

Client-seitige Adaption webbasierter Anwendungen mit Ajax

Stefan Hesse, Hilko Donker

Fakultät Informatik, Technische Universität Dresden

Zusammenfassung

Dieser Beitrag beschreibt einen Ansatz zur Erweiterung von Adaptionen hypermedialer Systeme mittels client-seitiger Technologien. Es werden technische Möglichkeiten diskutiert, wie Teile der adaptiven Leistung vom Server auf den Client verlagert werden können. Dieser Ansatz hat unter anderem den Vorteil, dass für die Adaption auf mehr Informationsquellen für die Adoptionsentscheidung zugegriffen werden kann als dies bei einer reinen server-basierten Lösung der Fall ist. Die Möglichkeiten einer client-seitigen Adaption werden prototypisch mit Ajax am Beispiel einer Suchmaschine aufgezeigt. Die Leistungsfähigkeit der client-seitigen Adaptionen der Suchmaschine wird in einer Benutzerstudie untersucht. Am Ende dieses Beitrags erfolgt die Darstellung der Ergebnisse.

1 Einleitung

Auch sechs Jahre nach dem Erscheinen des wegweisenden Artikels über Methoden und Techniken zur Adaption „Adaptive Hypermedia“ von Peter Brusilovsky sind die darin vorgestellten Konzepte genauso aktuell wie damals (vgl. [Brusilovsky 2001]). Ziel ist es nach wie vor, dass Hypermedia Systeme sich selbstständig an die Wünsche der Benutzer, ihre Bedürfnisse und Kenntnisse, ihre Aufgaben und Vorlieben anpassen. Ein Hauptgrund der Forderung nach Adaption basiert auf dem Gegensatz zwischen den Fähigkeiten und persönlichen Merkmalen der Benutzer und den eher statischen Funktionen einer Softwareanwendung. Um diese Lücke zu schließen, tritt die Adaption als Mittler zwischen den umfangreichen Funktionen einer Software und den individuellen Merkmalen des Benutzers auf. Es werden einzelne Funktionen, die Präsentation, Dialoge oder das gesamte System an die sich durch die Interaktion und die Nutzung kontinuierlich ändernden Eigenschaften des Benutzers oder des Endgeräts angepasst. Erfolgt diese Adaption initiiert durch und anhand von Vorgaben oder Präferenzen des Benutzers, so spricht man von Adaptierbarkeit. Im Gegensatz hierzu wird die Adaption bei der Adaptivität automatisch vom System veranlasst (vgl. [Preim 1999]). Hier beobachtet das System den Benutzer und schließt selbstständig aus den Aktivitäten und Interaktionsschritten des Benutzers auf dessen persönliche Merkmale und Präfe-

renzen (vgl. [Langley 1997]). Ausgehend von diesen Beobachtungen kann das System ein Benutzermodell erstellen und greift bei der Adaption auf dieses Modell zurück. Während ein im Vorfeld der Adaption erstelltes statisches Profil keine weiteren Interaktionen des Benutzers mit dem System oder Ergebnisse der Adaptionsentscheidungen erfasst, ist für eine vollständige Adaptivität und weitere Anpassung des Systems eine permanente Beobachtung des Benutzers und eine kontinuierliche Aktualisierung des Profils erforderlich.

Das Grundproblem der bisher skizzierten Ansätze ist, dass eine hohe Zahl an Benutzern zahlreiche individuelle Wünsche, Vorlieben, Kenntnisse oder Ziele haben können, jedoch gegebenenfalls ein einziges adaptives System nutzen müssen. Um eine direktere und individuellere Adaption zu ermöglichen, sollten Teile der adaptiven Logik vom Server auf den Client übertragen werden. Obwohl Techniken wie Adobe Flash oder Java Applets bereits für eine client-seitige Anwendung seit längerer Zeit zur Verfügung stehen, lag der Fokus bei adaptiven Hypermedia Systemen bisher verstärkt auf server-seitigen Lösungen. Erst Funktionen mit der durch den Begriff Web 2.0 populär gewordenen Technik Ajax lassen die Leistungsfähigkeit des Clients mit der eines adaptiven Servers zu einer adaptiven Einheit verbinden. Dessen ungeachtet ist Ajax in einem solchen Szenario nicht nur ein Mittel zum Zweck, sondern besitzt zudem weitergehende Möglichkeiten, eigene adaptive Leistungen unabhängig von der des Servers zu erbringen oder durch die client-seitige Ausführung einen Mehrerwerb an persönlichen Interaktionsdaten zur Verfeinerung des Benutzerprofils zu erlangen.

