

Entwurf und Realisierung einer verteilten Präsentationsanwendung

*Aufgabenstellung zum Softwarepraktikum WS 99/00
der CSCW-Gruppe*

Jörg Roth
Fernuniversität Hagen
Praktische Informatik II
58084 Hagen
Joerg.Roth@Fernuni-Hagen.de



Fachbereich Informatik
Postfach 940
D- 58084 Hagen

Inhalt

1 Einleitung	3
2 CSCW und Groupware	3
3 Die konkrete Aufgabe	6
3.1 Funktionen der Präsentationsanwendung	6
3.2 Die Präsentationsdatei	8
3.2.1 Format der Datei	8
3.2.2 Eine Beispieldatei	9
4 Die DreamTeam-Umgebung	11
4.1 Die Architektur	11
4.2 Das Laufzeitsystem.....	11
4.3 Sitzungsmanagement	12
4.4 Die Entwicklungsumgebung.....	13
4.5 Die Simulationsumgebung	14
4.6 Das Front-End	14
4.7 Eine Beispielanwendung: ein kollaborativer Webbrowser.....	16
5 Organisatorisches	18
5.1 Termine.....	18
5.2 Was ist abzuliefern?	18
5.3 Diskussion und Fragen	18
5.4 Rechner.....	19
6 Anhang	20
6.1 Der Unicode-Zeichensatz	20
6.2 Der HTML-Zeichensatz	21
7 Literatur	22

1 Einleitung

In diesem Praktikum soll eine verteilte Präsentationsanwendung entwickelt werden. Diese ermöglicht es einem Anwender, einen elektronischen Vortrag vor einer Gruppe von Zuschauern zu halten. Hierbei sollen die Zuschauer räumlich verteilt sein, d.h. sie befinden sich nicht in einem Vortragsraum, sondern verfolgen den Vortrag am Bildschirm ihres Rechners. Solch eine Präsentationsanwendung ist eine typische Anwendung aus dem Bereich computerunterstützter Gruppenarbeit, deshalb soll in Kapitel 2 zuerst dieses Gebiet kurz umrissen werden. Kapitel 3 beschreibt die Aufgabe dann im Detail. Die Anwendung soll mit Hilfe der Groupware-Plattform *DreamTeam* [Roth99] erstellt werden. Diese wird in Kapitel 4 überblicksartig vorgestellt. Kapitel 5 beinhaltet organisatorische Punkte zum Praktikum. Im Anhang findet man den Unicode- und den HTML-Zeichensatz.

2 CSCW und Groupware

Durch den Ausbau einer flächendeckenden Netzinfrastruktur und durch die immer größere Rechenleistung von Arbeitsplatzrechnern sind die Voraussetzungen geschaffen, Rechner und Rechnernetze zur Unterstützung von Gruppen- und Teamarbeit zu benutzen. Das Gebiet, das sich mit der Unterstützung von Gruppen durch Rechnersysteme befaßt, wird CSCW (Computer Supported Cooperative Work) genannt. Ins Deutsche übertragen spricht man von *rechnergestützter Gruppenarbeit*.

Der Begriff CSCW läßt sich nur sehr unscharf definieren. Die Erforschung der Unterstützung von Gruppenarbeit durch Computer ist ein interdisziplinäres Gebiet; unter anderem befassen sich die Disziplinen Informatik, Soziologie, Psychologie, Arbeits- und Organisationswissenschaften mit diesem Thema. Das führt dazu, daß der Begriff CSCW teilweise unterschiedlich ausgelegt wird. Während einige Disziplinen mehr die sozialen und organisatorischen Aspekte von Gruppenarbeit betrachten, liegt das Hauptinteresse der Informatik an diesem Gebiet in Konzepten und Mechanismen für die Realisierung von Anwendungen für Gruppenarbeit. Allen Sichtweisen ist gemein, daß sich CSCW mit der Kooperation zwischen Menschen und deren Unterstützbarkeit durch Rechner befaßt.

Eng verbunden mit dem Begriff CSCW ist der Begriff *Groupware*. Während der Begriff CSCW eher die theoretischen Aspekte von Gruppenarbeit beschreibt, hat sich für die Hilfsmittel zur Kooperation der Begriff *Groupware* eingebürgert. Ellis et. al. definieren *Groupware* wie folgt [EGR91]:

Computer based systems, which support groups of people engaged in a common task (or goal) and that provide an interface to a common environment.

Allgemein versteht man unter *Groupware* die Soft- und Hardware, die zur Kooperationsunterstützung eingesetzt wird. Auf Seiten der Hardware fallen darunter beispielsweise Kameras, Lautsprecher und Mikrofone, die im Rahmen von Videokonferenzen eingesetzt werden. Üblicherweise versteht man aber unter *Groupware* mehr die Seite der Software, die zur Gruppenarbeit eingesetzt wird, also z.B. Videokonferenzsoftware, Emailsysteme, Bulletinboard-Systeme, Dokumentenverwaltungssysteme etc.

Dem Netzwerk kommt eine besondere Rolle im Bereich CSCW zu, denn bei dem Einsatz von *Groupware* wird üblicherweise angenommen, daß mehrere Rechner involviert sind. Um sie miteinander zu verbinden, ist ein Netzwerk notwendig. Hierbei bezieht sich Netzwerk nicht allein auf die physische Kopplung, sondern bezieht auch aufsetzenden Protokolle ein, die eine Kommunikation erst ermöglichen.

Die Begriffe CSCW und Groupware stecken einen so großen Bereich ab, daß eine Strukturierung notwendig ist, um eine gemeinsame Verständigungsbasis zu schaffen. Hierbei bieten sich verschiedene Klassifizierungen an, von denen einige im folgenden beschrieben werden.

Die am häufigsten eingesetzte Klassifizierung ist die nach Raum und Zeit. Für das Kriterium Zeit unterscheidet man die Begriffe asynchron und synchron. Eine Groupware-Anwendung heißt *synchron*, wenn die Gruppenmitglieder gleichzeitig miteinander kommunizieren, ohne daß Informationen nennenswert verzögert werden. Eine Anwendung heißt dagegen *asynchron*, wenn die Teilnehmer nicht unbedingt gleichzeitig aktiv sind, Informationen also zwischengespeichert werden müssen. Asynchrone und synchrone Groupware-Anwendungen unterscheiden sich fundamental in der Art der Verwendung. Während asynchrone Anwendungen mehr einen langfristigen Charakter besitzen, erfordert synchrone Groupware Echtzeitfähigkeiten.

Für die Klassifizierung nach dem Kriterium Raum unterscheidet man rein lokale Anwendungen, bei denen eine Arbeitsgruppe unterstützt wird, die an einem Ort operiert, und Anwendungen, die räumlich getrennte Gruppen unterstützen. Dieses Kriterium hat weniger drastische Auswirkungen auf die Art der Anwendungen; oft können Anwendungen, die für den räumlich getrennten Einsatz konzipiert wurden, auch an demselben Ort eingesetzt werden. Anwendungen zur Unterstützung von Sitzungen an einem Ort erfüllen jedoch andere Anforderungen als Anwendungen für räumlich verteilte Sitzungen, so daß dieses Kriterium seine Berechtigung hat.

Trägt man die Kriterien Raum und Zeit gegeneinander auf, so erhält man eine Matrix. Dort können die wichtigsten Vertreter von Groupware eingetragen werden [EGR91].

