

Adaptivität in Lernplattformen unter Berücksichtigung von Lernstilen

Sabine Graf, Dr.,

National Central University, Graduate Institute of Learning and Instruction, Taiwan. Arbeitsschwerpunkte: Adaptive Lernsysteme, Student Modelling, Lernstile.

Kinshuk, Prof. Dr.,

Xerox Industrial Research Chair (Adaptivity & Personalization) and Professor and Director of the School of Computing and Information Systems, Athabasca University, Canada. Arbeitsschwerpunkte: Mobile Lerntechnologien, Adaptive Lernsysteme, Cognitive Profiling.

Abstract

Lernplattformen werden immer mehr in der Aus- und Weiterbildung genutzt, jedoch bieten sie nur wenig bis keine Möglichkeiten, auf die individuellen Bedürfnisse und Fähigkeiten der Lernenden einzugehen. Adaptive Kurse können das Lernen einfacher machen und damit den Lernerfolg steigern. Es wird ein Ansatz vorgestellt, der Lernplattformen dahingehend erweitert, dass sie automatisch Kurse generieren und präsentieren können, die auf die individuellen Lernstile der Lernenden abgestimmt sind. Um die Effektivität des Ansatzes zu verifizieren, wurde der Ansatz in Moodle implementiert und in einer Studie mit 437 Studierenden evaluiert. Die Ergebnisse der Evaluierung zeigen, dass Studierende, denen ein Kurs präsentiert wurde, der auf ihre Lernstile abgestimmt war, deutlich weniger Zeit im Kurs verbrachten, aber im Durchschnitt die gleichen Noten erzielten wie Studierende, denen ein Standardkurs oder ein Kurs präsentiert wurde, der nicht ihren Lernstil unterstützte.

1. Einleitung

So einfach es erscheint, Lernstile in der Lehre zu berücksichtigen, ist das dahinter liegende Forschungsgebiet weitaus komplexer. Lernstile werden durch verschiedene Aspekte beeinflusst, was zu der Entwicklung von unterschiedlichen Lernstilmodellen führte. Coffield, Moseley, Hall und Ecclestone (2004) haben beispielsweise 71 Lernstilmodelle gezählt, die alle unterschiedliche Klassifikationen und Beschreibungen von Lerntypen aufweisen. Während es viele offene Fragen auf dem Gebiet der Lernstile gibt, haben alle Lernstilmodelle eines gemeinsam: sie argumentieren, dass Lernende in unterschiedlicher Art und Weise lernen. Darauf aufbauend, betrachten viele Pädagogen und Wissenschaftler Lernstile als wichtigen Faktor im Lernprozess und stimmen zu, dass das Berücksichtigen von Lernstilen Lernen vereinfachen kann.

Lernplattformen wie z.B. Blackboard [W001] und Moodle [W002] werden heutzutage immer mehr in der Aus- und Weiterbildung genutzt. Während Lernplattformen Lehrende sehr gut im Erstellen und Abhalten von Online-Kursen unterstützen, bieten sie nur wenig bis keine Möglichkeiten, auf die individuellen Bedürfnisse, Fähigkeiten und Eigenschaften der Lernenden einzugehen.

In diesem Beitrag wird ein Ansatz präsentiert, der es Lernplattformen ermöglicht, Lernstile basierend auf dem Felder-Silverman Lernstilmodell (Felder & Silverman, 1988) zu berücksichtigen, und der Lernplattformen dahingehend erweitert, dass sie automatisch adaptive Kurse generieren und präsentieren können. Der Ansatz wurde in einer generellen Art und Weise entwickelt, so dass er für Lernplattformen im Allgemeinen anwendbar ist, und als Add-on für Moodle implementiert und evaluiert.