2 Client-seitige webbasierte Adaption

Bei reinen serverbasierten adaptiven Diensten kann eine Adaption erst während oder nach dem Zugriff des Benutzers auf den Server erfolgen, da aus Sicht des Servers nur die vom Benutzer angeforderten oder an den Benutzer ausgelieferten multimedialen Daten Grundlage für eine Adaption bilden können. Darüber hinaus verschließt sich für weitere Adaptionsentscheidungen dem Server die Beobachtung der nachfolgenden Interaktion des Anwenders mit dem ausgelieferten Hypermedia-Dokument wie z.B. Scrollen oder das Klicken auf Elemente ohne Linkfunktion. Diese Lücken können einige der client-seitigen webbasierten Technologien schließen, indem sie die Interaktionen des Benutzers auf dem Client innerhalb des Browsers als eigenständige Installation oder als eingebetteten Teil der vom Benutzer angeforderten Dokumente beobachten. Für weitere Adaptionen können diese Beobachtungen danach dem Server mitgeteilt oder durch die client-seitige Anwendung als Grundlage für eigene weitere Adaptionen der vom Server gelieferten Dokumente benutzt werden. Hier fungiert die client-seitige Komponente als Mittler zwischen Server und Anwender. Besonders in diesem zweiten Punkt, dem eigenständigen Bearbeiten und Präsentieren, liegt ein Vorteil client-basierter Systeme. So können von nicht adaptiven Servern gelieferte strukturierte multimediale Dokumente vor der Präsentation adaptiv aufgearbeitet und zusätzliche dazugehörige Daten zeitgleich im Hintergrund angefordert und vorgeladen werden. Diese vorgeladenen Daten liegen dann dem Client bereits vor und ermöglichen eine unmittelbare Einblendung und Interaktion ohne weitere explizite Serverkommunikation. Ein zusätzlicher Vorteil ist die Möglichkeit eines stärkeren Datenschutzes durch client-seitige Adaption. Da ein Teil der Datenerhebung in den Grenzen des Clients erfolgt, kann ein vom Server unab-

hängiger Aufbau des Benutzerprofils lokal auf dem Client erfolgen und bestenfalls nur bei diesem verbleiben. Natürlich bringt eine client-seitige Lösung auch Nachteile mit sich. Obwohl einerseits ein höherer Datenschutz denkbar ist, können die gleichen Mechanismen genutzt werden, Benutzerinformationen, die über die Zwecke der Adaption hinausgehen, zu sammeln und diese unbemerkt im Hintergrund an einen Server zu übertragen (vgl. [Kobsa 2002]). Zudem verbleibt das client-seitige Profil, wenn es nicht zusätzlich extern gesichert wird, lokal auf dem Client und bietet keine Unterstützung, wenn von dem gleichen Benutzer ein weiterer Client genutzt wird. Ein weiterer Nachteil ist, dass client-seitig mehr Ressourcen benötigt werden als dies bei einer reinen server-basierten Lösung erforderlich wäre. Einer der Hauptkritikpunkte client- und webbasierter Anwendungen besteht in ihrer eigentlichen Funktion, als lokal ausführbares Programm auf dem Rechner des Clients zu agieren. Viele der Techniken haben so die Möglichkeit, mit den Rechten der Wirtsumgebung, einem Player oder dem Browser zu arbeiten und auf Daten des Clients zuzugreifen.

3 Adaptive Suchmaschine „Adaptivity“

Auf Basis der bisherigen Überlegungen wurde prototypisch die Suchmaschine „Adaptivity“ entwickelt. In der Suchmaschine wird die Benutzerbeobachtung, die Profilbildung und Profildatenhaltung als auch große Teile der adaptiven Logik vom Server abgekoppelt und durch eine Ajax-Bibliothek client-seitig sowohl history- als auch trigger-basiert erbracht.