	Synchron	asynchron
gleicher Ort	Sitzungsunterstützung	Zeit- und Aufgabenmanagement
räumlich getrennt	Telekonferenzen gemeinsames Editieren	Email Bulletin Boards Workflow-Management Dokumentenverwaltung

Tabelle 1: Klassifizierung von Groupware nach Raum und Zeit

Asynchrone Systeme haben in der letzten Zeit eine beachtliche Verbreitung gewonnen und teilweise zu marktreifen Produkten geführt (z.B. Lotus Notes). Synchrone Systeme haben dagegen meist den Stand von Forschungssystemen nicht überschritten. Ein Hauptgrund dafür liegt in der beachtlichen Komplexität der Aufgaben, die synchrone Groupware zu bewältigen hat. Um einige Probleme zu nennen:

- Synchrone Groupware muß Eingaben von mehreren Benutzern simultan verarbeiten und die Ausgabe für mehrere Benutzer aufbereiten.
- Synchrone Groupware muß in Echtzeit operieren, d.h. es darf keine nennenswerte Verzögerung zwischen einem Ereignis und der Präsentation der Wirkung des Ereignisses geben.
- Meistens gibt es in synchronen Anwendungen Daten oder Datenbereiche, die von mehreren Benutzern gleichzeitig manipuliert werden. Diese Datenbereiche müssen konsistent gehalten werden. Aus dem Bereich der Datenbanken gibt es Verfahren zur Konsistenzerhaltung gemeinsamer Daten, allerdings muß synchrone Groupware zusätzlich den Echtzeitcharakter beachten. Werden beispielsweise von einem Benutzer umfangrei-

che Änderungen an Daten durchgeführt, würde ein kompletter Ausschluß anderer Benutzer zu unerwünschten Verzögerungen beim gemeinsamen Zugriff führen. Deshalb müssen u.U. andere Verfahren realisiert werden, die in Bezug auf Reaktionszeiten geeigneter sind.

- Zusätzlich zu den "üblichen" Diensten einer Anwendung werden von synchronen Anwendungen bestimmte Dienste zur Kommunikation zwischen den Benutzern erwartet (z.B. Dateitransfer oder Nachrichtendienste).
- Bei der Benutzung einer Anwendung durch mehrere Benutzer muß eine Anwendung u.U. Benutzerprofile verwalten.
- Synchrone Groupware muß dem Anwender das Gefühl vermitteln, daß die Gruppe anwesend ist, auch wenn er sie nicht physisch wahrnimmt. Dies führt zu dem Begriff der *Group Awareness*, zu deutsch *Gruppenbewußtsein*. Ein Gefühl für die Gruppe aufzubauen, ist nicht einfach, da die Gruppe nur indirekt über Veränderungen der Anwendung bzw. ihrer Daten in Aktion tritt. Spezielle Mehrbenutzer-Dialogelemente sollen hier helfen. Im Gegensatz zu Einbenutzer-Elementen geben solche Dialogelemente einen Eindruck von der gegenwärtigen Arbeit anderer Gruppenmitglieder.

Wie man an dieser Liste sehen kann, sind vielfältige Probleme zu bewältigen. In den Anfängen synchroner Groupware versuchte man deshalb auch, einige dieser Probleme auszuklammern und sich auf den Verteilungsaspekt zu konzentrieren. So wurden zuerst Programme, die ursprünglich für einzelne Benutzer gedacht waren, unter einem verteilten Fenstersystem betrieben. Allerdings wurde so nicht das gewünschte Gruppenbewußtsein erzielt, und viele Gruppenfunktionen konnten nur sehr umständlich oder gar nicht ausgeführt werden. Nach und nach setzte sich die Meinung durch, daß synchrone Groupware für den Betrieb in einer Gruppe speziell entwickelt werden muß.

3 Die konkrete Aufgabe

3.1 Funktionen der Präsentationsanwendung

Ziel des Praktikums ist die Realisierung einer verteilten Präsentationsanwendung. Sie soll es einer oder einem Vortragenden¹ ermöglichen, einen elektronischen Vortrag im Netz zu halten. Die Funktionsweise der Anwendung ist in der folgenden Abbildung wiedergegeben:

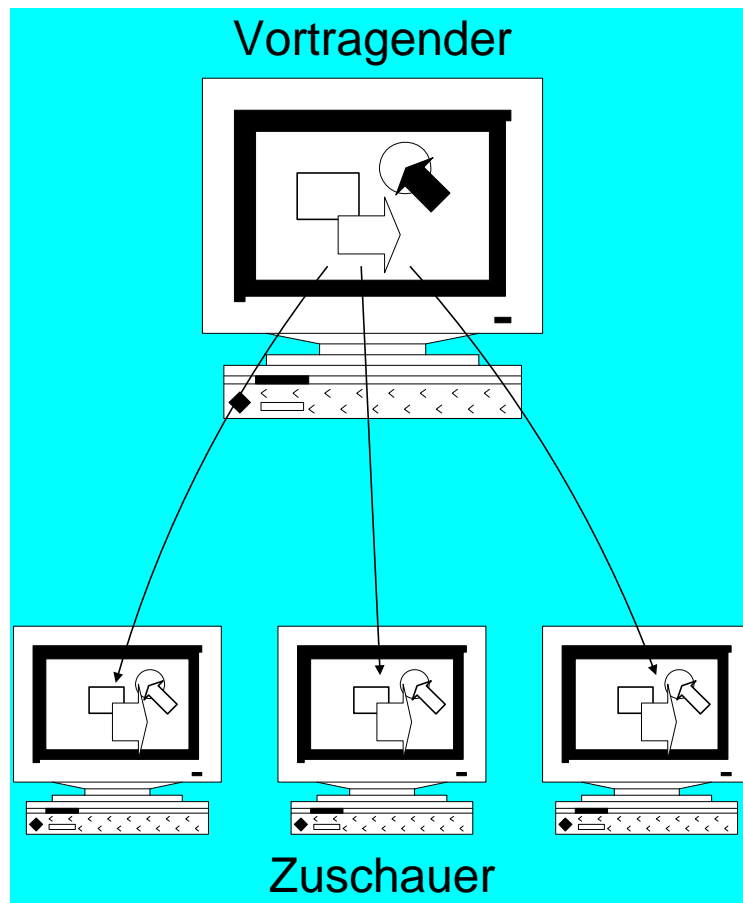


Abbildung 1: Funktionsweise der Präsentationsanwendung

Sowohl der Vortragende als auch die Zuschauer verfügen über eigene Arbeitsplatzrechner, die über das Internet miteinander verbunden sind. Der Vortragende hat Folien vorbereitet, die als Datei vorliegen. Diese Datei wird vor dem Vortrag an die Zuschauer verteilt. Die Verteilung der Datei kann dabei 'offline' erfolgen, also z.B. per Diskette, aber auch über das Internet (z.B. per ftp) geladen werden. Das gewählte Verfahren zur Verteilung der Datei ist nicht festgelegt und wird nicht von der Präsentationsanwendung unterstützt. Wichtig ist nur, daß jeder Teilnehmer vor dem Start der Präsentation über diese Datei verfügt.

Zum Vortrag startet der Vortragende die Präsentationsanwendung und eröffnet damit eine elektronische Sitzung. Die Präsentationsanwendung zeigt zunächst eine Eröffnungsfolie (beispielsweise mit Thema und Autor des Vortrags). Jeder Teilnehmer, der der Sitzung beitrifft, bekommt diese Eröffnungsfolie auf seinem Bildschirm präsentiert.

¹ Im folgenden wird nur noch die männliche Variante benutzt.

Der eigentliche Vortrag beginnt, wenn alle erwarteten Zuschauer der Sitzung beigetreten sind. Der Vortragende hat dazu eine Übersicht, die Auskunft über die gerade teilnehmenden Benutzer gibt. Diese wird automatisch ständig aktualisiert. Der Vortragende entscheidet selbst, wann die Sitzung vollständig ist und die Präsentation beginnen kann.

Die Präsentation wird durch den Vortragenden so gesteuert, wie es aus kommerziellen Präsentationsanwendungen (z.B. Microsofts PowerPoint) bekannt ist. Der Vortragende hat die Möglichkeit, über Mausklicks die Präsentation weiterzuschalten, d.h. jeweils die nächste Folie zur Anzeige zu bringen. Soll die vorgegebene Reihenfolge unterbrochen werden, kann der Vortragende über spezielle Navigationselemente zur letzten Folie zurückspringen oder gezielt eine Folie über die Reihenfolgenummer anspringen. Nach dem Sprung zu einer Folie wird die Weiterschaltung über Mausklick wieder aktiviert.

