

Disputationsvortrag

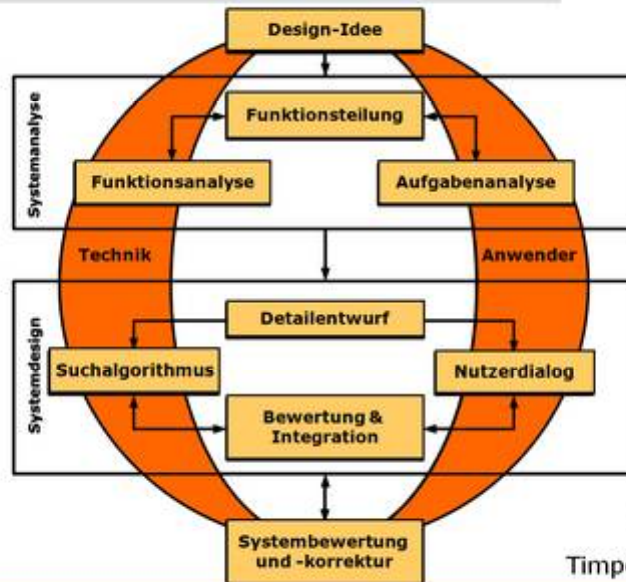
Prototypische Entwicklung einer Trend basierten Datenbank-Suchmaschine

Sehr geehrter Herr Vorsitzender, vielen Dank für die einleitenden Worte.

Sehr geehrte Herren Gutachter, liebe Kollegen, liebe Freunde und Familie,
mit Freude und Stolz darf ich Ihnen heute einen kurzen Überblick über
den Inhalt meiner Disseration geben,
welche ich innerhalb der letzten drei Jahren am Graduiertenkolleg
prometei erarbeitet habe.

Ziel meiner Dissertation war die prototypische Entwicklung einer Trend
basierten Datenbank-Suchmaschine.

Gliederung



Vorgehensweise in
Anlehnung an
Timpe & Kohlrep (2000)

Disputation 25.04.2008 | Dipl. Psych. Jörg Huss

2/19

Die Gliederung meines Vortrags wird sich an dem Parallel-Iterativen Entwicklungsprozess orientieren, wie er von mir in Anlehnung an Timpe & Kohlrep verwendet wurde.

Neben der klassischen Einteilung in Analyse, Entwurf und Bewertung empfehlen die Autoren die parallele Entwicklung von Technik und Anwender zentrierten Komponenten.

Entscheidend ist dabei der iterative Abgleich von Ergebnissen beider Entwicklungspfade über den gesamten Entwicklungsprozess hinweg.

Ich werde Ihnen zunächst die aktuelle Situation in der Domäne der Prozessführung schildern, sowie die sich daraus ergebene Zielstellung, Design-Idee und Funktionsteilung. *[Animation]*

Danach werde ich Ihnen die wesentlichen Aspekte der Funktions- und Aufgabenanalyse erläutern. *[Animation]*

Mit dem Suchalgorithmus und Nutzerdialog werde ich Ihnen anschließend die beiden Hauptkomponenten des von mir entworfenen Prototypen skizzieren. *[Animation]*

Die Ergebnisse der Systembewertung in Form einer Laboruntersuchung werden thematisiert, bevor ich Ihnen zum Abschluss eine Zusammenfassung meiner Arbeit gebe. *[Animation]*

 prometei
graduiertenkolleg

Design-Idee



Problemstellung:

- Komplexität verfahrenstechnischer Prozesse
- Speicherkapazität historischer Prozessdaten
- Anforderungen an Operateure bei Prozessüberwachung & -analyse

Zielstellung

- gebrauchstauglicher Zugriff auf Prozesshistorie

Design-Idee

- Anwender zentrierte Suchmaschine
- Kurvenbild als „Fenster zum Prozess“
- Kurvenlesefähigkeit der Prozessexperten als Zugriffsdimension (Kinds Müller, 2006)
- mathematische Transformations- und Vergleichsmethoden von Zeitreihen

Disputation 25.04.2008 | Dipl. Psych. Jörg Huss 3/19

Analog zu anderen Domänen steigt die Komplexität der verfahrenstechnischen Prozessführung aufgrund der stetig wachsenden wirtschaftlichen Anforderungen.

Gleichzeitig kann eine Zunahme an Speicherkapazität für historische Prozessdaten registriert werden.

Ungeachtet dieser technischen Entwicklungen steigen die Anforderungen an Operateure bei ihren zentralen Aufgaben der Prozessüberwachung und –analyse.

An dieser Stelle soll deshalb die Entwicklung einer gebrauchstauglichen Suchmaschine einen wesentlichen Unterstützung bieten.

Als zentraler Ausgangspunkt der Design-Idee wurde das Kurvenbild als sogenanntes „Fenster zum Prozess“ gewählt.


Die von Herrn Kinds Müller theoretisch hergeleitete und empirisch nachgewiesene Kurvenlesefähigkeit von Prozessexperten soll dabei explizit genutzt werden.

Damit grenzt sich meine Dissertation eindeutig von vergleichbaren Arbeiten ab, welche die vollständig automatisierte Prozessanalyse verfolgen.


Nichts desto trotz habe ich die Verwendung einiger der dort vorgestellten mathematischen Methoden der Transformation und des Vergleichs von Zeitreihen angestrebt.