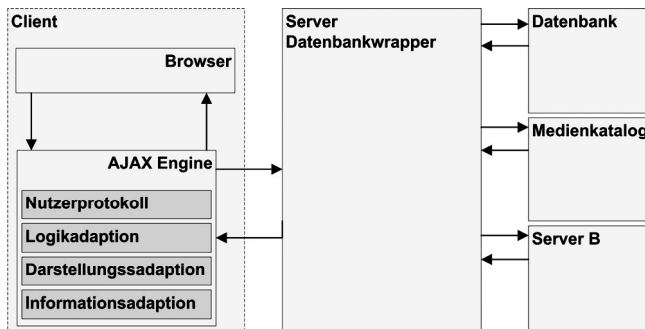


Abbildung 1: Aufbau des Prototypen „Adaptivity“

In diesem Szenario dient der Server nur als Lieferant für Dokumente, die über die Bibliothek mit einem XML-http-Request abgerufen und direkt über die Manipulation des DOM-Baums durch Ajax mit Darstellungsinformationen und Logik angereichert werden. Der Aufbau der Suchmaschine ist in Abbildung 1 dargestellt. Während Navigations- und Präsentationsadaption schon länger in der Literatur beschrieben wurden, ergibt sich mit der Logikadaption ein neuer Ansatz, zur Laufzeit passenden Ajax-Code für die unmittelbare Einwirkung auf die Navigation und die Präsentation in das Dokument einzubetten. In der Anwendung wird client-seitig sowohl die dargestellte Information als auch die Benutzeroberfläche adaptiert.

Bei der Adaption der Benutzungsoberfläche können mit der Logikadaption zur Laufzeit direkt die Adaptionsregeln für die Benutzungsoberfläche und die präsentierten Informationen in drei Richtungen verändert werden. Dies kann erstens nach den Vorgaben des Benutzers oder zweitens automatisch anhand der präsentierten Informationen erfolgen. Die dritte Möglichkeit ist, dass neue Ajax-Adaptionsregeln anhand der vom oder an den Server übermittelten Daten gebildet werden. Während die Informationsadaption Methoden der Navigationsunterstützung mit denen der Präsentationsunterstützung für die Inhaltsgenerierung kombiniert, bezieht sich die Darstellungsadaption auf Anpassungen der grafischen Benutzungsoberfläche.

Für beide Adaptionen muss jeweils die explizite Bestätigung des Benutzers vorliegen. Diese Bestätigung setzt der Benutzer, wie in Abbildung 2 für die Informationsadaption gezeigt, anhand einfacher Checkboxes.



Abbildung 2: Benutzungsoberfläche des Prototypen „Adaptivity“

Eine Adaption der Benutzungsoberflächen bietet Möglichkeiten, die mit einer server-seitigen Lösung nicht möglich wären. So ist zum Beispiel eine adaptive Reaktion der Anwendung auf bestimmte Muster im Scrollverhalten des Benutzers denkbar. Exemplarisch zur Demonstration dieses Teils wird registriert und gespeichert, ob der Benutzer sein Browserfenster vergrößert oder verkleinert. Anhand dieser Größendaten wird beim nächsten Laden der Anwendung das Browserfenster in seiner Größe einmalig angepasst. Hierbei werden für die Browsergröße die Mittelwerte der gespeicherten Werte für Breite und Höhe herangezogen. Um die Benutzbarkeit des Fensters sicherzustellen, dürfen Breite und Höhe des Fensters vorher festgelegte Minimalwerte nicht unterschreiten.

Eine weitere client-seitige Adaption ist die Anpassung an das Eingabeverhalten des Benutzers. Ziel dieser einfachen Demonstration ist eine permanente Anpassung der Eingabefeldlänge an die typische Länge der Eingabesequenz des Anwenders. Dazu werden triggerbasiert in den einzelnen Eingabezyklen folgende Daten erhoben: Startpunkt einer Tastatureingabe mit dem Fokuserhalt des Feldes, Endpunkt beim Verlassen des Feldes bzw. beim Absenden der Eingabe und schließlich die Anzahl der eingegebenen Zeichen. Übersteigt die Anzahl der eingegebenen Zeichen den vorher definierten Wert, wird die aktuelle Länge der

Zeichenkette der Eingabe dem Profil hinzugefügt. Beim nächsten Aufruf des Formulars wird dann die Weite dieses Feldes als Mittelwert aller bisherigen Eingaben plus zehn Zeichen gesetzt. Es werden, im Gegensatz zu einer server-seitig möglichen Datenerfassung, auch Eingaben berücksichtigt, bei denen der Benutzer zwischenzeitlich vor dem Absenden Wörter wieder löscht. Interessanter für eine client-seitige Adoptionsentscheidung könnten hier Daten über die Verwendung browserinterner Tastenkürzel und eine Anpassung daran sein. So ist eine genauere Ermittlung eines Suchziels über Benutzereingaben in der browserinternen Seitensuche vorstellbar.