Der Wechsel der Folien wird für alle Teilnehmer sofort sichtbar. Jeder Zuschauer sieht, nach einem kleinen Zeitversatz (bedingt durch Verarbeitungs- und Netzwerklaufzeiten), dieselbe Folie wie der Vortragende. Zuschauer, die verspätet in die Sitzung eintreten, verfolgen die Präsentation nicht von vorne, sondern steigen bei der aktuellen Folie ein.

Um auf spezielle Elemente der Folie verweisen zu können, verfügt der Vortragende über die Möglichkeit, seinen Mauszeiger für die anderen Teilnehmer sichtbar zu machen (Telepointer). Hierfür wird auf den Arbeitsplätzen der Zuschauer ein Symbol sichtbar, das wie der Mauszeiger des Vortragenden über die Folie wandert. Diese Funktion wird nur auf Wunsch des Vortragenden ausgeführt, im Normalfall ist sie ausgeschaltet. Bei der Realisierung dieser Funktion ist zu beachten, daß Schriftgrößen u.U. von Rechner zu Rechner abweichen können. Bei der Abbildung der Mauskoordinaten ist eine inhaltliche Abbildung vorzunehmen, statt die Mauskoordinaten absolut zu übermitteln. Wenn der Vortragende auf einen Buchstaben oder ein Bild mit der Maus verweist, muß die Telepointer-Darstellung auf den Systemen der Zuschauer auf dasselbe Element zeigen, ungeachtet eventuell unterschiedlicher Skalierungen.

Im Normalfall sind die Zuschauer passiv, d.h. sie müssen ihre einmal gestartete Anwendung üblicherweise nicht mehr bedienen, sondern beobachten nur die Folienwechsel. Für Rückfragen soll die Telepointer-Funktion auf Wunsch des Vortragenden auch noch für genau einen Zuschauer zur Verfügung stehen. Der Telepointer des Zuschauers ist dabei sowohl für den Vortragenden, als auch für alle anderen Zuschauer sichtbar, hat aber ein anderes Aussehen als der Zeiger des Vortragenden. Der entsprechende Zuschauer wird vom Vortragenden bestimmt. Hierzu verfügt der Vortragende über eine Liste aller Zuschauer und kann einen davon auswählen. Der Zuschauer mit der Kontrolle über den Telepointer muß durch eine Information in der Anzeige darüber informiert werden. Der Vortragende kann den Zuschauer-Telepointer auch wieder einziehen, d.h. kein Zuschauer hat dann mehr die Kontrolle über den Telepointer.

Damit Zuschauer in der Präsentation zurückblättern können, dürfen sie die vom Vortragenden gerade vorgestellte Folie verlassen und zu einer vorangegangenen Folie springen. Es soll nicht möglich sein, daß ein Zuschauer Folien zur Anzeige bringt, die der Vortragenden noch nicht präsentiert hat. Während der Zuschauer in einer anderen Folie blättert, wird in einem kleinen Fenster die aktuelle Folie der Präsentation dargestellt und ständig aktualisiert. Der Zuschauer hat immer die Möglichkeit, wieder in den Vortrag einzusteigen und die Präsentation, synchron zum Vortragenden, weiter zu betrachten.

Damit Vortragender und Zuschauer Notizen in die Folien eintragen können, ist die Möglichkeit privater Annotationen vorzusehen. Private Annotationen können nicht von anderen betrachtet werden, dies gilt auch für Annotationen des Vortragenden. Annotationen sollen nicht alleine auf Texte beschränkt werden, auch Freihandzeichnungen und Diagramme sollen möglich sein. Die entsprechenden Editoren liegen in der Umgebung schon vor, sie müssen allerdings in die Anwendung integriert werden. Annotationen werden in einem

abgetrennten Bereich neben der Folie dargestellt. Damit ein Bezug zu Elementen innerhalb der Folie hergestellt werden kann, ist eine Linie oder ein Pfeil von der Annotation zu dem entsprechenden Element auf Wunsch einzuzeichnen. Annotationen werden auf die Platte des jeweiligen Teilnehmers geschrieben und stehen später beim Aufruf derselben Präsentation wieder zur Verfügung.

Auf Wunsch kann die Foliensammlung (mit oder ohne Annotationen) auf einen Drucker ausgegeben werden.

3.2 Die Präsentationsdatei

3.2.1 Format der Datei

Die Präsentation wird in einem eigenen HTML-ähnlichen Format spezifiziert. Es ist nicht Bestandteil der Anwendung, den Vortragenden bei der Erstellung der Präsentation zu unterstützen.

Die Präsentation besteht aus einer *Hauptdatei*, die das Layout der einzelnen Folien beschreibt, sowie beliebig vielen *eingebetteten Bildern*, jeweils als eigene Datei. Die Hauptdatei und alle Bilder werden mit dem Werkzeug ZIP zu einer einzigen Datei zusammengepackt. Diese ZIP-Datei (im folgenden *Vortragsdatei* genannt) wird an die Zuschauer vor Vortragsbeginn verteilt.

Das Dekomprimieren der Vortragsdatei und Auslesen der Bestandteile geschieht automatisch durch die Präsentationsanwendung, d.h. die Teilnehmer müssen diese Datei nicht erst von Hand auspacken. Der Name der Datei darf nicht fest in der Anwendung codiert sein, sondern wird vom Vortragenden vor Sitzungsbeginn festgelegt und in das Sitzungsprofil der Sitzung eingetragen (genau: in den Konfigurationssatz der Anwendung).

Die Hauptdatei trägt innerhalb der Vortragsdatei den Namen `vortrag.html`. Die Namen der Bilder sind beliebig, müssen aber üblichen Konventionen für Dateinamen entsprechen (z.B. keine / oder \ im Namen, Umlaute und Blanks vermeiden). Es muß sich bei den Bildern um JPEG- oder GIF-Bilder handeln.

Die Hauptdatei ist eine reine Textdatei und an das HTML-Format angelehnt. Im folgenden werden die HTML-Tags aufgelistet, die in der Hauptdatei verwendet werden können. Die Beschreibung wird wie folgt notiert:

- `<TAG>` beschreibt ein Tag;
- *Schrägschrift* beschreibt variable Ausdrücke;
- [Ausdruck] kann weggelassen werden;
- {Ausdruck₁ | ... | Ausdruck_n} beschreibt, daß genau einer der genannten Ausdrücke erscheinen darf.

`<TITLE>Titel</TITLE >`: Definition des Vortragstitels

`<BODY [BGCOLOR="#rrggbb" [TEXT="#rrggbb"]>`: Definition von Hintergrund- und Textfarbe

`<P [ALIGN= {"LEFT" | "CENTER" | "RIGHT"}>Text</P>`: Definition eines Absatzes mit entsprechender Ausrichtung

`<H1>Text</H1>`: Überschrift Ebene 1 (groß)

`<H2>Text</H2>`: Überschrift Ebene 2

`<H3>Text</H3>`: Überschrift Ebene 3

`<H4>Text</H4>`: Überschrift Ebene 4

`<H5>Text</H5>`: Überschrift Ebene 5

`<H6>Text</H6>`: Überschrift Ebene 6 (klein)

`<I>Text</I>`: Schräg

`Text`: Fett

`Liste`: Numerierte Liste

Liste: Unnummerierte Liste
 Text: Listenelement (für OL und UL)

: Zeilenvorschub
 <IMG SRC="Bilddatei"
 [WIDTH=*width*
 [HEIGHT=*height*
 [ALIGN={TOP | BOTTOM | MIDDLE | LEFT | RIGHT }]>: Bilder

Alle unbekanntenen Tags, insbesondere <HTML> </HTML> <HEAD> </HEAD> </BODY> müssen ignoriert werden, dürfen also nicht zu Fehlern führen.

Mindestens folgende Sonderzeichen müssen aus dem HTML-Zeichensatz interpretiert werden: > < " Ä Ö Ü ä ö ü ß (Bedeutung siehe Anhang).

Für alle Tags muß sowohl die Klein- als auch die Großschreibung akzeptiert werden.

