

Communitybasierte Relevanzanalyse von Web-Informationen

Gunther Wittig, Wolfgang Prinz, Wolfgang Gräther

Fraunhofer-Institut für Angewandte Informationstechnik FIT

Zusammenfassung

Das Papier beschreibt eine communitybasierte Relevanzanalyse von Webseiten. Sie basiert auf einem Communityprofil, das aus einer gemeinsamen Sammlung von Bookmarks, deren Bewertungen, der Diskussion über diese Bookmarks in Form von Annotationen und Foren sowie einem Glossar mit communityspezifischen Schlüsselwörtern gebildet wird. Das Communityprofil kann mit der aktuell im Webbrowser angezeigten Information verglichen werden, so dass Benutzer sehr schnell und einfach die Relevanz einer Webseite im Kontext der aktuellen Arbeit sehen können. Das Papier beschreibt die zugrunde liegenden Communitydaten, das Konzept zur Bildung des Communityprofils und zur Durchführung der Relevanzanalyse sowie seine Implementierung.

1 Einleitung und Motivation

Die Informationsvielfalt im Internet ist die Motivation für die Entwicklung von Empfehlungs- und Bewertungssystemen (Koch 2001). Mit deren Hilfe soll der Benutzer bei der Auswahl und Bewertung relevanter Informationen unterstützt werden. Beispiele für solche Systeme sind die Relevanzdarstellung einer Webseite in der Google Toolbar (Page Rank) oder GroupLens (Konstan et al. 1997). In den meisten Fällen basieren die Empfehlungen dieser Systeme aber entweder auf einer unspezifischen Bewertung von Informationen (Google Toolbar) oder erfordern von den Benutzern eine explizite Bewertung von Test- und Beispielinformationen, um ein Benutzer- bzw. Communityprofil zu erzeugen.

Ziel der Relevanzanalyse ist die Empfehlung von Web-Informationen für Communities. Das hier vorgestellte Verfahren berechnet die Relevanz von Web-Informationen, um Benutzern in Form einer priorisierten Liste Empfehlungen zu geben, ob und für welche Communities die Web-Information relevant sein könnte. Es wird eine spezifische Ähnlichkeitsberechnung durchgeführt, die vorliegende Communityinformationen bei der Relevanzanalyse nutzt. Deshalb entsteht auch kein zusätzlicher Aufwand für die Benutzer.

Benutzer können die Relevanzanalyse über einen Mausklick aus der browserintegrierten Community Toolbar heraus starten und bekommen anschließend die Bewertung der gerade besuchten Webseite in einem Fenster angezeigt. So können sie unmittelbar entscheiden, ob die im Browser angezeigte Information für ihre Zwecke interessant ist, ob sich eine weitere Betrachtung lohnt oder ob sie zur Informationsbasis einer Community hinzugefügt werden soll.

Im Folgenden betrachten wir zunächst verwandte Arbeiten. Anschließend definieren wir den Begriff Communities, präsentieren deren Struktur und Informationsbasis und stellen die Community Toolbar vor, mit deren Hilfe sich eine Community organisiert und ihre Informationsbasis zusammenstellt. In einem weiteren Kapitel beschreiben wir das Konzept der Relevanzanalyse und seine Umsetzung. Abschließend diskutieren wir die Treffsicherheit des vorgestellten Verfahrens anhand verschiedener Versuche.

2 Verwandte Arbeiten und Einordnung

Lu (Lu et al. 2002) schlägt eine Klassifizierung von Empfehlungssystemen für Webseiten in drei Klassen vor. Das einfachste Verfahren zur Empfehlung von Webseiten ist die Berechnung der Ähnlichkeit zwischen Webseiten. Die zweite Klasse umfasst Verfahren, die Präferenzen und Verhalten einzelner Benutzer berücksichtigen. Die dritte Klasse sind Verfahren, die Präferenzen und Verhalten ganzer Benutzergruppen beachten. In die dritte Klasse fallen soziale Data-Mining-Systeme und kollaborative Filtersysteme (Terveen & Hill 2001).

