

Zoomtechniken zur Exploration komplexer Informationsräume am Beispiel „HyperGrid“

Harald Reiterer, Hans-Christian Jetter, Werner König, Jens Gerken, Christian Grün

Arbeitsgruppe Mensch-Computer Interaktion, Universität Konstanz

Zusammenfassung

Die Quantität, Dimensionalität und Multimedialität heutiger Informationsräume stellt bei der Exploration und Navigation große Anforderungen an die Gestaltung der Mensch-Computer Interaktion. Zoomable User Interfaces (ZUIs) bieten dabei neue Möglichkeiten für eine benutzergerechtere Herangehensweise. Neben einem mathematischen Konzept zur Modellierung der Benutzersicht auf komplexe Informationsräume, soll hier am Beispiel des HyperGrids ein leicht-erlernbares Interaktionskonzept mit semantischem Zoom vorgestellt werden. Dieses erlaubt die Präsentation umfangreicher Informationsräume mit Attributen verschiedenster Datentypen und Modalitäten in variablen Detailgraden. Dabei kann das HyperGrid eine analytische Sichtweise auf den Informationsraum durch eine filter- und sortierbare Tabellenstruktur mit einer interessengeleiteten, browsing-orientierten Vorgehensweise funktional und visuell kombinieren.

1 Motivation

Die Navigation und die Informationsbeschaffung innerhalb komplexer Informationsräume sind heute zu einer alltäglichen Notwendigkeit geworden. Populäre Datenbanken, Warenkataloge oder Bibliotheken im Web stellen dabei Anforderungen an ihre Benutzer, wie sie früher nur an Experten im Bereich des Information Retrieval gestellt wurden. Egal ob wir uns in den weit verzweigten Hypertext-Strukturen eines Filmlexikons oder in den Suchresultaten einer Suchmaschine befinden - die Orientierung im Informationsraum, das gezielte Auffinden von Inhalten und deren Gegenüberstellung bleibt gerade für den Gelegenheitsbenutzer eine Herausforderung. Dabei leidet die Gebrauchstauglichkeit immer wieder unter den gleichen Mängeln beim Interface Design: Suchergebnisse und Kataloge werden in wenig strukturierten Listendarstellungen präsentiert, obwohl Tabellen aufgrund ihrer Interaktivität

nachweislich überlegen sind [Gerken 2004]. Optionale Zusatzinformationen im Sinne von „Details-on-Demand“ werden in räumlich weit entfernten Containern oder isolierten Webseiten angeboten, weshalb der visuelle Kontext bei deren Abruf verloren geht [Shneiderman 1996]. Unterscheidet man zwischen einer gezielten, analytischen Suche nach einem bekannten Objekt („known-item search“) und dem eher interessengetriebenen Stöbern oder Browsing, so ist die Unterstützung des letzteren oftmals aufgrund umständlicher Interaktionsmöglichkeiten, schlechter Navigationsstrukturen und ungeeigneter Präsentation von Inhalten mangelhaft. Bates hat aber bereits 1989 gezeigt [Bates 1989], dass Informationssuchende häufig zwischen beiden Modi wechseln und daher Information Retrieval Systeme beide Aspekte gleichermaßen unterstützen müssen. Gerade im Hinblick auf populäre Angebote, wie Video-on-Demand (www.t-online-vision.de), Musikplattformen wie Apple iTunes (www.apple.com/itunes) oder Web-Datenbanken wie Wikipedia oder der Internet Movie Database IMDb (www.imdb.com), ist damit zu rechnen, dass die Komplexität angebotener Informationsräume in drei Aspekten noch weiter steigen wird:

1.) Höhere Quantität: Der Umfang (z.B. von digitalen Bibliotheken, Auktions- oder Produktkatalogen) nimmt mit steigender Popularität kontinuierlich zu. Eine hierarchische Navigation allein ist nicht mehr in der Lage, effizienten und effektiven Zugriff auf die Vielzahl von Einträgen zu gewährleisten. Suchfunktionen als Alternative erwarten vom Benutzer eine Formulierung seines Informationsbedürfnisses, das aber möglicherweise - im Sinne eines interessengetriebenen Stöberns - nicht konkret formuliert werden kann. Weiterhin scheint ein Gesamtüberblick über den Inhalt mit traditionellen Ansätzen nicht mehr möglich.

2.) Höhere Dimensionalität: Pro Eintrag werden nicht mehr nur wenige Kernattribute, sondern eine Vielzahl von Attributen gespeichert. Beispielsweise sind Gegenstand und Preis für eine Auktion nicht ausreichend, sondern Attribute wie eine Fotografie des Auktionsgegenstands, der Name des Anbieters und dessen bisherige Historie sind genauso entscheidend.

3.) Multimedialität: In Zukunft werden multimediale Metadaten umfassender informieren oder zum Kauf verführen. War es früher ein Name, ein Zahlenwert oder ein Hersteller, der den Benutzer über das Produkt ausreichend informierte, werden es multimediale Daten vom PDF-Dokument bis zum Videoclip sein, auf deren Basis (Kauf-)Entscheidungen getroffen werden. Weiterhin werden die Produkte auch komplett im Informationsraum integriert (z.B. als Streams von einem Media Server), wodurch nicht nur der Erwerb, sondern auch der Konsum des Produktes innerhalb der angebotenen Schnittstelle stattfindet.

