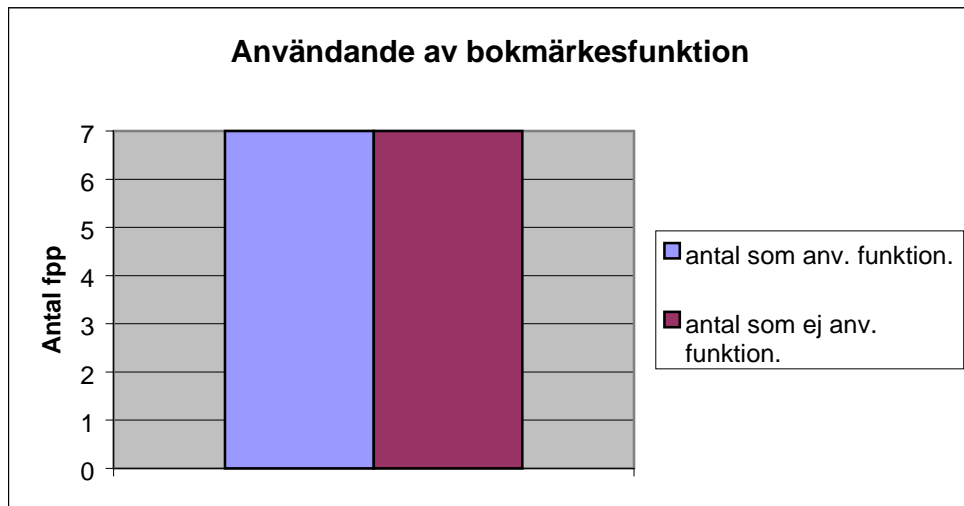
#### 4. Resultat

Tiden för den grupp som använde sig av gränssnittet med bokmärkesfunktion är något lägre än för gruppen utan bokmärkesfunktion (Figur 11). Skillnaden är dock inte signifikant,  $F(1,26)=0.07$ ,  $p=0.789$ .



*Figur 11.* Medelvärden experiment 2

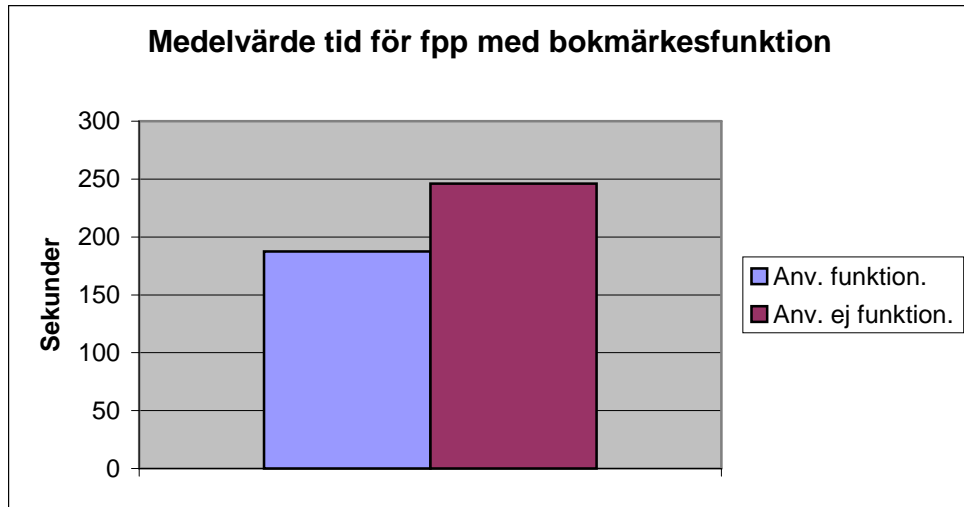
Av de 14 försökspersoner som navigerade i gränssnittet med bokmärkesfunktion använde sig endast hälften av funktionen (Figur 12).



*Figur 12.* Antal personer som använde sig av bokmärkesfunktionen.

#### 4. Resultat

De försökspersoner som använde sig av bokmärkesfunktionen utförde uppgiften på något kortare tid än de som inte utnyttjade funktionen (Figur 13). Skillnaden var dock inte signifikant,  $F(1,12)=1.26$ ,  $p=0.282$ .



*Figur 13.* Medeltid för personer med bokmärkesfunktion.

