



Fakultät II – Informatik, Wirtschafts- und Rechtswissenschaften
Department für Informatik

Adaptive Lehr- und Lernsysteme zur Unterstützung der praktischen Ausbildung an ERP-Systemen

Dissertation zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Ingenieurwissenschaften

vorgelegt von

Dipl.-Inform. Dirk Peters

Gutachter:

Prof. Dr. Jorge Marx Gómez

Prof. Dr. Klaus Turowski

Tag der Disputation: 08.07.2014

Oldenburger Schriften zur Wirtschaftsinformatik

Band 13

Dirk Peters

**Adaptive Lehr- und Lernsysteme zur Unterstützung
der praktischen Ausbildung an ERP-Systemen**

Shaker Verlag
Aachen 2014

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: Oldenburg, Univ., Diss., 2014

Copyright Shaker Verlag 2014

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-2925-3

ISSN 1863-8627

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Danksagung

In erster Linie bedanke ich mich bei meinem Doktorvater Prof. Dr. Jorge Marx Gómez, der mir von Beginn meiner Arbeit als Wissenschaftlicher Mitarbeiter und Doktorand an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg seit Oktober 2008 ein großes Vertrauen geschenkt hat. Durch ihn habe ich immer wieder kritische Anregungen und gezielte Hinweise und Vorschläge zur inhaltlichen sowie zur formalen Ausgestaltung der Arbeit erhalten. Zudem gab er mir die schöne Möglichkeit, an der internationalen, wissenschaftlichen Kommunikation teilzunehmen und im Fortlauf der Arbeit immer wieder mit interessanten Menschen aus der ganzen Welt zusammenzuarbeiten.

Ich bedanke mich recht herzlich bei Prof. Dr. Klaus Turowski von der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg in seiner Funktion als Zweitgutachter und für die wichtigen, inhaltlichen Hinweise und Anregungen, die ebenfalls ihren wertvollen Teil zur Vollendung dieser Dissertation beigetragen haben.

Besonderer Dank gilt weiterhin den Kolleginnen und Kollegen der Abteilung Wirtschaftsinformatik / Very Large Business Applications, mit denen ich in meiner Zeit als Wissenschaftlicher Mitarbeiter sechs lehrreiche und überaus schöne Jahre verbringen durfte. Der wissenschaftliche Diskurs mit ihnen hat mir in der Bearbeitung des Themas weitergeholfen und mich immer wieder zur Weiterarbeit motiviert. Außerdem danke ich den vielen Studierenden, die sich während der Erarbeitung ihrer Studien-, Bachelor- und Masterarbeiten mit dem Thema auseinander gesetzt haben. Insbesondere möchte ich mich hier bei Marc Petersen und Tammo Buss bedanken, mit denen ich lange, fruchtbare Diskussionen führen durfte und die ebenfalls zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

Der größte Dank gebührt jedoch meiner Familie und allen Freunden, die allesamt in den letzten Jahren so häufig auf mich verzichten mussten. Ich danke meinen Eltern Menne und Herta Peters sowie meinem Bruder Ulf Peters für ihr uneingeschränktes Vertrauen in die Fruchtbarkeit meines Promotionsvorhabens und ihr nicht endendes Interesse an dessen Fortgang.

Dirk Peters

Oldenburg, im Juli 2014

Zusammenfassung

Der Einsatz von Enterprise Resource Planning (ERP)-Systemen zur Minimierung der Durchlaufzeiten, zur Verringerung der Kosten und zur Optimierung und Koordination von Ressourcen ist für das erfolgreiche Bestehen heutiger Unternehmen im nationalen als auch im internationalen Wettbewerb unumgänglich geworden. Die daraus resultierende Nachfrage nach Kenntnissen über die Funktionsweise von ERP-Systemen ist in den vergangenen Jahren daher stetig gewachsen. Da zudem auch praktische Kenntnisse im Umgang mit solchen Systemen sehr wichtig sind und immer stärker vom Arbeitsmarkt nachgefragt werden, ist es Aufgabe der Bildungsinstitutionen, Studierende frühzeitig mit diesen Systemen in Kontakt zu bringen, um eine qualifizierte Ausbildung zu gewährleisten. Aufgrund der hohen Komplexität von ERP-Systemen und der Tatsache, dass Studierende häufig sehr unterschiedliche Vorkenntnisse mitbringen, werden existierende Konzepte dem momentanen Bedarf noch nicht ausreichend gerecht.

Im Rahmen der Dissertation wird der Einsatz von technologiegestützten Lehr- und Lernsystemen zur Kompetenzbildung in der Domäne der ERP-Systeme untersucht. Dabei werden zunächst vorhandene Ansätze in Theorie und Praxis analysiert und bewertet, um einen Überblick über aktuelle Konzepte zu erhalten und deren Schwachstellen aufzudecken. Darauf aufbauend wird ein Modell für ein adaptives Lehr- und Lernsystem entwickelt, das mit Interaktionsinformationen aus einem realen ERP-System (z. B. aufgerufene Transaktionen, Ein- und Ausgabewerte oder Dauer der Bearbeitung) angereichert wird, um eine möglichst genaue Aussage über den Lernfortschritt und zukünftige Aufgaben treffen zu können. Bei der Modellentwicklung geht es im Wesentlichen um die Fragen *„Was sind relevante Lerninhalte für welche Zielgruppen?“*, *„Welche Interaktionen hat ein/e Studierende/r am ERP-System durchgeführt und wie lässt sich danach auf sein bzw. ihr Wissen schließen?“* und *„Wie kann eine Anpassung der ERP-Lerninhalte auf die individuellen Studierenden erfolgen?“*.