Die am häufigsten eingesetzte Quelle für Adoptionsentscheidungen innerhalb der Adaption der Benutzungsoberfläche stellen die mausbezogenen Interaktionen dar. So führen einfache Mausbewegungen des Benutzers ohne weitere Interaktionen zum kurzzeitigen Einblenden weiterer Anmerkungen zu einem Interaktions- oder Ergebniselement und einer Interaktionsaufforderung. Dazu werden die Mausbewegungen beobachtet, die nicht zu einer Eingabe oder zum Abrufen von Ergebnissen führen. Nach einer definierten Menge an Mausbewegungen werden dann Texte eingeblendet, die dem Benutzer bei seinen weiteren Interaktionen helfen sollen. Dieses Verhalten der Anwendung kann als einfache Benutzerführung verstanden werden. Zwar kommt auf der einen Seite der Adoptionsprozess zum Tragen, indem der Benutzer beobachtet, ein Teilprofil aufgebaut und daraus eine Entscheidung getroffen wird. Diese wird jedoch nicht permanent im Profil des Benutzers mit dem Abschluss der Sitzung gespeichert. Ein detaillierter Überblick über die Adoptionsmöglichkeiten an der Benutzungsoberfläche auf der Basis von Mausbeobachtungen findet sich in Hesse (vgl. [Hesse 2008]).

Die bisher beschriebene Adaption der Benutzungsoberfläche stellt nur den kleineren Teil der Adoptionsleistung von „Adaptivity“ dar. Den größeren Teil bildet die Informationsadaption. Diese bezeichnet die history-basierte Suche nach weiteren Ergebnissen, die zu den bisher angezeigten Ergebnissen passen, bzw. zu den Ergebnissen passen, mit denen der Benutzer interagiert hat. Der Unterschied zu herkömmlichen Systemen besteht darin, dass sowohl die Nutzungsbeobachtung, der Profilaufbau als auch die Adoptionsentscheidung und Ergebnispräsentation rein client-seitig erfolgt. Die Erkennung einer Interaktion mit einem Thema erfolgt über die Ereignisbehandlung von Javascript, die Suche nach gleichen oder ähnlichen Themen durch Bereitstellung angepasster Suchparameter für die SQL-Abfrage des Servers. Diese Interaktion mit der Anwendung kann als Lernphase für das Programm verstanden werden. So würde die Anwendung mit Verknüpfungen zu Frankreich während der Suche nach Schlössern bei einer weiteren Eingabe auf die Suchanfrage „Château Rothschild“ an vorderer Stelle mit „Château Ferrières en Brie“ antworten, welches von Baron Rothschild errichtet wurde und erst danach mit dem Weingut „Château Mouton Rothschild“. Ermöglicht wird diese Anpassung durch Erfassung der Klicks des Benutzers auf die Links sowie die Interaktion mit dem Abruf zusätzlicher Dokumente. Dabei wird ermittelt, zu welchem Themenbereich ein Link gehört. Bei der Darstellung der nächsten Trefferseite werden die mit diesem Link gleichen oder verwandten Themen verstärkt angezeigt. In Tabelle 1 werden drei Szenarien zur Bildung des Adoptionsvektors für die Interessen dargestellt. Im Szenario A interagiert der Benutzer mit Thema T2, so dass hier verstärkt zuerst T2 präsentiert wird und dann die restlichen Themen gezeigt werden. In Szenario B wechselt der Benutzer während der Interaktion vom Thema T2 zum Thema T3, was dazu führt, dass zuerst T3, dann T2 und

dann die restlichen Themen angezeigt werden. Im letzten Szenario C wechselt der Benutzer zwischen den Themen. Hier erfolgt die Anzeige in Reihenfolge der letzten Interaktionen.