Soziale Data-Mining-Systeme untersuchen die kooperativen Aktivitäten einzelner Benutzer oder einer Benutzergruppe. Anwendungsfelder sind Usenet, Zitate und Literaturreferenzen oder Bookmark-Sammlungen. Der Ansatz basiert auf der Annahme, dass diese Informationen für den Benutzer oder die Gruppe eine Bedeutung haben, da sie in den Kooperationsaktivitäten eine Rolle spielen (Voss & Kreifelts 1997). Der Vorteil dieses Ansatzes besteht darin, dass die Benutzer keinen Zusatzaufwand zur Erstellung eines Profils haben, da es automatisch aus anderen Aktivitäten abgeleitet wird.

Kollaborative Filtersysteme ermitteln Gemeinsamkeiten zwischen Benutzern und nutzen diese dann für Empfehlungen aus. Nachdem Benutzerpaare mit ähnlichen Profilen ermittelt wurden, erfolgt ein automatischer Austausch von Empfehlungen ausgehend davon, dass die Informationen, die für einen Benutzer aus der Gruppe relevant sind, auch für die anderen Benutzer interessant sein könnten. Ein Beispiel für solche Systeme ist GroupLens (Konstan et al. 1997) und das darauf basierende MovieLens.

Ein Beispiel für die Kombination verschiedener Ansätze ist FAB (Balabanovic & Shoham 1997) zur Empfehlung von Webseiten, das eine inhaltsbasierte Empfehlung mit einer kollaborativen Filterung verbindet.

Eine Kombination von sozialem Data-Mining mit kollaborativen Filtern ist PHOAKS (Terveen et al. 1997), das Usenet-Diskussionen zu Empfehlung von Webseiten nutzt.

Gemeinsam ist diesen Ansätzen, dass sie eine Lösung anbieten, die dem Benutzer Empfehlungen gibt, dies jedoch außerhalb der aktuellen Tätigkeit erfolgt. D.h., Benutzer können zwar sehr spezifische Empfehlungen zu einem bestimmten Thema erhalten, müssen dazu aber ein spezielles Programm nutzen, zu einem bestimmten Portal wechseln oder erhalten die Informationen zugeschickt. Mit dem hier vorgestellten Ansatz erfolgt die Empfehlung und Bewertung unmittelbar im Kontext der Arbeit.

Unser Ansatz ist eine Kombination einer inhaltsbasierten Ähnlichkeitsbestimmung mit einem sozialen Data-Mining-System. Dazu nutzen wir ein Empfehlungsunterstützungssystem, um die Communityinformationen im Kontext der Arbeit zu erfassen. Wie dies konkret erfolgt und wie auf Basis der erhobenen Daten die Relevanzanalyse durchgeführt wird, ist im nächsten Abschnitt beschrieben.

3 Communitydaten zur Relevanzanalyse

Entscheidend für die Anwendbarkeit und Nützlichkeit von Bewertungs- und Empfehlungsfunktionen ist der Aufwand, den Benutzer haben, um das für die Relevanzanalyse benötigte Profil zu erstellen. Zusätzlich spielen Art und Qualität der Informationsbasis eine entscheidende Rolle für die Verfahren. Deshalb ist es wichtig, dass die Daten möglichst im Rahmen der ohnehin durchgeführten Kooperationsprozesse erfasst werden und nicht zusätzlich vom Benutzer erhoben werden müssen. Daher haben wir die Relevanzanalyse in ein bereits existierendes und genutztes Werkzeug zur Communityunterstützung integriert.

Die Entwicklungen der Community Toolbar bauen auf dem Groupwaresystem BSCW (Appelt 1999) und ENI, (Prinz 1999) einer webbasierten Ereignisinfrastruktur, auf. Communities manifestieren sich als spezialisierte gemeinsame Arbeitsräume (BSCW-Objekte). Communities haben Mitglieder in unterschiedlichen Rollen. Diese Mitglieder sammeln gemeinsam Informationen, bewerten und annotieren diese, sie können gemeinsam ein Glossar erstellen und in Foren diskutieren.