Entsprechend stellt sich die Frage, mit welchen Techniken Designer diesen Herausforderungen bei der Gestaltung gebrauchstauglicher und ansprechender Systeme begegnen können und ob traditionelle Interaktionskonzepte dabei möglicherweise vor unlösbare Aufgaben gestellt werden. Vor dem Hintergrund unserer Erfahrungen betrachten wir Visualisierung und direktere Interaktion (z.B. Abkehr vom Hyperlink als dem einzigen Interaktionselement) als Erfolgsfaktoren für die grafischen Benutzerschnittstellen der Zukunft. Bestätigt werden wir dabei unter anderem durch unsere Testreihe für die Bibliothek der Universität Konstanz, die dem visuellen Suchsystem MedioVis, das ebenfalls auf einer tabellenbasierten Präsentation basiert, gegenüber dem traditionellen listenbasierten Katalogsystem KOALA Überlegenheit in Effizienz, Benutzerzufriedenheit [Brooke 1996], Ästhetik und hedonischer Qualität [Hassenzahl et al. 2003] bescheinigte [Grün et al. 2005]. Vor diesem Hintergrund er-

scheinen uns gerade Zoomable User Interfaces (ZUIs), wie sie beispielsweise von Raskin [2000] propagiert werden, aufgrund ihrer hohen Interaktivität und Visualität als besonders Erfolg versprechend. Unsere theoretische Arbeit dazu und eine praktische Umsetzung in Form des HyperGrids sollen im Folgenden dargestellt werden¹.

2 Das Zooming Interface Paradigma

Raskin schlägt in seinem Buch „The Humane Interface“ [Raskin 2000] ein neues Navigationskonzept vor, das auf dem „Zooming Interface Paradigm“ (ZIP) basiert. Seine Vision der „ZoomWorld“ stellt eine unbegrenzte zweidimensionale Ebene als Informationslandschaft und Benutzerschnittstelle dar, die über eine unbeschränkte Auflösung (oder Granularität der Informationsdarstellung) verfügt. Alle Inhalte, auf die der Benutzer zugreifen kann, sind räumlich in der Informationslandschaft verortet, egal ob sich der Inhalt auf dem Computer des Benutzers oder auf einem via Netzwerk angeschlossenen Server befindet. Die Navigation erfolgt innerhalb der Draufsicht auf die Informationslandschaft und besteht aus der Wahl eines gewünschten inhaltlichen Schwerpunkts durch „überfliegen“ („Panning“) der Ebene zur Fokussierung des gewünschten Objekts im dargestellten Bildausschnitt. Über den Zoom erfolgt dann ein Ein- oder Auftauchen in die bzw. aus der gewählten Information oder Funktionalität. Ab einer bestimmten Granularität der Darstellung (z.B. bei starker Vergrößerung) kann der Benutzer beim Zoom in eine Objektmenge erkennen, um welche Objekte es sich im Einzelnen handelt (z.B. Tabellen, Texte, Bilder, Zeichnungen). Durch das weitere Zoomen in ein einzelnes Objekt steht dem Benutzer dann die mit dem jeweiligen Objekt verbundene Anwendungsfunktionalität zur Verfügung (z.B. die eines Tabellenkalkulationsprogramms). Traditionelle Hyperlinks oder Fenster sind in der ZoomWorld nicht mehr vorgesehen. Alle Wechsel in Funktionalität oder Daten werden durch Zoom und Panning erreicht. Alle vom Benutzer zu kontrollierenden Variablen sind dabei Ort und Vergrößerungsfaktor.

In der ZoomWorld ist das Zoomen rein geometrisch, d.h. vergleichbar mit der optischen Vergrößerung eines Teilausschnitts eines Satellitenbilds einer Stadt bis auf die Detailansicht eines darin fahrenden PKWs. „Semantisches Zooming“ erweitert dies durch unterschiedliche Repräsentationen der Inhalte bei unterschiedlichen Zoomfaktoren. Im obigen Beispiel würde erst bei starker Vergrößerung eine reale Ansicht des PKW dargestellt. Bis dahin würde ein Piktogramm zur Repräsentation des ansonsten noch verschwindend kleinen Objektes dienen. Bei sehr großer Vergrößerung würde dann nicht nur das Auto an sich bildschirmfüllend angezeigt, sondern auch nähere Informationen darüber, wie z.B. Name des Halters, Anzahl der Insassen oder die Geschwindigkeit.

Raskin betrachtet das ZIP gegenüber den Paradigmen verbreiteter Schnittstellen als überlegen: „The zooming interface paradigm can replace the browser, the desktop metaphor, and the traditional operating system“ [Raskin 2000, S.164f]. Er begründet seine Aussage damit,

¹ Diese Arbeit wurde unterstützt von der DFG Research Training Group GK-1042 "Explorative Analysis and Visualization of Large Information Spaces"

dass das ZIP im Gegensatz zu traditionellen Navigationskonzepten, besser den Eigenschaften der menschlichen Kognition entspricht. Anstelle von abstrakten Interaktionssequenzen (Klick auf Hyperlinks oder Menüeinträge) setzt Raskin auf die kognitiv weniger belastenden Aktivitäten des (Wieder-)Erkennens von Landmarken und des räumlichen Erinnerns (psi-Effekt). Eine Orientierung in abstrakten, unsichtbaren Hierarchien mithilfe von Positionsangaben durch symbolische Zeichenketten wie z.B. Pfade oder URLs ist nicht mehr notwendig.