Ich verwende die Begriffe Kurve und Zeitreihe synonym, da eine Kurve in der Prozessführung die Abbildung einer Prozessgröße in einem kartesischen Koordinatensystem darstellt, auf dessen Abszisse die Zeit abgetragen wird.

In der Mathematik wird diese Definition für den Begriff „Zeitreihe“ genutzt.

 **prometei**
graduiertenkolleg

Funktionsteilung



Aufgabe	Akteur	Text basierte Suche	Trend basierte Suche
Analyse & Abstraktion	Anwender	Textlesen & Inhaltsanalyse	Kurvenlesen & Mustererkennung
Beschreibung	Anwender	Schlagworte	Trends
Suche	Technik	Schlagwortsuche	Trendsuche
Ergebnis-Präsentation	Technik	Texte	Kurven

Disputation 25.04.2008 | Dipl. Psych. Jörg Huss 4/19

Ziel der nächsten Entwicklungsphase war eine Funktionsteilung, wie sie sich am Besten durch die Analogie mit einer Text basierten Suchmaschine verdeutlichen lässt.

Zunächst analysiert, abstrahiert und beschreibt der Anwender seinen Informationsbedarf.

Die Suchmaschine übernimmt, und sucht anhand der Beschreibung in einer effizient indexierten Datenbank.

Auf Basis einer transparenten und nachvollziehbaren Präsentation wird dem Anwender anschließend eine Recherche in Suchergebnissen ermöglicht.

Wurde sein Informationsbedarf nicht ausreichend gedeckt oder hat sich dieser aufgrund der Recherche verändert, kann der Suchprozess vom Anwender neu gestartet werden. *[Animation]*

Die Trend basierte Suche durchläuft die gleichen Phasen mit einer identischen Funktionsteilung. *[Animation]*

Einzig das Informationsmedium „Text“ wird durch das Medium der Kurvendarstellung ersetzt.

Statt Schlagworten nutzen Anwender und Suchmaschine Trends zur Beschreibung und Suche der abstrahierten Informationen.

Erfolg versprechend an dieser Mensch-Maschine-Interaktion ist die gelungene Funktionsteilung zwischen menschlichen und technischen Akteuren.

So sind Menschen mit Analyse-, Abstraktions- und Beschreibungsfähigkeiten ausgestattet, welche vorerst von keiner Automatisierung übernommen werden können.

Die technischen Möglichkeiten zur effizienten Suche in großen Datenmengen haben jedoch längst die menschlichen Kapazitäten überschritten.

Funktionsanalyse



1. Transformation von Zeitreihen
 - Faltung & Wavelet-Transformation

2. Methoden für den Vergleich von Zeitreihen
 - Segmentieren, Indexieren, Gruppieren, Klassifizieren

3. Anwendungen von Zeitreihenvergleichen
 - Zustandsdiagnose
 - Fehlerdiagnose
 - **Datenbanksuche**

Um aus der Design-Idee einen detaillierten Entwurf abzuleiten, war eine fundierte Analyse des angestrebten Mensch-Maschine-Systems erforderlich.

Lassen Sie mich zunächst die Funktionsanalyse des technischen Teilsystems darstellen.

Bei dieser habe ich mich auf die technisch-mathematischen Möglichkeiten zur Transformation und zum Vergleich von Zeitreihen konzentriert.

Beide Verfahren werden bei der Beschreibung des Systementwurfs noch thematisiert.

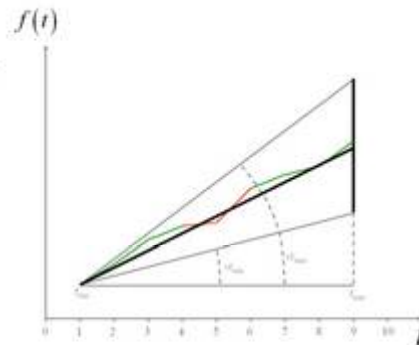
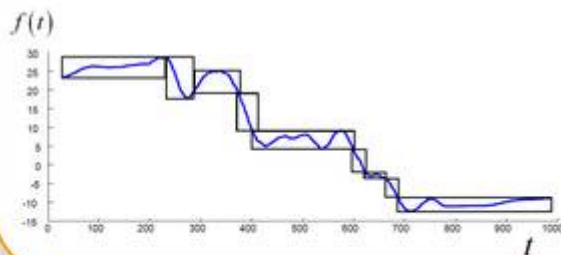
An dieser Stelle möchte ich mich auf die Darstellung einer bereits existierenden Trend basierten Datenbank-Suchmaschine beschränken.

Anwendungsbeispiel

Hochheiser & Shneiderman (2002),
Keogh et al. (2002)

Kritik:

- Beschränkung auf feste Zeitfenster
- fehlende Datenreduktion
- ineffizienter Nutzerdialog



Disputation 25.04.2008 | Dipl. Psych. Jörg Huss

6/19

Entwickelt wurde diese Anwendung von Hochheiser, Shneiderman & Keogh nicht in der Domäne der Prozessführung sondern in der Finanzwelt.

Der Anwender erhält die Möglichkeit, zeitlich begrenzte Ober- und Untergrenzen für eine beliebige Größe fest zu legen.

Von der Software werden alle Kurven ausgewählt, welche innerhalb dieser Spezifikationen liegen.

Wie Sie in dem Diagramm links unten sehen können, ist eine Kombination von derartigen Zeitfenstern, sogenannten Episoden möglich.

