

# TOPOGRAPHIC eine graphisch interaktive Retrievalschnittstelle<sup>1</sup>

Rainer Hammwöhner und Ulrich Thiel

Universität Konstanz

Fachgruppe Politik-/Verwaltungswissenschaft

Informationswissenschaft

## Zusammenfassung

Der Bericht gibt einen Überblick über die Konzeption der Systemoberfläche der graphisch-interaktiven Benutzerschnittstelle TOPOGRAPHIC. Dieses Interface soll komplexe, stark vernetzte Datenstrukturen visualisieren und damit Retrievalmöglichkeiten auf Textwissensbasen bereitstellen.

## Abstract

This report provides an overview of the surface design of the user interface TOPOGRAPHIC which is intended to employ interactive graphics in order to visualize complex networks of data structures and thus offers retrieval facilities for text knowledge bases.

## Vorbemerkung

Aus informationswissenschaftlicher Sicht hat das Problem des Designs graphisch-interaktiver Benutzerschnittstellen hohe Relevanz, insbesondere als Teilaspekt der Konzeption wissensbasierter Informationssysteme, die durch den Einsatz linguistischer und heuristischer Verfahren dem Benutzer Zugang zu komplex strukturierten Informationsressourcen anbieten sollen. Diese hier nicht weiter empirisch begründete Ansicht leitet sich unter anderem auch aus den Klagen über die Benutzerunfreundlichkeit bisheriger (kommerzieller) Retrievalsysteme ab, deren in der Regel stark formalisierte Kommandosprachen gravierende Barrieren für nicht professionelle Retriever darstellen. In diesem Beitrag wird ein Informationssystem neuen Typs vorgestellt, das Texte (Zeitschriftenartikel etc.) zu einem bestimmten Themenkreis mit dem Ziel der flexiblen Kondensierung inhaltlich analysiert, deren Inhalt intern repräsentiert und dem Benutzer zugänglich macht.

## TOPOGRAPHIC als integraler Bestandteil eines experimentellen Informationssystems

Das Ziel des Gesamtprojektes TOPIC / TOPOGRAPHIC ist die Entwicklung eines experimentellen volltextorientierten Informationssystems (vgl. /4/). Fachtexte aus einem eingeschränkten Diskursbereich (die "Mikrocomputerwelt"<sup>1</sup>) sollen einer automatischen,

---

<sup>1</sup> Dieser Text ist erschienen in: Enderle, G. et al (Hrsg.): MICROGRAPHICS. Graphik auf Arbeitsplatzrechnern. Fachgespräch der GI-Fachgruppe Graphische Systeme vom 26.-27.11.1984, Bonn, Gesellschaft für Informatik, 1984, S. 155-169.



This text is published under the following Creative Commons License: Attribution-NonCommercial-NoDerivs 2.0 Germany (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/de/>).

wissensbasierten Analyse unterzogen werden, aus der sogenannte Textkondensate hervorgehen, die eine variable Form der Textzusammenfassung darstellen. Die so extrahierte Textinformation wird in Anschluß an die Analyse in einer Wissensbasis abgelegt, wo sie einem inhaltsorientierten Retrieval zugänglich gemacht werden soll. Das durch diese Aufgabenbeschreibung skizzierte Gesamtsystem läßt sich in zwei Hauptblöcke aufteilen:

- Erschließung des Inhalts von Texten durch textspezifische (/5/,/6/) Parsing- und Repräsentationskomponenten und flexibles Kondensieren der Textinformation (TOPIC).
- Auf Texte bezogene Verwaltung (Aufbau und Pflege) von Wissen und graphisch- interaktiver flexibler Zugriff auf die Wissensbestände (TOPOGRAPHIC).

Um diese Leistung zu gewährleisten, müssen im Teilprojekt TOPOGRAPHIC, mit dem sich der Beitrag ausschließlich befassen wird, diese Systemteile realisiert werden:

- A. Graphisch-interaktive Komponente zur Navigation in Wissensnetzen
- B. Graphische Retrievalsprache
- C. Präsentation von Textwissen auf unterschiedlichen Abstraktionsniveaus

Im folgenden werden nun die Anforderungen erarbeitet, die unter Berücksichtigung der Funktionalität des Gesamtsystems an diese Komponenten zu stellen sind. Daraus werden dann Lösungsansätze entwickelt, die anhand von vier fiktiven Dialogsituationen illustriert werden (Abb. 1-4), in denen Textinformation aus /14/ exemplarisch präsentiert wird.

## A Graphisch-interaktive Komponente zur Navigation in Wissensnetzen

Das TOPIC-System basiert auf einer Weltwissensbasis, die zur Erschließung der Textinhalte während des Parsing dient, und auf einer die Resultate der Analyse speichernden Textwissensbasis. Zur Repräsentation sowohl des Welt- wie auch des Textwissens wird ein Wissensrepräsentationsmodell verwendet, dem die von MINSKY /9/ in die Künstliche Intelligenz eingeführte Frame-Notation zugrunde liegt. In diesem Ansatz wird ein Wissenskonzept (Begriff) nicht isoliert betrachtet, sondern unter Berücksichtigung seines Kontextes. Ein Frame besteht aus einem Namen und einer Menge von Slots. Ein Slot wiederum besitzt einen Namen und eine ( möglicherweise leere ) Menge von Slotenträgen. Welche Einträge potentiell erlaubt sind, spezifiziert eine dem Slot zugeordnete Konsistenzregel. Ein Beispiel:

Lilith			(Framename)
cpu	Hauptspeichergröße	Peripherie	(Slotname)
2901 bit-slice	128 k words	Tastatur Graphikbildschirm Maus	

Neben unstrukturierten Strings können auch Frames als Slotenträge auftreten, die ihrerseits eine Slotmenge besitzen. Damit erhält man ein mächtiges Ausdrucksmittel zur Modellierung strukturierten Wissens. In TOPIC/TOPOGRAPHIC (vgl. /11/) werden die Ansätze zur Repräsentation von Konzepten mit Framestrukturen und die in semantischen Netzen (/2/) verwendete Relationierung der Begriffe kombiniert. Zwischen den Frames können Relationen bestehen, die Weltwissen repräsentieren, z. B. is-a (Ober-/Unterbegriff), part-of etc. Es ist aber auch möglich, Textwissen zu modellieren, z. B. is-compared-with. Die Relationen

zwischen Frames wirken sich auf die Variabilität potentieller Sloteinträge aus, ist nämlich ein Frame als Eintrag zugelassen, so können auch seine Unterbegriffe (Spezialisierungen) eingetragen werden.

Wissensnetze zeichnen sich durch flexible Möglichkeiten zur Relationierung ihrer Bestandteile aus, und ermöglichen eine effiziente Unterstützung bei der Suche nach relevanter Information, wobei die potentiell wichtige Strukturinformation gezielt genutzt werden kann. Eine interaktive Navigation des Benutzers im Wissensnetz, basierend auf der Anwahl aktueller Konzepte mit der Maus in einer graphischen Präsentation des Netzes auf dem Bildschirm, wird ergänzt durch die wahlfreie Selektion von z. Zt. nicht sichtbaren Knoten durch Angabe ihres Namens. Ansätze dazu werden z.B. von CAHN /3/, FREI/JAUSLIN /8/, ZDYBEL et al. /15/ und ZHANG/MENDELZCN /16/ vorgestellt. Entscheidend für die Qualität der graphisch-interaktiven Navigation ist eine übersichtliche Darstellung des Netzes, wobei das Layout des aktuellen Teilnetzes Orientierungshilfen für die Bewegung im Netz anbietet und die durch die Navigation bedingten Änderungen des Bildschirminhalts in überschaubarer Weise durchgeführt werden.

## **AI Entwicklung und Implementierung semantik-orientierter Layout-Strategien fuer Frame-Netze**

Relationale Beziehungen zwischen Konzepten in semantischen Netzen werden bevorzugt mit Hilfe graphischer Darstellungen vermittelt. Bei steigender Zahl von Beziehungen besteht jedoch die Gefahr, daß die Darstellung unübersichtlich wird (s. Abb. 1, vgl. /10/). Es sind Layout-Algorithmen zu entwickeln, die spezifische Struktureigenschaften des Netzes zur Gestaltung des Bildschirminhalts ausnutzen, um dem Benutzer Orientierungshilfen bei der Navigation zu bieten.

Die einzubeziehenden strukturellen Spezifika des Weltwissens ergeben sich bei der Analyse des Netzes unter verschiedenen Aspekten:

### a) Formale Eigenschaften:

Sieht man das Wissensnetz als Zusammenfassung gerichteter Graphen, die jeweils eine Relation darstellen, so lassen sich für die Darstellung wichtige mathematische Eigenschaften der Relation aus der Definition des Frame-Dateranodells gewinnen, wie z.B.:

- Symmetrie läßt auf eine starke inhaltliche Bindung der beteiligten Konzepte schließen, die deswegen auch in der Darstellung nicht zu weit voneinander entfernt sein sollten.
- Transitivität einer Relation ermöglicht das Darstellen eines sehr abstrakten Oberbegriffes und konkreter Unterbegriffe unter Auslassung der in der Hierarchie vorhandenen Zwischenstufen, falls die Konzepte mittleren Abstraktionsgrades für die Navigation nicht notwendig sind.

### b) Inhaltliche Eigenschaften:

Auf einer pragmatischen Ebene ist das Netz nicht als abstrakte Struktur interessant, sondern die Beziehungen zwischen den repräsentierten Wissensinhalten treten in den Vordergrund. Die Modellierung semantischer Zusammenhänge der Begriffe resultiert in den Spezifika der Wissensrepräsentationssprache, insbesondere den Integritätsbedingungen, die für das Layout des Bildschirms genutzt werden. So weiß das System nicht nur, daß eine relationale Verkettung zweier Frames besteht, sondern kann auch den Grund dafür rekonstruieren, falls dies erforderlich wird. Die is-a-Relation zum Beispiel faßt verschiedene Arten der Konzeptspezialisierung zusammen, wie z.B.:

- Verfeinerung der Beschreibung durch Hinzunahme eines weiteren Merkmals (Slots).

- Extensionale Präzisierung des Konzepts durch Reduktion der Menge möglicher Einträge eines Slots.

Die Navigation kann nun effektiv unterstützt werden durch die Darstellung alternativer Klassen von Unterbegriffen eines Konzeptes, wobei eine Partitionierung nach der Spezialisierungsart vorliegt.