Raskins Vision ist zweifellos reizvoll. Im Sinne der Gebrauchstauglichkeit erscheint gerade die Abkehr von abstrakten Interaktionsschritten bei der Navigation als erhebliche Verbesserung. Die kognitive Belastung des Benutzers (oder der Zustand des „lost in hyperspace“) wird erheblich reduziert, indem nicht jeder Interaktionsschritt als abstrakte Handlung innerhalb eines mentalen Modells oder einer mentalen Karte vom Informationsraum nachvollzogen werden muss. Vielmehr erfolgt die Navigation nach dem ZIP durch vertraute Handlungen aus der realen Welt, nämlich der Bewegung und Orientierung im Raum und der Fokussierung auf bestimmte Objekte von besonderem Interesse.

Problematisch erscheint die ZoomWorld dagegen vor dem Hintergrund der allgemeinen Akzeptanz heute vorhandener Interface Konzepte und der Verletzung jeglicher Erwartungskonformität, sowie wegen der geringen Unterstützung und Führung des Benutzers mangels standardisierter funktionaler Abfolgen bei der völlig freien Navigation. Die direkte Gegenüberstellung von Inhalten mit großer räumlicher Distanz ist z.B. nur durch viel Navigation oder durch eine Umorientierung von Inhalten möglich, was die Orientierung anhand von Landmarken wiederum erheblich erschweren dürfte. Ein Kompromiss aus traditioneller und ZIP-Navigation erscheint daher als praktikabelste Lösung.

3 Das HyperGrid

Mit dem HyperGrid haben wir eine Synthese aus den traditionellen Konzepten der Tabelle und des Browsers und dem ZIP Raskins geschaffen, die sowohl in zeitgenössischen Informationssystemen, wie auch in visionären Umgebungen wie der ZoomWorld, beheimatet sein könnte. Am Beispiel der Online Filmdatenbank IMDb wird im Folgenden demonstriert, wie das HyperGrid in der Lage ist, heutige Informationsräume mithilfe von Tabellenvisualisierungen und semantischen Zoomtechnologien zu strukturieren und leicht explorierbar zu machen (siehe auch [Jetter et al. 2005]). Gleichzeitig stellt das HyperGrid aber auch eine potentielle Komponente der ZoomWorld Raskins dar, die insbesondere zur Präsentation komplexer Inhalte bei gleichzeitiger Erhaltung einer ordnenden Struktur und der Vergleichbarkeit dienen könnte.

Das HyperGrid greift dabei die zwei benutzerkontrollierten Parameter des ZIP auf. Die Position innerhalb der Informationslandschaft, die über Art der angebotenen Inhalte und Funktionalität entscheidet, wird von uns nach Rügers [1996] als „Aspect of Interest“ (AOI) bezeichnet. Der AOI stellt einen thematischen Gesichtspunkt oder einen Oberbegriff innerhalb des Informationsraumes dar. Der Vergrößerungsfaktor bzw. der inhaltliche Detaillierungsgrad, den der Benutzer beim Zoomen in den AOI geboten bekommt, wird über den „Degree

of Interest“ (DOI) gesteuert. Im HyperGrid sind beide Parameter jedoch nicht wie in der ZoomWorld stetig, sondern im Sinne des semantischen Zoomens abgestuft und in eine vertraute Tabellenstruktur eingebettet, um die Freiheitsgrade bei der Benutzung im Interesse der Handhabbarkeit einzuschränken und die Erwartungskonformität zu steigern.

3.1 Der Attributraum

Die Basis für ein benutzergerechtes semantisches Zoomen ist eine sorgfältige Modellierung des Informationsraums, um die Art und den Umfang der darzustellenden Information benutzer- und aufgabengerecht ermitteln zu können. In unserem Fallbeispiel „IMDb“ stehen Kinofilme und Fernsehsendungen im Zentrum des Interesses. Einem Film bzw. einer Sendung kann dabei eine beachtliche Anzahl von Attributen (bzw. Metadaten) zugeordnet sein, beispielsweise Titel, Laufzeit in Minuten, aber auch lange Listen von Mitwirkenden, lange Texte (Zusammenfassung, Rezensionen etc.) oder Videodateien. Ziel unserer Modellierung ist es, diese Attribute in einem mathematischen Attributraum räumlich anzuordnen und zu semantisch ähnlichen Clustern zusammenzuführen, um anschließend eine gezielte Darstellung des vom Benutzer gewünschten Teilausschnittes aus der Gesamtinformation zu ermöglichen.

Zur Konstruktion des Attributraumes müssen zunächst die Gesichtspunkte oder AOIs, unter denen die Objekte des Interesses (in diesem Fall Filme und Fernsehsendungen) betrachtet werden sollen, identifiziert werden. Wir wählen drei Gesichtspunkte: „Film“ für den Film an sich, „Inhalt“ für inhaltliche Aspekte wie Handlung oder Genre und „Beteiligte“ für personenbezogene Aspekte wie Regie, Produzenten oder Schauspieler. Diese AOIs spannen den Attributraum als dessen Achsen auf (siehe Abbildung 1).

