

ERIS - EIN THESAURUSBASIERTES BILDRETRIEVALSYSTEM MITTELS ZOOMABLE USER INTERFACE

FREDRIK GUNDELSWEILER, SONJA ÖTTL

ABSTRACT

Mit der zunehmenden Digitalisierung von Kulturgütern gewinnen Systeme zur Verwaltung und Suche innerhalb großer Datenmengen immer mehr an Bedeutung. ERIS ist ein thesaurusbasiertes System zur Bildsuche, das im Gegensatz zu herkömmlichen Bildsuchsystemen den direkten Zugriff auf das integrierte Bildmaterial über die visuelle Repräsentation des Thesaurus mittels semantischen Zoomings erlaubt. Der Nutzer / die Nutzerin erhält durch den als Baum visualisierten Thesaurus einen Überblick über die jeweilige Domäne und kann je nach Aspect-of-Interest in die einzelnen Blätter zoomen, so dass er / sie Thumbnails der Bilder oder schließlich auch das gewünschte Bildmaterial samt Metadaten angezeigt bekommt. Der Bruch zwischen semantischem und visuellem Zugriff wird somit durch den Einsatz eines Zoomable User Interfaces minimiert. Angepasste Filter- und Suchfunktionen erlauben die Einschränkung des Ergebnisraumes oder auch den unscharfen Zugriff auf Informationen durch die Auswertung von Synonymen und verwandten Begriffen.

Das System wurde domänenunabhängig konzipiert und wird momentan unter Nutzung eines Thesaurus aus dem Museumsbereich weiterentwickelt.

1. EINLEITUNG

Alternative Suchsysteme haben in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen, nachdem zahlreiche Studien (z.B. Feldman, 2004; Swaak, 2005; Swaak et al 2004) die Problematik der Informationssuche in der digitalen Welt aufgezeigt haben. Zur Optimierung der Suchprozesse werden unterschiedliche Strategien verfolgt. Zunehmend werden Visualisierungen zur Repräsentation des Ergebnisraumes herangezogen, um von der herkömmlichen Listendarstellung abzuweichen und die kognitive Belastung des Informationssuchenden zu reduzieren. Auch den Schwierigkeiten, die bei der Formulierung von Suchanfragen auftreten, versucht man entgegen zu wirken, in dem man unscharfe Suchanfragen über die Integration von Ontologien, Thesauri und anderen Technologien aus dem Bereich des Semantic Web ermöglichen will. Im Rahmen des folgenden Beitrags wird nach einer Untersuchung des

momentanen Standes der Technik und einer Anforderungsanalyse das thesaurusbasierte Bildretrievalsystem (ERIS) exemplarisch an einem Thesaurus für Möbel vorgestellt. ERIS soll die BenutzerInnen adäquat mittels eines innovativen Oberflächenkonzeptes bei der Suche und Exploration von Bildmaterial unterstützen.

Wirft man einen Blick auf den Markt der webbasierten visuellen Suchsysteme, so findet man ein breites Spektrum an unterschiedlichen Anwendungen, wie Websuchmaschinen mit integrierter Visualisierungskomponente (z.B. Dogpile [2], Langreiter [7], Grokker [4], Ujiko [15], Quintura [12], Webbrain [16], mexSearch [10], SearchCrystal [14]) oder visuelle Bildsuchsysteme (z.B. Designklicks [1], Retrievr [13], Photomesa ([11]; siehe Bederson, 2001 sowie Bederson et al., 2002). Zudem gibt es eine Reihe von Anwendungen, die sich durch alternative Informationszugänge auszeichnen (Flickr [3], Liquid [8], Interact10Ways [6]) sowie Bildverwaltungs- und Suchsysteme, die Techniken des Semantic Web einsetzen (Living Memory [9], iFind [5]).

Fasst man die zentralen Features der von uns untersuchten Systeme zusammen, so zeichnen sich folgende Trends ab: Zunächst wird bei einer Vielzahl der Systeme eine Kombination aus semantischen und visuellen Zugängen bevorzugt. Semantische Zugänge werden primär über die Integration von Technologien aus dem Semantic Web wie Thesauri und Ontologien einerseits oder aus künstlichen Netzwerken aus meist mittels linguistischer Verfahren ermittelten Termini andererseits dargeboten. Auch Tagging spielt eine zunehmende Rolle bei der semantischen Repräsentation von Bildmaterial. Visuelle Zugänge erfolgen über die Präsentation von Thumbnails. Um eine große Anzahl an Bildern adäquat darstellen zu können, werden Cluster Techniken und Zoomable User Interfaces eingesetzt (Combs & Bederson, 1999).

