Kapitel 5

Multimedia

Das ZAIK ist in mehreren Projekten an der Gestaltung und Weiterentwicklung von multimedialen Lehr- und Lerneinheiten beteiligt. Im Rahmen des europäischen Projektes "Trial-Solution" wird die sogenannte Slicing-Book-Technologie entwickelt und erprobt, die es ermöglicht, Lehr- und Lernmaterialien individuell zu modularisieren und multimedial aufzubereiten.

Zu den ausgewählten Materialien wird die Combinatorial Algorithm Toolbox (CATBox), die 2001 im Springer Verlag erscheinen wird, zählen. Bei ihr handelt es sich um einen interaktiven Kurs in diskreter Mathematik, der am ZAIK entwickelt wurde. CATBox basiert auf der Graphenvisualisierungssoftware Gato (Graph Animation Toolbox).

Im Mittelpunkt des NIKOS-Projektes, das gemeinsam mit dem Seminar für Politikwissenschaft durchgeführt wurde, stand die Entwicklung eines virtuellen ONLINE-Seminars für Studierende aus dem beteiligten Fachgebiet. Die computergestützte interaktive Simulation von politischen Handlungszusammenhängen in einem virtuellen Entscheidungsraum konnte insbesondere das selbstorganisierte Lernen von komplexen Entscheidungsprozessen besonders fördern.

Kontakt: `multimedia@zpr.uni-koeln.de`

5.1 Trial Solution

Unter dem Titel *„Trial-Solution“* firmiert ein Forschungsprojekt, an dem neben dem ZAIK fünf Hochschulen, zwei Verlage und vier Unternehmen und Institutionen aus fünf europäischen Ländern beteiligt sind. Die Europäische Union unterstützt das Forschungsvorhaben innerhalb der nächsten drei Jahre mit 1,5 Mio. Euro. Durch dieses Projekt soll die internetbasierte Slicing Book Technologie, die Technologie des modularisierten Buches, weiterentwickelt werden.

T ools for
R eusable
I ntegrated
A daptable
L earning Systems

S tandards for
O pen
L earning
U sing
T ested
I nteroperable
O bjects
N etworking

Dieses Verfahren ist von Dr. Bernd Ingo Dahn, der Projektleiter dieses europaweiten Projektes ist, in der Arbeitsgruppe „Künstliche Intelligenz“ von Prof. Dr. Ulrich Furbach des Koblenzer Fachbereichs Informatik als Beitrag zu einer Symbiose von Buch und Internet entwickelt worden.

5.1.1 Die Slicing Book Technologie

Die Grundidee hinter der Slicing Book Technologie ist einfach zu beschreiben: Man zerlege ein Buch in kleine Teile und setze daraus neue Bücher zusammen. Durch diese Form der Modularisierung können die Inhalte an die individuellen Bedürfnisse angepasst werden. Die Leser werden durch ein Beratungssystem unterstützt, das sowohl inhaltliche Zusammenhänge als auch Vorkenntnisse der Leser berücksichtigt. Die durch das Zerlegen entstandenen sogenannten semantischen Einheiten können Kapitel, Absätze, Abbildungen oder Tabellen und Grafiken sein. Ihre Verwaltung erfolgt über Datenbanken. Besonders geeignet ist die Slicing Book Technologie für Lehrbücher und juristische oder technische Dokumente. Dozenten bietet sich dadurch die Möglichkeit, individuelle Lerneinheiten zu gestalten, die auf spezifische Lernsituationen und Lernziele hin entwickelt werden können.

5.1.2 Individuelle Modularisierung und Evaluation

Im Rahmen des EU-geförderten Projektes Trial Solution wird eine Bibliothek von etwa 20 aufbereiteten Lehrmaterialien für Fächer wie Mathematik, Informatik, Ingenieurwissenschaften oder Wirtschaftswissenschaften entwickelt. Diese Materialien werden zusätzlich in der Lehre an den beteiligten Hochschulen erprobt. Dadurch soll die Wiederverwendung hochwertiger Lehrmaterialien bei unterschiedlichen Lehrbedingungen unterstützt werden. Bislang ist ein Mathematiklehrbuch mit Hilfe dieser Technologie aufbereitet worden, das unter dem Namen *Analysis Individuell* (Wolter, H.; Dahn, B.I.: Analysis Individuell. Springer Verlag, Berlin 2000) erschienen ist.