## 5. Diskussion

### 5.1 Experiment 1

Det fanns ingen markant skillnad vad gäller försökspersonernas datorvana. En liten övervikt mot mer erfarenhet i grupp två finns och denna skillnad går endast undvika genom att använda sig av matchade grupper.

Resultaten från experiment 1 visar en signifikant skillnad på både fråga 3 och fråga 4. Detta visar att Fisheye-gränssnittet gör att den datamängd som upplevdes som naturlig med ett standardgränssnitt inte upplevdes som lika naturlig med ett Fisheye-gränssnitt. Detta resultat kan eventuellt bero på datamängdens beskaffenhet. Om en betydligt större datamängd hade använts skulle resultaten kunna se annorlunda ut. Man skulle kunna tänka sig att använda en datamängd med ca 50000 objekt, t ex namn i en telefonkatalog. Med en så stor datamängd blir det sannolikt problem med att navigera i ett standardgränssnitt då man förlorar en större del av kontexten än med ett Fisheye-gränssnitt, som är utvecklat just för att hantera stora datamängder. En annan förklaring till detta resultat kan vara att försökspersonerna som använde Fisheye faktiskt använde sig av en helt ny teknik som de inte hade någon erfarenhet av.

Resultaten från fråga 5 & 6 som berörde den onaturligt organiserade datamängden var tvärtemot det förväntade resultatet. Även här var resultaten statistiskt signifikanta. En datamängd som upplevdes som onaturlig med ett standardgränssnitt uppfattades inte som fullt så onaturlig av de personer som använde sig av Fisheye-gränssnittet.

Hypotesen grundade sig på en undersökning utförd av Schaffer m fl (1996). Deras undersökning berörde ett grafiskt Fisheye-gränssnitt där användarna navigerade i trädstrukturer. Det kan vara så att en grafisk Fisheye-teknik förstärker en eventuell onaturligt organiserad datamängd men det föreliggande arbetet indikerar att så inte är fallet med en textbaserad Fisheye-teknik.

Det finns en möjlighet att själva datamängden i sig kan vara en orsak till resultaten. Den datamängd som var onaturligt organiserad var ordnad efter kommunnummer. Kommunnumren är grundade i en viss systematik. De första siffrorna i kommunnumret motsvarar länsnummer och detta leder till att kommuner som ligger nära varandra geografiskt också ligger nära varandra i listan. Med ett Fisheye-gränssnitt går det att snabbt byta fokus till någon annan position i datamängden och detta gör att man med ett Fisheye-gränssnitt faktiskt kan hitta en kommun man eftersöker genom att hitta någon närliggande kommun. Då Fisheye erbjuder både lokal detaljrikedom samt en övergripande kontext kan användarna förstå systematiken i kommunnumren och anpassa sin mentala modell efter denna. Med standardgränssnittet erbjuds endast lokal information och det blir svårt att förstå den övergripande systematiken i sorteringen.

Kwasnik (1992) hävdar att informationssökare försöker omstrukturera sin mentala modell av en informationsstruktur för att anomalier inte skall uppstå (Se kap 2.2.1). Resultaten från denna undersökning pekar på att Fisheye-teknikens globala kontext hjälper informationssökarna med denna omstrukturering.

Resultaten från frågan om det motsatta gränssnittet tyder på en viss bias mot det gränssnitt man först utsatts för, man har vant sig med det och tycker därför att detta är enklast. Resultaten är dock osäkra då det under genomförandet visade sig att frågan var ganska oklart formulerad och försökspersonerna kan ha missuppfattat den.



### 5.2 Experiment 2

Precis som i experiment 1 fanns ingen markant skillnad mellan gruppernas datorvana. Även här hade försökspersonerna i grupp 2 en något högre erfarenhet. För att undvika skillnader i erfarenhet bör man använda matchade grupper.

Resultaten från experimentet visade inga signifikanta skillnader. En jämförelse av de försökspersoner i gruppen med bokmärkesfunktion som inte använde funktionen och de som använde funktionen visar att de som använde sig av funktionen presterade något snabbare tider. Skillnaden var dock inte signifikant.