Ein zweites Dialogprinzip ermöglicht dem Nutzer, für einen ausgewählten Zeitbereich einen Steigungswinkel inklusive Toleranzen zu definieren.

Alle von der Software ausgewählten Kurven dürfen in ihrem Anstieg für keinen Zeitschritt außerhalb der Toleranzen liegen.

Ich möchte an dieser Stelle drei wesentliche Kritikpunkte zu dem hier dargestellten Ansatz anmerken. *[Animation]*

Zum ersten ist eine Suche nur über fest definierte Zeitfenster möglich, nicht aber in einem kontinuierlichen Prozess, wie er in der Verfahrenstechnik häufig verwendet wird.

Zum zweiten fehlt eine Datenreduktion in Form einer indexierten Datenbank.

Und zum dritten basieren die gewählten Dialogprinzipien auf keiner theoretischen Grundlage über die menschliche Informationsverarbeitung und sind ineffizient und unflexibel in ihrer Handhabung.

Aufgabenanalyse



1. Status zum Kurvenbild
2. Technischer Unterstützungsbedarf
3. Theorie zur Nutzerexpertise
4. Entwurf exemplarischer Aufgabenszenarien
5. Implikationen (Chancen, Beschränkungen & Voraussetzungen)

In einer auf die Prozessführung fokussierten Aufgabenanalyse habe ich versucht, folgende Fragen zu beantworten.

Für welche Aufgaben der Prozessüberwachung und –analyse nutzen Experten die derzeitig verfügbaren technischen Umsetzungen von Kurvenbildern?

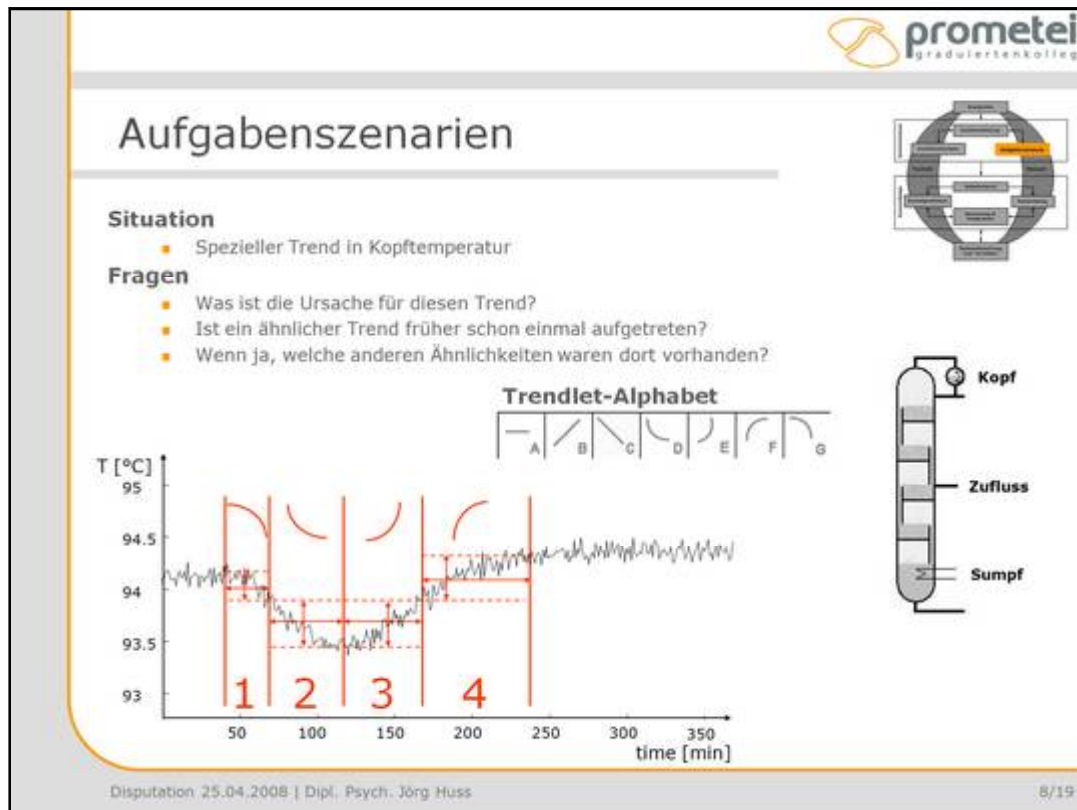
Für welche Aufgaben brauchen Prozessexperten zusätzliche Unterstützung?

Über welche kognitiven und wissensbasierten Voraussetzungen verfügen die Prozessexperten bei der Aufgabenbewältigung?

Wie soll der Experte bei der Bewältigung konkreter Aufgaben durch das zu entwerfende System unterstützt werden?

Welche Chancen, Beschränkungen und Voraussetzungen können und müssen für die geplanten Änderungen des bestehenden Arbeitssystem berücksichtigt werden?

Die Beantwortung der vierten Frage möchte ich Ihnen nun anhand eines konstruierten Aufgabenszenarios erläutern. *[Animation]*



Ein Prozessexperte beobachtet einen speziellen Trend in der Kopf­temperatur einer Destillationskolonne.

Die Kopf­temperatur ist für ihn ein wichtiger Indikator zur Überwachung der Produktreinheit.