Das Lehrbuch *Analysis Individuell* besteht aus drei Komponenten: Die gedruckte Version beinhaltet ein Repetitorium zur Grundvorlesung Analysis. Es umfasst in strukturierter und sich auf das Wesentliche beschränkende Form den zugrundeliegenden Stoff sowie das Basiswissen für Vordiplom und Zwischenprüfungen. Die beigefügte CD-ROM enthält das vollständige Lehrbuch mit den ausführlichen Beweisen. Mit dem Kauf der CD-ROM ist der Erwerb einer Zugangsberechtigung verbunden, die es ermöglicht, via Internet das auf einem Server liegende Buch nach *individuellen* Wissensbedürfnissen zu konfigurieren. Diese auf die speziellen Bedürfnisse abgestimmte Vorgehensweise ist derzeit einzigartig.

Zu den weiteren ausgewählten Materialien wird CATBox (Combinatorial Algorithm Toolbox) zählen. Hierbei handelt es sich um einen interaktiven Kurs in Diskreter Mathematik, der am ZAIK entwickelt wurde und im Springer Verlag erscheinen wird. Die Modularisierung und Evaluation von CATBox wird am ZAIK durchgeführt.

5.1.3 Multimediaeinsatz und Inter-Buch-Verweise

Die Projektpartner werden insbesondere das Verbinden der verschiedenen Lehrmaterialien erproben. Dieses Verknüpfen bietet den Vorteil, dass ein Problemzusammenhang nicht mehrfach behandelt werden muss, sondern vielmehr zu neuen Einheiten zusammengestellt werden kann. Diese Einheiten können dann leicht auf spezifische Lehr- und Lernsituationen abgestimmt und optimiert werden. Die Verknüpfung kann über sogenannte Inter-Buch-Verweise erfolgen. Es kann jedoch auf verschiedene Weisen dargestellt oder aus verschiedenen Blickwinkeln betrachtet werden. Mit Hilfe der Verweise können zusätzlich verwandte Beispiele aus anderen thematischen Zusammenhängen leicht gefunden werden. Die Slicing Book Technologie bietet auch in der Form der Darstellung keine Einschränkungen. Texte, Tabellen oder Grafiken können ebenso umgesetzt werden wie alle Präsentationsformen, die im Internet verwendet werden können wie z.B. Videoclips oder Animationen. Somit bestehen größere Möglichkeiten als beispielsweise bei den sogenannten E-Books.

5.1.4 Aufbau einer virtuellen Bibliothek von Lernmaterialien

Es ist das Ziel des Projektes, verschiedene Möglichkeiten des Multimediaeinsatzes miteinander zu kombinieren und dadurch eine virtuelle Bibliothek von unterschiedlichen Lernmaterialien anzulegen. Ein weiterer Vorteil dieser Form des elektronischen Publizierens sind die vielfältigen Suchmöglichkeiten. Neben der Volltextsuche ist die Suche nach Schlüsselbegriffen möglich. Selbst wenn ein Schlüsselbegriff nicht genau bekannt ist, kann die Recherche über Synonyme oder Unterbegriffe fortgesetzt werden.

Kontakt: `trialsolution@zpr.un-koeln.de`

5.2 Graph Animation Toolbox

Gato, die **G**raph **A**nimation **T**oolbox, ist ein multimediales Werkzeug für die Visualisierung von Graphenal-

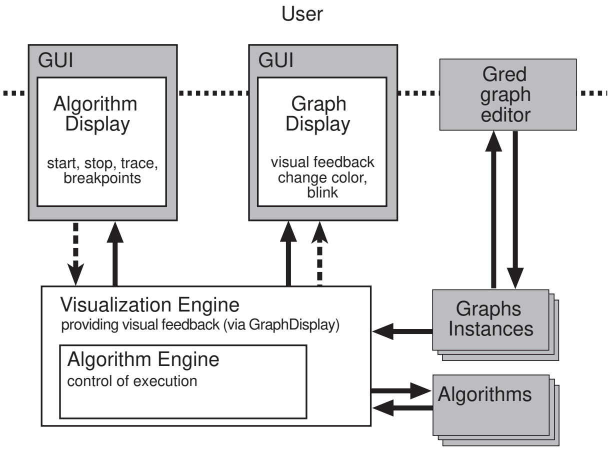

Abbildung 5.1: *Die einzelnen Funktionseinheiten in Gato: Gestrichelte Linien bezeichnen eine Kontrollbeziehung und gefüllte Linien Datenfluß.*