Als wesentliche Änderung gegenüber dem HTML-Satz wird das Tag <HR> anders interpretiert. In Standard-HTML definiert dieses Tag einen waagerechten Strich. Für die Präsentationsanwendung soll eine andere Festlegung gelten: die Darstellung einer Seite wird immer nur bis zu diesem Tag vorgenommen, dann wird auf einen Mausklick gewartet. Danach wird der Bildschirm gelöscht und die neue Folie dargestellt. Hinter der letzten Folie und vor der ersten Folie darf kein <HR>-Tag angegeben werden.

Der Vorteil der Codierung der Folien in HTML ist, daß man zur Erstellung einen HTML-Editor verwenden kann. Man muß nur darauf achten, daß nicht mehr als die hier beschriebenen Tags verwendet werden. Wird ein Vortrag in einen Standardbrowser eingelesen, so erscheinen alle Folien aneinandergereiht, getrennt jeweils durch einen horizontalen Balken.

3.2.2 Eine Beispieldatei

Eine Beispieldatei mit drei Folien könnte folgendermaßen aussehen:

```

<HTML><HEAD>
<TITLE>Beispielvortrag</TITLE>
</HEAD>

<BODY BGCOLOR="#00ff00" TEXT="#ff00ff">
<H1><P ALIGN="CENTER" >Aufgabenstellung des Sopras 99</P></H1>
<H3><P ALIGN="CENTER" >von J&ouml;rg Roth</P></H3>
<HR>

<IMG SRC="uebersicht.gif" WIDTH=100 HEIGHT=100 ALIGN=TOP>
<B></I>&Uuml;bersicht des Sopras</B></I>
<HR>

<UL>
<LI>Organisatorisches
<LI>Zeitlicher Ablauf
<LI>Hinweise zur Implementierung
</UL>

</BODY></HTML>

```

Diese Beispieldatei soll durch die Präsentationsanwendung zu folgenden Folien führen:

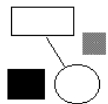
Folie 1:

Aufgabenstellung des Sopras 99

von Jörg Roth

Folie 2:

Übersicht des Sopras



Folie 3:

- Organisatorisches
- Zeitlicher Ablauf
- Hinweise zur Implementierung

4 Die DreamTeam-Umgebung

Die vorgestellte Aufgabe 'from-the-scratch' zu realisieren, ist sicherlich zu aufwendig. Deshalb ist es notwendig, zusätzliche Hilfe in Form einer Entwicklungsumgebung einzuholen. Zur Entwicklung synchroner Groupware-Anwendungen wurde die Plattform *DreamTeam* entwickelt [Roth97a]. Ein Entwickler muß sich nicht mit Problemen wie Netzwerk-Zugriffen, Synchronisationsalgorithmen, Benutzerprofilverwaltung etc. kümmern, sondern kann sich auf die anwendungsspezifischen Details konzentrieren. Im ersten Ansatz kann eine Groupware-Anwendung wie eine Einbenutzer-Anwendung konzipiert werden. Groupware-Funktionen können mit Hilfe der Plattform einfach realisiert werden.

DreamTeam besteht aus drei Komponenten:

- Die Laufzeitumgebung: Sie enthält alle zur Ausführungszeit relevanten Komponenten. Dazu zählt auch das grafische Front-End mit den Fenstern zum Kontrollieren und Konfigurieren des Systems.
- Die Entwicklungsumgebung: Sie enthält die zur Entwicklung eigener verteilter Anwendungen notwendigen Bibliotheken sowie Dokumentationen.
- Die Simulationsumgebung: Diese Umgebung dient dem Test eigener verteilter Anwendungen unter Echtzeit-Einsatzbedingungen.

Diese Grundkomponenten werden in den folgenden Kapiteln näher beschrieben.

4.1 Die Architektur

Die DreamTeam-Umgebung ist dezentral aufgebaut, d.h. es gibt keine Server-Anwendung. Folgende Gründe waren dafür ausschlaggebend:

- Der Verwaltungsaufwand zum Betreiben eines Servers sollte vermieden werden. Server müssen besonderen Kriterien bzgl. der Ausfallsicherheit genügen. Zusätzlich müssen Server im Rahmen einer Versionsumstellung ständig aktualisiert werden. Benutzergruppen müssen eingerichtet und die zugehörigen Zugriffsberechtigungen vergeben werden. Dieser Pflegeaufwand fällt bei einer dezentralen Architektur weg.
- Eine zentrale Architektur erfordert für jedes Ereignis in der Gruppe einen Nachrichtentransport zum Server und wieder zurück zu den Klienten. Dieser Weg kann in bestimmten Situationen beträchtlich länger sein als die Verbindung der Teilnehmer direkt untereinander. Zusätzlich müssen bei servergestützten Systemen auch lokale Ereignisse in der Regel über den Server laufen, während dezentrale Systeme diese intern behandeln können. Im Rahmen einer Echtzeitkommunikation ist eine replikative Struktur effizienter.
- Letztendlich stehen bei einer dezentralen Architektur andere Kommunikationswege offen. So ist z.B. eine Direktschaltung mehrerer Teilnehmer über ISDN ohne Server denkbar.

Bei der Entscheidung für eine dezentrale Architektur wurde ein komplexeres Laufzeitsystem in Kauf genommen.

4.2 Das Laufzeitsystem

Das Laufzeitsystem ist im folgenden Bild schematisch dargestellt:

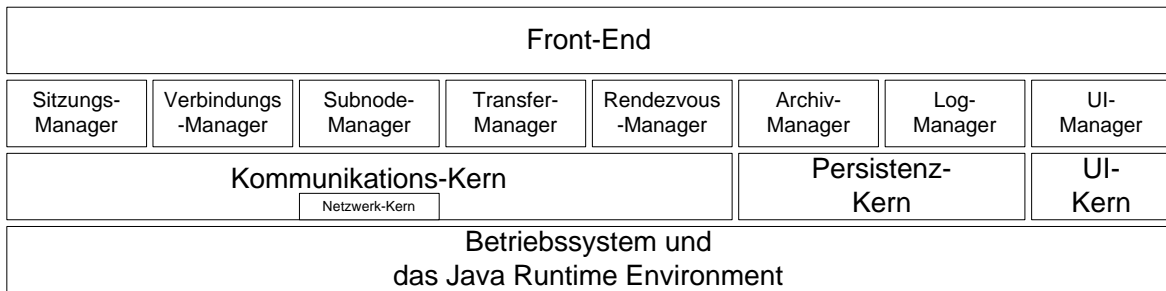


Abbildung 2: Das DreamTeam Laufzeitsystem

Das Laufzeitsystem baut auf den Betriebssystemdiensten auf. Die unterste Schicht bilden sogenannte Kerne. Der Kommunikationskern bietet eine komfortable Sicht auf die Netzwerkdienste, der Persistenzkern bietet grundlegende Dienste zur persistenten Datenhaltung, der UI-Kern schließlich liefert Dienste für die Benutzungsschnittstelle.

Aufbauend auf den Kernen wurden sogenannte Manager kreiert. Jeder Manager ist verantwortlich für ein ganz spezielles Gebiet:

- Der Sitzungsmanager ist verantwortlich für alle Operationen, die Sitzungen betreffen. So finden sich hier Funktionen zur Generierung und Veränderung von Sitzungsprofilen, zum Starten und Stoppen von Sitzungen, sowie zum Sitzungsbei- und -austritt.
- Der Verbindungsmanager verwaltet die Kommunikationskanäle während einer laufenden Sitzung. Der Auf- und Abbau dieser Verbindungen wird vom Verbindungsmanager automatisch vorgenommen. Zu seinen Aufgaben gehört u.a. die Verteilung der empfangenen Nachrichten an die entsprechenden Konsumenten durch eine Abbildungsvorschrift (s.u.).
- Der Subnodemanager erlaubt es in Konferenzräumen, bestimmte Anwendungen auf verschiedene Rechner auszulagern. So kann man beispielsweise eine Zeichenanwendung auf einen Rechner mit Graphiktablett oder eine Videoanwendung auf einen Rechner mit Videokamera verteilen.
- Der Transfermanager bietet Dienste zum Dateitransfer an.
- Der Rendezvousmanager bereitet den Sitzungsstart vor, indem er ermittelt, welche anderen Benutzer zur Zeit online sind. Diese Operation ist im dezentralen Fall nicht ganz einfach, da es keine zentrale Anlaufstelle gibt, die Teilnehmerinformationen speichern kann. Ein zusätzlicher Dienst erlaubt es, Ankündigungen zu geplanten Sitzungen zu verteilen.
- Der Archivmanager ist zuständig für die Speicherung langfristiger Daten. Er kann wie eine kleine Datenbank angesehen werden.
- Der Logmanager schließlich speichert alle Ereignisse, die im Laufzeitsystem anfallen, in einer Textdatei. Diese Einrichtung ist nützlich im Zusammenhang mit der Entwicklung eigener Programme. Im Falle eines Fehlers kann durch die Logdatei im Nachhinein die Historie verfolgt werden. Zusätzlich zu dem reinen Speichern von Meldungen bietet der Logmanager dem Benutzer an, auf besonders wichtige Ereignisse mit Audio-Signalen oder mit Meldungsfenstern zu reagieren. So kann sichergestellt werden, daß bestimmte Ereignisse auf jeden Fall vom Benutzer wahrgenommen werden.