Auf Basis regelbasierter Diagnosestrategien kann der Prozess­experte keine Ursache für den Trend finden.

Er fragt sich jedoch, ob es ein ähnliches Prozessverhalten schon einmal gegeben hat.

Sollte der Experte ein Ereignis mit einem ähnlichen Trend finden, kann er dieses hinsichtlich weiterer Prozesseigenschaften wie zum Beispiel Bauteil­ausfälle, Steuereingriffe und Umgebungsbedingungen überprüfen.

Aus der Analyse der Vergangenheit kann er dann auf die aktuelle Situation schließen.

Aber wie kann der Experte nach ähnlichen Trends suchen?

Mit der von mir entworfenen Suchmaschine startet der Anwender mit einer abstrahierten Beschreibung des Trends, welcher ihm charakteristisch für die aktuelle Dynamik erscheint.

Er definiert dafür eine Sequenz aufeinander folgender Episoden (*Animation 1*), und spezifiziert diese anhand ihrer Länge (*Animation 2*), Höhe (*Animation 3*), und Dynamik (*Animation 4*).

Letzteres geschieht in Form sogenannter Trendlets, geometrischer Primitiva, die in ihrer Gesamtheit ein Alphabet bilden. [*Animation*]

Mit dieser Trendbeschreibung soll die Suchmaschine in der Lage sein, Kurvenverläufe mit vergleichbaren Trends aufzufinden und zu präsentieren.

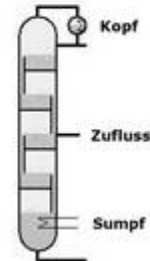
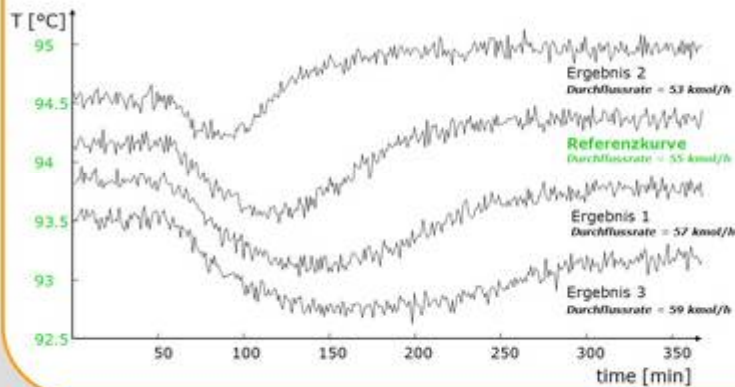
Aufgabenszenarien

Unterschied:

- Durchflussrate des Zufluss

Gemeinsamkeit:

- Konzentrationssprung im Zufluss



Disputation 25.04.2008 | Dipl. Psych. Jörg Huss

9/19

Auf dieser Folie sehen Sie nun die Ergebnisse unserer Beispielsuche. Drei vergleichbare Kurven wurden gefunden.

Alle diese Kurven unterscheiden sich in ihrem Verlauf entlang der Zeit- und Wertedimension.

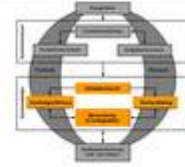
Bei der Analyse der Suchergebnisse stellt der Prozessexperte fest, dass sie alle bei einem unterschiedlichen Arbeitspunkt, in unserem Fall bei unterschiedlicher Durchflussrate im Kolonnenzufluss stattgefunden haben.

Gleichzeitig haben sie jedoch alle eine gemeinsame Ursache, nämlich einen positiven Sprung in der Zufluss-Konzentration.

Eine zeitnahe Erkenntnis dieses Zusammenhangs bringt Vorteile, da Konzentrationsmessungen in der Praxis meist manuell und deshalb nur in längeren, zeitlich festgelegten Abständen durchgeführt werden können.

Eine vorgezogene, außerhalb der festen Zyklen vorgenommene manuelle Probe bietet in diesem Fall die Möglichkeit, die aus den historischen Fällen generierte Hypothese zu verifizieren.

Systementwurf



Suchalgorithmus

- Entwurf I
 - Grundkonzept aus Vorverarbeitung & Suchprozedur
 - Verwendung von Wavelet-Transformation und Extrema-Ketten
 - explorative Performanztests
 - Ableitung von Anforderungen an das Re-Design
- Entwurf II
 - angepasste und optimierte Vorverarbeitung und Suchprozedur
 - Erstellung von Konfigurationsheuristiken
 - explorative Performanztests

jhu4

Nutzerdialog

- Prototyp
- Expertenevaluation
- Re-Design

Ich komme nun zum Systementwurf.

Analog zur Analysephase beinhaltet der Entwurfsprozess die parallele Entwicklung effizienter Suchalgorithmen und nutzerfreundlicher Dialogprinzipien sowie deren kontinuierlicher Abgleich.

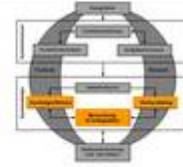
Der umfangreichste Abgleich erforderte dabei gar die Erstellung eines zweiten, um wesentliche Komponenten erweiterten Algorithmus.

Ohne auf die genaue Funktionsweise des ersten Entwurfs einzugehen, möchte ich Ihnen auf den nächsten Folien kurz dessen Beschränkungen aufzeigen, bevor ich Ihnen das Wesen des zweiten Entwurfs näher erläutere.