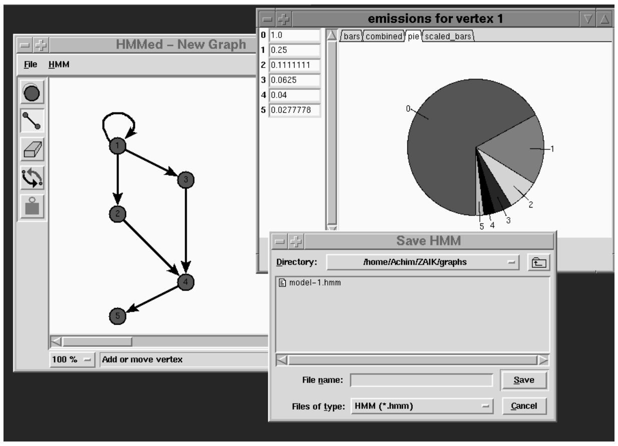

Abbildung 5.2: *Ein experimenteller Editor für Hidden-Markov-Modelle, der auf Gato basiert.*

gorithmen. Gato erlaubt es Studenten und Wissenschaftlern, sowohl mit Algorithmen als auch mit Graphen zu experimentieren. Gato benutzt eine graphische Benutzungsoberfläche und läuft unter Linux, Unix, Microsoft Windows 95/98/NT und unter Macintosh OS. Um die Einarbeitungszeit zu minimieren, entsprechen die Elemente der Benutzungsoberfläche dem jeweiligen Systemstandard (native look-and-feel). Außerdem ist die Bedienung an bekannte Konzepte („Debugger“, Zeichenprogramm) angelehnt.

Die Darstellung der Algorithmen ist zweigeteilt: Die Anweisungen werden im *Algorithmusfenster* in der Programmiersprache Python, die dem aus anderen Lehrbüchern bekannten Pseudocode ähnelt, angezeigt. Im *Graphfenster* wird die Probleminstanz, also der Graph, auf dem der Algorithmus abläuft, und die Arbeitsweise des Algorithmus detailliert visualisiert.

Der Ablauf kann vom Benutzer mittels der von „Debuggern“ bekannten Eingriffsmöglichkeiten gesteuert werden. Ein Algorithmus kann vollständig oder zeilenweise ablaufen. Die Ausführung kann an sogenannten, vom Benutzer zu definierenden „Breakpoints“ unterbrochen werden. Darüber hinaus bieten sich dem Benutzer weitere Möglichkeiten, aktiv in den Ablauf einzugreifen.

Die Auswirkungen der Anweisungen in dieser Zeile auf den Graphen werden durch Änderungen von Kanten- und Knoten-Farben, Blinken und weitere optische Signale im Graphfenster unmittelbar verdeutlicht. Hierdurch lassen sich die Zusammenhänge zwischen den Vorschriften des Algorithmus und den Auswirkungen auf die jeweilige Probleminstanz direkt und schnell erfassen. Desweiteren ist Gred, ein einfacher Grapheditor zur interaktiven Erstellung und Veränderung von Graphen, integriert. Für die Editierung der Algorithmen kann ein beliebiger Texteditor benutzt werden.

Für das Erstellen der Visualisierung ist ein regel-basiertes Konzept in Form von Animated-Data-Structures (ADS) umgesetzt worden. Durch diesen Ansatz lässt sich bei geringem Aufwand ein hohes Maß an Konsistenz erreichen. Durch den Einsatz der ADS ergibt sich weiterhin eine weitgehend “automatische” Visualisierung, die es erlaubt, bestehende Algorithmen unter Beibehaltung der Visualisierung zu ändern bzw. neue Algorithmen mit geringem Aufwand visualisiert zu implementieren.

Anwendungen

Gato ist unter Library Gnu Public License (LGPL) veröffentlicht. Diese Lizenzierung hat Vorteile in Bezug auf die Einsetzbarkeit von Gato. Neben der im nächsten Abschnitt beschriebenen CATBox, wird Gato bereits für “AsIF – an authoring System for interactive fiction” außerhalb der Arbeitsgruppe benutzt.