Zugänge über Bildwerte wie Farbwerte oder ähnlichkeitsbasierte Suchen werden zwar eingesetzt, liefern aber nur bedingt zufriedenstellende Ergebnisse. Insbesondere Konzepte wie Living Memory heben sich durch die Vielfalt an Zugangsmöglichkeiten ab, da sie sowohl für Laien als auch Experten gezielten und explorativen Zugang zu Bildmaterial erlauben.

Photomesa sticht durch die Kombination von Techniken, die versuchen den Bildschirmplatz möglichst optimal ausnutzen, und Zoomable User Interfaces zunächst besonders hervor, da der Nutzer / die Nutzerin einen Überblick über den gesamten Informationsraum erhält, bevor er / sie auf Details zugreifen kann (vgl. Shneidermans Mantra der Informationssuche in Shneiderman, 1996). Die Anordnung des Bildmaterials unter Nutzung herkömmlicher Visualisierungstechniken erscheint dem entsprechend vor allem bei grossen Bildmengen sinnvoll.

Systeme wie Designklicks, Liquid und Interact10Ways weisen zwar innovative Zugänge zum jeweiligen Informationsmaterial auf, erweisen sich aber im Rahmen der zu konzipierenden Bildersuche weniger geeignet, da sie keine gezielte Suche nach Informationen unterstützen und der Nutzer / die Nutzerin nur schwer entscheiden kann, ob er / sie alle relevanten Informationen entdeckt hat (fehlende Overview-Funktionalitäten und Filtermethoden).

2. ANFORDERUNGSANALYSE

Da die Konzeption unseres Systems zunächst domänenunabhängig erfolgte, war es nicht möglich, umfassende, konkrete Nutzer- und Anforderungsanalysen zu erheben. Das entwickelte User Interface kann dennoch jederzeit in Abhängigkeit des jeweiligen Anwendungsfalles gezielt angepasst werden. Um dennoch eine grundlegend benutzerfreundliche Oberfläche zu gestalten, wurden generelle Richtlinien zum UI-Design und Erfahrungswerte in die Konzeption miteinbezogen.

Folgt man Shneiderman (1996), Rose (Rose & Levinson, 2004), Bates (2002), Schaffer (Schaffer & Straub, 2005) und Lagus (2002), so wechselt ein Nutzer / eine Nutzerin seine / ihre Suchstrategien und interagiert mit dem System in einem Wechselspiel aus Browsen und gezielter Suche. Zur geeigneten Unterstützung des Anwenders bei der Informationssuche sollte eine Kombination der unterschiedlichen Zugriffsstrategien zu Verfügung stehen, um den Suchaufwand entsprechend der Foraging-Theorie von Pirolli und Card (1995, 1997) möglichst gering zu halten. Bezieht man zudem die Untersuchungen aus Abschnitt 1 in die Auswertung der dargestellten Anwendungsszenarien mit ein, so kommt man zu folgenden Anforderungen, die das System erfüllen sollte:

- Bereitstellen einer zentralen Suchfunktion zum gezielten Informationszugriff
- Alternative Darstellungsform zur Unterstützung bei der explorativen Erkundung
- Gewährleistung des Überblicks über den Informationsraum
- Bereitstellen von angepassten Filterfunktionen zur Einschränkung der Ergebnismenge
- Unmittelbare Kombination visueller und semantischer Zugänge
- Personalisierbarkeit der Benutzeroberfläche

Weiterhin soll ERIS als plattformunabhängige Webanwendung umgesetzt werden. Um die Nutzerfreundlichkeit des Systems zu gewährleisten, sollen gängige Richtlinien wie das Mantra der Informationssuche „Overview first, zoom and filter, then Detail-on-demand“ von Shneiderman (1996) oder Nievergelts Ortus-Modus-Weg-Prinzip (Nievergelt, 1983) Berücksichtigung finden und insbesondere die ISO-Normen 9241-

10 (Deutsches Institut für Normung, 1995) und 9241-12 (Deutsches Institut für Normung, 1995a) in die Konzeption des Systems eingehen.