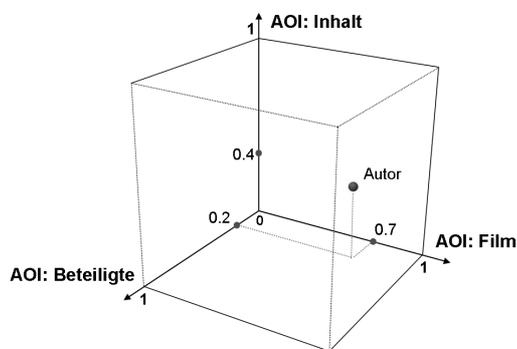


Abbildung 1: Position des Attributs „Autor“ innerhalb des Attributraums.

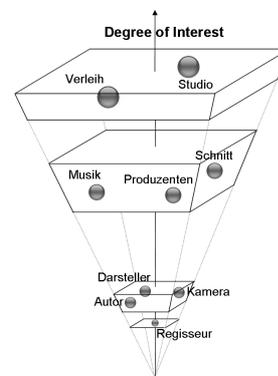


Abbildung 2: Gruppierung von Attributen entlang der AOI „Beteiligte“ in vier Ebenen.

Diesen drei AOIs werden alle vorhandenen Attribute für den Film zugewiesen und zwar entsprechend ihrer semantischen Nähe für den jeweiligen AOI mit Werten zwischen 0.0 und 1.0, wobei 0.0 eine enge Verbindung des Attributes zur jeweiligen Dimension und 1.0 praktisch keine semantische Nähe des Attributes für den Gesichtspunkt ausdrückt. Somit ent-

spricht der Attributraum einem n -dimensionalen Würfel (wobei n = Anzahl der AOIs) mit der Kantenlänge 1.0 in positiver Richtung des kartesischen Koordinatensystems.

Die Position der Attribute im Attributraum wird durch das Urteil von Experten der jeweiligen Anwendungsdomäne festgelegt. Beispielsweise hat das Attribut „Autor“ einen starken Bezug zu der Dimension „Beteiligte“ und einen etwas schwächeren Bezug zu der Dimension „Inhalt“. Für die erste Dimension „Film“ ist die Bedeutung der Schauspieler und Regisseure im Normalfall wesentlich höher einzuschätzen als die des Drehbuchautors, woraus für diesen ein höherer Wert, also eine größere Distanz vom Ursprung des kartesischen Koordinatensystems resultiert. Aufgrund dieser Überlegungen könnte dem Attribut „Autor“ die Position (0.7, 0.4, 0.2) entsprechend den Dimensionen „Film“, „Inhalt“ und Beteiligte zugeordnet werden.

Der Zweck dieser Positionierung liegt in der Ermittlung der darzustellenden Attribute anhand des vom Benutzer gewählten AOI und DOI. Betrachten wir dazu einen möglichen Suchprozess in einem ZUI: zu Beginn besteht ein allgemeines Interesse an Filmen, ohne dass ein einzelner Film oder ein Gesichtspunkt von Filmen als besonders interessant betrachtet wird. In dieser Situation ist eine Übersicht über alle Filme und deren wichtigster Daten ohne Berücksichtigung eines speziellen AOIs besonders hilfreich. Der Benutzer wählt einen geringen Zoomfaktor, der eine möglichst große Zahl von Filmen gegenüberstellt. Der DOI ist daher klein. Die Darstellung sollte nun darauf abzielen, nur die besonders charakteristischen Attribute aller AOIs zu präsentieren. Es werden daher nur die Attribute dargestellt, die sich bei einer Normierung des DOI auf einen Wert zwischen 0.0 und 1.0 innerhalb eines Abstands von DOI Einheiten um den Ursprung befinden. Werden nun Filme nach und nach ausgeschlossen und der Zoomfaktor und DOI steigen, erfüllen kontinuierlich mehr Attribute dieses Kriterium. Wird letztlich ein besonders relevanter AOI (z.B. „Personen“ aufgrund der Vorliebe für einen bestimmten Schauspieler) gewählt, dann wird nicht mehr der Abstand im Raum, sondern nur noch die Position auf der jeweiligen Achse berücksichtigt. Es ist somit z.B. nur noch die „Personen“-Komponente des Ortsvektors des Attributs relevant.

Dies erlaubt in einem zweiten Schritt auch die Gruppierung von Attributen zu Attributgruppen, wie sie in Abbildung 2 durch die horizontalen Ebenen dargestellt sind. Für jeden AOI können die Attribute aufgrund ihrer ähnlichen Position auf der Achse zu sinnvollen Attributgruppen zusammengefasst werden. Somit kann der Informationszuwachs bei der Veränderung des DOI durch den Benutzer vom System in Ebenen abgestuft werden, um im Sinne der Handhabbarkeit die Anzahl Darstellungsstufen zu limitieren.

