

Diss. ETH No. 18270

Multi–Level Change Awareness for Collaborative Authoring Applications

A dissertation submitted to the
ETH ZURICH

for the degree of
Doctor of Sciences

presented by

Stavroula Papadopoulou

Dipl. Ing. Aristotle University of Thessaloniki, Greece
born November 22, 1980
citizen of Greece

accepted on the recommendation of

Prof. Dr. Moira C. Norrie, examiner
Prof. Dr. Wolfgang Prinz, co-examiner
Prof. Dr. Chengzheng Sun, co-examiner

2009

Abstract

Awareness has been identified as one of the key issues of collaborative work. Maintaining knowledge about the status and activities of their collaborators can help people to achieve better coordination and efficient collaboration. Many types of awareness have been defined for a range of collaborative activities and change awareness has been identified as an important element of collaborative authoring.

Identifying the importance of change awareness, many applications have been designed and developed which aim to help users maintain change awareness by enriching the knowledge that they have about the editing activity of collaborators. User studies conducted throughout the years show that users appreciate the awareness features provided by current applications. However, they also report that they are not provided with all of the change awareness information that they require.

A brief look at the currently implemented collaborative tools is sufficient to realise that there is no common approach followed by developers, with respect to the change awareness mechanisms that the tools offer. Systems from different domains offer different awareness information and fulfil different requirements. Very few approaches are reusable for other document types or all three collaboration modes – synchronous, asynchronous and semi-synchronous. Finally, the most important drawback of current collaborative tools is that different document models are used for different document types. Even though hierarchically structured documents are widely used in various systems, there is no commonly accepted document model in the CSCW community and only a few systems exploit the document structure.

We propose a generic mechanism for the computation and visualisation of multi-level awareness in applications that enable the co-authoring of documents. This mechanism addresses all the above issues. It uses the structured model of the co-authored documents to provide awareness at different granularity levels. The modifications made to a document are recorded and their “severity” is computed based on various metrics

defined in the framework. This information is collected for all document parts at the different document levels and then presented to the users through appropriate visualisation tools, for instance, an edit profile. The definitions of the basic concepts included in our awareness mechanism and the framework resulting from it are kept general to enable the framework's extensibility and applicability to existing collaborative authoring tools, independently of the type of the co-authored documents or the working code of the collaborators.

The framework's applicability has been tested through its integration into an asynchronous text application. We used the implemented prototype of the application enriched with multi-level change awareness, to conduct user studies. User reports show that the awareness-enabled application successfully provides multi-level awareness to the users and that users are able to correctly interpret the information provided to them.

The framework's generality and extensibility is shown through its integration into a set of collaborative editors that support the co-authoring of different document types in different working modes. In detail, we used the framework to extend an asynchronous text editor with change awareness in real time and to develop a shared workspace that provides, in real time, change awareness information for various documents. The use of shadow document sets additionally enables the monitoring and computation of awareness information about concurrent committed and uncommitted changes. Finally, we show how our awareness mechanism could be used to enrich existing applications that support the co-authoring of graphical documents and webpages or the co-authoring of documents in cases where privacy issues arise. The integration of the framework into the above applications required a set of various metrics and visualisation tools that could be defined based on the applications' functionalities and the users' needs and collaborating tasks.

We believe that our awareness mechanism provides a platform for experimentation to be used by developers of awareness-enabled collaborative authoring tools. The mechanism's main components and the metamodel describing it are expected to assist developers in experimenting with various metrics and visualisation tools for the computation and visualisation of the appropriate change awareness information for each application. The functionalities offered by each application, as well as the needs of the users should be considered for the above procedure.

Zusammenfassung

Bewusstsein oder „Awareness“ hat sich als eines der wichtigsten Themen der Zusammenarbeit entwickelt. Das Wissen über den Status und die Aktivitäten ihrer Mitarbeiter kann den Menschen helfen, Koordinierter und effizienter Zusammenarbeit zu schaffen. Mehrere Typen von Awareness wurden definiert, um die unterschiedlichen kollaborativen Aktivitäten zu unterstützen. So hat sich Change Awareness als ein wichtiges Element des Co-Authoring entwickelt.

Nachdem die Wichtigkeit der Change Awareness identifiziert worden war, sind viele Anwendungen entwickelt worden. Sie haben als gemeinsames Ziel, Benutzern dabei zu helfen, ihre Change Awareness zu schärfen, d.h. die Kenntnisse zu erweitern, die sie über das Verhalten ihrer Mitarbeiter beim Editieren von Dokumenten haben. User-Studien der letzten Jahre zeigen, dass Benutzer die durch die gegenwärtigen Anwendungen zur Verfügung gestellten Awareness-Eigenschaften schätzen. Jedoch berichten sie, dass sie nicht mit der ganzen erforderlichen Information über die Change Awareness versorgt werden.