3. KONZEPT UND REALISIERUNG

Auf den in den vorigen Kapiteln ermittelten Anforderungen und Voraussetzungen galt es nun, ein Konzept zu entwickeln, so dass die verschiedenen Bausteine des Systems benutzerfreundlich umgesetzt werden konnten. In der Designphase unseres Entwicklungsprozesses entstanden nach mehreren Iterationen die Visualisierung des Thesaurus, eine Suchfunktion und ein an die Daten angepasstes Filterkonzept. Als nächstes wählten wir ein Visualisierungs-Framework aus, um unser Konzept umzusetzen. In den folgenden Abschnitten wird zunächst das Framework kurz beschrieben, dann der Thesaurus und die Datenbasis und zuletzt die Visualisierungs-, Filter- und Suchkomponenten des von uns entwickelten Prototyps.

3.1 Visualisierungs-Framework Prefuse

Prefuse (Heer et al., 2005) ist ein auf der Programmiersprache Java basierendes Open-Source Framework, das entwickelt wurde, um Softwareentwicklern die Implementierung von dynamischen Visualisierungen strukturierter und unstrukturierter Daten ohne großen Aufwand zu ermöglichen. Zahlreiche Visualisierungen und Interaktionselemente (z.B. Zoomen und Pannen, also das Verschieben des sichtbaren Bereichs auf den Informationsraum) sind bereits in Prefuse integriert und können mit relativ geringem Aufwand auf den eigenen Datenraum aufgesetzt und an die spezifischen Bedürfnisse angepasst werden. Prefuse zeichnet sich besonders durch eine sehr gute Struktur und durch leichte Adaptierbarkeit aus und wir wählten dieses Framework als Basis zur Umsetzung von ERIS. Trotz zahlreicher Vorteile führte die Wahl von Prefuse jedoch zu einigen Schwierigkeiten bei der Umsetzung. Die Einarbeitung in das Framework dauert einige Zeit und zu Beginn ist es oft schwierig den Überblick zu behalten und das Zusammenspiel der Komponenten in der stark objektorientierten Architektur zu verstehen.

3.2 Datenraum

Der Thesaurus (Deutsches Institut für Normung, 1999) bildet die Struktur- und Datenbasis des entworfenen Konzepts und soll den Anwender bei der Informationssuche und beim explorativen Erkunden des zur Verfügung stehenden

Informationsraumes unterstützen. Zudem soll ein semantischer Zugang zum Bildmaterial, wie er / sie sich im Rahmen der Anforderungsanalyse als notwendig erwiesen hat, gewährleistet werden. Der Einsatz eines Thesaurus hat einerseits den Vorteil, dass unscharfe Suchanfragen über verwandte Begriffe und Synonyme ermöglicht werden und andererseits linguistische Zweideutigkeiten (Synonyme, Homonyme, etc.) gezielt abgefangen werden können. Zudem kann der Thesaurus die Mehrsprachigkeit des Systems sichern. Nachdem unterschiedliche Thesauri wie WordNet34 (Miller et al., 1990) untersucht wurden, entschieden wir uns für die Möbeltypologie [17] als Datenraum, die vom Westfälischen Museumsamt, der Landesstelle für die nichtstaatlichen Museen in Bayern, im Rahmen des Projektes Museumsvokabular aufgebaut wurde. Museumsvokabular.de ist eine Initiative zur „Bereitstellung, Bearbeitung und Angleichung von Museumsvokabular“ [18] – initiiert durch die Fachgruppe Dokumentation/DMB, das Zuse-Institut Berlin, das digicult-SH-Projekt und das Institut für Museumsforschung. Der Thesaurus entspricht den Kriterien der ISO-Norm 2788 (Deutsches Institut für Normung, 1999) und umfasst 422 Knoten und 421 Kanten. Das jeweilige Bildmaterial wurde zunächst aus frei zugänglichen Onlinequellen bezogen.

Berücksichtigt wurden zunächst die XML-Strukturen *Concept*, *about* (*ID des Knotens*), *PrefTerm* (*Begriff*), *altTerm* (*Synonyme*), *inScheme* (*Vokabular, erst bei der Verschmelzung von Thesauri signifikant*), *broader* (*Elternknoten*), *narrower* (*Kindknoten*), *definition* (*Beschreibung*). Metadaten zum Status des Thesaurus oder zu den Erstellern wurden zunächst nicht berücksichtigt.