Das Felder-Silverman Lernstilmodell (FSLSM) wurde für diese Studie gewählt, da es Lernstile sehr detailliert beschreibt. Das Modell basiert dabei auf fundierten Lernstilmodellen wie z.B. dem Lernstilmodell nach Kolb (1984) und Pask (1976), sowie dem Myers-Briggs Type Indicator (Briggs Myers, 1962). Das grundlegende Konzept des FSLSM ist, dass jeder Lernende eine Präferenz, dargestellt durch Werte zwischen +11 und -11, für jede der vier Lernstildimensionen des Modells (aktiv/reflektiv, sensorisch/intuitiv, visuell/verbal, sequentiell/global) hat. Durch die Verwendung von Skalen wird die Stärke einer Präferenz genau dargestellt. Die Präferenzen der Dimensionen sind jedoch als Tendenzen zu sehen, so dass beispielsweise Lernende, die eine starke Präferenz für einen aktiven Lernstil haben, auch manchmal in einer reflexiven Art und Weise lernen. FSLSM wird von einer Vielzahl von adaptiven Systemen verwendet, und manche Wissenschaftler argumentieren sogar, dass das FSLSM das am besten geeignete Lernstilmodell für adaptive web-basierte Lernsysteme sei (Carver, Howard & Lane, 1999; Kuljis & Liu, 2005).

Im folgenden Teil der Arbeit wird Adaptivität in Lernsystemen, die Lernstile berücksichtigen, näher diskutiert. Der dritte Teil der Arbeit stellt unseren Ansatz zum Integrieren von Lernstilen in Lernplattformen vor. Danach

wird die Evaluierung einer adaptive Lernplattform präsentiert und die Ergebnisse werden in Bezug auf andere Arbeiten diskutiert. Der Beitrag schließt mit der Zusammenfassung und einem Ausblick auf zukünftige Forschungsvorhaben.

2. Adaptivität hinsichtlich Lernstilen in existierenden Lernsystemen

In Bezug auf Lernstile existieren zwei Varianten, Lernende durch adaptive Kurse zu unterstützen. Die erste Variante strebt das Erreichen eines kurzfristigen Ziels an, nämlich Lernenden Kurse zu präsentieren, die auf deren persönliche Lernstile abgestimmt sind und damit Lernen so einfach wie möglich macht. Viele Pädagogen und Wissenschaftler (z.B. Kolb, 1984; Messick, 1976) plädieren allerdings dafür, dass Lernende auch die Fähigkeit entwickeln sollten, von Lernmaterial oder Kursen zu lernen, die nicht auf ihre bevorzugten Lernstile abgestimmt sind. Ein langfristiges Ziel sollte es daher sein, Lernenden durch Adaptivität zu ermöglichen, mit Hilfe von nicht bevorzugten Lernstilen zu lernen.

In den letzten Jahren wurden mehrere adaptive Systeme im Hinblick auf Lernstile entwickelt. Diese Systeme fokussieren auf dem Ziel, Lernen zum momentanen Zeitpunkt so einfach wie möglich zu machen. Beispiele für solche Systeme sind AHA! (Stash, Cristea & de Bra, 2006), INSPIRE (Papanikolaou, Grigoriadou, Kornilakis & Magoulas, 2003), CS383 (Carver et al., 1999), MASPLANG (Peña, 2004), LSAS (Bajraktarevic, Hall & Fullick, 2003) und TANGOW (Paredes & Rodríguez, 2004), wobei die letzten vier Systeme entweder auf allen oder manchen der vier Dimensionen des FLSLM basieren. Jedes dieser Systeme adaptiert Kurse in unterschiedlicher Weise, in Abhängigkeit von den berücksichtigten Lernstilen, der zugrunde liegenden Kursstruktur sowie den miteinbezogenen Typen von Lernaktivitäten.

Während adaptive Systeme Lernende sehr gut unterstützen, führen sie zu diversen Problemen für Lehrende. Eines der größten Probleme ist, dass diese Systeme Lehre nur in einem eingeschränkten Maß unterstützen, indem sie entweder auf einen bestimmten Lerninhalt beschränkt sind oder nur eingeschränkte Möglichkeiten zum Präsentieren von Inhalten bieten (Brusilovsky, 2004). Zudem ist es nicht möglich, Kurse von einem adaptiven System zu einem anderen zu transferieren. Deshalb sind adaptive Systeme nicht besonders häufig im Einsatz. Anders als adaptive Systeme fokussieren Lernplattformen, die sehr häufig im e-learning Bereich eingesetzt werden, auf die Bedürfnisse der Lehrenden, indem sie eine Umgebung schaffen, in der Lehrende eine Vielzahl von Lernaktivitäten und Werkzeuge nutzen können, um Online-Kurse möglichst einfach zu erstellen und abzuhalten.