Die Größe und Komplexität des Wissensnetzes erfordern zu jedem Zeitpunkt des Dialogs die Festlegung des zu präsentierenden Teilnetzes. Bei der inhaltlichen Auswahl der abzubildenden Konzepte sind folgende Entscheidungen zu treffen:

- Welche und wie viele Relationen abgebildet werden, wird davon abhängen, ob die Navigation relations- oder konzeptorientiert erfolgt. Entweder spannen eine oder wenige Relationen ein Netz von zahlreichen Konzepten auf, oder wenige Konzepte werden in vollständiger Vernetzung gezeigt.
- Die Auswahl der Knoten resultiert in einer lokalen oder einer regionalen Sicht auf das Netz, indem entweder Wert auf vollständige Darstellung benachbarter Knoten gelegt wird, oder diese zugunsten entfernterer Konzepte übergangen werden können. In einer Hierarchie bzw. Multihierarchie hat dies Konsequenzen für die Zahl der "Generationen" und die Zahl der "Geschwister", die abgebildet werden können.

Welche Strategie zu bevorzugen ist, hängt von der jeweiligen Navigations- bzw. Retrievalsituation ab. Zur inhaltlichen Verfeinerung eines Konzepts während des Retrievals wird eine lokale konzeptorientierte Sicht von Vorteil sein, die inhaltliche Eigenschaften des modellierten Wissensfragments berücksichtigt. Ein regionaler relationsorientierter Netzausschnitt, der die formalen Charakteristika des Netzes (Hierarchie, Multihierarchie etc.) betont, kann eine bessere Übersicht bei der Navigation bieten.

Nachdem der Netzausschnitt ausgewählt ist, erfolgt das Bildschirmlayout unter folgenden Randbedingungen:

- a) Sowohl die Position der Knoten, wie auch die Linienführung der Kanten sind gemäß der Dialogsituation zu bestimmen. Dabei sind Verfahren der Graphentheorie, wie z.B. Planarisierung, weitgehend ungeeignet, da sie einerseits zu aufwendig sind, andererseits inhaltliche Strukturen des Weltwissens nicht berücksichtigen. Es werden daher heuristische Verfahren entwickelt werden müssen, die sämtliche Informationen über das darzustellende Netz in einem integrierten Layout zusammenfassen.
- b) Infolge des selektiven Charakters der präsentierten Wissensausschnitte muß das Bildschirmlayout Information über zur Zeit nicht sichtbare Strukturen (nicht dargestellte Relationen, nur angedeutete Fortsetzungen des Netzes über den Rand des Bildschirms hinaus, etc.) als Orientierungshilfe beinhalten, um dem Benutzer alle Möglichkeiten zur Navigation offenzuhalten.

## **A2 Sukzessives Expandieren von Teilnetzen**

Der Umfang des Weltwissens wird es unmöglich machen, das Netz in seiner Gesamtheit zu zeigen. Damit wird es notwendig, graphische Verfahren zu implementieren, die ein sukzessives Expandieren angedeuteter Teilnetze nach Bedarf ermöglichen, ohne den Benutzer durch weitgreifende Umordnungen des Bildschirm Inhalts zu irritieren.

Da die Navigation, sieht man vom Sonderfall der direkten Eingabe des Zieles ab, durch Anwählen von Begriffen erfolgt, wobei die Folge ihrer Intensionen das gesuchte Konzept immer mehr approximiert, befindet sich der Benutzer auf einer "Wanderung" durch das Wissensnetz. Um die jeweils aktuelle Umgebung des angewählten Knotens zu zeigen, muß sich der Bildschirm ausschnitt dynamisch anpassen. Damit keine konzeptuellen Sprünge

auftreten, darf das System den Bildschirminhalt nicht in einem Zug austauschen, sondern muß Zwischenschritte einführen, eine inhaltliche Beziehung zwischen aufeinanderfolgenden Dialogzuständen herstellen. So sollte zum Beispiel ein nicht mehr benötigter Teil des Netzes nicht schlagartig verschwinden oder überschrieben werden, sondern schrittweise aus dem Blickfeld wandern. Die für das statische Layout zu entwickelnden Strategien sind also um Verfahren zu ergänzen, die das Ziel eines Netzümbildungsprozesses berücksichtigen.

Die Realisierung dieser Konzeption führt zu einer vom System gesteuerten Folge von graphischen Präsentationen ( "dynamic graphics", vgl. /1/), die den Eindruck einer "Animation" der Navigationsoperationen vermitteln. Dabei wird einer Implementierung der Vorzug gegeben werden, die das jeweils zu zeigende Teilnetz nach den Layoutstrategien auf dem Bildschirm rekonfiguriert, gegenüber der Präsentation des Gesamtnetzes als einer statischen Struktur, über die ein "Sichtfenster" bewegt wird. Ein dynamisch nach aktuellen Erfordernissen erstelltes Layout eines Teilnetzes hat folgende Vorteile:

- a) Angewählte Konzepte können automatisch so plaziert werden - durch sukzessive Bildschirmänderungen — , daß sie besondere Aufmerksamkeit erregen und damit die Orientierung erleichtern.
- b) Durch "Animation" von Netzteilen kann das Interesse des Benutzers auf Relationen und Konzepte gelenkt werden, die im Umfeld eines gerade neu gewählten aktuellen Begriffes angesiedelt sind. Diese Informationen ermöglichen eine zielgerichtete Navigation.

## **B Entwicklung einer graphischen Retrievalsprache**

In der letzten Zeit haben graphische Abfragesprachen zusehends Eingang in die Bereiche von Datenbanken ( vgl. /16/) und auch Retrieval (vgl. /8/) gefunden, wobei das Funktionsspektrum dem konventioneller Systeme entspricht, während das System TOPIC/TOPOGRAPHIC durch die enge Abstimmung von Wissensrepräsentation, Zugriffsfunktionen und graphischer Darstellung darüber hinausgehende Operatoren realisieren soll.