3.3 Aufbau der Benutzeroberfläche und Visualisierung des Thesaurus

Die semantische Repräsentation des Thesaurus findet sich in der Baumvisualisierung des Datenraums wieder (in Abbildung 1 mit dem sog. Radial Layout) und das jeweilige Bildmaterial wird - im Unterschied zu den in Kapitel 2 vorgestellten Systemen - direkt an die entsprechenden Knoten des Baumes eingehängt.

In Abbildung 1 ist zu sehen, dass die Visualisierung die zentrale Rolle der Anwendung einnimmt. Dabei werden zunächst nur die Namen der Knoten angezeigt. Die Knoten sind je nach Tiefe in der Hierarchie unterschiedlich farbig markiert. Falls Bildmaterial zu einem Knoten vorhanden ist, wird ein kleines Vorschaubild, das zufällig aus dem passenden Ordner ausgewählt wurde, als Icon im Knoten angezeigt. Die hierarchischen Beziehungen zwischen den Knoten werden als Kanten visualisiert, wobei die Tiefe von innen nach außen zunimmt.

Es werden keine komplexen Filterformulare oder Konfigurationsdialoge vorgeschaltet, stattdessen wird dem Benutzer bzw. der Benutzerin eine Hauptansicht des Datenraums geboten, die am oberen Bildschirmrand eine Volltextsuche und verschiedene Metadatenfilter (hier nach Bildart, Auflösung und Bild-ID) enthält, die je nach verfügbaren Metadaten erweitert werden können. Die Navigations-, Interaktions- und Suchmöglichkeiten unseres Prototyps machen eine Unterteilung der Benutzeroberfläche in Teilsichten überflüssig, so dass der Benutzer bzw. die Benutzerin stets das Gefühl von Kontrolle hat und die Daten stets im Gesamtzusammenhang explorieren kann. Nun aber zunächst zur Visualisierung; für diese stellt Prefuse verschiedene Layoutalgorithmen für Bäume und Graphen zur Verfügung. Wir haben die einfache Baumstruktur, ein radiales Layout und das Fruchtermann-Reingold Layout in ERIS integriert. Durch Tastaturbefehle kann zwischen den Layouts umgeschaltet werden, was durch eine Animation verdeutlicht wird.



Abbildung 1: Benutzeroberfläche der prototypischen Anwendung

3.4 Navigation durch den Informationsraum und Interaktion mit der Visualisierung

Am Beispiel des Radial Layouts wird im Folgenden aufgezeigt welche Navigationsmöglichkeiten direkt auf der Visualisierung des Datenraums ausgeführt werden können. Die BenutzerInnen können gezielt von oben nach unten entlang der hierarchischen Struktur navigieren.

Des Weiteren gilt es zwei verschiedene Zoominteraktionstechniken zu unterscheiden, den geometrischen Zoom und den semantischen Zoom.

BenutzerInnen können mittels geometrischem Zoom die gesamte Visualisierung vergrößern und verkleinern. Diese Skalierung erlaubt es, interessante Knotengruppen genauer zu betrachten und dabei irrelevante Knoten aus dem sichtbaren Bereich zu bewegen. Diese Aktion kann vom Benutzer bzw. von der Benutzerin bei gedrückter rechter Maustaste erfolgen, wobei die Maus nach oben für eine Verkleinerung und nach unten für eine Vergrößerung bewegt werden kann.

Während beim geometrischen Zoom keine zusätzlichen Informationen in den Knoten angezeigt werden, reichert der semantische Zoom die Knoteninformationen in drei Zoomstufen mit zusätzlichen Informationen an. Um einen semantischen Zoom auszuführen wird das Mausexplorer verwendet. Ein Scrollen nach unten bewirkt eine Informationsanreicherung, ein Scrollen nach oben eine Informationsreduktion der Knoten um eine Stufe. Der semantische Zoom wirkt sich wie auch der geometrische auf alle Knoten aus. Abbildung 1 (weiter vorne im Text), 2A und 2B zeigen die semantische Vergrößerung der Knoten.