In diesem Beitrag wird ein Ansatz vorgestellt, der die Vorteile beider Arten von Systemen vereint und Lernplattformen dahingehend erweitert, dass sie zusätzlich auch Lernende unterstützen, indem sie Kurse präsentieren, die auf ihre individuellen Lernstile abgestimmt sind.

3. Ein Ansatz zum Integrieren von Lernstilen in Lernplattformen

Der Ansatz zum Berücksichtigen von Lernstilen in Lernplattformen basiert auf zwei Bedingungen. Erstens soll der Ansatz für Lernplattformen im Allgemeinen gültig und implementierbar sein und zweitens soll durch das Integrieren von Adaptivität Lehrenden so wenig wie möglich zusätzlicher Aufwand entstehen und damit der Vorteil von Lernplattformen erhalten bleiben. Um ersteres zu ermöglichen, wurden nur Kurselemente in den Ansatz integriert, die häufig in Lernplattformen verwendet werden. Diese Elemente werden in Abschnitt 3.1 näher erläutert. Hinsichtlich der zweiten Bedingung wurde der Ansatz dahingehend optimiert und automatisiert, dass Lehrende nur zwei Aufgaben erfüllen müssen. Um Adaptivität vollständig auszunutzen, müssen alle vorgeschlagenen Kurselemente vorhanden sein. Es ist natürlich möglich, zusätzliche Elemente in den Kurs zu integrieren, allerdings werden diese nicht vom Adaptionsmechanismus berücksichtigt. Außerdem müssen die Lehrenden die erstellten Lernobjekte als Kurselemente ausweisen, was einfach und schnell durch das Ankreuzen einer Checkbox beim Erstellen des Lernobjekts gemacht werden kann.

Um den Ansatz für Lehrende einfach verwendbar zu machen, wurden nur drei der vier Dimensionen des FLSLM integriert. Die visuelle/verbale Dimension wurde nicht berücksichtigt, da Adaptivität basierend auf dieser Dimension unterschiedliche Präsentationsformen des Lernmaterials erfordert, wie z.B. die Präsentation des Kurses in Form von Text, Video und Audio. Dies würde zu einem sehr hohen Arbeitsaufwand in der Erstellung des Kursmaterials führen und damit die allgemeine Nutzbarkeit des Ansatzes schmälern.

In den folgenden Unterabschnitten werden die Kurselemente, das Konzept zum Generieren von adaptiven Kursen, die zugrunde liegende Berechnungsmethode sowie die notwendigen Erweiterungen in der Architektur von Lernplattformen vorgestellt.

3.1 Kurselemente

Das Adaptieren von Kursen setzt eine gewisse Kursstruktur voraus. Dabei wird davon ausgegangen, dass jeder Kurs aus mehreren Kapiteln besteht, die in Folge adaptiert werden. Weiters setzt sich jedes Kapitel aus gewissen Kurselementen zusammen. Diese Kurselemente wurden aufgrund von zwei Kriterien gewählt. Erstens müssen sie relevant in Bezug auf Lernstile sein und zweitens müssen sie häufig in Lernplattformen verwendet werden, um die Generalisierbarkeit des Ansatzes sicherzustellen. Jedes Kapitel beinhaltet eine *Inhaltsübersicht* sowie eine *Zusammenfassung*. Um die Lerninhalte des Kapitels zu präsentieren, werden so genannte *Content-Objekte* verwendet. Um diese Inhalte besser illustrieren und konkreter darstellen zu können, werden zusätzlich *Beispiele* als Kurselemente genutzt. Des Weiteren können Lernende ihr bisher erlerntes Wissen durch *Self-Assessment Tests* überprüfen. Darüber hinaus beinhalten die Kapitel *Übungen*, in denen Lernende üben, das theoretisch erworbene Wissen in praktischen Aufgabenstellungen umzusetzen.