Die aus dem Modell resultierenden Anforderungen werden im Fortlauf der Arbeit in eine Softwarearchitektur überführt, die sich insbesondere auf die Integration zwischen ERP-System und dem adaptiven Lehr- und Lernsystem konzentriert. In einem weiteren Schritt erfolgt dann die prototypische Umsetzung einer konkreten Schnittstelle zwischen einem realen ERP-System und dem zuvor konzeptionierten adaptiven Lehr- und Lernsystem. Durch die Umsetzung werden die Modelle sowie die dazugehörige Softwarearchitektur technisch evaluiert, bevor am Ende der Arbeit eine Schlussbetrachtung in einer umfangreichen Zusammenfassung sowie eines Ausblicks für zukünftige wissenschaftliche Arbeiten vorgenommen wird.

Abstract

The usage of enterprise resource planning (ERP) systems for minimization of costs and optimization and coordination of resources becomes more and more important for today's companies. Especially in the context of national and international competition between companies these factors are highly relevant. Based on this development, the demand for knowledge regarding the functionality of ERP systems also rose during the last years. It is within the responsibility of universities to react on this changing demand and to bring students in contact with these systems as early as possible in order to prepare them for the national and international job market. Unfortunately, ERP systems are highly complex and the prerequisites of the students within an ERP course differ a lot due to their different teaching backgrounds and fields of study. Today's existing concepts of teaching ERP systems on a university level are lacking with regards to the consideration of the heterogeneity of the participating students.

In general, the dissertation analyzes the usage of technology-based learning systems to improve the competence build-up in the domain of ERP systems. In an initial step, existing concepts in theory and practice are analyzed in order to generate an overview and their potential problems. Based on that, a model for an adaptive learning system is developed, which involves information about the users interactions performed at a ERP system (e. g. information about invoked transaction, input and output values or the time spend on the system) in order to improve the learning process. This approach allows statements regarding the current knowledge state of an ERP course participant and offers the possibility to adapt the learning material to the individual learner. The development of the model covers the following questions: *“What are relevant learning materials for what kinds of target groups?”*, *“Which interactions can be conducted by a student and how can the students' knowledge derived from that?”* and *“How can the learning material be adapted to the individual state of a student/learner?”*.

In a further step, the resulting requirements from the model are transferred into a software architecture, which mainly focuses on the integration of the ERP transaction data into the adaptive learning system. After designing the software architecture, a prototype of an interface between an exemplary ERP system and the conceptual adaptive learning system is developed. Based on this prototypical implementation, the underlying models and the software architecture itself can be evaluated as a proof-of-concept. Finally, the results of the dissertation are summarized and an extensive conclusion is given. In addition, an outlook offers potential links for future research activities in the field of teaching ERP system in higher education.

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	V
Abbildungsverzeichnis	VII
Tabellenverzeichnis	IX
Listings	XI
1 Einführung	1
1.1 Ausgangslage und Problemstellung	2
1.2 Zielsetzung	4
1.3 Leitfragen, Forschungsmethodik und Aufbau der Arbeit	6
1.4 Wissenschaftliche und praktische Relevanz	11
1.5 Abgrenzung und Einordnung	12
2 ERP-Systeme und ihr Einsatz in der Lehre	15
2.1 Betriebliche Anwendungssysteme	15
2.1.1 Arbeitsgebiete	17
2.1.2 Klassifikation	18
2.2 ERP-Systeme	20
2.2.1 Verbreitung von (Open-Source-)ERP-Systemen	21
2.2.2 Integrierte Geschäftsprozesse	22
2.2.3 Daten in ERP-Systemen	26
2.2.4 Technische Realisierung von Geschäftsprozessen	28
2.3 ERP-Systeme in der Lehre	29
2.3.1 Relevanz der Ausbildung an ERP-Systemen	29
2.3.2 Formen des Einsatzes von ERP-Systemen in der Lehre	33
2.4 Situationsanalyse in Praxis und Forschung	36
2.4.1 Schulungskonzepte von ERP-Softwareherstellern	36
2.4.2 Hochschuleigene ERP-Schulungskonzepte	39
2.4.3 Hersteller- und hochschulunabhängige ERP-Schulungskonzepte	42
2.4.4 Ergebnisse der Situationsanalyse	45
2.5 Zusammenfassung	45
3 E-Learning und adaptive Systeme im Bildungskontext	47
3.1 E-Learning – eine Begriffsbestimmung	47
3.1.1 E-Learning-Systeme	49
3.1.2 E-Learning-Standards und (Reusable) Learning Objects	51
3.2 Adaptivität, Personalisierung und deren Komplemente	56
3.3 Adaptive Lehr- und Lernsysteme	58
3.3.1 Domain, User und Adaptation Model	60
3.3.2 Formen der Adaption	62
3.3.3 Intelligent Tutoring- und Adaptive Hypermedia-Systeme	64
3.3.4 AHA! – eine Ausprägung bekannter AHS	65
3.3.5 GRAPPLE	68
3.4 Zusammenfassung	72