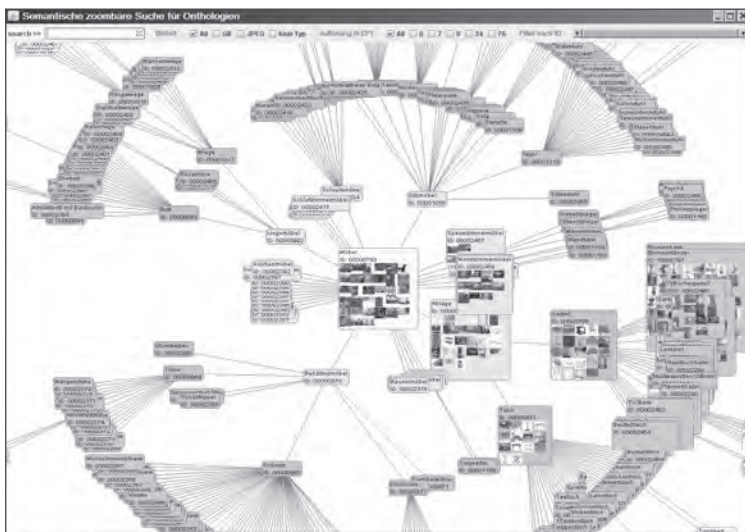
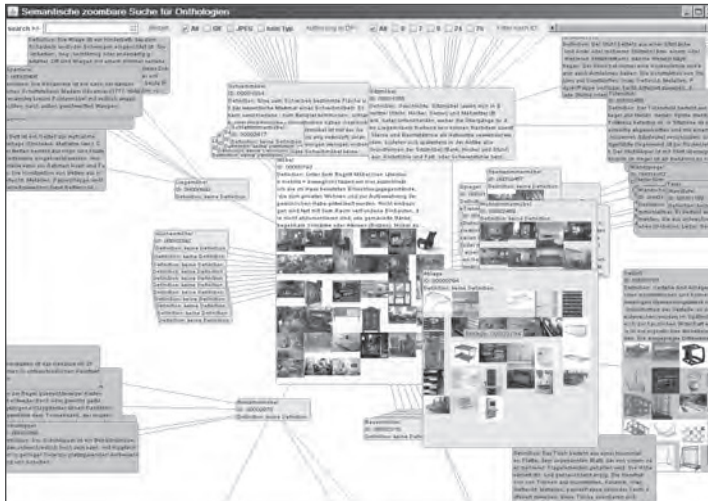


Abbildung 2A (oben) und 2B (siehe Seite 54): Erläuterung siehe Text



- In den unterschiedlichen Stufen werden folgende Knoteninformationen angezeigt:
- Stufe 1: Name und zusätzlich ein Icon, falls Bilder im Knoten enthalten sind (=Startansicht, siehe Abbildung 1)
 - Stufe 2: Name, ID und alle Bilder des Knotens als Icons (siehe Abbildung 2 A)
 - Stufe 3: Name, ID, Definition und alle Bilder als vergrößerte Icons (siehe Abbildung 2 B)



Abbildung 3A: Gesamte Visualisierung, Überblicksansicht

In den Abbildungen 3A, 3B und 3C wird ein reiner, geometrischer Zoom auf der 2. semantischen Zoomstufe illustriert. Die Abbildungen zeigen ein schrittweises, geometrisches Zoomen auf konkrete Knoten hin. Bei Abbildung 3C wurde der Hauptknoten Möbel so vergrößert, dass die meisten anderen Knoten aus dem sichtbaren Bereich verschwinden.

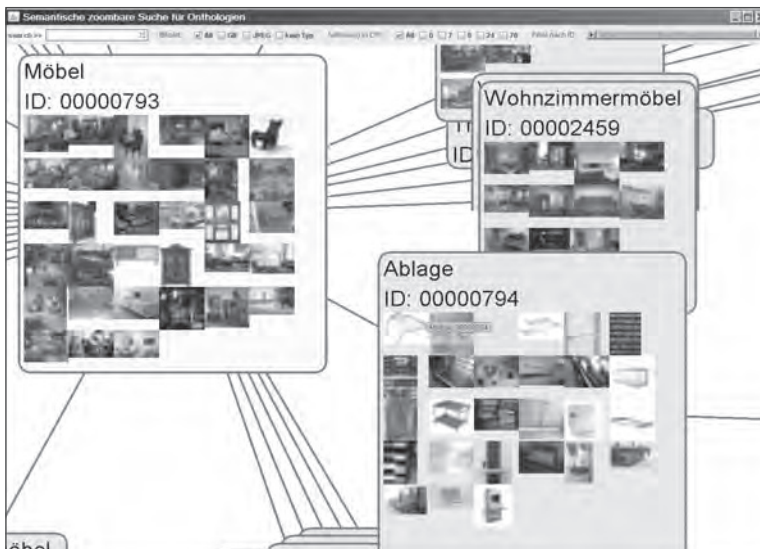
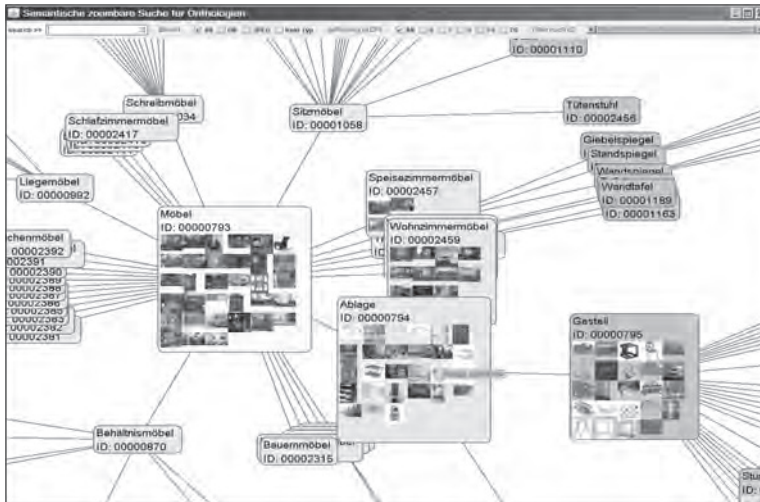