3.2 Konzept für Adaptivität

Adaptivität wird auf Basis von Adaptierungsparametern realisiert, die zeigen, wie sich ein Kurs für Lernende mit unterschiedlichen Lernstilen verändern kann. Die folgenden sieben Adaptierungsparameter wurden unter Berücksichtigung des FSLSM und der Kurselemente gewählt:

- Anzahl der Beispiele
- Anzahl der Übungen
- Position der Beispiele, wobei diese vor und/oder nach den Content-Objekten präsentiert werden können
- Position der Übungen, wobei diese vor und/oder nach den Content-Objekten präsentiert werden können
- Position der Self-Assessment Tests, wobei diese vor und/oder nach den Content-Objekten präsentiert werden können
- Position der Inhaltsübersicht, wobei diese entweder einmal vor den Content-Objekten oder vor jedem neuen Unterkapitel der Content-Objekte präsentiert werden kann
- Position der Zusammenfassung, wobei diese entweder nach dem letzten Content-Objekt oder am Ende des Kapitels präsentiert werden kann

Abb. 1 zeigt die generelle Kursstruktur eines Kapitels basierend auf den Adaptierungsparametern sowie zwei adaptierte Kurse. Im Folgenden wird beschrieben, wie die Adaptierungsparameter für jede Lernstildimension genutzt werden können, um Kurse an die jeweiligen Lernstilpräferenzen der Lernenden anzupassen.

Gemäß dem FSLSM bevorzugen aktiv Lernende Aktivitäten, in denen sie etwas ausprobieren und sich aktiv mit dem Lernmaterial auseinandersetzen können. Daher wird für aktiv Lernende die Anzahl der Übungen erhöht, und Self-Assessment Tests werden vor und nach den Content-Objekten angezeigt. Nach den Übungen und Self-Assessment Tests am Ende des Kapitels wird eine abschließende Zusammenfassung präsentiert, um die Lernenden nochmals an die wichtigsten Erkenntnisse des Kapitels zu erinnern. Da aktiv Lernende lieber selbst etwas aktiv machen wollen anstatt zu lesen, wie jemand anderer etwas gemacht hat, wird ihnen nur eine geringe Anzahl an Beispielen präsentiert. Weil Inhaltsübersichten aktives Lernen nicht unmittelbar unterstützen, werden diese nur einmal vor den Content-Objekten gezeigt. Im Gegensatz dazu lernen reflektiv Lernende, indem sie über das Lernmaterial nachdenken und reflektieren. Daher wird die Anzahl an Kurselementen, die aktives Lernen erfordern, wie z.B. Übungen, verringert. Zusätzlich wird empfohlen, dass zuerst die Content-Objekte präsentiert werden, sodass die Lernenden zuerst über den Lerninhalt nachdenken und reflektieren können, und erst danach Beispiele, Übungen und Self-Assessment Tests angezeigt werden. Des Weiteren werden für reflektiv Lernende die Inhaltsübersichten zusätzlich vor jedem Unterkapitel präsentiert und die Zusammenfassung direkt nach den Content-Objekten gezeigt, um Lernende das Reflektieren über die gelernten Inhalte zu erleichtern bevor sie Beispiele, Übungen und Self-Assessments durchführen.

