

Zusammenfassung

Die Dynamik einzelner Variablen nichtlinearer Prozesse erschließt sich für den Experten unmittelbar aus deren zeitlichen Trendverläufen. Kindsmüller (2006) hat erstmals eine psychologisch fundierte Theorie des Trendverstehens (Trend-Literacy) aufgestellt und empirisch überprüft. Er fokussierte dafür die Anwendungsdomäne der verfahrenstechnischen Prozessführung. Aufgrund zunehmender Komplexität und Koppelung derartiger Prozesse, fortschrittlicher Messinstrumentierung und kostengünstiger Datenspeicherung wird gerade in diesem Bereich eine kontinuierlich steigende Menge an Prozessdaten in Form von Zeitreihen zur Verfügung gestellt. Allerdings ist ein effizienter und unmittelbarer Zugang zu diesen Daten nicht gewährleistet. Ziel der vorliegenden Arbeit war es deshalb, eine prototypische, Trend basierte Suchmaschine für die Zeitreihenanalyse zu entwickeln. Dafür wurde die Synthese von effizienten Methoden der Signalverarbeitung mit Mechanismen des menschlichen Trendverstehens angestrebt.

Inhalt der schriftlichen Ausarbeitung ist die vollständige Beschreibung des Entwicklungsprozesses. Ausgehend von einer Problemdarstellung wird die initiale Designidee skizziert. Darauf folgt eine Funktionsanalyse, welche sowohl den aktuellen Forschungsstand zu Transformations- und Vergleichsverfahren von Zeitreihen aufarbeitet als auch einige Anwendungsbeispiele in den Domänen der Prozessführung und der Finanzanalyse aufzeigt. Inhalt einer parallel durchgeführten Aufgabenanalyse war die empirische Erfassung des Nutzungskontextes von Kurvenbildern sowie des aktuellen Unterstützungsbedarfs. Anhand exemplarischer Aufgabenszenarien wurde zudem ein früher Prototyp des Nutzerdialogs evaluiert.

Das Systemdesign erfolgte in zwei parallelen Entwicklungspfaden. Ein erster Pfad fokussierte die rein technische Entwicklung eines effizienten Suchalgorithmus. Zwei nacheinander erstellte Entwürfe werden vorgestellt und begründet. Die Vor- und Nachteile werden aufgezeigt, wobei der zweite Entwurf nach einer zufriedenstellenden analytischen Evaluation einem normativen Testverfahren unterzogen wurde, dessen Verlauf und Ergebnisse abschließend dokumentiert werden. Der zweite Pfad beinhaltete die Konzeption eines gebrauchstauglichen Nutzerdialogs. Die Dissertationsschrift stellt den dabei durchlaufenen Entwurfsprozess inklusive Expertenevaluation und Re-Design dar und gibt einen Überblick über die wesentlichen Dialogprinzipien.

Mit dem so entwickelten, voll funktionsfähigen Prototyp war die Grundlage für eine ganzheitliche Systembewertung im Rahmen von experimentellen Nutzertests geschaffen. Die Ergebnisse der summativen Evaluation bestätigten die erfolgreiche Konzeption der Trend basierten Suchmaschine.

Darüber hinaus wurden im gesamten Entwicklungsprozess wichtige und interessante Möglichkeiten der Weiterentwicklung deutlich, welche im abschließenden Ausblick thematisiert werden. Darüber hinaus wird die Generalisierbarkeit der Entwicklungsmethodik und der prototypischen Entwicklung auf Anwendungsdomänen innerhalb und außerhalb der Prozessführung diskutiert.

Summary

The dynamic of particular variables in nonlinear processes is perceived and interpreted by experts directly from trend displays. Kindsmüller (2006) has hypothesized and empirically proven a psychological theory of Trend-Literacy while focusing on the application domain of chemical process engineering. Caused by an increase of complexity and coupling of chemical processes, progressive measurements, and cost efficient data storage, an increasing amount of process data is provided in terms of time series. However, no efficient or direct access is possible yet. Thus, the goal of the present design study is the development of a trend-based search engine for expert-oriented matching and analysis of time series. A synthesis of efficient methods of signal processing and expert abilities in Trend-Literacy has been pursued.

The aim of this thesis is an exhaustive description of the entire design process. Starting with a problem statement, the initial design idea is outlined. The following function analysis gives a brief overview of recent publications on data mining methods and their applications. Additionally, a comprehensive benchmark analyses the pros and cons of already existing trend-based search engines from different domains. An empirical task analysis has also been conducted regarding the contextual use of trend charts and the need for potential support systems. Finally, an early prototype of the user dialog is evaluated through scenario-based requirement analysis.

The system design has been distinguished into two parallel design paths. The first path focuses on the development of a search algorithm. Two subsequent drafts are described and justified in this thesis. The evaluation of the second draft by normative test scenarios is reported. The second path of design process involves the development of a user dialog. The main interaction principles are exemplified and an evaluation by usability experts is provided.

The resulting high fidelity prototype has been evaluated by user experiments. This was done using artificial scenarios of time series. The results show that users are able to learn effective interaction with the user dialog and to find satisfying results in the data base. Additionally, some interesting opportunities for future related work are reported within the closing section of this paper. Finally, the generalization of methodology and prototype is discussed.