Abbildung 3B (oben) und 3C (unten): Erklärung siehe Text

Um den BenutzerInnen auch in den unterschiedlichen Zoomstufen eine einfache Exploration zu ermöglichen, bietet sich die Möglichkeit, den dargestellten Bildschirmausschnitt mittels Panning zu verschieben. Dazu wird der Hintergrund der Visualisierung angeklickt und bei gedrückter linker Maustaste verschoben. So können interessante Bereiche auch bei vergrößerter Visualisierung exploriert werden. Bei Überfahren mit der Maus werden dem Benutzer bzw. der Benutzerin einige Details zum jeweiligen Knoten angezeigt, mit einem Doppelklick auf den Knoten wird dieser, unabhängig von der momentanen Zoomstufe, in Detailansicht dargestellt (Detail-On-Demand – siehe Abbildung 4).



Abbildung 4: Detailansicht eines Knotens mit Metadaten
(Weitere Anreicherung möglich)

In der Detailansicht in Abbildung 4 wird nun genügend Platz geboten, um alle Inhalte des Knotens – in unserem Fall alle Bilder und Metadaten – anzuzeigen. Über die Volltextsuche und die anderen Filter am oberen Bildschirmrand ist es möglich, irrelevante Knoten mit direktem Feedback auf eine minimale Größe zu verkleinern (siehe Abbildung 5).

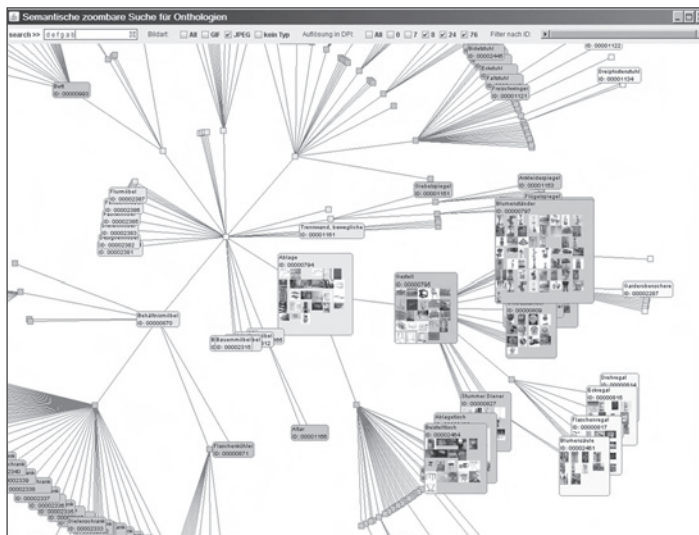


Abbildung 5: Filtern der Knoten mittels Dynamic Queries
(Auswahl der Filterkriterien am oberen Bildschirmrand)

Abbildung 5 zeigt wie mittels Dynamic Queries irrelevante Knoten der Visualisierung verkleinert werden können. Die Knoten werden dann als kleine Quadrate angezeigt, während die anderen Knoten, die die Filterkriterien erfüllen in der gewählten Zoomstufe dargestellt werden. Ein genaueres Bild von unserem System bekommt man durch Betrachtung des Videos auf der Webseite der AG Mensch-Computer Interaktion der Universität Konstanz [19].