Es gibt öffentliche Communities, Standard-Communities und moderierte Communities. Der Zugang zu öffentlichen Communities unterliegt keinen Beschränkungen. Benutzer können sie anonym besuchen oder sich selbst als Mitglied einladen. In Standard-Communities kann jedes Mitglied neue Mitglieder einladen, wohingegen in moderierten Communities nur ausgewählte Mitglieder anderen Benutzern die Mitgliedschaft gestatten dürfen. Ausschließlich Mitglieder können neue Informationen in die Community einstellen und so die Inhalte kooperativ erweitern, strukturieren und erschließen.

Die Communities basieren auf einer Informationsbasis, die aus sechs Teilbereichen besteht. Der gemeinsame BSCW-Arbeitsbereich spaltet sich auf in: Linksammlung, Glossar, Diskussionsforum, Community-Mailbox, FAQ- und Dokumentensammlung.

Die Linksammlung ist der zentrale Informationsbereich einer Community, sie enthält den Zugang (Link) zu sämtlichen Webseiten, die die Mitglieder während der Informationssuche im Web gesammelt haben. Bewertungen und Annotationen dazu werden ebenfalls gespei-

chert. Der Informationsbereich Glossar enthält Begriffe, die für die Community wichtig sind. Das Glossar wird von den Communitymitgliedern gemeinsam erstellt und gespeichert.

Benutzer können E-Mails an eine Community schicken; alle E-Mails werden in der Community-Mailbox archiviert. Im Diskussionsforum bringen Benutzer Fragen und Beiträge ein. Insbesondere werden komplexe Diskussionsbäume unterstützt. In der FAQ-Sammlung werden häufig gestellte Fragen beantwortet. Sie ist auch der Informationsbereich zur Darstellung von Konventionen innerhalb der Community. Selbst erstellte Beiträge wie Texte, Bilder etc. können die Mitglieder in der Dokumentensammlung ablegen und damit als zusätzliche gemeinsame Information der Community verfügbar machen. Für jedes in die Community eingestellte Artefakt sind Daten zu Erzeuger und Datum verfügbar. Die Informationsbereiche einer Community sind über eine Ereignis- und Benachrichtigungsinfrastruktur integriert und ermöglichen Mitgliedern, die Aktivitäten Anderer wahrzunehmen.

Die Community Toolbar stellt sämtliche Funktionen zur Interaktion in der Community in einer in den Webbrowser integrierten Symbolleiste mit Menüs, Buttons, Listen etc. zur Verfügung. Erfahrungen mit dem Social Web Cockpit (Gräther & Prinz 2001) haben gezeigt, dass Communityfunktionen möglichst kontextbezogen in die Arbeitsumgebung des Benutzers integriert werden müssen. Damit können Communityfunktionen situativ angezeigt werden, der Benutzer kann sofort aktiv werden und in der Community mitwirken. Durch die Integration in den Webbrowser wird die Community Toolbar zu einem Begleiter im Web, der automatisch auf Communities hinweist: Beim Besuch von Webseiten wird deren Communityzugehörigkeit festgestellt, d.h. es wird überprüft, ob der Link in der Linksammlung einer Community gespeichert ist. Ist die Überprüfung positiv, dann wird dies sichtbar. Es werden weitere Informationen wie die Bewertung der Webseite angezeigt und es werden zusätzliche Dienste wie das Kontaktieren von Mitgliedern ermöglicht.



Abbildung 1: Webbrowser mit Community Toolbar (Ausschnitt) mit annotierter Webseite

Abbildung 1 zeigt die browserintegrierte Community Toolbar. Die dargestellte Webseite gehört zu der Community Stadtportale, die Referenztexte zu Annotationen sind farblich hervorgehoben und für einen Referenztext ist die Annotation, die prinzipiell angefügt hat, in einem Tooltip dargestellt.

Für die Relevanzanalyse steht die Linksammlung mit der Liste der gesammelten Webseiten, deren Bewertung in einer Fünferskala und deren Annotationen als Freitext zur Verfügung. Zusätzlich werden die Begriffe des Glossars sowie Erzeuger und Datum der Artefakte bei der Relevanzanalyse beachtet.