En fråga som dyker upp är varför inte alla använde sig av bokmärkesfunktionen? Tre försökspersoner angav att de inte förstod riktigt hur funktionen fungerade och därför använde de sig inte av den. Detta beror antagligen på att instruktionerna inte var tillräckligt klara. Två försökspersoner angav att de glömt bort att funktionen fanns. En försöksperson använde inte funktionen men hittade snabbt svaret ändå. Denna försöksperson meddelade dock att den var väl bekant med kommunen Nynäshamn som frågan handlade om.

En försöksperson meddelade efter experimentet att han var dyslektiker och att detta eventuellt kunde påverkat hans resultat. Hans presterade dock den lägsta tiden av alla försökspersoner så i detta fall hade det ingen negativ inverkan på hans resultat.

Resultaten beror sannolikt på att experimentet inte lyckats mäta det som avsågs att mätas och det går ej att förkasta eller behålla hypotesen. Följande svagheter har identifierats:

1. Tiden mättes på hela experimentet, dvs alla fyra frågorna, men det var bara den sista frågan som var avgörande.
2. Endast hälften av de 14 försökspersoner som använde gränssnittet med bokmärkesfunktion använde sig av funktionen.
3. Frågorna som försökspersonerna skulle svara på gör att situationen inte överensstämmer med en naturlig browsing-situation. Enligt Kwasnik (1992) använder människor mentala bokmärken eller fysiska bokmärken för att komma ihåg något de upplevde som intressant. I experimentet skall försökspersonerna komma ihåg något som för dem kan vara helt ointressant.
4. Försökspersonernas olika geografiska kunskaper kan påverka resultatet.
5. Försökspersonernas lässvårigheter kan ha påverkat resultatet.

### 5.3 Försökspersonernas kommentarer

Försökspersonernas kommentarer till Fisheye-gränssnittet var av både positiv och negativ karaktär. Många tyckte att det var svårt att använda till att börja med men att det var smidigt när de lärt sig hur det fungerade. Många av försökspersonerna påpekade att det var irriterande att när man klickade på ett objekt så flyttades det till fokus. Det fanns dock ett fåtal försökspersoner som tyckte att det var positivt att objektet flyttade på sig, det gav en "papperskänsla" uppgav en försöksperson. Det är tydligt att personernas upplevelse av gränssnittet är väldigt individuella.

Vid navigeringen i datamängden ordnad efter invånarantal menade vissa av försökspersonerna att det var irriterande att invånarantalet inte stod i själva Fisheye-listan. De fick titta i det högra fönstret för att se siffrorna och navigera i det vänstra fönstret.

## 5. Diskussion

Några försökspersoner tyckte att det första och sista objektet i listan skulle visas hela tiden oavsett var i datamängden man hade fokus. Detta för att få en bättre känsla av var i datamängden man befann sig.

Antalet bortfiltrerade objekt markerades med ett indrag framför objekten. En del försökspersoner tyckte ändå att det var svårt att veta hur många objekt som var bortfiltrerade.

Bland de positiva kommentarerna var det mest vanliga att försökspersonerna tyckte att gränssnittet såg bättre ut än ett standardgränssnitt. En positiv kommentar var: "Bra när man bara sitter och klickar och är nyfiken". Detta uttalade pekar på att gränssnittet kan lämpa sig bra för browsing.

### 6. Slutsatser

Resultaten från experiment 1 tyder på att en textbaserad Fisheye-teknik inte förstärker effekter av anomalier i datamängden, den underlättar snarare för användarna att behandla dessa. Man bör dock undersöka med andra datamängder för att kunna dra säkra slutsatser. För Analog Softwares vidkommande är detta resultat positivt då de skall klassificera objekt automatiskt. Om något problem med den automatiska klassificeringen uppstår så att det uppkommer anomalier i datamängden så tyder detta arbete på att en Fisheye-teknik kan minska problemen för användarna att skapa sig en korrekt mental modell av datamängden.

Vad gäller bokmärkeshantering har arbetet inte kunnat visa om gränssnittet behöver stödja denna funktion eller inte. Några av försökspersonerna använde den dock och om det finns plats på skärmen för en sådan funktion så utgör den förmodligen ett stöd för vissa användare.

Utifrån försökspersonernas kommentarer kan man dra slutsatsen att det finns vissa problem med gränssnittets användbarhet. Det problem som flest försökspersoner irriterat sig på var att det objekt de klickat på flyttade sig.