### **BI Graphische Präsentationsformen für Retrievalabfragen**

Der gezielte Zugriff auf die extrahierte Textinformation ist eine für die Systemperformanz essentielle Funktion, deren konzeptionelle Ausgestaltung die spezifischen Systemeigenschaften der Textwissensverwaltung in einen graphischen Dialog integriert. Es sollen graphisch-interaktive Auswahlmöglichkeiten realisiert werden, die es dem Benutzer gestatten, Konzepte miteinander zu verknüpfen. Um den Reichtum der im Weltwissen modellierten Relationen auszunutzen, wird eine graphische Retrievalsprache entwickelt, die diesen Strukturen angepaßt ist.

Prinzipiell wird die Formulierung einer Abfrage als Konstruktion eines Netzes realisiert, das die strukturelle und semantische Ausprägung der gesuchten Textinformation spezifiziert. Dem Benutzer werden zum sukzessiven Aufbau seines Abfragenetzes zwei Kommandotypen zur Verfügung gestellt:

#### a) Selektionsoperatoren

- Selektion und Freigabe von Konzepten

Das schon die Navigation prägende Anwählen von Konzepten mit der Maus stellt auch ein fundamentales Instrument zur Konstruktion von Abfragestrukturen aus den gezeigten Ausschnitten des Weltwissens dar. Natürlich benötigt man auch die Freigabe, falls ein Begriff nicht mehr in das aktuelle Interessenprofil paßt.

- Selektion und Freigabe von Relationen und Konzeptstrukturen

Das Anwählen von Relationen ist in verschiedenen Versionen zu implementieren:

- i) Selektion einer einzigen Kante ( mit automatischer Anwahl der zugehörigen Knoten)
- ii) Selektion der auf den aktuellen Knoten gerichteten Kanten einer Relation
- iii) Selektion der von ihm ausgehenden Kanten
- iv) Selektion eines Teilnetzes ( Teilbaumes )

Zusätzlich zu der relationalen Struktur, in die alle Konzepte auf der Netzebene integriert sind, werden zur Abfrageformulierung auch interne Strukturen der Frames bereitgestellt, so daß die Slots der Suchbegriffe zu Präzisierungen verwendet werden können.

Wie für die Konzeptselektion muß auch für diese Operationen die Möglichkeit bestehen, eine getroffene Entscheidung rückgängig zu machen oder teilweise - etwa bei gleichzeitiger Selektion aller auf ein Konzept gerichteter Kanten - zu revidieren.

b) Kombinationsoperatoren:

Werden von den Selektionsoperatoren die Bestandteile des Navigationsnetzes zur Konstruktion der Abfragestruktur herangezogen, so bieten die Kombinationskommandos dem Benutzer die Möglichkeit, Beziehungen zu postulieren, die dann in den Textgraphen (teilweise) bestätigt werden, falls diese mit der Abfrage übereinstimmen. Zur Formulierung von Zusammenhängen, die nicht schon im Navigationsnetz modelliert sind, werden drei Kategorien von Relationen angeboten:

- i) Logische Verknüpfungen

Die vom Booleschen Retrieval bekannten konjunktiven und disjunktiven Konnektoren und weitere logische Operatoren sollen implementiert werden. Die in herkömmlichen Retrievalsystemen gebräuchlichen Kontextoperatoren werden durch leistungsfähigere, weil semantisch fundierte Operatoren ersetzt (vgl. ii) und iii)).

- ii) Framebezogene Operatoren

Es soll die Möglichkeit bestehen, die Strukturen des Framedatenmodells zur Abfragekonstruktion zu nutzen, z. B. dem Slot PERIPHERIE des Frames MICROCOMPUTER eine Auswahl der Unterbegriffe des Frames PERIPHERIE zuzuordnen, der als Konzept an einer anderen Stelle im Navigationsnetz lokalisiert ist, um so die Menge der erlaubten Slotfüllungen zu spezifizieren. Die Konsistenzbedingungen des Weltwissens werden zur Kontrolle der konstruierten Abfragenetze herangezogen.

- iii) Kohärenzrelationen

Die zur Repräsentation des Textwissens benutzten linguistischen Relationen bieten die Möglichkeit, die Abfrage nicht nur nach formalen und semantischen Kriterien zu formulieren, sondern auch die textuellen Eigenschaften der gesuchten Information anzugeben. So kann der Benutzer z.B. die historische Entwicklung eines Gerätetyps in die Anfrage aufnehmen durch das Postulieren zeitlicher Relationen zwischen verschiedenen Versionen. Interessiert er sich für eine vergleichende Darstellung, so wählt er die Relation "is-compared-with".

## **B2 Interpretation der im graphischen Dialog erstellten Abfrage als Suchauftrag an die Textwissensbasis**

Aus den im Dialog erfaßten Spezifikationen der Suchbegriffe muß ein Repräsentationsmuster der Abfrage erstellt werden, das als Auftrag an die Textwissensverwaltung übermittelt wird. Dazu müssen Ausdrücke der in BI definierten Retrievalsprache, z. B. eingegrenzte Teilnetze aus dem Weltwissen, auf die Zugriffssprache des Textwissensverwaltungssystems abgebildet werden.