4 Relevanzanalyse

In diesem Abschnitt werden die Relevanzberechnung und die zugehörige Benutzerschnittstelle dargestellt. Im Gegensatz zum PageRankTM-Ansatz von Google, der die Wichtigkeit einer Seite bezüglich des Web ermittelt – unter Ausnutzung der Linkstruktur und anderer Variablen, nutzt die communitybasierte Relevanzanalyse die Informationen, die in einer Community vorliegen.

4.1 Verfahren

Für jede Community wird ein Communityprofil angelegt, in der alle Daten, die den Charakter der Community beschreiben, abgelegt werden. Dieses Communityprofil wird in einer Datenstruktur bestehend aus verschachtelten Hashtabellen gespeichert. Die Schlüsselwörter der Hashtabellen sind die Wörter aller gesammelten Webseiten einer Linksammlung, die Wörter der Annotationen zu den Webseiten und alle Glossar-begriffe. Die Kombination der drei „Wortlisten“ – die Stoppwörter werden aus den Listen gelöscht – ist die Basis für die Relevanzberechnung.

Die Relevanz einer Webseite bezogen auf eine Community ergibt sich aus dem Vergleich der Wortliste der Webseite mit dem Communityprofil. Für jede Übereinstimmung von Wörtern mit den drei Wortlisten gibt es Relevanzpunkte. Die Relevanzpunkte erhalten ein unterschiedliches Gewicht abhängig davon, ob sie aus Übereinstimmungen mit Wörtern aus der Linksammlung, den Annotationen oder dem Glossar stammen. Der Gewichtungsfaktor wird modifiziert durch die Bewertung der Webseite in der Linksammlung. Ferner steuern die Informationen über Erzeuger und Datum von Einträgen auch das Gewicht des Relevanzpunktes. Ein wiederholtes Auftreten von Wörtern kann mit einem Gewichtungsfaktor versehen werden. Alle Gewichte sind einstellbar. Wird das Gewicht auf 0 gesetzt, dann wird die entsprechende Wortliste oder der gewählte Faktor nicht bei der Relevanzberechnung berücksichtigt.

In der Community Toolbar werden zwei verschiedene Verfahren zur Verfügung gestellt, um die Relevanz von Webseiten für eine Community zu berechnen. Das Standardverfahren benutzt das gesamte Communityprofil. Um für die Relevanz einen Wert zwischen 0% und

100% zu erreichen, werden die Relevanzpunkte so normiert, dass die Summe der Relevanzbewertungen einer Webseite über alle Communities immer 100% ergibt. Dieses Verfahren benutzt neben dem Inhalt (Wörter) auch Informationen über die Aktualität und Erzeuger der Information, um die Relevanz zu berechnen. Die meisten Relevanzpunkte ergeben sich aus dem Vergleich mit der Wortliste der Linksammlung, deshalb kann dieses Verfahren durchaus als inhaltsbasierte Ähnlichkeitsbestimmung bezeichnet werden (Dhyani et al. 2002).

Die Gesamtzahl der Relevanzpunkte einer Webseite bezüglich einer Community C ergibt sich für das Standardverfahren als Summe der Relevanzpunkte der Webseite bezüglich des Vergleichs mit der Linksammlung, der Bewertung, der Annotationen und des Glossars.

$$RP^C = RP_L^C + RP_B^C + RP_A^C + RP_G^C + P_W$$

Die Relevanzpunkte RP_L^C ergeben sich aus der Formel:

$$(1) RP_L^C = \sum_W P_L * g_t * g_l * g_w$$

Dabei ist P_L die Punktezahl, wenn das Wort W in der Webseite enthalten ist, g_t ist der Gewichtungsfaktor, der vom Datum der Einstellung der Webseite in die Community abhängt, g_l ist der Gewichtungsfaktor für den Erzeuger und g_w ist der Gewichtungsfaktor, der für ein mehrfaches Auftreten von W seine Anwendung findet.