Da sensorisch Lernende bevorzugen, von konkretem Material wie Beispielen zu lernen, wird die Anzahl an Beispielen für sensorisch Lernende im Kurs erhöht und die Beispiele vor den abstrakten Content-Objekten präsentiert. Da sensorisch Lernende auch gerne durch das Lösen praktischer Aufgabenstellungen lernen, wird die Anzahl der Übungen ebenfalls erhöht. Jedoch ist es für sensorisch Lernende wichtig, diese Aufgabenstellungen durch zuvor gelernte Methoden zu lösen. Daher werden Übungen und Self-Assessment Tests nur nach den Content-Objekten präsentiert. Im Gegensatz dazu bevorzugen intuitiv Lernende Herausforderungen und daher können Elemente wie Übungen und Self-Assessment Tests auch vor den Content-Objekten präsentiert werden. Da intuitiv Lernende gern von abstraktem Material lernen und keine Wiederholungen mögen, werden Inhaltsübersichten vor den Unterkapitel vermieden und die Anzahl an Beispielen und Übungen reduziert. Im Gegensatz zu sensorisch Lernenden sollten allerdings die Beispiele erst nach den Content-Objekten präsentiert werden, so dass intuitiv Lernende zuerst von den abstrakten Content-Objekten lernen können und erst danach Beispiele gezeigt bekommen.

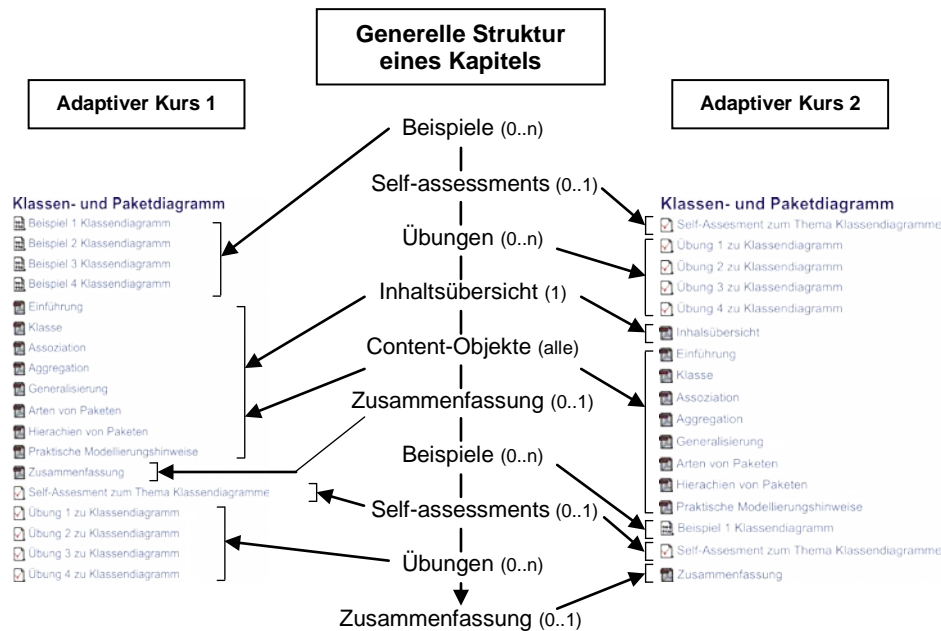


Abb. 1: Generelle Struktur eines Kapitels und Beispiele für adaptive Kurse

Da sequentiell Lernende bevorzugen, Lernmaterial Schritt für Schritt zu lernen, mit linear ansteigender Komplexität, wird empfohlen zuerst die Content-Objekte zu präsentieren und erst danach Beispiele, Self-Assessment Tests und Übungen. Weil sequentiell Lernende mehr an einem vordefinierten sequentiellen Lernpfad durch das Lernmaterial interessiert sind, wird die Inhaltsübersicht nur einmal vor den Content-Objekten präsentiert. Im Gegensatz dazu sind global Lernende sehr daran interessiert, den Überblick über das Lernmaterial zu erlangen. Dies kann unterstützt werden, indem die Inhaltsübersicht zusätzlich vor jedem Unterkapitel, die Zusammenfassung direkt nach den Content-Objekten und eine größere Anzahl an Beispielen nach den Content-Objekten präsentiert werden. Außerdem tendieren global Lernende dazu, nur schlecht Teilwissen eines Gebietes anwenden zu können. Daher werden Beispiele, Übungen, und Self-Assessment Tests vor den Content-Objekten vermieden und am Ende des Kapitels angezeigt, wo die Lernenden schon mehr über das Thema gelernt haben.