4.3 Sitzungsmanagement

Ein wichtiger Grunddienst eines CSCW-Systems ist die Sitzungsverwaltung, hier repräsentiert durch den Sitzungsmanager. Da DreamTeam keine zentrale Instanz besitzt, muß

die Sitzungsverwaltung dezentral ablaufen. Für eine bestimmte Sitzung existiert ein ausgezeichneter Teilnehmer, der Urheber der Sitzung. Der Urheber ist derjenige Teilnehmer, der die Sitzung generiert hat, der also das Sitzungsprofil erstellt hat. Der Urheber stellt für alle Sitzungsteilnehmer eine Anlaufstelle für den Sitzungsbeitritt und -austritt dar. Erst wenn der Urheber eine Sitzung gestartet hat, können andere Teilnehmer der Sitzung beitreten. Tritt der Urheber aus der Sitzung aus, können die anderen Teilnehmer zwar noch weiterarbeiten, es können aber keine weiteren Teilnehmer beitreten. Abbildung 3 zeigt die Übergänge eines Sitzungszyklus. Hierbei sind die einzelnen Zustände jeweils unterteilt in den Zustand des Urhebers und den Zustand eines beliebigen anderen Teilnehmers.

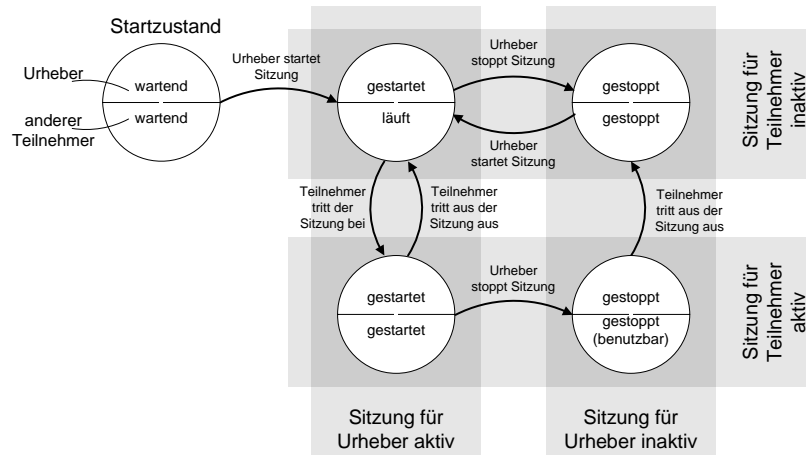


Abbildung 3: Lebenszyklus einer Sitzung

Zustände werden immer aus der Sicht eines einzelnen Benutzers angegeben. Die Zustände *wartend* und *gestoppt* geben an, daß diese Sitzung zur Zeit inaktiv ist. Gestoppte Sitzungen sind mindestens einmal gelaufen, während wartende Sitzungen seit der Generierung durch den Urheber noch nie aktiv waren. Die Zustände *gestartet* und *läuft* zeichnen eine aktive Sitzung aus. Gestartet ist eine Sitzung, wenn die verteilten Anwendungen auf den lokalen Rechnern geöffnet sind. Eine Sitzung mit dem Status *läuft* gibt an, daß eine Sitzung schon vom Urheber gestartet ist, ein potentieller Teilnehmer ihr aber noch nicht beigetreten ist.

4.4 Die Entwicklungsumgebung

Beim Entwickeln von kollaborativen Anwendungen mit DreamTeam kann sich der Anwendungsentwickler auf eine hierarchische Klassenbibliothek stützen. Die Bibliothek ist vollständig in Java geschrieben. Die folgende Abbildung zeigt die verschiedenen Schichten der Klassenbibliothek.

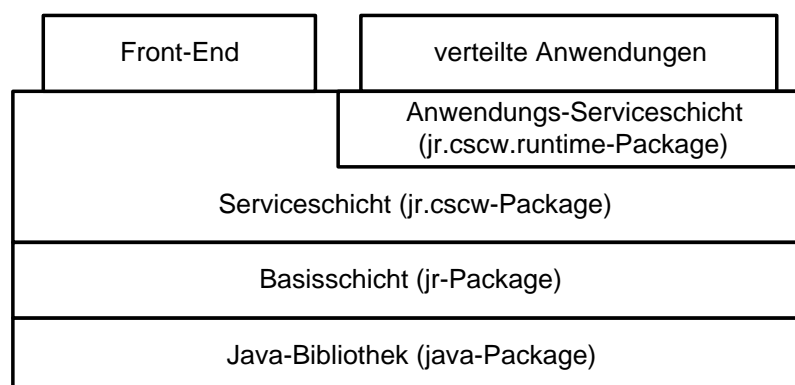


Abbildung 4: DreamTeam Klassenbibliothek

Die Bibliothek setzt auf der Java-Standardbibliothek auf. Zuerst wurde mit der Basis-schicht eine Bibliothek entwickelt, die grundlegende Funktionen bereitstellt, die in der Standardbibliothek nicht vorhanden sind. Hier sind Klassen zur Verwaltung von Daten zu finden, Netzwerkfunktionen, sowie Klassen, die den bequemen Umgang mit der graphischen Benutzungsschnittstelle ermöglichen. Diese Bibliothek hat noch keine Groupware-spezifischen Anteile.

Die nächste Schicht, die Serviceschicht, bietet Klassen an, die speziell für den Bereich synchrone Groupware entwickelt wurden. Hier findet man beispielsweise die Klassen, die die Managerfunktionen (s.o.) realisieren.

Dem Anwendungsentwickler sollte es nicht möglich sein, auf alle Klassen der Service-schicht zuzugreifen. So sollte eine verteilte Anwendung nicht eine Sitzung beenden oder gar das Laufzeitsystem terminieren können. Der Ausschnitt, der dem Anwendungsentwickler zur Verfügung steht, ist die Anwendungs-Serviceschicht. Hier finden sich speziell die Klassen, die der Anwender zur Entwicklung einer verteilten Anwendung benötigt.

4.5 Die Simulationsumgebung

Zum Testen von Software ist es notwendig, sie unter realen Bedingungen laufen zu lassen. Im Falle synchroner Groupware ist es nicht immer möglich, eine passende Umgebung bereitzustellen. So ist es beispielsweise schwierig, Effekte langsamer Netzwerkverbindungen systematisch zu untersuchen.

Eine Komponente von DreamTeam ist die Simulationsumgebung. Diese Umgebung erlaubt es, mehrere synchrone Anwendungen auf einem einzelnen Computer zu starten und dabei Effekte zu simulieren, wie sie bei langsamen Verbindungen wie Modem oder ISDN auftreten. Zur Simulation können die Originalanwendungen benutzt werden, d.h. es muß keine andere Bibliothek dazugebunden werden. Dies wird dadurch ermöglicht, daß für sämtliche Kommunikationspartner Sockets auf demselben Simulationsrechner generiert werden.