	A1	A2	A3	A4	Ab- folge	B1	B2	B3	B4	Ab- folge	C1	C2	C3	C4	Ab- folge
T1	O	-	-	-	2	O	-	-	-	3	O	-	-	+	1
T2	O	+	++	+++	1	O	+	+	+	2	O	+	+	+	3
T3	O	-	-	-	3	O	-	+	++	1	O	-	+	+	2
T4	O	-	-	-	4	O	-	-	-	4	O	-	-	-	4

Tabelle 1: Adaptionspfade und Sortierung der Ergebnisse

Diese Anzeige der Suchergebnisse stellt somit eine an den Interessenvektor angepasste Umsortierung sowohl der Navigationsinformationen als auch der damit verknüpften Zusatzinformationen dar. Dazu werden nicht relevante Ergebnisse auf der aktuellen Trefferseite ausgeblendet und in einer späteren Seite wieder eingefügt. Findet nach 30 angezeigten Ergebnissen nur ein Vor- und Zurückblättern in den Ergebnislisten ohne Aktivierung eines Links statt, werden dem Benutzer in einem Informationsbereich Empfehlungen von verwandten Themen generiert, über die er Einfluss auf das bisherige gebildete Profil zum Suchbegriff nehmen kann. Die Darstellung der Empfehlungen und die theoretische Ausblendung der nicht betrachteten Themen stellen eine kombinierte Form der Adaption dar, da hier eine Reihe von Parametern erfüllt werden müssen, bevor es zu der beschriebenen Adaptionentscheidung kommt. Denkbar sind an dieser Stelle, dass die Empfehlungen auch anhand von Informationen über das Scroll- und Bookmarkverhalten generiert werden. Bei einer rein server-seitigen Lösung werden nur die Informationen über die Abrufe der Dokumente in der Berechnung der Empfehlung betrachtet. Mit der Informationsanreicherung durch das Abrufen weiterer Informationen in Form von Stretchtexten wird die letzte Komponente der Informationsadaption beschrieben. Hier werden über die Ereignisbehandlung von Javascript die Interaktionen mit den Schaltflächen für den Abruf weiterer Informationen, etwa Bilder oder Texte, registriert und im Profil festgehalten, die der Benutzer zu einem angezeigten Ergebnis zusätzlich anfordern kann. Zu Beginn der Nutzung der Anwendung erfolgt der Abruf auf die Interaktionen des Benutzers hin. Dieser Modus ändert sich zu einer permanenten Anzeige, wenn der Benutzer mindestens zwölf Abrufe getätigt hat. Ab dieser Stufe werden bei jeder weiteren Anfrage die betreffenden Informationen zeitgleich mit der Präsentation als Annotation der Dokumente abgerufen. Innerhalb der Serververarbeitung der Anforderung wird wiederum auf die zurück gelieferten Ereignisse der weiteren Quellen reagiert, indem eine nicht verfügbare Information durch einen entsprechenden Hinweis ergänzt wird. Die Speicherung des Profils erfolgt über das im HTML 5 Working Draft vorgestellte DOM Storage Model, welches zurzeit bis fünf Megabyte Nutzinformation pro Cookie bei maximal 20 Cookies für eine unbegrenzte Zeit speichern kann (vgl. [Hickson & Hyatt 2008]). Dieses Model ist im Browser Mozilla Firefox bereits realisiert.

4 Evaluation

Die in Kapitel 3 dargestellte adaptive Suchmaschine wurde in einer Studie mit 24 Versuchspersonen erprobt. Bei den Teilnehmern der Studie handelte es sich um zwölf Frauen und zwölf Männer im Alter zwischen 20 und 39 Jahren. Während der Entwicklung am Prototypen wurden bereits einige der vorgestellten Konzepte stichprobenartig durch eine kleinere Gruppe an Versuchspersonen geprüft. Dabei zeichnete sich ab, dass die Benutzer einen Vorteil darin erkennen, die vorgestellten Konzepte gezielt zu nutzen, um Aufgaben effizienter bearbeiten zu können.