Die Retrievalresultate werden von der Textwissensverwaltung mit fallendem Grad an Übereinstimmung mit der Abfragestruktur angeboten, so daß dem Benutzer zunächst das seinem Informationsbedürfnis am weitesten entgegenkommende Kondensat präsentiert werden kann. Er hat nun drei Möglichkeiten, den Retrievaldialog fortzusetzen:

- a) Er verfeinert sein Abfragenetz durch Integration von Teilen der gezeigten Textinformation oder durch Abänderung der Struktur nach erneuter Navigation (um das Netz durch weitere Konzepte zu ergänzen).
- b) Er wechselt zum nächsten der angebotenen Texte.
- c) Er entscheidet sich dafür, den Text in einem kaskadierten Abstracting (vgl. C) auf interessante Fakten hin zu untersuchen.

Die Implementierung muß diese potentiellen Fortsetzungen des Retrievaldialogs unterstützen und im Sinne eines zielgerichteten Retrieval zusätzlich eine Möglichkeit bieten, die Genauigkeit der Suche festzulegen, indem der Textwissensverwaltung der zulässige Grad der Abweichung eines Textgraphen von der Abfragestruktur als Parameter übergeben wird.

## **C Präsentation von Textwissen auf unterschiedlichen Abstraktionsniveaus**

Graphisches Zooming und Expansion von Frames, Teilnetzen etc. sollen Zugang zur Textinformation in unterschiedlicher Detaillierung bieten. Dazu müssen Präsentationsoperationen implementiert werden, die je nach Abstraktionsniveau Textgraphen (interne Repräsentation der Textinformation), Textkonstituenten (thematisch zusammenhängende Teile des Textgraphen), Frames, SlotEinträge und schließlich Textfragmente in einem einheitlichen Stil darstellen. Diese Ausgabefunktionen müssen durch eine Dialogführung unterstützt werden, die dem Benutzer jederzeit die Option einer Änderung des betrachteten Kondensierungsgrades offenhält. Damit werden graphisch-interaktive Zugangsmöglichkeiten zur Textinformation geboten, die nicht an die lineare Textform gebunden sind (vgl. /7/, /12/, /13/).

Für das Interface stellt sich damit das Problem, jede Kondensierungsstufe in einer ihrer Struktur angemessenen Art darzustellen und zugänglich zu machen. Unter diesem Gesichtspunkt gilt es, die bisher spezifizierten Präsentationsverfahren und Kommandostrukturen an die erweiterten Aufgaben anzupassen.

### **a) Präsentation von Kondensaten**

Der konzeptuelle Abstand zwischen den verschiedenen Informationsniveaus spiegelt sich in einer sehr inhomogenen Struktur, die von Frames und Netzen bis zu Volltexten reicht. Ein Darstellungsverfahren, das auf eine Datenstruktur hin zugeschnitten ist, würde diesem Umstand nicht gerecht werden. Es könnte graphisch kaum befriedigend realisiert werden und würde außerdem eher dazu beitragen, inhaltliche Unterschiede zu verwischen. Auf die einzelnen Abstraktionsstufen zugeschnittene Einzellösungen würden den Eindruck einer homogenen Systemfunktionalität zerstören. Die strukturelle Anpassung der Darstellung muß

deshalb einer einheitlichen Dialogstrategie untergeordnet werden. Ebenso wie auf inhaltlicher Ebene der Abstand zwischen einer quasi stichwortartigen Inhaltsangabe und dem Volltext durch kleine Schritte überwunden wird, soll sich auch die Darstellung von Volltexten aus den Präsentationsformen für Netze entwickeln. Als Bindeglied werden Tabellen verwendet, die in netzwerkorientierten Abbildungen Detailinformationen über einzelne Knoten enthalten (s. Abb. 2). Indem die Textsicht weniger global wird, verliert die Strukturinformation an Bedeutung gegenüber der Fakteninformation, die rein tabellarisch vermittelt wird, wobei als Einträge zunächst Elemente des Textgraphen (s. Abb. 3) schließlich aber auch Fragmente des Volltextes (s. Abb. 4) erscheinen. Als letzte Stufe der Kaskade wird der Originaltext aufgelistet.

## b) Navigation im Textwissen

Damit das Textwissen dem Benutzer zugänglich wird, muß er in die Lage versetzt werden, sich in den Wissensstrukturen zu bewegen. Dabei lassen sich folgende Bewegungsrichtungen unterscheiden:

- Wechseln des Textes

Nach Bearbeitung der Suchanfrage stellt die Textwissensverwaltung dem Benutzer einen exemplarischen Text zur Verfügung, den er zunächst betrachten kann. Entweder wird er sich dann weitere aufgefundene Texte zeigen lassen oder seine Anfrage mit Hilfe von Textinformationen verfeinern (retrieval by example).

- Bewegung entlang den Stufen des kaskadierten Abstracting

Der Benutzer will den Text unter einer verfeinerten (vergrößerten) Sicht untersuchen. Er kann dabei der vorgegebenen Stufung folgen oder auch einzelne Schritte überspringen.

- Navigation innerhalb eines Kondensats, Textgraphen etc.

Sind Text und Abstraktionsniveau festgelegt, kann die somit angewählte Wissensstruktur nach Informationen durchsucht werden. Dabei werden Navigationsoperatoren zum Durchwandern von Relationen in Textgraphen und zum "Durchblättern" von Texten nötig.