In der Simulationsumgebung können die Datenkanäle zwischen den Anwendungen separat konfiguriert werden. Es kann jeweils die Bandbreite und die Verzögerung eingestellt werden. So können beliebige Konstellationen eingerichtet und schnell getestet werden. Um Performance-Probleme zu erkennen, wird eine Übersicht über die Kanäle und deren aktueller Auslastung angeboten. So kann z.B. festgestellt werden, ob eine Anwendung bei bestimmten Bandbreiten die Datenkanäle überlastet.

4.6 Das Front-End

Die folgende Abbildung zeigt das DreamTeam Front-End. Normalerweise sind immer nur einige der hier gezeigten Fenster offen.

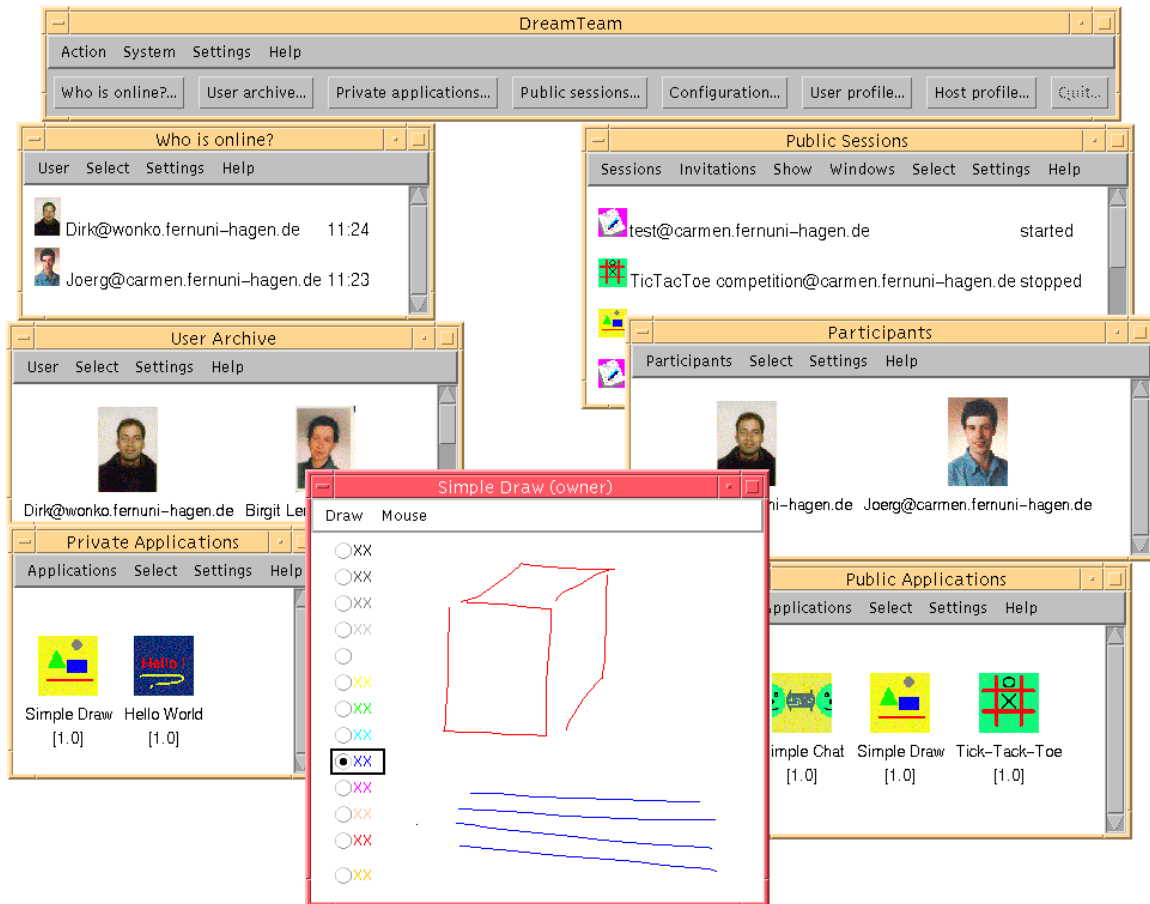


Abbildung 5: Das DreamTeam Front-End

Über das Hauptfenster kann man die gewünschten Funktionen anwählen. Es können des weiteren folgende Fenster geöffnet werden:

- *Private Anwendungen:* Eine Anwendung, die für die Gruppenarbeit konzipiert wurde, kann normalerweise auch im Einbenutzer-Betrieb sinnvoll benutzt werden (die Umkehrung gilt im allgemeinen nicht). Über dieses Fenster kann der Benutzer Anwendungen im privaten Modus starten. So gestartete Anwendungen beeinflussen nicht die Arbeit der Gruppe. Oft gibt es zwischen den Phasen reger Zusammenarbeit in der Gruppe Phasen der privaten Arbeit. Mit privaten Anwendungen kann die Arbeit in der Sitzung vorbereitet werden.
- *Benutzerarchiv:* Über dieses Fenster kann man die Liste aller Benutzer abfragen, mit denen man in der Vergangenheit zusammengearbeitet hat. Jeder Benutzer ist über sein Bild repräsentiert (wenn verfügbar). Nähere Information, wie beispielsweise die Postadresse, können abgefragt werden.
- *Online-Liste:* Dieses Fenster stellt ein Front-End zum Rendezvousmanager dar (s.o.). Beim Start des Systems versucht der Rendezvousmanager automatisch andere Teilnehmer ausfindig zu machen, die auch gerade online sind. Das Resultat dieser Suche ist die Online-Liste. Ein Benutzer kann über die Online-Liste erfragen, ob andere Teilnehmer für eine geplante Sitzung schon verfügbar sind.
- *Liste der Sitzungen:* Dieses Fenster präsentiert alle Sitzungsprofile von geplanten, laufenden oder beendeten Sitzungen. Nur über Sitzungsprofile kann eine Sitzung gestartet werden bzw. kann man einer Sitzung beitreten. Dieses Fenster stellt somit das Front-

End des Sitzungsmanagers dar (s.o.). Sitzungsprofile von beendeten Sitzungen können dazu benutzt werden, zu einem späteren Zeitpunkt die entsprechende Sitzung noch einmal zu starten.

- *Teilnehmerfenster*: Das Teilnehmerfenster stellt alle zur Zeit an der Sitzung teilnehmenden Benutzer als Ikonen dar. Ähnlich dem Benutzerarchiv können benutzerspezifische Informationen abgefragt werden.
- *Öffentliche Anwendungen*: Dieses Fenster gibt Aufschluß über die gerade laufenden öffentlichen Anwendungen. Diese Anwendungen sind bei allen Sitzungsteilnehmern offen, d.h. die Arbeit an diesen Anwendungen beeinflußt die Gruppe. Exemplarisch ist eine der Anwendungen - ein kollaboratives Zeichentool - dargestellt worden. Hier kann in der Gruppe eine Freihandskizze erstellt werden.

4.7 Eine Beispielanwendung: ein kollaborativer Webbrowser

Als eine erste größere Anwendung wurde mit DreamTeam der kollaborative Webbrowser *DreamView* [Roth97b] entwickelt. Webbrowser haben in gewisser Weise schon einen kollaborativen Charakter, denn eine Gruppe kann auf dieselbe Informationsbasis zugreifen. Somit eignen sich Webbrowser schon bedingt, Teams bei der Erfüllung einer gemeinsamen Aufgabe zu unterstützen. Bei dem üblichen Einsatz von Webbrowsern fehlt allerdings ein Informationsfluß vom Benutzer zurück zur Gruppe. Ein Benutzer kann zwar gemeinsame Informationen einsehen, er beeinflußt aber beim Lesen in keiner Weise das Verhalten anderer Benutzer.

Ein kollaborativer Webbrowser soll die Kopplung der Teilnehmer beim Lesen gemeinsamer Webseiten intensivieren. Die folgende Abbildung zeigt den kollaborativen Webbrowser DreamView.