4.1 Datenbestand der Suchmaschine „Adaptivity“

Als Datengrundlage für die Suchmaschine wurden die im Internet unter der „Open Directory License“ frei verfügbaren RDF-Daten des Open Directory Verzeichnisses verwendet. Aus diesen RDF-Daten wurden die Links zu deutschsprachigen Seiten und deren Beschreibungen extrahiert und in eine MySQL Datenbank überführt. Die semantischen Beziehungen zwischen den Daten wurde über die redaktionelle Einordnung der Links in Themenkategorien sowie die Verwandtschaft der Kategorien untereinander durch die Open Directory Mitarbeiter übernommen. Die eigentliche Datengrundlage des Prototypen enthält etwa 478.000 Links und deren Beschreibungen sowie Zuordnungen zu Kategorien. Zusätzlich wurde in diese Tabelle eine Spalte „Page-Rank“ eingefügt. Hier wird der Page-Rankwert zu den einzelnen Links gespeichert. Der Page-Rank erlaubt eine Wertung innerhalb eines Themengebiets. Für die Links wurde im Prototypen jeweils ein Zufallswert für den Page-Rank gesetzt.

4.2 Durchführung der Studie

Mit der Studie sollte gezeigt werden, ob die client-seitige Adaption bei der Nutzung einer Suchmaschine einen erkennbaren Vorteil hat und wie die Versuchspersonen einen möglichen Vorteil bewerten. Für die Studie wurden aus den 24 Versuchspersonen zwei Gruppen gebildet, die beide dieselben Aufgaben mit „Adaptivity“ zu erfüllen hatten. Während die erste Gruppe volle Kontrolle über die Adaptivität erhielt, wurde für die Vergleichsgruppe die Adaptivität deaktiviert. Die Aufgabenstellung, die durch den Betreuer schriftlich erfolgte, bestand darin, acht Begriffe mit Hilfe der Suchmaschine durch Eingabe von vorgegebenen Suchwörtern nacheinander zu finden. Die Begriffe waren jeweils zwei Themengebieten zugeordnet und untereinander thematisch verwandt. Tabelle 2 zeigt jeweils das Suchwort und den Titel der zu findenden Seite. Die zu findende Seite stellte für die Probanden, die Seite dar, die das für das Thema und den Zielbegriff relevanteste Ergebnis wiedergibt. Für die Auswertung wurde neben der Bearbeitungszeit für alle Aufgaben protokolliert, an welcher Stelle innerhalb der Gesamtergebnisliste die Versuchsperson die gesuchte Seite fand, von der sie annahm, dass es die gewünschte Seite sei. Dabei wurde zusätzlich die Anzahl der Klicks, inklusive Fehlklicks auf falsche Seiten, gezählt, welche diese Person benötigte, um zu dem Ergebnis zu gelangen. Abschließend füllte jede Versuchsperson einen Fragebogen aus, in dem die persönlichen Erfahrungen dokumentiert wurden und in dem eine Bewertung der Adaptivität sowie der Gestaltung der Suchmaschine vorgenommen wurde.

Themengebiet 1: Motorsport		Themengebiet 2: parteinahe Stiftungen	
Suchwort	Titel der Zielseite	Suchwort	Titel der Zielseite
BMW	BMW Sauber Team	CDU	Konrad-Adenauer-Stiftung
Motorsport	BMW Motorsport	CDU	Ludwig-Erhardt-Stiftung
Ferrari	Ferrari World	SPD	Friedrich-Ebert-Stiftung
Renault	Renault F1 Team	PDS	Rosa-Luxemburg-Stiftung

Tabelle 2: Aufgabenstellung: Verwendete Suchbegriffe (jeweils in den linken Spalten) und gesuchte Seiten (jeweils rechte Spalten)

4.3 Ergebnisse der Studie

Der Vergleich der adaptiven Suchmaschine „Adaptivity“ mit einer nicht adaptiven Variante dieser Suchmaschine erfolgte anhand der Kriterien „Zeit für die Erledigung aller Aufgaben“, „Anzahl der zu betrachtenden Trefferseiten“ durch eine Benutzerbeobachtung und anhand der Kriterien „Aufgabenbewältigung“ und „Kontrolle“ mit Hilfe eines Fragebogens. Der Fragebogen bestand aus 36 Fragen zur Bewertung der Anwendung und zu persönlichen Angaben. Für die Bewertung der Fragen wurde eine 5er Bewertungsskala gewählt, bei der der höchste Wert eine Zustimmung „5“ und der niedrigste Wert „1“ keine Zustimmung darstellt. Der mittlere Wert 3 bezeichnet ein neutrales Urteil des Testers.