4. AUSBLICK UND FAZIT

Das aufgezeigte Konzept wurde als lauffähiger Prototyp umgesetzt, mit dem Ziel, einen gangbaren Weg bezüglich eines geeigneten Interaktionsdesigns zur thesaurusgestützten Exploration von Bildmaterial für die Zukunft aufzuzeigen. Innovativ ist die unmittelbare, direkte Kombination des Thesaurus mit dem entsprechenden Bildmaterial, auf das mittels eines semantischen Zoomable User Interfaces zugegriffen wird. Da ERIS auf keinen konkreten Anwendungsfall hin entwickelt wurde, standen relevante Basisinformationen (Datenvolumen des Bildmaterials, Nutzerrollen, Nutzerbedarf) nicht oder nur eingeschränkt zur Verfügung.

Somit gibt es eine Reihe an Weiterentwicklungen und Features, die erst nach einer anwendungsspezifischen Anforderungsanalyse verfeinert oder umgesetzt werden können, wie beispielsweise die Anpassung der Filterfunktionen, die

Personalisierbarkeit der Benutzeroberfläche, Workflowunterstützungen oder gezielte Extraktionmechanismen, wie sie z.B. in Shneiderman (1996) aufgeführt werden. Weiterhin könnte insbesondere die Integration von Web 2.0 Prinzipien und Praktiken (z.B. O'Reilly, 2005) einen Mehrwert darstellen. In zukünftigen Arbeiten möchten wir die Möglichkeit untersuchen, in einen Knoten wiederum eine Visualisierung mit den gleichen Interaktionsmöglichkeiten einzubinden, die dann zum Beispiel alle Bilder eines Knotens, verschiedene andere Metadaten oder sogar multimediale Daten anzeigt. In Kapitel 3 wurden Anforderungen an das System spezifiziert, die eine gute Benutzbarkeit gewährleisten sollen. Mittels Benutzertest muss geprüft werden, ob diese Usability-Kriterien hinreichend erfüllt sind und welche Schwierigkeiten unterschiedliche Benutzergruppen mit dem System haben. Die zudem geforderte Individualisierbarkeit der Oberfläche, sowie die Fehlertoleranz des Systems sind in unserem Prototyp nicht realisiert, sondern bedarf weiterer Programmierarbeiten.

LITERATURVERZEICHNIS

- Bates, M. J. (2002). Towards an integrated model of information seeking and searching. The Fourth International Conference on Information Needs, Seeking and Use in Different Contexts. http://www.gseis.ucla.edu/faculty/bates/articles/info_SeekSearch-i-030329.html
Link zuletzt geprüft am 28.02.2008.
- Bederson, B. B. (2001). Photomesa: a zoomable image browser using quantum treemaps and bubblemaps. In *UIST '01: Proceedings of the 14th annual ACM symposium on User interface software and technology*, pages 71–80, New York, NY, USA, ACM Press.
- Bederson, B. B., Shneiderman, B., and Wattenberg, M. (2002). Ordered and quantum treemaps: Making effective use of 2d space to display hierarchies. *ACM Trans. Graph.*, 21 (4):833–854.
- Combs, T.T. A. and Bederson, B. B. (1999). Does zooming improve image browsing? In *DL'99: Proceedings of the fourth ACM conference on Digital libraries*, S. 130–137, New York, NY, USA, ACM Press.
- Deutsches Institut für Normung (1995). DIN EN ISO 9241: Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten Teil 10: Grundsätze der Dialoggestaltung (ISO 9241-10), deutsche Fassung.
- Deutsches Institut für Normung (1995a). DIN EN ISO 9241: Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten Teil 12: Informationsdarstellung (ISO 9241-12), deutsche Fassung.
- Deutsches Institut für Normung (1999). ISO/IEC 13250. Topic Maps.
<http://www1.y12.doe.gov/capabilities/sgml/sc34/document/0129.pdf>
Link zuletzt geprüft am 28.02.2008
- Feldman, S. (2004). The high cost of not finding information. *KMWorld Magazine*, 13.
<http://www.kmworld.com/Articles/Editorial/Feature/The-high-cost-of-not-finding-information-9534.aspx> *Link zuletzt geprüft am 28.02.2008.*