3.2 Visualisierung und Interaktion

In unseren vorhergehenden Projekten INSYDER [Reiterer et al. 2005] und INVISIP [Klein et al. 2003] haben wir visuelle Recherchesysteme entwickelt, welche bereits Tabellen zur Ergebnisdarstellung einsetzten und dabei unterschiedliche Interaktionsmöglichkeiten zur Veränderung des Detailgrads der darzustellenden Metadaten boten. Die hier vorgestellte Erweiterung der Tabellenstruktur in Richtung direkt-manipulativer Formen der Veränderung des Detailgrads, in Kombination mit dem Zoomable User Interface Paradigma wurden durch

die TableLens [Rao & Card 1994] und die DateLens [Bederson et al. 2004] inspiriert. Auf den ersten Blick mag dabei das HyperGrid große Ähnlichkeiten mit diesen Tabellenvisualisierungen oder Semantic Fisheye Techniken [Janecek & Pu 2005] haben. Die Rolle von Spalten und Zellen im HyperGrid unterscheidet sich aber davon deutlich, wie im Folgenden dargestellt wird:

Der Name des HyperGrids setzt sich aus den zwei Schlüsselkonzepten zusammen: „Hyper“ steht für die Fähigkeit untereinander verwobene Hypertext- oder Hypermedia-Inhalte in verschiedenen Modalitäten darzustellen. „Grid“ steht für die klare zwei-dimensionale Gitterstruktur, die dabei zur interaktiven Visualisierung genutzt wird.

Im HyperGrid werden die einzelnen Objekte des Interesses (Filme) in Zeilen angeordnet. Die AOIs werden den unterschiedlichen Spalten zugewiesen. Abbildung 3 zeigt das HyperGrid mit einigen Filmen aus der IMDb, die mithilfe einer exemplarischen Stichwortsuche nach „Martin Scorsese“ ausgewählt wurden. Diese Art der Zuordnung führt zu einem neuen Verständnis von der Tabellenzelle, die nicht mehr nur statischer Informationsträger eines Werts mit einem Datentyp ist, sondern zum Ausgangspunkt für die weitere Navigation und zum dynamischem Präsentations- und Interaktionsbereich für die gerichtete Exploration des Informationsraums wird. Die Zelle trägt nicht mehr nur ein Metadatum, sondern eine Vielzahl von Informationen und Datentypen, deren inhaltliche Ausrichtung durch die Position der Zelle im HyperGrid (Spalte → AOI, Zeile → Objekt der Interesses) definiert ist.

Film	Content	People Involved	Year
<input type="checkbox"/> Bringing Out the Dead Title: Cape Fear Tagline: There is nothing in the dark that isn't there in the light. Except fear. Alternate Titles: Kap der Angst [de]	Genre: Crime; Horror; Thriller; Drama Plot: Sam Bowden is a small-town corporate attorney /Leave It to Beaver"-esque family-man. Max Cady is a tattooed, cigar-smoking, bible-quoting, psycho... Comment Title: Cape Fear (1991)	Directors: Martin Scorsese Cast: Robert De Niro, Nick Nolte, Jessica Lange, Juliette Lewis, Joe Don Baker, Robert Mitchum, Gregory Peck, Martin Balsam, Illeana Douglas, F... Cinematography: Freddie Francis	1991
<input type="checkbox"/> Casino <input type="checkbox"/> Clockers <input type="checkbox"/> Con gli occhi chiusi	Genre: Crime; Drama Plot: Henry Hill is a small time gangster, who takes part in a robbery with Jimmy Conway and Tommy De Vito, two other gangsters who have set their st... Comment Title: A true classic User Comment: This is the gangster film at its finest. Scorsese is on top form as are Pesci and De Niro... Rating: 8.6 Recommendations: The Godfather Trilogy: 1901-1980, Casino, The Godfather, The Godfather: Part II, Once Upon a Time in America, Bound by Honor, C... Certification: Argentina:18; Australia:R; Canada:18A; Chile:18; Finland:16; France:16; Germany:16; Hong Kong:11B; Italy:VM14; Japan:PG-12; Netherlan... Credits: -	Directors: Martin Scorsese Cast: Robert De Niro, Ray Liotta, Joe Pesci, Lorraine Bracco, Paul Sorvino, Frank Sivero, Tony Danz, Mike Starr, Frank Vincent, Choc... Cinematography: Michael Ballhaus Writing Credits: Nicholas Pileggi, Nicholas Pileggi, Martin Scorsese Music: A. Emmett Adams, Richard Adler, Paul Anka, Jeff Barry, Eric Clapton, Donovan, Ernie Erdman, Paul Evans, Claude François, Jim Gord... Producers: Barbara De Fina, Bruce S. Pustin, Irwin Winkler Editing: James Y. Kwei, Thelma Schoonmaker Production: Bruce S. Pustin	1995
<input type="checkbox"/> Grace of My Heart <input type="checkbox"/> Guilty by Suspicion <input type="checkbox"/> Kicked in the Head <input type="checkbox"/> Kundun <input type="checkbox"/> Mad Dog and Glory <input type="checkbox"/> Quiz Show	Genre: Comedy; Drama; Music Genre: Drama Genre: Comedy; Drama Genre: Drama Genre: Comedy; Drama Genre: Drama	Allison Anders Irwin Winkler Matthew Harrison Martin Scorsese John McNaughton Robert Redford	1996 1991 1997 1997 1993 1994

Abbildung 3: HyperGrid mit einigen Filmdaten aus der IMDb zum Stichwort "Martin Scorsese".