3.3 Berechnen von adaptiven Kursen

Basierend auf der zuvor präsentierten Beschreibung, wie Kurse an die unterschiedlichen Lernstile (aktiv, reflektiv, sensorisch, usw.) angepasst werden können, ergeben sich Werte je Adaptierungsparameter und Lernstil, die aussagen, ob eine bestimmte Ausprägung des Adaptierungsparameters einen bestimmten Lernstil unterstützt (+1), ob diese vermieden werden sollte, um einen bestimmten Lernstil zu unterstützen (-1) oder ob sie keinen Einfluss auf den Lernstil hat (0). Auf Grund der tatsächlichen Lernstile eines Lernenden (z.B. aktiv, sensorisch und global) werden die Werte aufsummiert, wobei die Stärke der jeweiligen Lernstilpräferenz als Gewichtung verwendet wird. Das Ergebnis zeigt an, ob ein bestimmter Typ eines Kurselements an einer bestimmten Position angezeigt werden soll bzw. wie viele dieser Elemente angezeigt werden sollen.

Diese Berechnungsmethode erlaubt das Kombinieren der Lernstilpräferenzen der drei Dimensionen, auch wenn diese zu unterschiedlichen Schlussfolgerungen für die Zusammenstellung der Kurse führen. Zusätzlich ermöglicht diese generische Berechnungsmethode auf einfache Art und Weise das Hinzufügen von weiteren Dimensionen (wie z.B. die visuelle/verbale Dimension) sowie von weiteren Adaptierungsparametern, und macht den Ansatz damit einfach erweiterbar.

3.4 Erweiterungen der Architektur von Lernplattformen

Um den beschriebenen Ansatz zu implementieren, müssen drei Erweiterungen in Lernplattformen integriert werden. Abb. 2 zeigt die drei Erweiterungen in der Architektur von Lernplattformen.

Die erste Erweiterung befasst sich mit dem Identifizieren und Speichern von Lernstilen. Dafür wird beispielsweise der Index of Learning Styles (ILS) Fragebogen (Felder & Soloman, 1997), ein Instrument zum Erkennen von Lernstilen basierend auf dem FLSLM, im Registrierungsverfahren von Lernplattformen integriert. Die resultierenden Lernstile müssen in einem „Student Model“ der jeweiligen Lernplattform gespeichert werden.

In der zweiten Erweiterung geht es darum, die einzelnen Typen von Kurselementen für die Lernplattformen unterscheidbar zu machen. Dafür muss das Autorenwerkzeug der jeweiligen Lernplattform dahingehend

erweitert werden, dass Lehrende Metadaten, z.B. in Form von Checkboxes, in der der entsprechende Typ des Kurselements spezifiziert werden kann, zu den erstellten Lernobjekten angeben können. Diese Metadaten müssen gemeinsam mit den Lernobjekten im „Expert Model“ der jeweiligen Lernplattform gespeichert werden.

Die dritte Erweiterung ermöglicht den Lernplattformen, automatisch Kurse zu erstellen, die an die Lernstile der Lernenden angepasst sind. Dieses automatische Generieren von adaptiven Kursen passiert in einem Adaptionmodul, das die Lernstile der Lernenden aus dem „Student Model“ extrahiert und darauf basierend, wie in Abschnitt 3.3 beschrieben, die Werte aller Adaptierungsparameter berechnet. Diese Werte geben an, wie ein adaptiver Kurs für einen bestimmten Lernenden aussehen soll. Daraufhin greift das Adaptionmodul auf die entsprechenden Kurselemente im „Expert Model“ zu und präsentiert den individuell zusammengestellten Kurs über das Interface der jeweiligen Lernplattform.