Im Zusammenhang mit dem Einsatz von Hidden-Markov-Modellen (HMM) in der Bioinformatik und im Bausparkassenprojekt und einer Integration mit der in der Arbeitsgruppe entwickelten HMM-Softwarebibliothek wird auf der Basis von Gato in einem ersten Schritt ein graphischer Editor für HMM entwickelt. Die Integration der HMM-Softwarebibliothek und die Schaffung von Optionen zum “Computational Steering” ist das Folgeziel.

Kontakt: `gato@zpr.uni-koeln.de`

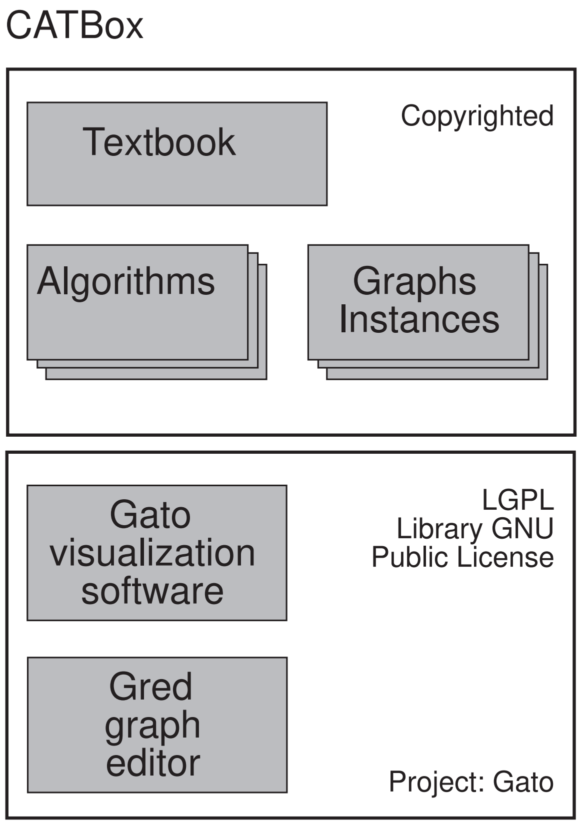

Abbildung 5.3: *Überblick über die einzelnene Komponenten im CATBox-Projekt.*

5.3 CATBox

CATBox (**C**ombinatorial **A**lgorithm **T**ool**Box**) ist ein in sich abgeschlossenes Lernsystem zur Einführung in die algorithmische Kombinatorik, das ein Lehrbuch und die Visualisierungs-Software Gato kombiniert. Im Buch werden kombinatorische Probleme anhand praktischer Anwendungen motiviert. Zugrundeliegende mathematische Ideen und Hilfsmittel werden ausführlich dargelegt, und es wird auf die Modellierung und auf Lösungsansätze eingegangen. Die Software visualisiert die Algorithmen und erleichtert so einerseits das Verständnis und erlaubt andererseits eine Vertiefung des Wissens durch Experimente mit Graphen und Algorithmen.

Das Ziel von CATBox ist die Vermittelung kombinatorischer Ideen anhand ausgewählter Problemstellungen. Die Erfahrungen mit dem seit 1987 bestehenden Vorgängersystemen und vorhandenen Lehrbüchern haben gezeigt, daß weder ein Programm noch ein Lehrbuch alleine einen optimalen Zugang bieten kann. Die Software ermöglicht es, die Dynamik eines Algorithmus darzustellen. Ein Buch ist ein geeigneteres Medium für die Vermittlung der mathematischen Grundlagen und Analysen von Algorithmen.

Darüber hinaus macht erst die Kombination aus Lehrbuch und Software visuell unterstütztes Lernen durch Interaktion mit dem Programm möglich. Der Benutzer wird so zum Betrachten, Experimentieren und Mitmachen eingeladen. Zielgruppe sind dabei die Hörer von Hochschulvorlesungen der Mathematik und Informatik.

Aufbau des Buches

In jedem Kapitel wird eine Problemklasse durch ein Beispielproblem vorgestellt. Die Praxisrelevanz der Problemklasse wird durch eine Reihe von Anwendungen motiviert. Im Anschluß werden Überlegungen vorgestellt, die zur Lösung des Problems geeignet scheinen und deren Erfolg bzw. Mißerfolg anhand der vorgestellten Probleme erläutert und begründet. Erfolgreiche Ideen werden in Algorithmen umgesetzt. Die Funktionsweise und Komplexität der Algorithmen wird im Programm verdeutlicht und dient als Motivation für den Beweis der Operationalität und die Diskussion der Komplexität im Buch.