Die dritte Dimension, die vom Benutzer kontrolliert wird, ist der DOI, der im Falle des HyperGrids durch Zoom in die Zelle (Klick mit der Maus) für jede Zelle individuell wählbar ist, wobei sich die Zellgröße an den Umfang der dargestellten Information anpasst. Durch einen animierten Effekt vergrößert oder verkleinert sich die individuelle Zellgröße je nach Interessenlage des Benutzers. Dieser sanfte Übergang von abstrakten Metadaten über detaillierte multimediale Metadaten hin zum Volltext stellt eine Variante des semantischen Zooms dar (Abbildung 4).

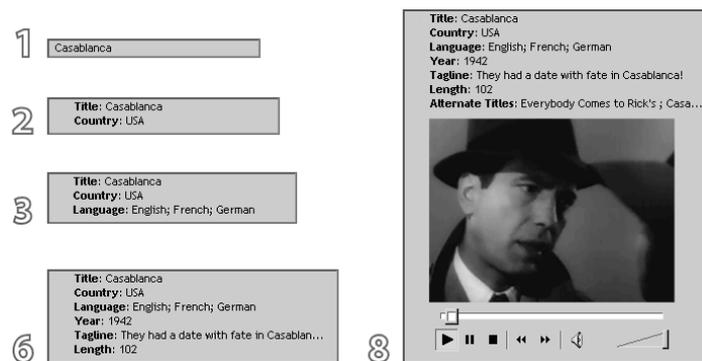


Abbildung 4: "Zoomen" der Zelle vom DOI 1 zum DOI 8

Unsere Interpretation der HyperGrid-Zelle als ein dynamisches Fenster in den Datenraum wird durch die Integration von Hypertext- und Hypermedia-Daten noch weiter verstärkt. Alle Entitäten der IMDb (z.B. Schauspieler, Film) unterhalten z.B. untereinander 1-zu-n oder n-zu-n Beziehungen. Ein Filmeintrag enthält Verweise auf seine Schauspieler. Ein Schauspielereintrag enthält Verweise auf seine Filme. Traditionell werden solche Daten durch individuelle Webseiten für jede Entität dargestellt. Ein Wechsel zwischen der Entität Film zur Entität Schauspieler führt somit aber zu einem kompletten Verlust des visuellen Kontextes durch Darstellung einer komplett neuen Seite. Es kommt zu starken Brüchen im verwendeten Layout und den Modalitäten und somit auch zu einer starker kognitiven Belastung des Benutzers [Klein et al. 2002].

Im HyperGrid können verlinkte Informationen, die sich nicht konsistent in den Tabellenkontext integrieren lassen, oder Inhalte, deren Darstellung die Zellgröße nicht zulässt, von überlagernden Browserfenster präsentiert werden (siehe Abbildung 5). Jedes Objekt aus dem Informationsraum, das nicht in den Zeilen aufgeführt werden kann (z.B. Schauspieler innerhalb einer Tabelle von Filmen), wird in der aus HTML-Browsern bekannten Form eines klassischen Hyperlinks in der Zelle angeboten. Durch Mausklick auf diese Hyperlinks werden die zugehörigen Informationen in einem kleinen Browserfenster über der aufrufenden Tabellenzelle dargestellt, das auf Wunsch weiter vergrößert werden kann. Im Gegensatz zum klassischen Browsing im Web sind somit "Ausflüge" in andere Bereiche des Informationsraumes möglich, bei denen der Ausgangspunkt des Browsers durch die Position und den Kontext in dem sich das Fenster befindet, als Information erhalten bleibt.

Die individuellen Zustände der Zellen bleiben auch bei analytischen Methoden wie z.B. der Sortierung erhalten, welche durch Klick auf den entsprechenden Spaltenkopf ausgelöst wird. Als Sortierkriterium dient das erste Attribut innerhalb der Zellen, also das mit der höchsten Relevanz für den jeweiligen AOI (in Abbildung 3 also „Title“, „Genre“ und „Directors“). Die benutzer-adaptive Spalte (Abbildung 3, rechte Spalte) bietet zusätzlich die Möglichkeit ein beliebiges Attribut aus der Tiefe des Attributraums direkt zur Ansicht und zur Sortierung an die Oberfläche zu holen. Als analytisches Werkzeug stehen weiterhin für jede Spalte Eingabefelder bereit (Abbildung 3, erste Zeile in der Tabelle), die die Ergebnismenge anhand der dort eingegebenen Schlüsselworte filtern. Es werden nur die Einträge dargestellt, die dem dort formulierten Filterkriterium (bzw. mehreren und-verknüpften Filterkriterien) entsprechen. Wird beispielsweise unter „Content“ das Schlüsselwort „drama“ eingegeben und unter „Year“ „199“, reduziert sich die Darstellung auf die Filme, die dem Genre Drama angehören und die in den 90er Jahren veröffentlicht wurden. Somit kann das HyperGrid eine analytische Sichtweise auf den Datenraum durch eine filter- und sortierbare Tabellenstruktur mit einer interessengeleiteten, browsing-orientierten Vorgehensweise funktional und visuell kombinieren.