Die Relevanzpunkte RP_B^C ergeben sich aus der Formel:

$$(2) RP_B^C = MAX(P_B * (B - 3) * g_l, 0)$$

Dabei ist P_B die Punktezahl, wenn eine Bewertung vorliegt. B ist die Bewertung der Webseite und g_l ist der Gewichtungsfaktor für den Erzeuger.

Die Relevanzpunkte RP_A^C und RP_G^C sind analog zu Formel (1):

$$(3) RP_A^C = \sum_W P_A * g_t * g_l * g_w$$

bzw.

$$(4) RP_G^C = \sum_W P_G * g_t * g_l$$

Entspricht ein Wort der Webseite dem Communitynamen, dann werden P_W Relevanzpunkte zusätzlich vergeben.

Das vorgestellte Verfahren ist ein gängiges, besonders was die Ermittlung der Relevanzpunkte beim Vergleich der Webseite mit der Linksammlung betrifft. Eine Besonderheit ist der geringe Faktor für Wortwiederholungen, der aber zu einer trennschärferen Ähnlichkeit führt. Die Relevanzpunkte werden erhöht, wenn die Webseite positiv bewertet wurde. Diese

Verstärkung ist zurzeit noch unabhängig von der Anzahl der Bewertungen. Ebenso werden zusätzliche Relevanzpunkte vergeben, wenn eine Annotation vorliegt. Dies scheint plausibel, da in der Regel beachtenswerte Stellen in einem Dokument annotiert werden. Wörter im Glossar sind die Schlüsselbegriffe der Community. Deshalb erhöhen sie die Relevanz, wenn sie in der Webseite vorkommen. Gleiches gilt für den Communitynamen. Wir haben mit verschiedenen Setzungen der Punktezahlen und Gewichte experimentiert. Die in Tabelle 1 aufgeführten Werte haben eine gute Zuordnung von Webseiten zu Communities ergeben.

Name	Wert	Beschreibung
P_L	1	Punktezahl, wenn Wort in Linksammlung
P_B	2	Punktezahl, wenn Bewertung vorliegt
P_A	5	Punktezahl, wenn Wort annotiert ist
P_G	5	Punktezahl, wenn Wort in Glossar
P_W	100	Punktezahl, wenn Wort gleich Communityname
B	0 1 2 3 4 5	Der Wert ist die Bewertung
T	2 Monate	Die Zeitdauer, die über alte und neue Informationen entscheidet
g_t	1.2 0.9	Für neue Informationen 1.2, sonst 0.9
g'_t	0.9 1.2	Für neue Informationen 0.9, sonst 1.2
g_i	1.1 0.9	Eigene Informationen 1.1, sonst 0.9
g_w	0.1	Gewicht für Wortwiederholungen.

Tabelle 1: Punktezahlen und Gewichte

Ein wesentlich einfacheres Verfahren ist die „Glossarähnlichkeit“. Zur Relevanzberechnung werden nur die Glossarbegriffe einer Community benutzt. Eine Webseite erreicht die Relevanz 100% genau dann, wenn alle Glossarbegriffe, ab einer bestimmten Anzahl, in der Webseite enthalten sind. Dieses Verfahren ist eine rein inhaltsbasierte Ähnlichkeitsbestimmung.

Die Schritte der Relevanzberechnung sind nacheinander: Webseite wird geladen und geparkt, Wortliste wird erstellt, Stoppwörter werden aus der Wortliste entfernt, Communityprofile werden geladen, Relevanz wird nach den obigen Formeln mit den gesetzten Parametern berechnet. Die Laufzeit steigt linear mit der Anzahl der Wörter. Dies garantiert annehmbare Laufzeiten, im Sekundenbereich, für Webseiten üblicher Größe, d.h. wenn sie weniger als fünf Bildschirmseiten füllen.