Anschließend werde ich Ihnen den prototypischen Nutzerdialog vorstellen, sowie eine Expertenevaluation erläutern, die ein Re-Design zu einem frühen Zeitpunkt in der Systementwicklung ermöglichte.

jhu4 wenn $t > 11:00$, dann verzichte auf nächste folie!
Joerg Huss; 23.04.2008

Abgleich Entwurf I & Nutzerdialog



Vergleichskriterium	Suchalgorithmus	Nutzerdialog
Abhängigkeit von Referenzkurve	ja	nein
Unterscheidung der Episoden	linear vs. gekrümmt	Trendlet-Alphabet
Berücksichtigung der Episodenlänge	nein (gekrümmt) indirekt (linear)	ja
Berücksichtigung der Episodenhöhe	nein (gekrümmt) indirekt (linear)	ja

Disputation 25.04.2008 | Dipl. Psych. Jörg Huss

11/19

Aufgrund der parallelen Konzeption und Entwicklung war ein Abgleich des Suchalgorithmus und des Nutzerdialogs bereits zu einem frühen Zeitpunkt möglich.

In dieser Tabelle sehen Sie eine Auswahl an Vergleichskriterien, deren Ausprägungen sich für beide Systemkomponenten als unterschiedlich heraus stellten.

So sehen Sie beispielsweise, dass der Suchalgorithmus zu diesem Zeitpunkt lediglich zwischen linearen und gekrümmten Episoden unterscheiden konnte, während die Nutzung des Trendlet-Alphabets bereits erfolgreich im Nutzerdialog implementiert war. *[Animation]*

Ich zeige diese Folie, um Ihnen an einem konkreten Beispiel die Stärken der parallel iterativen Entwicklung zu verdeutlichen.

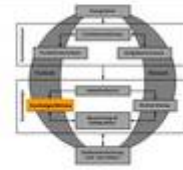
Auf Basis des Abgleichs wurde sich für eine vollständige Überarbeitung des Suchalgorithmus entschieden.

Diese Entscheidung basierte nicht zuletzt auf der Zielstellung einer Anwender zentrierte Systemgestaltung .

Zudem hatte ich während der Erstellung des ersten Entwurfs derart viel über die technischen Möglichkeiten gelernt, dass der Entwurf eines zweiten, weitaus kompatibleren Algorithmus machbar wurde.

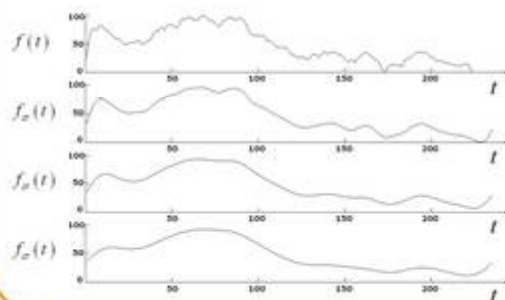
Suchalgorithmus

Vorverarbeitung



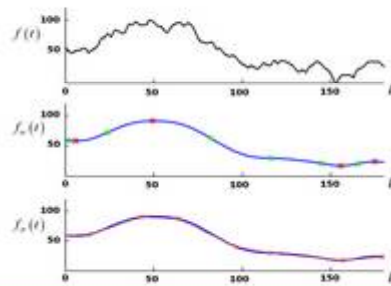
Multiskalen-Transformation

- Glättung (Faltung) mit Gaußkurven unterschiedlicher Standardabweichung σ



Indexierung

- Vorzeichenwechsel der ersten oder zweiten Ableitung (gekrümmte Episoden)
- Linearapproximation (lineare Episoden)



Disputation 25.04.2008 | Dipl. Psych. Jörg Huss

12/19

Der zweite Entwurf ist in zwei wesentliche Subkomponenten unterscheidbar.

Im Rahmen der Vorverarbeitung historischer Daten werden diese mit Gaußkurven unterschiedlicher Standardabweichungen geglättet.

Beispielresultate sind in dem Diagramm links unten dargestellt.

Die oberste Kurve stellt das Original dar.

Darunter sehen Sie Transformationen mit steigendem Glättungsgrad.

Die Transformation auf unterschiedliche Glättungsgrade ist notwendig, möchte man die verschiedenen Frequenzbereiche der Originalzeitreihe berücksichtigen.

Dies führt unweigerlich zu einer redundanten Datenhaltung.