The screenshot shows the HyperGrid application interface. At the top, there is a search bar containing 'Drew Barrymore' and buttons for 'Find', 'Help', and 'Search by Example'. Below the search bar, the results are displayed in a table with columns: Film, Content, People Involved, and Year. The table lists various movies, including '2000 Malibu Road', '2004 World Series', '50 First Dates', 'Altered States', 'Bad Girls', 'Batman Forever', 'Best Men', 'Boys on the Side', 'Cat's Eye', 'Charlie's Angels', 'Charlie's Angels: Full Throttle', and 'Confessions of a Dangerous Mind'. A detailed view of Drew Barrymore's profile is overlaid on the right side of the table, showing her photo, alternative names, date of birth, location, filmography, directors, cast, cinematography, and writing credits.

Film	Content	People Involved	Year
2000 Malibu Road	Drama	Joel Schumacher	1992
2004 World Series	Documentary	Bill Wehr	2004
50 First Dates	Genre: Comedy; Romance Plot: Henry Roth (Sandler) is a veterinarian living in Hawaii who enjoys the company of vacationing women. He leaves the playboy life behind after he falls for Lucy (Barrymore), who suffers from short-term memory loss. Since she can never remember meeting him, Henry has to romance Lucy every single day and hope that she falls for him. Comment Title: The fish doctor User Comment: Not being an Adam Sandler fan, we avoided this film when it was released earlier last year. The premise sounded too much like "Groundhog Day". We took a chance the other night when it was shown on cable, and frankly, we found the movie entertaining.	Drew Barrymore Alternative Name: - Date of Birth: 22 February 1975 Location: Culver City, California, USA Filmography as: Actress, Producer, Miscellaneous Crew, Director, Herself, Archivist/assistant, Notable TV Guest Appearances...	2004
Altered States	Drama; Horror; Sci-Fi; Fantasy	Ken Russell	1980
Bad Girls	Western	Jonathan Kaplan	1994
Batman Forever	Plot [Batman Forever] - The Dark Knight of Gotham City confronts a dastardly duo: Two-Face and the Riddler. Formerly District Attorney Harvey Dent, Two-Face incorrectly believes Batman caused the courtroom accident which left him disfigured on one side; he has unleashed a reign of terror on the good people of Gotham. Edward Nygma, computer-genius and former employee of millionaire Bruce Wayne, is out to get the philanthropist; as The Riddler he perfects a device for draining information from all the brains in Gotham, including Bruce Wayne's knowledge of his other identity.	Directors: Joel Schumacher Cast: Val Kilmer, Tommy Lee Jones, Jim Carrey, Nicole Kidman, Chris O'Donnell, Michael Gough, Pat Hingle, Drew Barrymore, Debi Mazar, Elizabeth Sanders, Rene Auberjonois, Joe Grifasi, Philip Moon, Jessica Tuck, Dennis Paladino, Kimberly Scott, Michael Paul Chan, Jon Favreau, Greg Lauren, Ramsey Ellis, Michael Scramton, Eileen Seeley, David U. Hodges, Jack Betts, Tim Jackson, Daniel Reichert, Glory Fioramonti, Larry A. Lee, Bruce Roberts, George Wallace, Bob Zmuda, Rebecca Budig, Don The Drago... Cinematography: Stephen Goldblatt Writing Credits: Bob Kane, Lee Batchler, Janet Scott, Bob Kane, Lee Batchler, Janet Scott, Bob Kane, Lee...	1995
Best Men	Action; Comedy; Crime; Drama	Tamra Davis	1997
Boys on the Side	Comedy; Drama	Herbert Ross	1995
Cat's Eye	Comedy; Horror; Thriller	Lewis Teague	1985
Charlie's Angels	Action; Comedy; Adventure; Mystery	McG	2000
Charlie's Angels: Full Throttle	Action; Comedy; Adventure; Mystery	McG	2003
Confessions of a Dangerous Mind	Crime; Drama; Comedy	George Clooney	2002

Abbildung 5: Kleine Browserfenster überlagern das HyperGrid mit verlinkten Zusatzinformationen

4 Zusammenfassung und Ausblick

Mit dem Attributraum haben wir die Basis für eine allgemeingültige Modellierung von Informationsräumen für Zoomable User Interfaces geschaffen, die ihre Praxistauglichkeit bereits im Zusammenspiel mit dem HyperGrid im IMDb Szenario bewiesen hat. Eine Erweiterung des Modells zur Anwendbarkeit auf alle Arten komplexer Informationsräume wird von uns weiter verfolgt werden. Die Nutzung der Modellierung durch andere ZUIs (z.B. durch zoombare Punktdiagramme, wie ZUIScat [Buering 2005]) schafft die Möglichkeit der Betrachtung eines Informationsraums mithilfe mehrerer alternativer visueller Werkzeuge. Als Testplattform für eine benutzer- und aufgabengerechte Integration mehrerer solcher Werkzeuge dient unser Projekt MedioVis (siehe 1. Motivation), in dem das HyperGrid bereits als Java-Komponente zum Einsatz kommt. Entsprechende Evaluationsstudien werden die Effizienz und Effektivität bei der Nutzung insbesondere durch Gelegenheitsbenutzer ermitteln.