4 ERP Domain Model	75
4.1 Relevante Lerninhalte für ERP-Schulungen	76
4.1.1 Zielgruppen von ERP-Schulungen	76
4.1.2 Bestehende Untersuchungen und ERP-Rahmenwerke	78
4.2 Generelle Anforderungen an ERP-Lerninhalte und ihre Präsentation	81
4.2.1 Inhaltliche Dimension	81
4.2.2 Didaktisch-methodische Dimension	83
4.2.3 Schlussfolgerungen	87
4.3 ERP-Kompetenzen, -Lernziele und -Aufgaben	88
4.4 ERP Domain Model-Struktur	91
4.4.1 Kurse und Aufgaben im ERP-DM	91
4.4.2 HTML-Ressourcen, Fragmente und Fallvariablen.....	95
4.5 Zusammenfassung	97
5 Benutzerzentrierte Interaktionsanalyse zu ERP-Systemen	99
5.1 Adaptionsrelevante Daten in ERP-Systemen	100
5.2 Domänenunabhängige Informationen im ERP-System.....	103
5.3 Domänenspezifische Informationen im ERP-System	104
5.3.1 Szenario: Anlegen eines neuen Kunden im SAP ERP-System.....	105
5.3.2 ERP-Interaktionsevents aus der Szenario-Betrachtung.....	106
5.4 Stufen der Aussagekraft von ERP-Interaktionsevents.....	108
5.5 ERP-Interaktionstypen.....	110
5.6 ERP-Benutzungsprotokoll	112
5.7 Zusammenfassung	115
6 ERP User Model	117
6.1 Formen und Anwendung von dynamischen Benutzermodellen	119
6.2 Prozess der ERP-Benutzermodellierung.....	122
6.2.1 Implizite und explizite Datenerhebung	123
6.2.2 Phasen der ERP-Benutzermodellierung	124
6.3 Herleitung von ERP-User-Statements	126
6.4 ERP User Model-Struktur.....	129
6.5 Zusammenfassung	133
7 Analyse von Logging-Mechanismen in ERP-Systemen	135
7.1 SAP ERP 6.0.....	135
7.1.1 System-Logging	136
7.1.2 System-Traces	136
7.1.3 Entwickler-Traces	137
7.1.4 Benutzer-Traces	138
7.1.5 Alert-Monitoring	139
7.1.6 Zusammenfassung SAP ERP 6.0	140
7.2 ADempiere ERP	141
7.3 Zusammenfassung	143

8	Architektur für ein adaptives ERP-Ausbildungssystem	145
8.1	Semantisches Datenmodell für ALEBIS	145
8.2	Vorgehensweise zur Herleitung der Architektur	147
8.3	ALEBIS-Architektur.....	148
8.3.1	Architekturüberblick	149
8.3.2	Komponentenstruktur des Lerninhalte-Provider	150
8.3.3	ERP-System und Komponentenstruktur des Tracking-Moduls	152
8.3.4	Komponentenstruktur des Benutzermodell-Provider	153
8.3.5	Komponentenstruktur der Adaptation Engine.....	155
8.3.6	Komponentenstruktur des ALEBIS-Frontend.....	156
8.4	Zusammenfassung	157
9	Prototypische Implementierung	159
9.1	Entwicklung einer Schnittstelle zum Auslesen von ERP-Interaktionsdaten	160
9.1.1	Aufnahme der Benutzerinteraktionsdaten / Benutzerprotokollierung	161
9.1.2	Speicherung der Benutzerinteraktionsdaten	166
9.1.3	Schlussbetrachtung zur entwickelten Schnittstelle	170
9.2	Integration eines ALEBIS-Frontend in ein webbasiertes ERP-System.....	171
9.2.1	Informationsfluss zwischen ERP-System und LS	172
9.2.2	Komponenten des Generalized User Interaction-Framework	174
9.2.3	Anwendung des GUIF im Kontext von GRAPPLE.....	181
9.2.4	Beispielszenario SAP NetWeaver Portal	184
9.3	Zusammenfassung	188
10	Schlussbetrachtung.....	191
10.1	Zusammenfassung.....	191
10.2	Ausblick	193
10.2.1	Modellierung konkreter ERP-Kurse und -Aufgaben	193
10.2.2	Benutzermodellierung aus inhaltlicher und didaktischer Sicht	194
10.2.3	Anwendung des Ansatzes außerhalb von Bildungsinstitutionen.....	194
10.2.4	Vollständige Umsetzung eines adaptiven LS für ERP-Systeme	195
	Anhang	197
	Literaturverzeichnis.....	203