4.2 Benutzerschnittstelle

Die Benutzerschnittstelle für die Relevanzanalyse ist zweigeteilt. In der browserintegrierten Community Toolbar steht ganz rechts ein Button zur Verfügung, der die Relevanzanalyse auslöst (Abbildung 2). Die Community Toolbar steht dem Benutzer integriert im Webbrowser zur Verfügung, so dass die Relevanzanalyse einfach während des Browsens gestartet werden kann.



Abbildung 2: Community Toolbar (Ausschnitt) mit Button zur Relevanzanalyse

Das Ergebnis der Relevanzanalyse wird in einem extra Browserfenster dargestellt (Abbildung 3). Neben der URL, für die die Berechnung durchgeführt wurde, wird auch der Benutzername angezeigt. Die Auflistung unter dem Benutzernamen zeigt die Liste der für den Benutzer zugreifbaren Communities und die Abschätzung der Relevanz der untersuchten Webseite für die entsprechende Community. Im vorliegenden Fall ergibt sich eine trennscharfe Empfehlung der untersuchten Webseite für die Community „Thomas Mann“. Die aktuelle Webseite kann durch Klick auf das rechts neben dem Communitynamen befindliche Symbol direkt der Linksammlung der Community hinzugefügt werden. Ein Klick auf das Symbol links neben dem Communitynamen öffnet die Community.



Abbildung 3: Ergebnis einer Relevanzanalyse

Die Standardeinstellungen für die Punktezahlen und Gewichte bei der Relevanzberechnung können in einem Dialogfenster geändert werden. Dies ist dann sinnvoll, wenn ganz gezielt auf die Gewichtung der Daten in den verschiedenen Informationsbereichen Einfluss genommen werden soll.

5 Evaluation

Zur qualitativen Evaluation des Ansatzes haben wir verschiedene Tests mit bis zu 25 existierenden Communities gemacht. Ein Teilnehmer hatte nur Zugriff auf 16 Communities. Die Communities beinhalteten Linksammlungen mit 5 bis 50 gesammelten Webseiten, die von den Mitgliedern eingetragenen Glossare umfassten bis zu 47 Schlüsselwörter; rund ein Drittel der Communities hatten keine Schlüsselwörter im Glossar eingetragen. Die Tests wurden durchgeführt, indem wir Webseiten besucht haben, die aus Benutzersicht zu einer bestimmten Community passen sollten. Anschließend haben wir das Ergebnis der Relevanzanalyse bewertet; dazu standen auch detaillierte Informationen wie Wortlisten zur Verfügung.

Direkt auffallend ist zunächst die Sprachabhängigkeit. Communities, die im Wesentlichen aus Seiten in einer Sprache (Deutsch oder Englisch) bestehen, ermöglichen keine sinnvolle Bewertung von Seiten der jeweils anderen Sprache.

Wir haben unsere Untersuchung auf Webseiten konzentriert, die auf Communities passen sollten. Dabei stellten wir fest, dass Communities, die viele mit guten oder sehr gut bewerteten Links in der Linksammlung enthielten, besonders trennscharf getroffen wurden. Eine ähnlich gute Zuordnung ergab sich, wenn die Übereinstimmungen mit Glossareinträgen hoch gewichtet wurden. Dies bestätigt den Ansatz, dass Glossareinträge eine besondere Bedeutung haben, da diese von den Benutzern explizit eingefügt wurden.

Zudem war die Zuordnung zu solchen Communities besonders gut, die viele Einträge in der Linksammlung hatten. Dies lässt sich dadurch erklären, dass für diese Communities ein ausgeprägtes Profil erstellt werden konnte. Damit konnten auch die Webseiten besonders trennscharf eingeordnet werden.