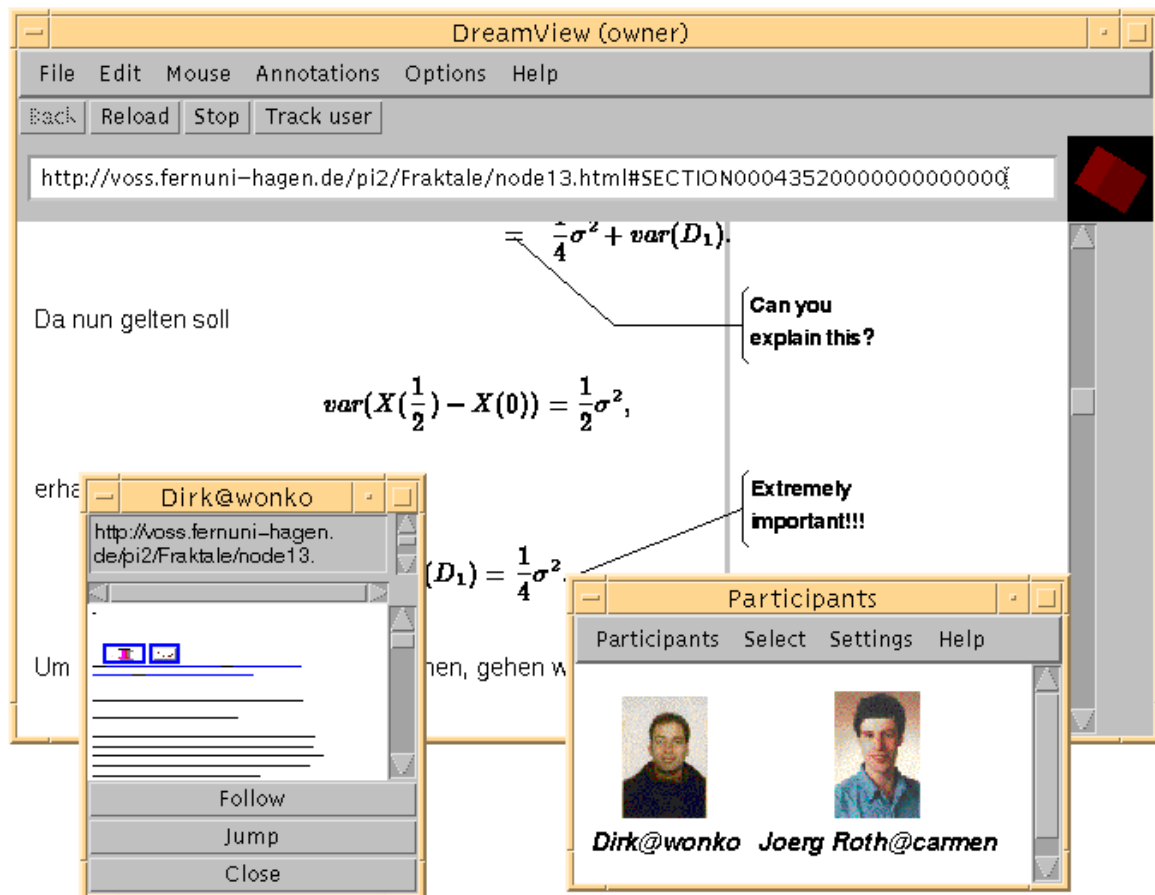


Abbildung 6: Der kollaborative Webbrowser DreamView

DreamView ermöglicht den Anwendern, laufend einen Überblick über die aktuelle Leseposition anderer Teilnehmer zu gewinnen. Dazu wurde ein sogenanntes Tracking Window eingerichtet (im Bild unten links). Ein Tracking Window kann zu jedem anderen Teilnehmer in der Sitzung geöffnet werden und zeigt sein aktuelles Browserfenster im Maßstab 1:3.

Zusätzlich zu der Browserfunktionalität erlaubt DreamView, Anmerkungen zu Seiten zu hinterlegen. Diese Anmerkungen sind zur Zeit rein textuell und können mit Elementen der Seite verknüpft werden. Eine Anmerkung kann selbst wieder ein WWW-Link sein und erlaubt somit, zusätzliche Hyperlink-Pfade einzurichten, ohne den Inhalt der Seite modifizieren zu müssen.

Als weitere Hilfe zur Unterstützung kollaborativer Arbeit sind sogenannte Telepointer verfügbar. Jeder Anwender kann seinen eigenen Mauszeiger veröffentlichen, er wird dann bei den anderen Teilnehmer sichtbar. Somit ist es möglich, auf bestimmte Details einer Seite zu verweisen, einfach indem man den gewohnten Mauszeiger verwendet. Zur Abbildung der Mauspositionen wurde ein Verfahren verwendet, das inhaltlich abbildet, statt kartesische Koordinaten zu verwenden. Somit ist sichergestellt, daß wenn ein Teilnehmer auf ein bestimmtes Wort oder eine Grafik zeigt, der entsprechende Telepointer genau auf dasselbe Element verweist, ungeachtet der aktuellen lokalen Seitenaufteilung.

5 Organisatorisches

5.1 Termine

Einsendeschluß der Entwürfe: 15.11.99 (wurde um 2 Wochen nach hinten verlegt)

Zusendung der CD mit der Entwicklungsumgebung: November

Rücksendung der korrigierten Entwürfe: Ende Nov. bis Anfang Dez.

Erste Präsenzphase: 22.1.00-30.1.00

Zweite Präsenzphase: 13.3.00-17.3.00

5.2 Was ist abzuliefern?

Die ersten Schritte sind, sich mit der Aufgabe vertraut zu machen. Zur Einarbeitung in DreamTeam wurde die Technische Referenz beigelegt. Diese muß nicht im Detail durchgearbeitet werden. Sie soll nur die Möglichkeiten darstellen, die Sie bei der Entwicklung einer synchronen Anwendung haben. Die Kapitel 1-7 geben einen Überblick, wie Anwendungen unter DreamTeam entwickelt werden. Die restlichen Kapitel, und damit der größte Teil der Referenz, wird erst später bei der Implementierung benötigt.

Ihre Aufgabe ist es, bis zum **15.11.99** einen Entwurf gemäß der *Modernen Strukturierten Analyse* (MSA) einzusenden. Hierbei kommen die im Kurs Software Engineering I vorgestellten Hilfsmittel zum Einsatz. Java ist zwar eine objektorientierte Programmiersprache, der Anteil der Vererbung wird aber innerhalb der zu entwickelnden Anwendung sehr gering sein bzw. gar nicht verwendet werden. Deshalb ist die MSA als Hilfsmittel ausreichend und trägt auch dem Wissensstand der Sopra-Teilnehmer Rechnung.

Folgende Dokumente müssen eingereicht werden:

- **Anforderungsdefinition, ER-Diagramm, Datenflußdiagramme, Zustandsübergangsdigramm, Spezifikation der Prozesse, Beschreibung der Benutzungsschnittstelle.** Die Diagramme müssen jeweils so detailliert spezifiziert werden, daß keine wesentlichen Fragen mehr offen sind. In der Regel reicht hierzu für die Datenmodellierung ein einzelnes ER-Diagramm, bei der Datenflußmodellierung sind üblicherweise mehrere Ebenen von Datenflußdiagrammen notwendig.
- **Einteilung des Gesamtsystems in Packages und Klassen, die in der Syntax von Java beschrieben werden.** Hierzu ist ein Satz von Java-Klassen zu erstellen, in denen nur die entsprechenden Methodenköpfe hinterlegt sind. Die Anweisungsblöcke der Methoden bleiben leer. Die Methodenköpfe müssen kommentiert sein. Die Java Klassen sollten auf geeignete Packages verteilt sein. Die Korrektur wird vereinfacht, wenn die Java-Dateien in elektronischer Form eingeschickt werden (z.B. auf Diskette oder per Email).

Alle gedruckten Dokumente müssen mit fortlaufenden Seitennummern versehen sein. Ein Gesamt-Inhaltsverzeichnis muß vorhanden sein.

Aus der MSA und der Klassenspezifikation müssen Entwurfsentscheidung klar hervorgehen. Gegebenenfalls müssen wichtige Sachverhalte und Entwurfsentscheidungen gesondert dokumentiert werden.