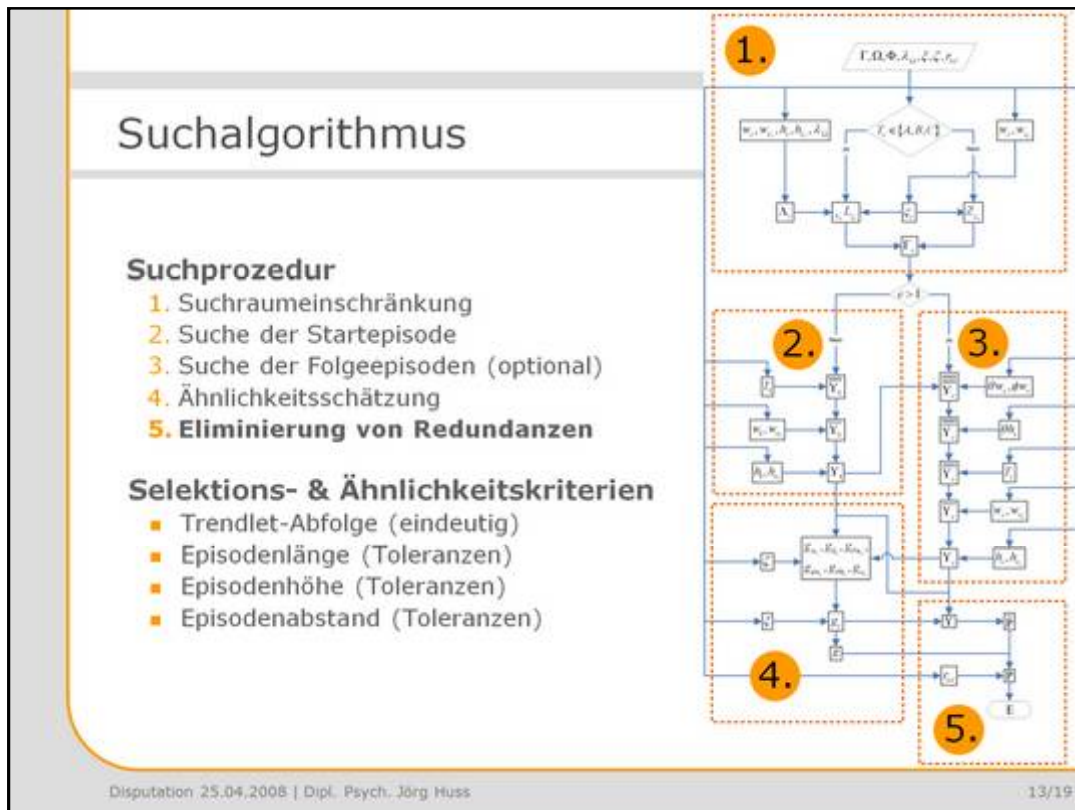
Die Graphik auf der rechten Folienseite zeigt Ihnen die Segmentierung, welche zur Datenreduktion für alle Transformierten vorgenommen wird.

Auf Basis der ersten und zweiten Ableitung werden Wende- und Extremstellen identifizieren, welche die Start- und Endzeitpunkte gekrümmter Episoden kennzeichnen.

Sie erkennen diese Stellen in dem zweiten Diagramm von oben als rote und grüne Kreuze.

Für die Kennzeichnung linearer Episoden wird das geglättete Signal einer Linearapproximation über sogenannte dominant points unterzogen.

Die Koordinaten all dieser Punkte aller geglätteten Kurven bilden den Datenbankindex, welcher für die eigentliche Suche verwendet wird.



Die Identifikation von Suchergebnissen wird über den Vergleich einzelner Episoden erreicht.

Dabei werden die folgenden Phasen durchlaufen.

Zunächst erfolgt eine Suchraumeinschränkung auf Basis des Episodentyps bzw. Trendlets sowie Episodenlänge- und -höhe. *[Animation]*

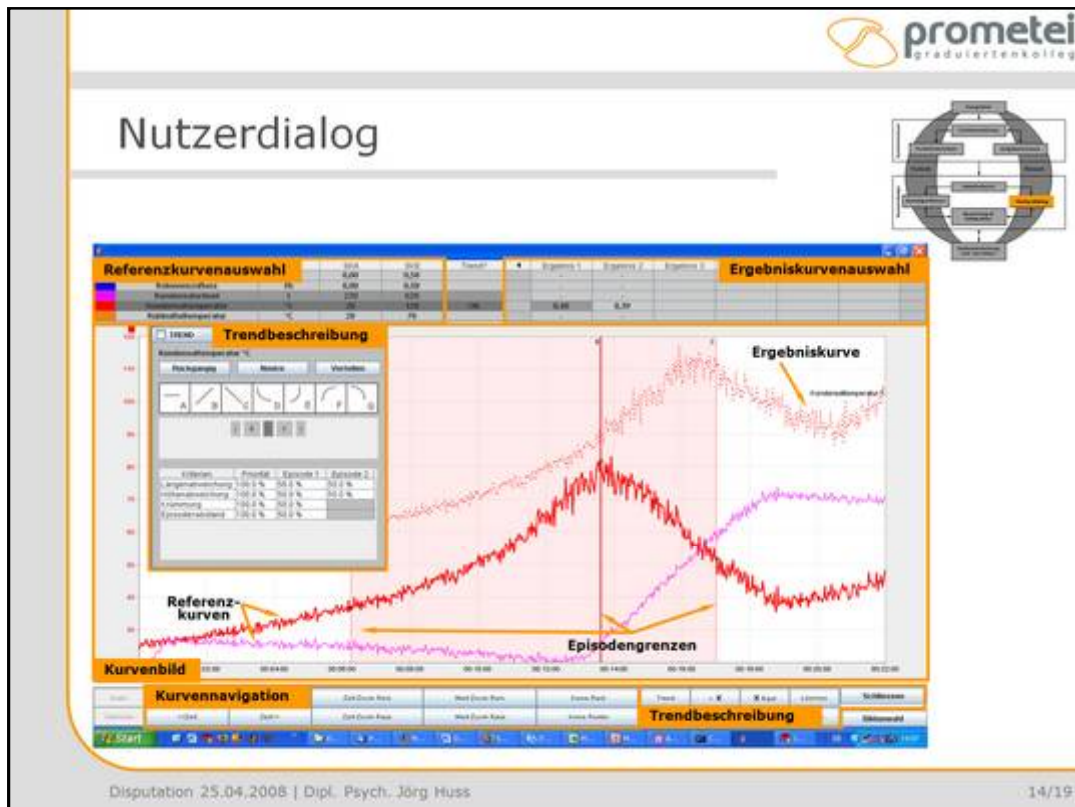
Im eingeschränkten Suchraum werden alle Episodenfolgen identifiziert, deren Dynamik der Suchanfrage entsprechen. *[Animation]*

Zudem müssen die Episodenlängen, -höhen und -abstände innerhalb vom Nutzer definierter Toleranzen liegen.