Wenn Communities ähnliche Themen behandeln oder sehr allgemein sind, dann sind die Relevanzaussagen weniger trennscharf. So gab es Webseiten, die zu den Communities Kulturportal, Stadtportal oder Museen gleich gut passten. Da in beiden Communities ähnliche Links gesammelt wurden, kann hier eine Entscheidung über die Zuordnung nur durch den Benutzer oder eine zusätzliche Verfeinerung der Glossareinträge erfolgen. Da die Relevanzanalyse nicht der automatischen Zuordnung dienen soll, sondern dem Benutzer im Wesentlichen Hinweise liefern soll, die er dann selbst interpretieren kann, bedeutet diese Mehrdeutigkeit keinen Nachteil. Zusammenfassend hat die Evaluation aber gezeigt, dass das vorgestellte Verfahren eine gute Zuordnung von Webseiten zu Communities erlaubt. Faktoren für die Qualität sind die Anzahl der gesammelten Links, ihre Bewertung sowie das Spektrum der zu einer Community gesammelten Schlüsselwörter.

6 Zusammenfassung

In diesem Papier präsentieren wir einen Ansatz zur Bewertung der Relevanz von Webseiten, ausgehend von der Bestimmung des Profils einer Community und einem Vergleich des Profils mit der gerade im Browser des Benutzers angezeigten Webseite. Das Profil der Community ergibt sich aus einer Analyse der gesammelten Bookmarks, ihren Bewertungen sowie der Diskussion über diese Links in Form von Annotationen und Foren. Eine qualitative Analyse der Relevanzanalyse zeigt, dass das Verfahren gute Ergebnisse liefert. Für Communities mit ähnlichen Themen sind zusätzliche Feinanpassungen der Bewertungsparameter erforderlich, die mit der weiteren Nutzung der Community Toolbar erfolgen werden. Für die nächste Version der Community Toolbar ist geplant, dass die Relevanzanalyse nicht nur auf Anforderung durchgeführt wird, sondern im Hintergrund gestartet wird, sobald der Benutzer eine Webseite besucht oder eine Suche durchführt. Hohe Relevanz der Webseite oder eines Suchergebnisses für eine Community wird dem Benutzer sofort angezeigt.

Literaturverzeichnis

- Appelt, W. (1999): WWW Based Collaboration with the BSCW System. In: Pavelka, Jan (Hrsg.): SOFSEM '99. Springer Lecture Notes in Computer Science 1725.
- Balabanovic, M.; Shoham, Y. (1997): Fab: Content-based, Collaborative Recommendation. In: Communications of the ACM 40(3), S. 66-72.
- Dhyani, D.; Ng, W.K.; Bhowmick, S. S. (2002): A Survey of Web Metrics. In: ACM Computing Surveys 34(4), S. 469-503.
- Gräther, W.; Prinz, W. (2001): The Social Web Cockpit: Support for Virtual Communities. In: Ellis, S.; Rodden, T.; Zigurs, I. (Hrsg.): Group'01. New York: ACM Press.
- Koch, M. (2001): Community-Support-Systeme. In: Schwabe, G.; Streitz, N; Unland, R. (Hrsg.): CSCW-Kompodium. Berlin, Heidelberg, New York: Springer, S. 286-296.
- Konstan, J.; Miller, B.; Maltz, D.; Herlocker, J.; Gordon, L.; Riedel, J. (1997): GroupLens: Applying Collaborative Filtering to Usenet News. In: Communications of the ACM 40(3), S. 77-87.
- Lu, M.; Zhou, Q.; Li, F.; Lu, Y.; Zhou, L. (2002): Recommendation of Web Pages Based on Concept Association. Online proceedings of WECWIS'02, IEEE Computer Society, S. 221-227.
- Prinz, W. (1999): NESSIE: An Awareness Environment for Cooperative Settings. In: Bodker, S.; Kyng, M.; Schmidt, K. (Hrsg.): ECSCW '99. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Terveen, L. G.; Hill, W. (2001): Beyond Recommender Systems: Helping people help each other. In: Carrol, J. (Hrsg.): HCI in the New Millennium. Addison Wesley.
- Terveen, L. G.; Hill, W.; Amento, B.; McDonald, D.; Creter, J. (1997): PHOAKS: A System for Sharing Recommendations. In: Communications of the ACM 40(3), S. 59-62.
- Voss, A.; Kreifelts, T. (1997): Soap: Social Agents Providing People with USEful Information. In: Hayne, S. C.; Prinz, W. (Hrsg.): GROUP '97. New York: ACM Press.