## 7. Uppslag till fortsatt arbete

Det viktigaste att undersöka vidare är att testa med olika datamängder, och då främst större datamängder. Det framtagna gränssnittet klarar över 50 000 objekt men någon så stor datamängd gick ej att få tag i till experimentet.

En intressant aspekt att undersöka är om man med en Fisheye-teknik kan få människor att bättre förstå datamängder som i sig är svåra för människor att hantera eller förstå sig på. Då Analog Software automatiskt skall klassificera objekt bör man även testa Fisheye-tekniken på datamängder som är klassificerade med detta system.

Man bör även göra utförliga användbarhetstester och försöka lösa problemet med att användarna irriterar sig på att de objekt man klickar på flyttar sig. Detta kan eventuellt lösas med någon form av animering.

Vissa försökspersoner angav att det var svårt att veta var i datamängden de befann sig och att det var svårt att veta hur många objekt som var bortfiltrerade. Vissa angav också att det var irriterande att måttet stod i det högra fönstret medan navigeringen utfördes i det vänstra fönstret. En möjlig lösning på dessa problem kan vara att visa själva måttet i Fisheye-gränssnittet så att användarna ej behöver flytta uppmärksamheten mellan olika delar av skärmen under själva sökningen. Detta fungerar dock endast då måttet har ett reellt värde. Då måttet ej är av intresse kan man eventuellt visa radnummer (0,1,2,4,8,16,...,n) utifrån fokus för att visa hur många objekt som är bortfiltrerade. Man bör också undersöka om det tillför något att alltid visa det första och sista objektet i listan.

För försökspersonerna var Fisheye-gränssnittet en helt ny teknik som de aldrig använt förut. Då de flesta någon gång provat på olika typer av standardgränssnitt kan det ha påverkat resultaten. Detta kan eventuellt förklara att den naturliga datamängden upplevdes som något onaturligare av den grupp som använde sig av Fisheye-gränssnittet. En undersökning där försökspersonerna under en längre tid får arbeta med och vänja sig vid Fisheye-gränssnittet skulle kunna bringa klarhet i detta.

För besvara frågeställningen om bokmärkesfunktion bör man göra ett helt nytt experiment där de svagheter som identifierats i kap 5.2 eliminerats.

## Referenser

- Caplinger, M. (1986) Graphical Database Browsing. *SIGOIS bulletin/a quarterly publication of the Special Interest Group on Office Information Systems*, 7 (2-3), sid 113-121
- Furnas, G. W. (1986) Generalized Fisheye Views. *Human Factors in Computing Systems CHI '86 Conference Proceedings*, sid 16-23
- Furnas, G. W. (1997), Effective View Navigation. *Proceedings of ACM CHI 97 Conference on Human Factors in Computing Systems*, sid 367-374
- Furnas, G. W. (1991), The Fisheye List-Sampler System, [Online], Bellcore TM-ARH-020557.  
<http://www.si.umich.edu/~furnas/POSTSCRIPTS/FisheyeListSamplerTM.ps> [Hämtat 1999-02-05]
- Gerson, N. & Stephen, E. G.(1998) Information Visualization. The Next Frontier. *Journal of Intelligent Information Systems*, nr 11, sid 199-204
- Kwasnik, B. H. (1992) A Descriptive Study of the Functional Components of Browsing. *Proceedings of the IFIP TC2/WG2.7 Working Conference on Engineering for Human-Computer Interaction*, sid 191-202
- Lamping, J., Rao, R. & Pirolli, P. (1995) A Focus+Context Technique Based on Hyperbolic Geometry for Visualizing Large Hierarchies. *Proceedings of the ACM CHI'95 Conference on Human Factors in Computing Systems*, vol. 1, Sid 401-408
- Lin, X. (1997) Map Displays for Information Retrieval. *Journal of the American Society for Information Science*, 48(1), sid 40-54
- Lund, L-G. (1992) Perception, uppmärksamhet och kognitiva strukturer. I Lund, L-G., Montgomery, H., Waern, Y. *Kognitiv psykologi*. Studentlitteratur, Lund
- Lund, L-G. (1992) Vad är kognitiv psykologi? I Lund, L-G., Montgomery, H., Waern, Y. *Kognitiv psykologi*. Studentlitteratur, Lund
- Marchionini, G. (1995) *Information Seeking in Electronic Environments*. Cambridge University Press, Cambridge, New York
- Patel, R. & Davidson, B. (1994) *Forskningsmetodikens grunder*. Studentlitteratur, Lund
- Schaffer, D., Zuo, Z., Bartram, L., Dill, J., Dubs, S., Greenberg, S. & Roseman, M. (1996) Navigating Hierarchically Clustered Networks Through Fisheye and Full-Zoom Methods. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 3(2), sid 162-188
- Shaughnessy J. & Zechmeister E. (1994) *Research Methods in Psychology*. McGraw-Hill, Singapore