Das Buch behandelt fünf Problemklassen. Zunächst wird das Problem, minimale aufspannende Bäume in Graphen zu finden, und seine erfolgreiche Lösung vorgestellt. Weitere Kapitel widmen sich dem Kürzeste-Wege-Problem, dem Maximaler-Fluß-Problem und dem Kardinalitätsmatching. Abschließend werden primal-duale Algorithmen zur Lösung gewichteter Matching-Probleme diskutiert.

Für die im Lehrbuch vorgestellten Algorithmen liegt eine Bibliothek von Beispielgraphen vor. Die Algorithmen zeigen auf den jeweiligen Beispielgraphen sowohl ihr typisches, aber auch ihr „pathologisches“ Verhalten. Der in Gato integrierten Grapheneditor erlaubt es dem Benutzer z.B. zu beobachten, inwieweit sich Änderungen der Beispielgraphen auf das Verhalten der Algorithmen auswirken.

CATBox wurde im Rahmen von Vorlesungen unserer Arbeitsgruppe Faigle/Schrader an der bzw. an der TU Cottbus erflogreich eingesetzt. Buch und Software werden im Herbst 2001 im Springer-Verlag erscheinen.

Kontakt: `catbox@zpr.uni-koeln.de`

5.4 Nikos

Im Zentrum des Projektes „Neue Informations- und Kommunikationstechnologien im Studium“ (NIKOS) steht ein