Danach werden die Ähnlichkeiten aller Ergebnisepisoden mit den entsprechenden Referenzepisoden geschätzt. *[Animation]*

Abschließend erfolgt eine Eliminierung redundanter Ergebnisse, welche durch die Suche auf unterschiedlichen Glättungsskalen entstehen können. *[Animation]*

Die so identifizierten Trends müssen nun in geeigneter Weise dem Anwender präsentiert werden.



Damit komme ich zu dem Nutzerdialog, welcher parallel zum technischen Part als Hi-Fidelity Prototyp entwickelt und implementiert wurde.

Vom Grundaufbau und der graphischen Anmutung orientiert sich dieser an das auch hier im Technikum verwendete Interface von Freelance 2000.

Über den oberen Bildschirmbereich lassen sich Kurven verschiedener Prozessgrößen ein- und ausblenden. [Animation]

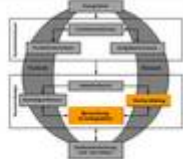
Über den unteren Bildschirmbereich lassen sich diese entlang der Zeit- und Werteachse verschieben und zoomen. [Animation]

Der Trend einer ausgewählten Prozessgröße wird über das Kurvenbild, ein Kontext-sensitives Popup sowie über einen zusätzlichen Navigationsbereich beschrieben. [Animation]

Ergebniskurven lassen sich wiederum über den rechts oben angeordneten Auswahlbereich ein- und ausblenden. [Animation]

jhu5 prometei
graduiertenkolleg

Nutzerdialog



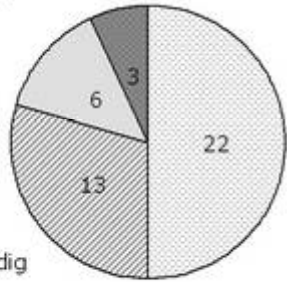
Expertenevaluation

- Kleingruppenarbeit
- Verwendung des Nutzerdialogs in konkret definierten Interaktionsaufgaben
- Nutzung von Heuristiken bzw. Checklisten
- Kategorisierung & Gewichtung einzelner Probleme der Gebrauchstauglichkeit

zentrale Problemkategorien

- Dialogkomfort
- interne Konsistenz
- Effizienz der Informationsdarstellung

- behoben
- erlernbar
- diskutabel
- zu aufwändig



Kategorie	Anzahl
beheben	22
erlernbar	13
diskutabel	6
zu aufwändig	3

Disputation 25.04.2008 | Dipl. Psych. Jörg Huss
15/19

Die Ergebnisse einer Expertenevaluation wurden zum Re-Design in einer frühen Phase der Systementwicklung genutzt.

Dafür wurde ein Workshop mit Experten der Softwareergonomie durchgeführt.

In Kleingruppen verwendeten diese den Nutzerdialogs für konkret definierte Interaktionsaufgaben und nutzten speziell angepasste Heuristiken bzw. Checklisten zur Erhebung und Kategorisierung von Problemen der Gebrauchstauglichkeit.

Schlussendlich diente die Gewichtung einzelner Probleme als Hilfe zur Fokussierung des anschließenden Re-Designs.

Die aufgezeigten Probleme betrafen vor allem:

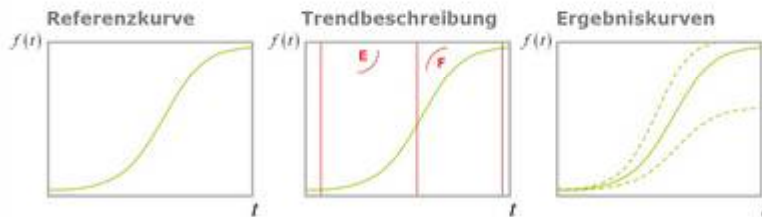
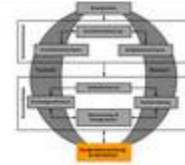
- den Dialogkomfort
- die interne Konsistenz
- und die Effizienz der Informationsdarstellung

Von insgesamt 44 aufgezeigten Problemen der Gebrauchstauglichkeit

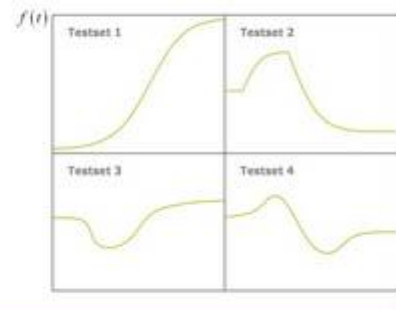
- konnte die Hälfte behoben werden
- ein Drittel sind durch Instruktionen vermeidbar, welche den Experten bei dieser Evaluation vorenthalten wurden.
- 6 Vorschläge für Usability-Probleme sind nach weiteren Analysen abgewiesen worden
- und nur 3 Probleme hätten ein umfangreiches Re-Design erfordert, welches innerhalb des verfügbaren Entwicklungszeitrahmens nicht mehr zu leisten war.