Um eine homogene Kommandostruktur des Gesamtsystems zu erreichen, sollten analoge Operatoren modusunabhängig von gleichen Kommandos realisiert werden. Es sollte also versucht werden, die bisher schon für Netznavigation und Retrieval definierten Kommandos für die Textwissensnavigation einzusetzen und so zu einem kleinen überschaubaren Befehlssatz zu kommen. Die Bedeutung von Operatoren wie "Select" oder "Scroll" zum Beispiel ist so gut zu verallgemeinern, daß sie sowohl auf Texte wie auch auf Netze anzuwenden sind.

## Schlußbemerkungen

Ein knappes halbes Jahr vor Abschluß des ersten Förderungszeitraums von TOPOGRAPHIC (16 Mon.), liegt der Schwerpunkt der Arbeit auf der Implementierung eines Prototyps, der in erster Linie Funktionsprimitive zur Netznavigation und -Präsentation bereitstellen soll. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse wurden in der vorliegenden Arbeit auf den Themenkreis graphisches Retrieval angewandt. Diese Ausführungen zu vertiefen und zu realisieren soll Inhalt einer weiteren Projektphase sein.

Während TOPIC auf einem ONYX C8002 Mikrocomputer in C implementiert wird, steht für TOPOGRAPHIC eine LILITH Werkstation mit MODUIA-2 zur Verfügung. Im Rahmen



eines Kooperationsabkommens leistet die ETH Zürich Hardware- und Softwareunterstützung für diesen Rechner.

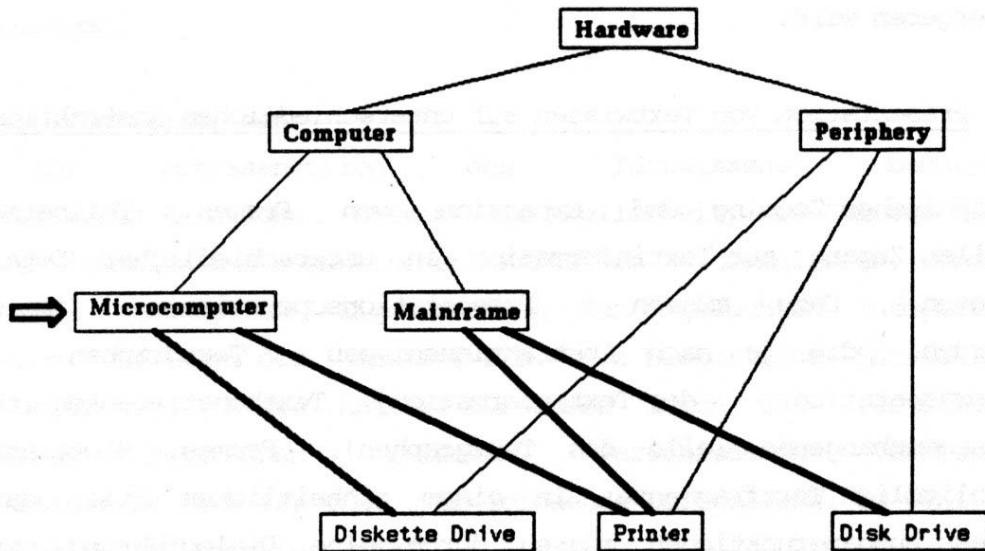
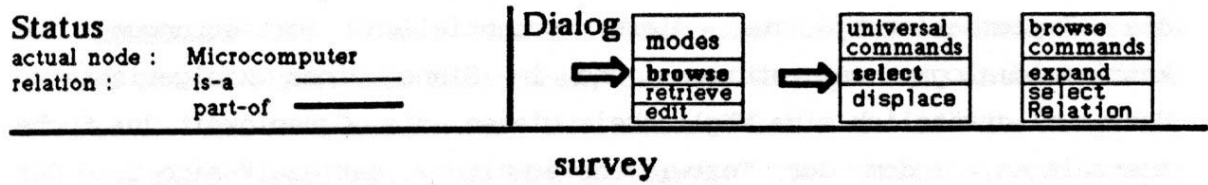


Abbildung 1

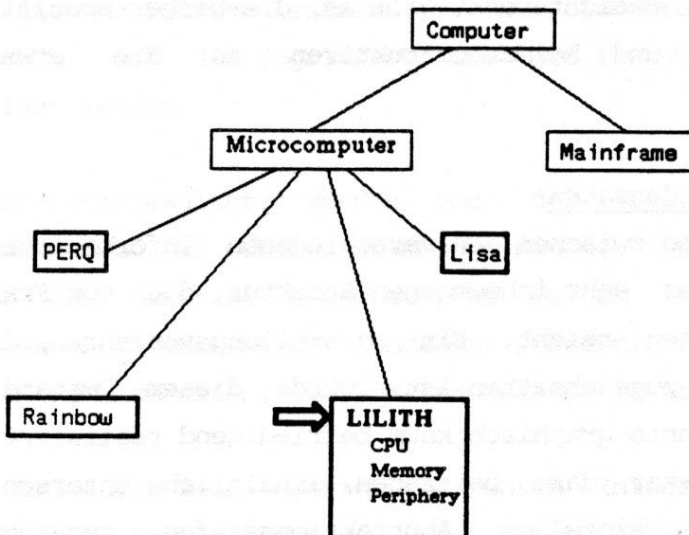
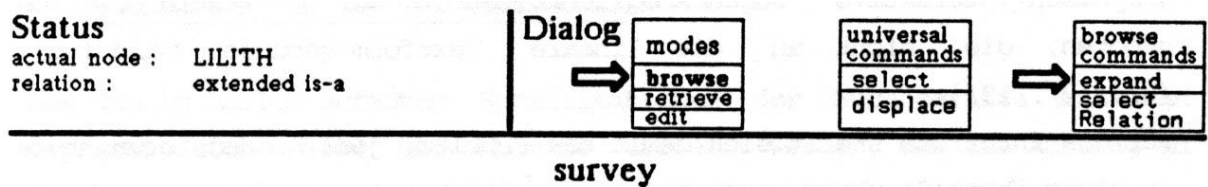