Als Erstes wurde die Zeit gemessen, die eine Versuchsperson benötigt hat, um alle acht Aufgaben insgesamt zu bearbeiten. Während Gruppe 1 mit der vollständigen Kontrolle über die Adaptivität durchschnittlich 12 (± 5) Minuten benötigte, beanspruchte Gruppe 2 durchschnittlich 29 (± 13) Minuten und somit mehr als die doppelte Zeit.

Im zweiten Schritt wurde analysiert, wie viele Trefferseiten sich die Versuchspersonen angeschaut hatten, bis sie sich sicher waren, den gesuchten Begriff gefunden zu haben. Pro Seite wurden jeweils zehn Treffer angezeigt. Abbildung 3 zeigt die Anzahl der angeschauten Trefferseiten pro Aufgabe. Es wird deutlich, dass beide Gruppen jeweils für den ersten Begriff eines neuen Themengebietes (Aufgabe 1 und 5) etwa gleich viele Schritte benötigen. Bei den weiteren Begriffen innerhalb eines Themengebietes (Themengebiet 1: Aufgabe 1 bis 4, Themengebiet 2: Aufgabe 5 bis 8) führt die adaptive Version der Suchmaschine deutlich schneller zu den gesuchten Begriffen. Selbst beim Wechsel des Themengebiets (Übergang von Aufgabe 4 zu Aufgabe 5) erzielt die adaptive Suchmaschine keine schlechteren Ergebnisse als die nicht adaptive Variante der Suchmaschine.

Diese Ergebnisse spiegeln sich auch in den Antworten der Fragebögen wieder. Gruppe 1 bezeichnete im Unterschied zur Gruppe 2 die Aufgaben durchschnittlich mit 4,92 ($\pm 0,28$) und 4,75 ($\pm 0,45$) leichter und ohne Hindernisse zu bewältigen als gegenüber der nicht adaptiven Gruppe mit durchschnittlich 3,83 ($\pm 0,87$) und 2,83 ($\pm 1,18$). Dieser Umstand drückt sich ebenso in der Gegenfrage aus, ob der Benutzer lange nach Ergebnissen suchen musste. Hier

erfolgt die Zustimmung mit durchschnittlich 3,33 ($\pm 0,81$) durch die Gruppe 2 gegenüber 1,25 ($\pm 0,62$) der Gruppe 1. Gruppe 1 bewertete zudem mit 4,92 ($\pm 0,29$) die Möglichkeiten der Beeinflussung der Ergebnisse durch die Interaktionen im Gegensatz zu 3 ($\pm 1,04$) der Gruppe 2 deutlich positiver.

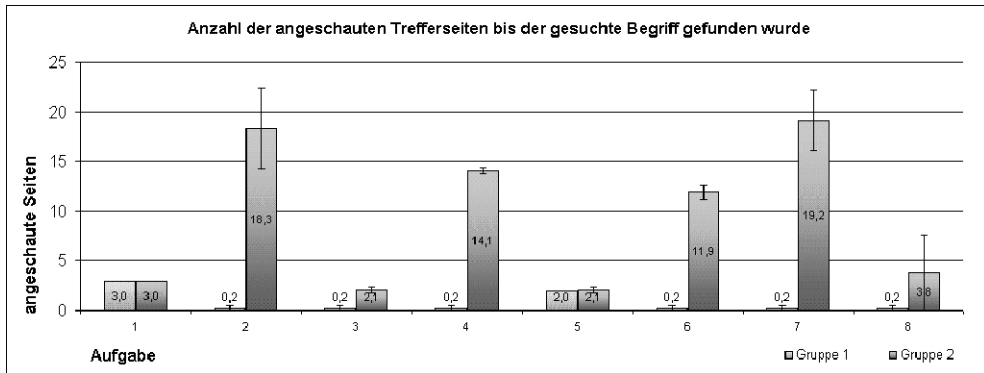


Abbildung 3: Anzahl der angeschauten Trefferseiten bis der gesuchte Begriff gefunden wurde. Aufgabe 1 bis 4 gehören zum Themengebiet 1, Aufgabe 5 bis 8 gehören zum Themengebiet 2, Gruppe 1 verwendete die adaptive Version und Gruppe 2 die nicht adaptive Version der Suchmaschine