jhu5 wenn t > 17:00, dann auf Folie verzichten
Joerg Huss; 23.04.2008

Systembewertung



- Laboruntersuchung
- 21 Versuchspersonen
- Aufgabe: Kurvensuche anhand von Trendbeschreibungen
- Datenbank mit 30-70 artifiziellen Kurvenverläufen
- vier Testsets mit Kurven typischer Übertragungsfunktionen
- normative Trendbeschreibung



Disputation 25.04.2008 | Dipl. Psych. Jörg Huss

16/19

Nach erfolgreicher Erstellung beider Systemkomponenten wurde die Bewertung des Gesamtsystems anhand einer Laboruntersuchung angestrebt.

Dafür wurden 21 potentielle Endnutzer, größtenteils Studenten und Absolventen der Verfahrenstechnik rekrutiert.

Die Versuchspersonen erhielten eine Referenzkurve vorgelegt [Animation] & hatten die Aufgabe, dieses anhand von Trends unterschiedlicher Episodenanzahl zu beschreiben [Animation], und mithilfe der Suchmaschine möglichst ähnliche Ergebniskurven zu erhalten. [Animation]

Diese Ergebniskurven mussten in einer Datenbank gefunden werden, welche 30 bis 70 andere Kurvenverläufe enthielt.

Insgesamt wurden vier unterschiedliche Testsets bearbeitet. [Animation]

Alle Kurvenverläufe wurden mithilfe der Software Matlab artifiziell erstellt, ähnelten aber in ihrem Verlauf typischen Übertragungsfunktionen.

Da alle Testszenarien systematisch erstellt worden waren, war zum einen eine normative Trendbeschreibung für das den Testpersonen vorliegende Referenzkurven möglich.

Zum anderen konnte ich eine normative Ähnlichkeit zwischen dem Referenzkurven und allen Kurven der Datenbank herleiten.

Systembewertung: Ergebnisse



1. Hälfte aller Versuchspersonen nutzen normative Trendbeschreibung
2. Zusammenhang zwischen Abweichungen von normativen Trendbeschreibungen und Ergebnisgüte
3. subjektiv wahrgenommene Ergebnisgüte steigt mit der Episodenanzahl pro Trendbeschreibung
4. subjektiv wahrgenommene Güte der automatischen Ähnlichkeitsschätzungen liegt bei 30%

Im Wesentlichen lassen sich die Ergebnisse der experimentellen Untersuchung wie folgt zusammen fassen.

Annähernd die Hälfte der Versuchspersonen nutzten normative Trendbeschreibungen, obwohl sie keinerlei Übung mit dieser Art von Suchmaschine hatten.

Dies lässt auf einen geringen Trainings- und Übungsaufwand bei der Einführung einer derartigen Suchmaschine schließen.

Es wurde ein moderater Zusammenhang zwischen den qualitativen und quantitativen Abweichungen von den normativen Trendbeschreibung und der Ergebnisgüte festgestellt.

Das bestätigt die erhoffte, wenn auch nicht selbstverständliche Heuristik: „Je trainierter die Nutzer, desto besser die Ergebnisse“.

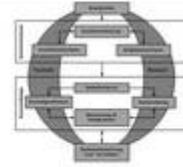
Die Ergebnisgüte steigt mit der Episodenanzahl pro Trend.

Allerdings bleibt die objektive Ergebnisgüte von der Episodenanzahl unbeeinflusst.

Es handelt sich hier also eher um einen Fall von sozialer Erwünschtheit.

Die subjektiv wahrgenommene Güte der automatischen Ähnlichkeitsschätzungen fällt mit 30% eher gering aus.

Zusammenfassung



Konzepte spezifiziert & implementiert für:

- Multiskalen-Transformation
- Kurvensegmentierung
- Such- & Vergleichsalgorithmus
- Nutzerdialog

Prototyp erstellt für:

- Nutzertests
- Standalone-Anwendungen

Überprüfung der Gebrauchstauglichkeit durch:

- Expertenevaluation
- Laboruntersuchungen

Ausblick

- Integration in Labor- und/oder Prozessleitsysteme

Ab schließend möchte ich meine Arbeit für Sie zusammen fassen.

Es wurden Konzepte für die Multiskalen-Transformation, die Datenindexierung, den Such- und Vergleichsalgorithmus und den Nutzerdialog spezifiziert und prototypisch implementiert.

Diese Implementierung ermöglichte die Durchführung von Nutzertests. Darüber hinaus ist der Prototyp mit geringem Einrichtungsaufwand als Standalone-Anwendung nutzbar.

Die Gebrauchstauglichkeit der Trend basierten Suchmaschine konnte auf Basis des Prototypen bereits in einer frühen Phase der Produktentwicklung überprüft und optimiert werden.

Damit ist der Weg geebnet für eine erfolgreiche Integration in bestehende Prozessleit- und/oder analysesysteme.

Eine solche Integration stellt die finale Zielerreichung dar, nämlich die Unterstützung der Experten bei ihrer Aufgabe der Prozessüberwachung und -analyse.

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!

Damit bin ich am Ende meiner Präsentation angelangt und freue mich auf die sich anschließende wissenschaftliche Aussprache.