Abbildung 2

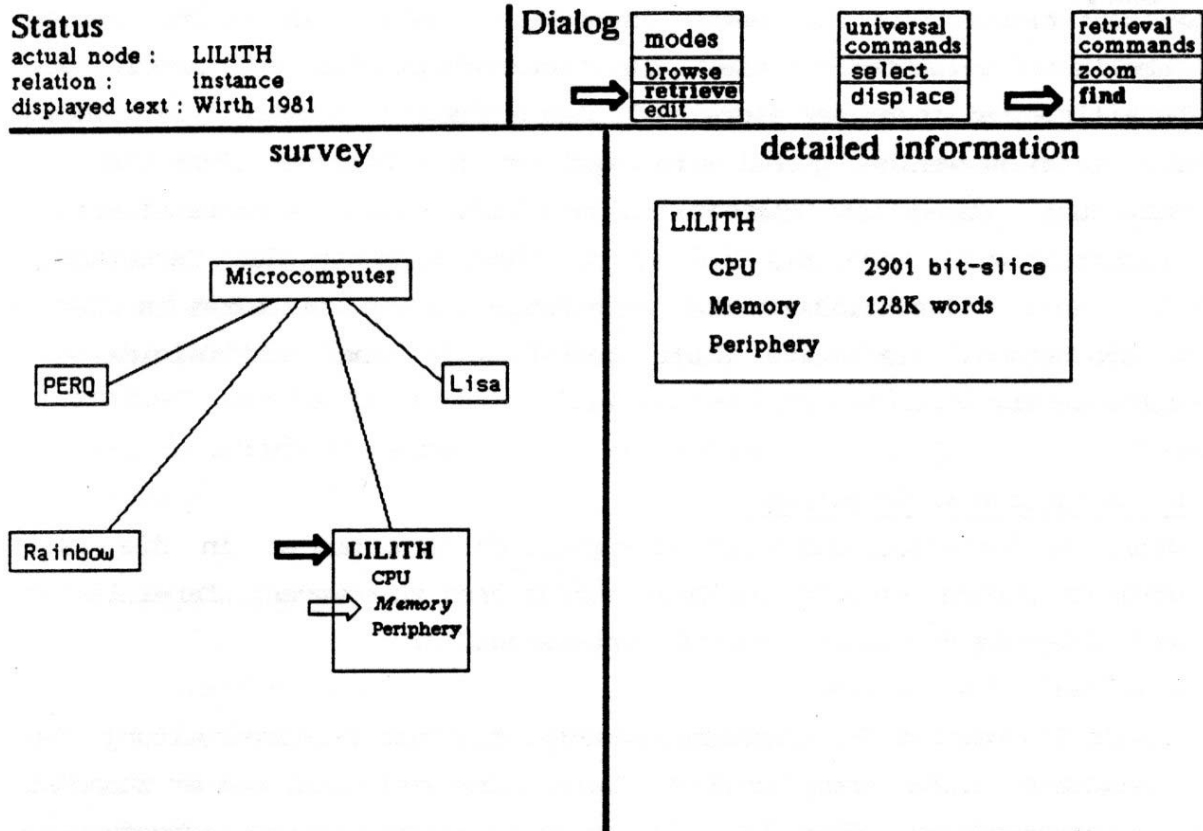


Abbildung 3

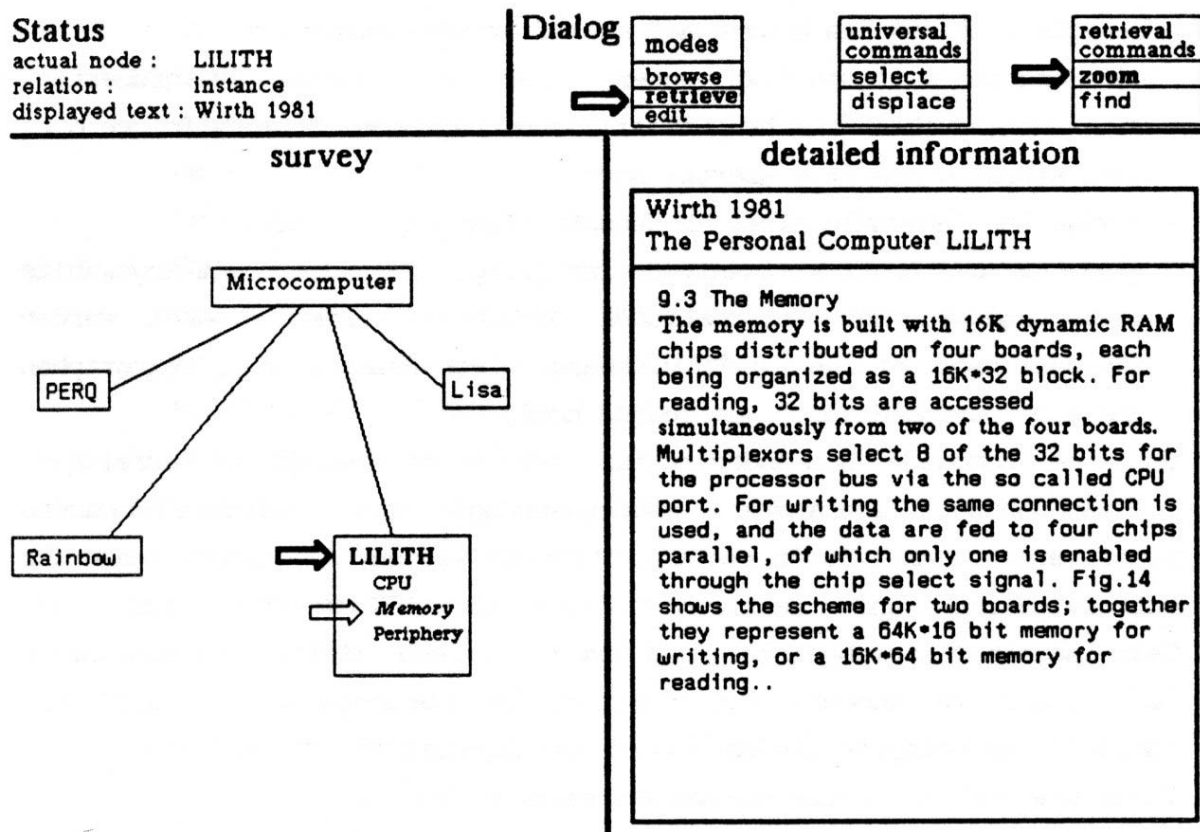


Abbildung 4

## Literaturangaben

- / 1/ Baecker, Ronald: Digital Video Display Systems and Dynamic Graphics. SIGGRAPH '79 Proceedings. In: Computer Graphics, Vol. 13, Nb. 2, 8/79, pp. 48 – 56.
- / 2/ Brachman, Ronald: What's in a Concept: Structural for Semantic Networks. In: International Journal Man-Machine Studies,9,1977, pp. 127-162.
- / 3/ Cahn, David F.: Computer-Aided Visualization of Database Structural Relationships. In: Proc. of the Annual Meeting of the ASIS, 17, 1980, pp. 358-360.
- / 4/ Hahn, Udo; Reimer, Ulrich: Informationslinguistische Konzepte der Volltextverarbeitung in TOPIC. In: Deutscher Dokumentartag 1982, München: Saur, 1983, pp. 345-385.
- / 5/ Hahn, Udo; Reimer, Ulrich: Wortexperten-Parsing: Text-Parsing mit einer verteilten lexikalischen Grammatik im Rahmen des automatischen Textkondensierungssystems 'TOPIC'. In: Linguistische Berichte, 1983, Nb.88 (Dec), pp. 56-78.
- / 6/ Hahn, Udo; Reimer, Ulrich: Computing Text Constituency: An Algorithmic Approach to the Generation of Text Graphs In: R.J. van Rijsbergen (ed) Research and Development in Information Retrieval. Proceedings of the 3rd Joint BCS and ACM Symposium, King's College, Cambridge, England, July 2-6, 1984. Cambridge etc.: Cambridge U.P., 1984, pp. 343-368.
- / 7/ Hayes, Phil: Expanding the Horizons of Natural Language Interfaces. In: 19th Annual Meeting of the ACL, 1980, pp. 71-74.