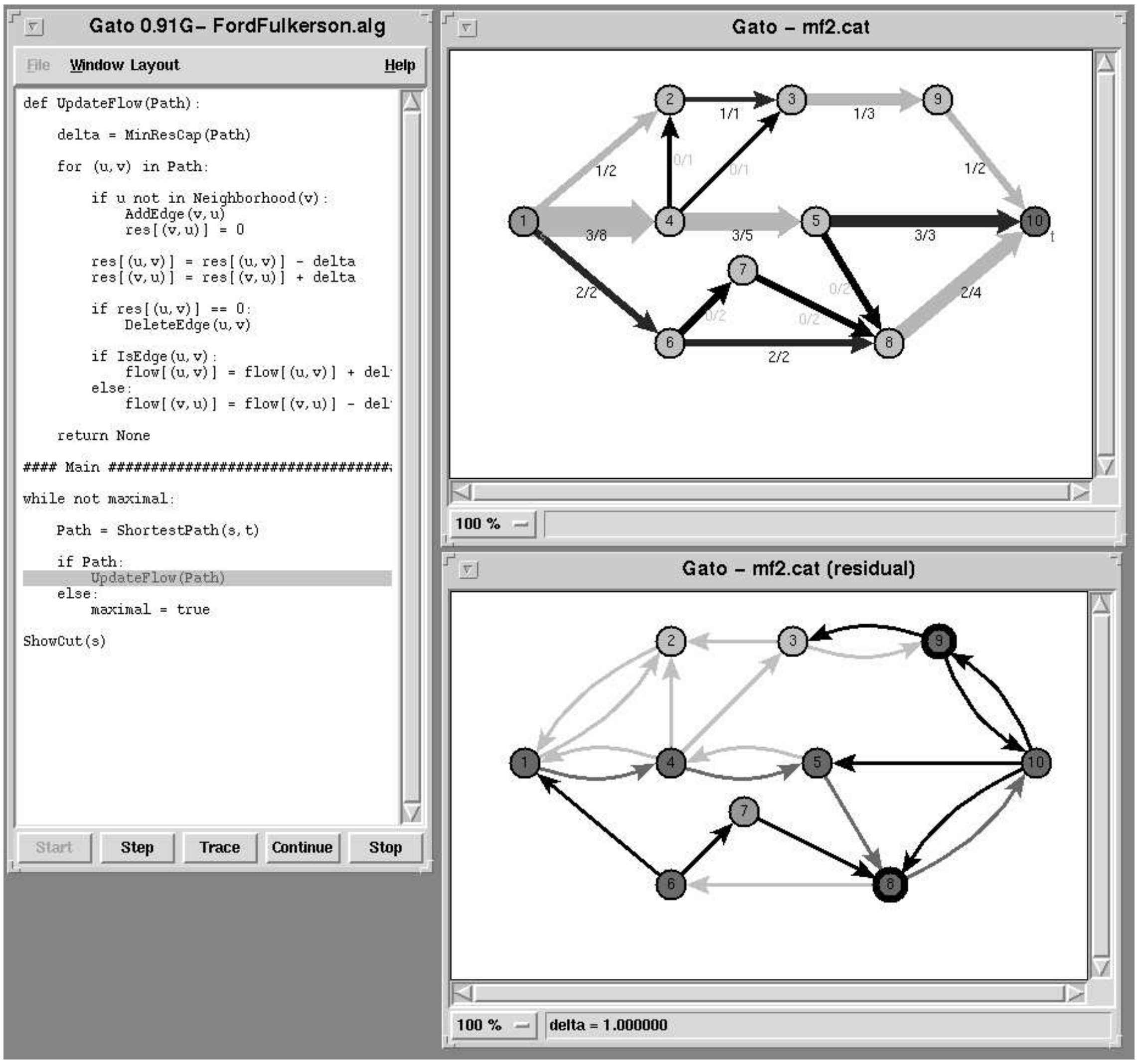

Abbildung 5.4: *Hier wird die Visualisierung des Maximalen-Fluß-Algorithmus nach Ford-Fulkerson in Gato dargestellt. Das Algorithmenfenster ist links gezeigt, das Graphenfenster (oben) und das Restnetzwerk (unten) auf der rechten Seite.*

neuartiges multimediales Seminar, das den Teilnehmern WWW-basierten Zugang zu einer umfassenden Simulation ökonomischer, politischer und sozialer Vorgänge in globaler Perspektive bietet: Das NIKOS-Seminar erzeugt einen virtuellen Handlungsraum, in dem die Akteure jederzeit "on-line" in das Simulationsgeschehen eingreifen können. Sie werden dort mit den für die gesellschaftliche Realität typischen komplexen und vernetzten Handlungssituationen konfrontiert und vertraut gemacht.

Konkret übernehmen die Seminarteilnehmer die Rollen verschiedener Prototypen von gesellschaftlichen Akteuren, nämlich Regierung, Opposition, Militär und Unternehmer, in einer von elf vorgegebenen Regionen. Auf der Basis realer Daten für die wichtigsten ökonomischen und politischen Größen, die die Verhältnisse in unserer Welt auf dem aktuellen Stand abbilden, besteht die Aufgabe der Spieler darin, eine positive Entwicklung der eigenen Region zu bewirken.

Instrumente der Einflussnahme sind dabei u. a. die Bestimmung der gesamten Innenpolitik (Steuerfestlegung, Bildungs- und Wirtschaftsförderung, Festlegung gesellschaftspolitischer Richtlinien, etc.) durch den Regierenden, Kauf-, Investitions- und Personalentscheidungen durch den Unternehmer sowie militärische Aktionen (Truppenbewegungen bis hin zu Angriff auf andere Regionen oder innerregionaler Putsch) durch den Militärspieler. Unterstützt wird auch der Abschluss interregionaler Ver-