Eine andere Anwendung des Attributraums und des HyperGrids sehen wir innerhalb der Raskinschen ZoomWorld. In Ergänzung zu der dort vorherrschenden freien Navigation ermöglichen der Attributraum und das HyperGrid eine klare tabellarische Struktur, welche die Vergleichbarkeit und Möglichkeiten zur Sortierung, Suche und Filterung bietet. Diese sind zur explorativen Erkundung großer Informationsräume unabdingbar [Shneiderman 1996]. Wo ansonsten ständiges Herauszoomen, Neupositionieren und Vergleichen verlangt wäre, könnte so eine visuelle Struktur eingesetzt werden, die nicht dem ZIP widerspricht. Die grundsätzlichen Vorteile des ZIP werden sogar durch das HyperGrid verstärkt: es gibt klare Landmarken und deren räumliche Positionen bekommen durch die Sortierung in der Tabelle eine klare Semantik verliehen. Vor diesem Hintergrund können Attributraum und HyperGrid als Bindeglieder zwischen traditionellen und visionären Zoomable Interface Paradigmen bezeichnet werden, die in beiden Welten entscheidende Vorteile bieten können.

Literaturverzeichnis

- Bates, M. L. (1989): The design of browsing and berrypicking techniques for the on-line search interface. In: *Online Review*, 13 (5), 1989, p. 407-431.
- Bederson, B.B., Clamage, A.D., Czerwinski, M.P., Robertson, G.R. (2004): DateLens: A Fisheye Calendar Interface for PDAs. In: *ACM Transactions on Computer Human Interaction*, Vol. 11, No. 1, Pages 90-119, March 2004.
- Brooke, J. (1996): SUS: A Quick and Dirty Usability Scale. In: Jordan, P.W., Thomas, B., Weerdmeester, B.A. & McClelland, I.L. (Eds.), *Usability Evaluation in Industry*. London: Taylor & Francis, 1996.
- Buering, T., Reiterer, H. (2005): ZuiScat - Querying and Visualizing Information Spaces on Personal Digital Assistants. In: *MobileHCI 2005 Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services*, ACM Press, 2005.
- Gerken, J. (2004): Evaluation eines Metadaten-Browsers – Liste vs Leveltable. Bachelor-Arbeit, Universität Konstanz, 2004.

- Grün, C., Gerken, J., Jetter H.-C., König, W., Reiterer H. (2005): MedioVis – a User-Centred Library Metadata Browser. In: Research and Advanced Technology for Digital Libraries 2005. Proceedings of the 9th European Conference, ECDL 2005, Springer Verlag, 2005.
- Hassenzahl, M., Burmester, M., & Koller, F. (2003): AttrakDiff: Ein Fragebogen zur Messung wahrgenommener hedonischer und pragmatischer Qualität. In: J.Ziegler & G. Szwillus (Eds.), Mensch & Computer 2003. Interaktion in Bewegung (p. 187-196). Stuttgart, Leipzig: B.G. Teubner, 2003.
- Janecek P., Pu P. (2005): An evaluation of semantic fisheye views for opportunistic search in an annotated image collection. In: International Journal on Digital Libraries, Berlin-Heidelberg: Springer, 2005 (Published online: 15 February 2005) <http://www.springeronline.com>
- Jetter, H.-C., Gerken, J., König, W., Grün, C., Reiterer, H. (2005): HyperGrid – Accessing Complex Information Spaces. In: People and Computers XIX – The Bigger Picture. British Computer Society Conference on Human Computer Interaction, Edinburgh, Scotland, Springer Verlag, 2005.
- Klein, P., Müller, F., Reiterer, H., Eibl, M. (2002): Visual Information Retrieval with the Supertable + Scatterplot. In: Sixth International Conference on Information Visualisation IV02 (p.70-75), IEEE Computer Society, 2002.
- Klein, P., Reiterer, H., Müller, F., Limbach, T. (2003): Metadata Visualization with VisMeB. In: IV03, 7th International Conference on Information Visualization, London, 2003, p. 600-605.
- Rao, R., & Card, S. K. (1994): The Table Lens: Merging Graphical and Symbolic Representations in an Interactive Focus + Context Visualization for Tabular Information. In: Proceedings of Human Factors in Computing Systems (CHI 94) ACM Press, pp. 318-322, 1994.
- Raskin, J. (2000), The Humane Interface: New Directions for Designing Interactive Systems. Reading, Massachusetts: Addison Wesley, 2000.
- Reiterer, H., Tullius, G., Mann, T. M. (2005): INSYDER: a content-based visual-information-seeking system for the Web, In: International Journal on Digital Libraries, Berlin-Heidelberg: Springer, 2005 (Published online: 3 March 2005) <http://www.springeronline.com>
- Rüger, M., Preim, B., Ritter, A. (1996): Zoom Navigation: Exploring large information and application spaces. In: Workshop on Advanced Visual Interfaces (AVI 96), ACM Press, pp. 40-48, 1996.
- Shneiderman, B. (1996): The eyes have it: A task by data-type taxonomy for information visualizations. In: Proceedings of Visual Languages (IEEE 1996), pp. 336-343, 1996.