- / 8/ Frei, H.P.; Jauslin, J.-F.: Graphical Presentation of Information and Services: A User Oriented Interface. In: Information Technology: Research and Development, Vol. 2, 1983, pp. 23-42.
- / 9/ Minsky, Marvin: A Framework for Representing Knowledge. In: P.H. Winston (ed.) s The Psychology of Computer Vision, New York: McGraw-Hill, 1975, pp.211-277.
- /10/ Oberquelle, Horst: Communication by Graphic Net Representation. Universität Hamburg, Bericht Nr. 75, 1981
- /11/ Reimer, Ulrich; Hahn, Udo: A Formal Approach to the Semantics of a Frame Data Model. In: UGAI-83: Proceedings of the Eighth International Joint Conference on Artificial Intelligence. Vol. 1. Los Altos, CA: Kaufmann, 1983, pp. 337-339.
- /12/ Strong, Suzanne: An Algorithm for Generating Structural Surrogates of English Text. In: Journal of the American Society for Information Science, 1, 1974, pp. 10-24.
- /13/ Weyer, Stephan A.: The Design of a Dynamic Book for Information Search Int. J. Man - Machine Studies, 17, 1982, pp. 87 – 107.
- /14/ Wirth, N.: The Personal Computer Lilith. Zürich ETH Bericht Nr. 40, 1981.
- /15/ Zdybel, Frank; Greenfeld, Norton R.; Yonke, Martin D.; Gibbons, Jeff: An Information Presentation System. Prcc. of the 7th Int. Joint Conf. on AI, Vancouver 1981, pp. 978 – 984.
- /16/ Zhang, Quian-Zing; Mendelzon, Alberto O.: A graphical query language for Entity-Relationship. In: G.G. Davis et al. Entity-Relationship Approach to Software Engineering, Amsterdam: North Holland, 1983, pp. 441 – 448.