Ein Kontrast stellt auch die bewusste Kontrolle der Adaption und somit der Ergebnisliste dar, die durch Gruppe 1 mit 4,17 ($\pm 0,94$) und durch Gruppe 2 mit 2,75 ($\pm 0,81$) beurteilt wurde. Zum Schluss wurden die Versuchspersonen gefragt, ob sie einer gesteigerten Sammlung von persönlichen Interaktionsdaten zustimmen würden, um damit eine bessere Ergebnisanpassung zu erreichen. Dieser Frage stimmten mit 4,17 ($\pm 0,94$) Punkten im Vergleich zur Gruppe 2 mit 2,83 ($\pm 0,81$) eher zu. Die Versuchspersonen der ersten Gruppe bestätigten eine solche gesteigerte Sammlung von persönlichen Interaktionsdaten mit durchschnittlich 4,25 ($\pm 0,75$) stärker als die Gruppe 2 mit 3,17 ($\pm 0,83$), wenn gleichzeitig die Kontrolle darüber beim Benutzer verbleibt und ein Datenschutz garantiert werden kann. In den Kommentaren zu den Fragebogen findet sich der interessante Hinweis, dass eine glaubhafte Garantie für die Nichtübermittlung der persönlichen Daten vom Client zum Server nur durch eine dritte unabhängige Stelle gewährleistet sein kann.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Die Untersuchung konnte zeigen, dass adaptive Hypermedia Systeme und moderne Web 2.0 Technologien einen neuen Ansatz für eine Kombination von client- und server-basierten Adaptionenmechanismen bilden können. Hierbei übernimmt der Client einerseits einen Teil der adaptiven Logik und der adaptiven Funktionen des Servers und kann andererseits auf zusätzliche Quellen für Adaptionensentscheidungen zur besseren Anpassung der Anwendung und der Ergebnisse zurückgreifen, auf die rein server-seitige Adaptionenmechanismen in dieser Form keinen Zugriff haben. Hier schließt sich jedoch die Frage an, inwieweit diese Inter-

pretationen der Interaktionsformen aus der Softwareergonomie auf Ajax übertragen werden können oder ob neue Interpretationen für die Information „Benutzer scrollt“ oder „Benutzer nimmt Browser Shortcuts“ in Bezug auf hypermediale webbasierte Anwendungen gefunden werden müssen. Ein weiterer Punkt für zukünftige Forschungen könnte eine sichere Handhabung des Benutzerprofils mit kryptografischen Techniken und Methoden zur Gewährleistung einer rein client-seitigen Datenhaltung darstellen.

Literaturverzeichnis

- Brusilovsky, P. (2001). Adaptive Hypermedia. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 11(1-2), S. 87-110.
- Brusilovsky, P. (2007). *The Adaptive Web – Methods and Strategies of Web Personalization*. Berlin: Springer.
- Herczeg, M. (1994). *Software-Ergonomie – Grundlagen der Mensch Computer Kommunikation*. Bonn: Addison-Wesley.
- Hesse, S. (2008). *Konzeption und prototypische Umsetzung einer AJAX – Bibliothek für clientseitige webbasierte Adaption*. Diplomarbeit, Technische Universität Dresden, Fakultät Informatik.
- Hickson, I.& Hyatt, D. (2008). *HTML5 – A vocabulary and associated APIs for HTML and XHTML, W3C Working Draft 22*. URL: <http://www.w3.org/TR/html5/>, Letzter Zugriff: Januar 2008.
- Kobsa, A. (2002). The adaptive web – Personalized hypermedia and international privacy. *Communications of the ACM*, 5(45).
- Langley, P. (1997). Machine Learning for Adaptive User Interfaces – Advances in Artificial Intelligence, *21st German Annual Conference on Artificial Intelligence Freiburg*. Heidelberg: Springer Verlag, S. 53-62.
- Preim, B. (1999). *Entwicklung interaktiver Systeme – Grundlagen, Fallbeispiele, und innovative Anwendungsfelder*. Berlin: Springer Verlag.

Kontaktinformationen

Stefan Hesse, Hilko Donker

Fakultät Informatik
Technische Universität Dresden
Helmholtzstr. 10

D-01062 Dresden
Tel.: +49 351 463-39177
E-Mail: Stefan.hesse@inf.tu-dresden.de, donker@inf.tu-dresden.de