Ein kurzer Blick auf die zurzeit aktuellen Co-Authoring-Werkzeuge genügt, um zu erkennen, dass es keine allgemein gültige Methode in Bezug auf Change Awareness-Mechanismen gibt. Systeme aus verschiedenen Forschungsgebiete bieten verschiedene Awareness-Informationen an und erfüllen verschiedene Anforderungen. Sehr wenige Methoden sind zum Beispiel für andere Dokumenten-Typen oder alle drei Kollaborationsarten – gleichzeitig, asynchron und semi-synchron – wiederverwendbar. Schließlich ist der wichtigste Nachteil der derzeitigen kollaborativen Anwendungen, dass verschiedene Dokumenten-Modelle für die verschiedenen Dokumenten-Typen verwendet werden. Obwohl die hierarchisch strukturierten Dokumente häufig in verschiedenen Anwendungen verwendet werden, gibt es kein allgemein akzeptiertes Dokumenten-Modell im CSCW Forschungsgebiet, und nur wenige Systeme nutzen die Struktur des Dokuments aus.

Wir zeigen einen allgemeinen Mechanismus auf für die Berechnung und Visualisierung der Multi-Level Awareness in Anwendungen, die das Co-Authoring von Dokumenten ermöglichen. Dieser Mechanismus verwendet das strukturierte Modell der Co-Authored Dokumente, um Awareness mit verschiedenen Granularitäten zu ermöglichen. Die Änderungen an einem Dokument werden erfasst, und ihre „Severity“ wird beruhend auf den verschiedenen, im Framework definierten Metriken geschätzt. Diese Information wird für alle Dokumententeile an den verschiedenen Strukturebenen der Dokumente gesammelt und dann den Benutzern durch passende Visualisierungs-Werkzeuge, wie zum Beispiel ein „Editing Profile“ präsentiert. Die Definition der grundlegenden Konzepte zusammen mit unserem Awareness-Mechanismus und dem Framework, das sich daraus ergibt, wird allgemein präsentiert, um die Erweiterbarkeit und Anwendbarkeit des Frameworks auf vorhandene Co-Authoring Werkzeuge unabhängig vom Typ der Co-Authored Dokumente oder des Arbeitsmodus der Mitarbeiter zu ermöglichen.

Die Anwendbarkeit des Frameworks wird durch dessen Integration in eine asynchrone Textanwendung geprüft. Wir verwenden den implementierten Prototypen einer Anwendung, die um Multi-Level Change Awareness erweitert wurde, um Benutzerstudien durchzuführen. Unsere Studien zeigen, dass die um Awareness erweiterte Anwendung den Benutzern erfolgreich Multi-Level Change Awareness bietet, und dass die Benutzer in der Lage sind, die ihnen gegebenen Informationen richtig zu interpretieren.

Außerdem wird die Allgemeingültigkeit und Erweiterbarkeit unseres Frameworks durch dessen Integration in eine Reihe von kollaborativen Anwendungen gezeigt, wobei das Co-Authoring von verschiedenen Dokumententypen in verschiedenen Arbeitsmodus unterstützt wird. Insbesondere verwenden wir das Framework, um eine asynchrone Textanwendung um Change Awareness in Echtzeit zu erweitern, und um einen Shared Workspace zu entwickeln, der Change-Awareness Informationen für verschiedene Dokumente in Echtzeit zur Verfügung stellt.

Der Gebrauch von „Shadow-Dokumenten“ ermöglicht zusätzlich die Überwachung und Verarbeitung der Awareness-Information über „concurrent committed“ und „uncommitted“ Änderungen. Schließlich zeigen wir, wie unser Awareness-Mechanismus verwendet werden könnte, um vorhandene Anwendungen zu erweitern, damit sie das Co-Authoring von graphischen Dokumenten und Webseiten oder das Co-Authoring von solchen Dokumenten unterstützen, bei denen die Privatsphäre gewahrt werden muss. Um die Integration des Frameworks in die obengenannten

Anwendungen durchzuführen, benötigen wir eine Reihe verschiedener Metriken und Visualisierungs-Werkzeuge. Diese konnten wir auf Basis der Anwendungs-Features und der Bedürfnisse der Benutzer und ihrer kollaborativen Aufgaben definieren.

Wir glauben, dass unser Awareness-Mechanismus eine Plattform zur Verfügung stellt, die von Entwicklern von Awareness-fähigen Co-Authoring Werkzeuge zum Experimentieren verwendet werden kann. Wir erwarten, dass die grundlegenden Konzepte des Mechanismus den Entwicklern helfen werden, mit verschiedenen Metriken und Visualisierungs-Werkzeuge zu experimentieren, um die Berechnung und Visualisierung der optimalen Change-Awareness Information für jede Anwendung unterstützen zu können. In jedem Fall sollten dann die Funktionalitäten, die durch die individuelle Anwendung angeboten werden, und die Bedürfnisse der Benutzer für das obengenannte Verfahren berücksichtigt werden.