- Heer, J. and Card, S. K. and Landay, J. A. (2005). Prefuse: a toolkit for interactive information visualization. In CHI '05: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, S. 421–430, New York, NY, USA, ACM Press.
- Lagus, K. (2002). Text retrieval using self-organized document maps. *Neural Process. Lett.*, 15 (1):21–29.
- Miller, G. A., Beckwith, R., Fellbaum, C., Gross, D., and Miller, K. J. (1990). Introduction to wordnet: An on-line lexical database. *Int J Lexicography*, 3 (4):235–244.
- Nievergelt, J. (1983). Die Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle. In GI Jahrestagung, Ausgabe 73 der Informatik-Fachberichte, S. 41–50. Ort, Springer.
- O'Reilly, Tim (2005). What Is Web 2.0 Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software. <http://www.oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html>. *Link zuletzt geprüft am 10.12.2007*.
- Pirolli, P. and Card, S. (1995). Information foraging in information access environments. In CHI '95: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, S. 51–58, New York, NY, USA, ACM Press/Addison-Wesley Publishing Co.
- Pirolli, P. and Card, S. (1997). The evolutionary ecology of information foraging. PARC Technical Report. 1997 June. UIR-1997-01. <http://www.parc.com/research/publications/files/6122.pdf>
Link zuletzt geprüft am 28.02.2008
- Rose, D. E. and Levinson, D. (2004). Understanding user goals in web search. In WWW'04: Proceedings of the 13th international conference on World Wide Web, S. 13–19, New York, NY, USA, ACM Press.
- Schaffer, E. and Straub, K. (2005). The answer you're searching for is...browse. *UI Design Update Newsletter 2005*.
- Shneiderman, B. (1996). The eyes have it: A task by data type taxonomy for information visualizations. In *IEEE Visual Languages*, S. 336–343, College Park, Maryland 20742, U.S.A..
- Swaak, J. (2005). Survival in the knowledge economy. feeding the animal in our specialists. *Management Year 2005: Visions on current themes (Dutch Version)*, S. 3–16.
- Swaak, J., Efimova, L., Kempen, M., and Graner, M. (2004). Searching and finding in-house knowledge: patterns and implications. Paper at I-KNOW 2004.

ANMERKUNGEN

(Links zuletzt geprüft am 12.12.2007)

Onlinequellen Systeme

- 1 Designklicks, <http://designklicks.spiegel.de/>
- 2 Dogpile, <http://www.dogpile.com/>
- 3 Flickr, <http://www.flickr.com/>
- 4 Grokker, <http://www.grokker.com/>

- 5 iFind, <http://research.microsoft.com/research/pubs/view.aspx?pubid=914>.
- 6 Interact10Ways, <http://www.interact10ways.com/usa/home.asp>
- 7 Langreiter, <http://www.langreiter.com/exec/yahoo-vs-google.html>
- 8 Liquid, <http://www.polygon.at/index.php/de/liquid/29/liquid>
- 9 Living Memory, <http://projekte.idk.ch/livingmemory/>.
- 10 mexSearch, <http://www.mex-search.com/>.
- 11 Photomesa, <http://www.cs.umd.edu/hcil/photomesa/>.
- 12 Quintura, <http://www.quintura.com/>.
- 13 Retrievr, <http://labs.systemone.at/retrievr/>.
- 14 SearchCrystal, <http://www.searchcrystal.com/>.
- 15 Ujiko, <http://www.ujiko.com/>.
- 16 Webbrain, <http://www.webbrain.com>.

Onlinequellen Thesaurus

- 17 Möbelpologie auf www.museumsvokabular.de, <http://museum.zib.de/museumsvokabular/index.php?main=download&cls=9&co=we&xmldatei=systematik-moebel.zip>
- 18 Museumsvokabular.de, <http://museum.zib.de/museumsvokabular/index.php?main=abolut&cls=9&co=we&ln=de>

Webseite ERIS

- 19 Webseite Universität Konstanz, AG Mensch-Computer Interaktion. <http://hci.uni-konstanz.de/bildersuche/video.wmv>

ADRESSE DES AUTORS UND DER AUTORIN

M. Sc. Fredrik Gundelsweiler
 Universität Konstanz
 Universitätsstraße 10, D 78457 Konstanz
 Fredrik.Gundelsweiler@uni-konstanz.de
<http://hci.uni-konstanz.de>

Sonja Öttl, M.A.
 HTW Chur
 Ringstrasse/ Pulvermühlestrasse 56, 7000 Chur
 Sonja.Oettl@fh-htwchur.ch
<http://www.informationswissenschaft.ch>