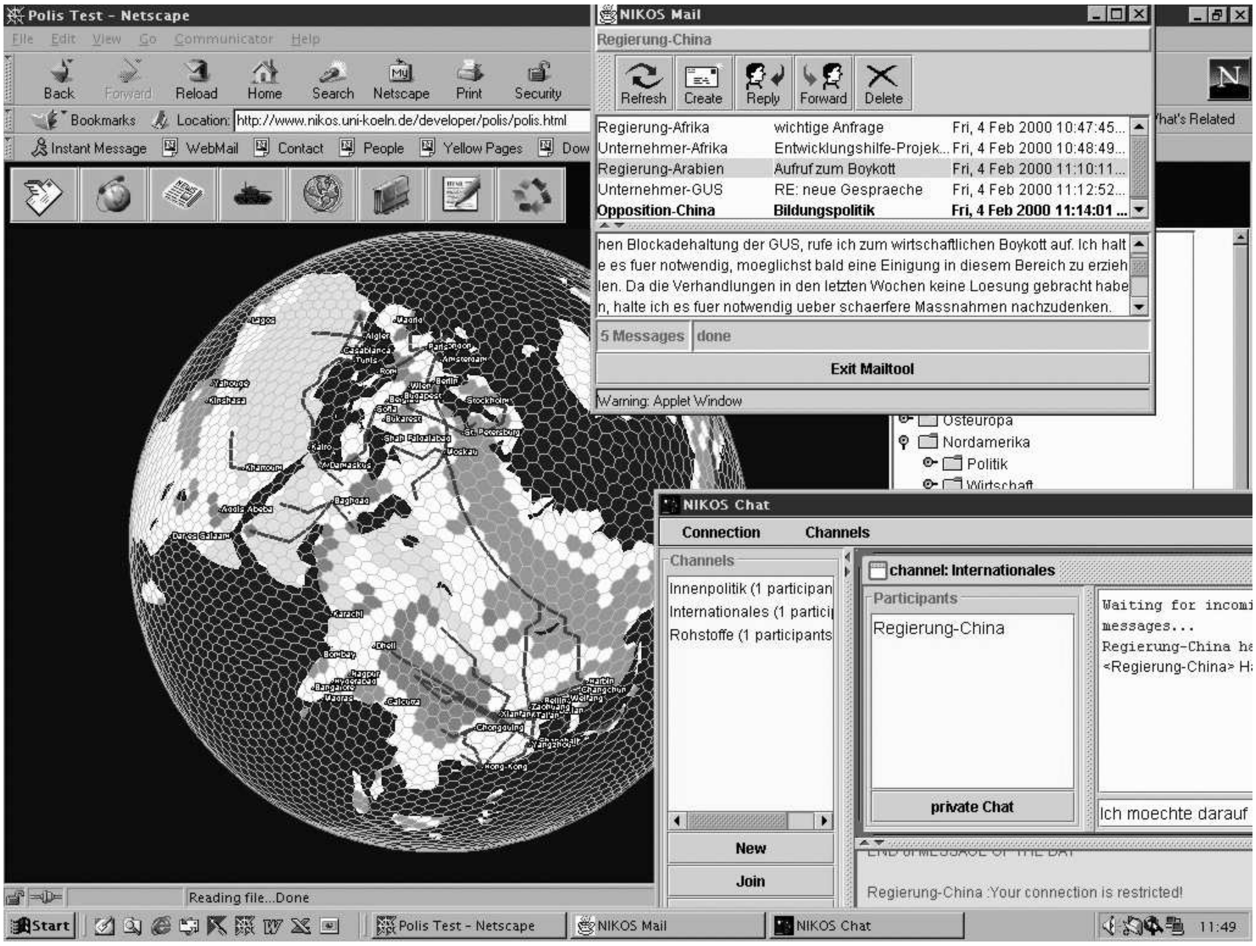

Abbildung 5.5: *Screenshot einer Spielsituation für den Regierungsspieler der Region China.*

träge.

Eine der zentralen Einsichten, die durch NIKOS vermittelt werden soll, ist die Notwendigkeit, nicht nur zwingende Entscheidungen zu treffen, sondern auch in wichtigen Fragen den Meinungs- und Informationsaustausch mit den anderen Akteuren zu suchen. Dafür wird eine Reihe von Komponenten wie Mail oder Chat zur Verfügung gestellt, die zur Gewährleistung größtmöglicher Plattformunabhängigkeit in Java realisiert sind. Darüber hinaus ermöglicht NIKOS den Erwerb von Schlüsselqualifikationen im Bereich des strategischen Denkens und Handelns auf spielerische Weise. Die Teilnehmer werden ermuntert, interaktiv den Verlauf der Lehrveranstaltungen mit zu gestalten.

NIKOS ist konzeptionell eingebettet in ein großflächiges Pilotprojekt der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät der Universität zu Köln. Das Projekt wurde am ZAIK in Zusammenarbeit mit dem Seminar für Politikwissenschaft bei Herrn Prof. Leidhold realisiert. Er wurde für das Plan- und Rollenspiels „Politik und internationale Sicherheit" (POL&IS), das dem Projekt NIKOS zugrunde liegt, kürzlich mit dem Karl Carstens-Preis des Freundeskreis der Bundesakademie für Sicherheitspolitik e.V. ausgezeichnet.

Kontakt: `nikos@zpr.uni-koeln.de`