Die Korrektur wird beschleunigt, wenn Sie Ihren Entwurf per Email einsenden. Bevorzugte Formate sind Postscript und PDF, am besten mit ZIP komprimiert.

5.3 Diskussion und Fragen

Bereiten Sie bitte für die erste Präsenzphase eine Liste von Fragen vor. Während der ersten Präsenzphase werden dann alle noch offenen Fragen behandelt und die DreamTeam-Entwicklungs- und Laufzeitumgebung im Detail vorgestellt. Für die Diskussion wurde zusätzlich eine Diskussionsgruppe eingerichtet. Scheuen Sie auch nicht, uns bei Fragen direkt an-

zusprechen (bevorzugt per Email). Die Kontaktadressen sind unten angegeben. Wenn der entsprechende Bedarf abzusehen ist, sind wir auch bereit, vor dem Abgabetermin eine freiwillige, eintägige Präsenzveranstaltung anzubieten.

Im einzelnen stehen folgende Ansprechpartner und Diskussionsgruppen zur Verfügung:

Betreuer der CSCW-Gruppe, Fragen bzgl. **Java** und **DreamTeam**:

Jörg Roth, Tel.: 02331/987-2134, Email: Joerg.Roth@Fernuni-hagen.de

DreamTeam Homepage: <http://dreamteam.fernuni-hagen.de>

Diskussionen der CSCW-Gruppe:

Newsgroup: news://vus-news.fernuni-hagen.de/inf.p1585.sopra_cscw

Fragen bzgl. **Linux**:

Ute Becker, Tel.: 02331/987-2887, Email: Ute.Becker@Fernuni-hagen.de

Organisatorische Fragen bzgl. des Sopras:

Dirk Westhoff, Tel. 02331/987-2923, Email: Dirk.Westhoff@Fernuni-hagen.de

Allgemeine Diskussionen im Sopra:

Newsgroup: <news://vus-news.fernuni-hagen.de/inf.p1585>

5.4 Rechner

Für das Softwarepraktikum können Rechner von der Fernuniversität ausgeliehen werden. Diese können nach der ersten Präsenzphase mitgenommen werden, oder werden nach der ersten Präsenzphase per Post zugeschickt.

Die Rechner sind mit Linux ausgestattet. Wer schon über einen Rechner verfügt, kann sich eine Linux-Distribution ausleihen. Es ist auch möglich, unter anderen Betriebssystemen zu entwickeln, die Java unterstützen. Allerdings können wir dann keinen Support für Probleme leisten, die aus einer speziellen Java-Portierung resultieren. Getestet ist DreamTeam unter Win95, OS/2, Linux und Solaris. Die Java-Plattform, die zum Einsatz kommt, ist Java 1.1.x. Auf ausgeliehenen Rechnern wird Version 1.1.7 installiert, es können aber auch andere 1.1.x-Versionen benutzt werden. Die Version 1.2 darf nicht verwendet werden, somit sind Klassen oder Aufrufe aus der 1.2er-Version tabu. Eine Java-Umgebung für Windows und Linux, sowie das DreamTeam-Paket wird Ihnen in Form einer CD im November zugeschickt.

6 Anhang

6.1 Der Unicode-Zeichensatz

<u>Zeichen... Unicode</u>	<u>Zeichen... Unicode</u>	<u>Zeichen... Unicode</u>
	À \u00c0	à \u00e0
¡ \u00a1	Á \u00c1	á \u00e1
¢ \u00a2	Â \u00c2	â \u00e2
£ \u00a3	Ã \u00c3	ã \u00e3
¤ \u00a4	Ä \u00c4	ä \u00e4
¥ \u00a5	Å \u00c5	å \u00e5
¦ \u00a6	Æ \u00c6	æ \u00e6
§ \u00a7	Ç \u00c7	ç \u00e7
¨ \u00a8	È \u00c8	è \u00e8
© \u00a9	É \u00c9	é \u00e9
^a \u00aa	Ê \u00ca	ê \u00ea
« \u00ab	Ë \u00cb	ë \u00eb
¬ \u00ac	Ì \u00cc	ì \u00ec
- \u00ad	Í \u00cd	í \u00ed
® \u00ae	Î \u00ce	î \u00ee
¯ \u00af	Ï \u00cf	ï \u00ef
° \u00b0	Ð \u00d0	ð \u00f0
± \u00b1	Ñ \u00d1	ñ \u00f1
² \u00b2	Ò \u00d2	ò \u00f2
³ \u00b3	Ó \u00d3	ó \u00f3
´ \u00b4	Ô \u00d4	ô \u00f4
µ \u00b5	Õ \u00d5	õ \u00f5
¶ \u00b6	Ö \u00d6	ö \u00f6
· \u00b7	× \u00d7	÷ \u00f7
¸ \u00b8	Ø \u00d8	ø \u00f8
¹ \u00b9	Ù \u00d9	ù \u00f9
º \u00ba	Ú \u00da	ú \u00fa
» \u00bb	Û \u00db	û \u00fb
¼ \u00bc	Ü \u00dc	ü \u00fc
½ \u00bd	Ý \u00dd	ý \u00fd
¾ \u00be	Þ \u00de	þ \u00fe
¿ \u00bf	ß \u00df	ÿ \u00ff

6.2 Der HTML-Zeichensatz

Z.	HTML	Z.	HTML	Z.	HTML
"	"	À	À À	à	à à
<	<	Á	Á Á	á	á á
>	>	Â	Â Â	â	â â
&	&	Ã	Ã Ã	ã	ã ã
ı	¡	Ä	Ä Ä	ä	ä ä
ç	¢	Å	Å Å	å	å å
£	£	Æ	Æ Æ	æ	æ æ
¤	¤	Ç	Ç Ç	ç	ç ç
¥	¥	È	È È	è	è è
ı	¦	É	É É	é	é é
§	§	Ê	Ê Ê	ê	ê ê
¨	¨	Ë	Ë Ë	ë	ë ë
©	© ®	Ì	Ì Ì	ì	ì ì
^a	ª	Í	Í Í	í	í í
«	«	Î	Î Î	î	î î
¬	¬	Ï	Ï Ï	ï	ï ï
-	­	Ð	Ð Ð	ð	ð ð
®	®	Ñ	Ñ Ñ	ñ	ñ ñ
	©	Ò	Ò Ò	ò	ò ò
-	¯	Ó	Ó Ó	ó	ó ó
°	°	Ô	Ô Ô	ô	ô ô
±	±	Õ	Õ Õ	õ	õ õ
²	²	Ö	Ö Ö	ö	ö ö
³	³	×	×	÷	÷
´	´	Ø	Ø Ø	ø	ø ø
μ	µ	Ù	Ù Ù	ù	ù ù
¶	¶	Ú	Ú Ú	ú	ú ú
·	·	Û	Û Û	û	û û
¸	¸	Ü	Ü Ü	ü	ü ü
¹	¹	Ý	Ý Ý	ý	ý ý
º	º	Þ	Þ Þ	þ	þ þ
»	»	ß	ß ß	ÿ	ÿ ÿ
¼	¼				
½	½				
¾	¾				
¿	¿				

7 Literatur

- [EGR91] Ellis C. A.; Gibbs S. J.; Rein G. L. (1991):
Groupware - some issues and experiences,
Communications of the ACM, Vol. 34, No. 1, Jan. 1991, 39-58
- [Roth97a] Roth J. (1997a):
"DreamTeam" - eine synchrone CSCW-Plattform für heterogene Umgebun-
gen,
Informatik Bericht 218, Fernuniversität Hagen, Mai 1997
- [Roth97b] Roth J. (1997b):
"DreamView" - ein kooperativer Webbrowser für eine synchrone CSCW-
Umgebung,
Informatik Bericht 221, Fernuniversität Hagen, Nov. 1997
- [Roth99] Roth, J. (1999):
How to write shared applications with „DreamTeam“,
Technische Referenz, Fernuniversität Hagen, Jul. 1999
- [Sun99] Sun Microsystems, Inc. (1999):
JavaSoft Home Page,
<http://java.sun.com>