## Bilaga 1

1. Vad har du för erfarenhet av användande av datorprogram?

Ingen

Expert

2. Vad har du för erfarenhet av sökning i databaser?

Ingen

Expert

3. Hur anser du att sorteringen av datamängden är?

Konstig

Naturlig

4. Tror du det är svårt eller lätt att hitta information med denna sortering?

Svårt

Lätt

5. Hur anser du att sorteringen av datamängden är?

Konstig

Naturlig

6. Tror du det är svårt eller lätt att hitta information med denna sortering?

Svårt

Lätt

7. Tycker du att det blev svårare eller enklare att navigera med det andra gränssnittet?

Svårare

Enklare

Ingen skillnad

## Bilaga 2

### Instruktioner försök 1

#### Grupp 1:

##### Datamängd 1:

På skärmen ser du ett gränssnitt där man kan söka bland Sveriges kommuner.

I det vänstra fönstret syns en lista med alla Sveriges kommuner sorterade efter första bokstaven i kommunnamnet. Klickar man på en kommun kommer det fram data om kommunen i det högra fönstret.

I detta experiment finns dock ingen information om kommunen inskriven, du får själv föreställa dig att det där finns data om invånarantal, yta m.m.

Du skall nu navigera med hjälp av gränssnittet och sedan svara på fråga 3 & 4.

##### Datamängd 2:

Nu är datamängden sorterad efter kommunnummer.

Navigera och svara på fråga 5 & 6.

##### Motsatt gränssnitt:

Du skall nu navigera i datamängden sorterad i bokstavsordning men med ett annat gränssnitt.

Detta gränssnitt fungerar likadant som det första förutom att listan som visas är filtrerad, dvs alla objekt visas inte. Det objekt som för tillfället är valt är i fokus på listan och visas med blå text. Desto längre ifrån fokus, desto fler objekt är bortfiltrerade. Man byter fokus genom att klicka på något av objekten och då visas en ny filtrerad lista.

Navigera och svara på fråga 7.

#### Grupp 2:

##### Datamängd 1:

På skärmen ser du ett gränssnitt där man kan söka bland Sveriges kommuner.

I det vänstra fönstret syns en filtrerad lista av alla Sveriges kommuner sorterade efter första bokstaven i kommunnamnet. Att listan är filtrerad innebär att inte alla objekt visas. Det objekt som för tillfället är valt är i fokus på listan och visas med blå text. Desto längre ifrån fokus, desto fler objekt är bortfiltrerade. Man byter fokus genom att klicka på något av objekten och då visas en ny filtrerad lista.

Klickar man på en kommun kommer det fram data om kommunen i det högra fönstret.

I detta experiment finns dock ingen information om kommunen inskriven, du får själv föreställa dig att det där finns data om invånarantal, yta m.m.

Du skall nu navigera med hjälp av gränssnittet och sedan svara på fråga 3 & 4.

**Datamängd 2:**

Nu är datamängden sorterad efter kommunnummer.

Navigera och svara på fråga 4 & 5.

**Motsatt gränssnitt:**

Du skall nu navigera i datamängden sorterad i bokstavsordning men med ett annat gränssnitt.

Detta gränssnitt fungerar likadant som det första förutom att nu visas hela listan, du kan förflytta fokus m ha rullningslistan.

Navigera och svara på fråga 7.



## **Bilaga 3**

1. Nämn en kommun som har mellan 23000 och 24000 invånare.
2. Vilken kommun har minst antal invånare?
3. Hur många invånare har Göteborgs kommun?
4. Hur många invånare har den kommun som har närmast antal fler invånare än den kommun du angav på fråga 1?