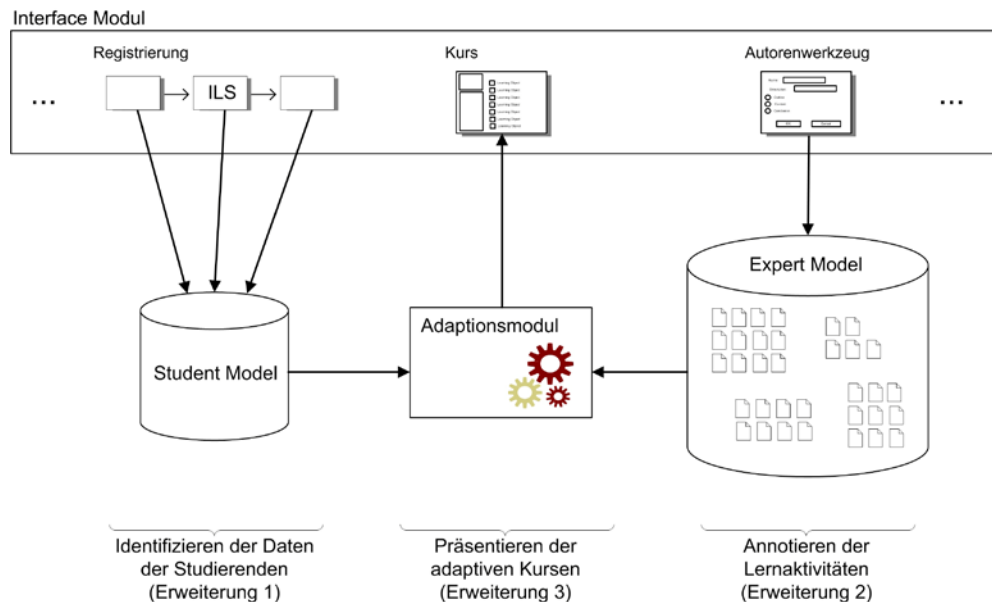


Abb. 2: Erweiterungen der Architektur von Lernplattformen

4. Evaluierung

Der beschriebene Ansatz zum Integrieren von Lernstilen in Lernplattformen wurde in Moodle [W002] implementiert und evaluiert. Moodle wurde basierend auf einer Studie über Lernplattformen (Graf & List, 2005) ausgewählt. Die Evaluierung des Ansatzes erfolgte in einer Lehrveranstaltung über Objektorientierte Modellierung an einer Universität in Österreich, an der 437 Studierende teilnahmen. Moodle wurde in der entsprechenden Lehrveranstaltung verwendet, um Lernenden zusätzliches Lernmaterial und Lernmöglichkeiten zu bieten und damit das Erlernen des Stoffs zu vereinfachen. Im Folgenden werden der Ablauf der Studie, die Methoden der Datenanalyse sowie die Ergebnisse der Studie präsentiert. Für detaillierte Informationen über den Aufbau der Lehrveranstaltung wird auf die Publikation von Graf und Kinshuk (2007) verwiesen.

4.1 Ablauf der Studie

Im Zuge der Registrierung in Moodle werden die Studierenden aufgefordert, den ILS Fragebogen zum Identifizieren ihrer Lernstile auszufüllen. Danach werden sie nach Zufallsprinzip in drei Gruppen eingeteilt: der ersten Gruppe (*matched*) wird ein Kurs präsentiert, der auf die individuellen Lernstile der Studierenden zugeschnitten ist, der zweiten Gruppe (*mismatched*) wird ein Kurs präsentiert, der nicht auf ihren Lernstile zugeschnitten ist, und der dritten Gruppe (*standard*) wird ein Standardkurs präsentiert, der alle vorhandenen Lernobjekte enthält. Die Gruppenzuordnung gilt für den gesamten Kurs. Sobald sich die Studierenden in Moodle einloggen, generiert Moodle automatisch einen individuellen Kurs, abhängig von der Gruppenzugehörigkeit und den Lernstilen der Studierenden. An dieser Stelle soll betont werden, dass der generierte Kurs nur als Empfehlung anzusehen ist. Unabhängig von der Gruppenzugehörigkeit haben alle Studierenden durch einen Link auf der Hauptseite des Kurses Zugriff auf alle Lernobjekte und können diese zu jeder Zeit in beliebiger Reihenfolge ansehen.

4.2 Methode der Datenanalyse

Daten von Studierenden, die weniger als 5 Minuten für das Ausfüllen der 44 Fragen des ILS Fragebogen brauchten, wurden von der Auswertung ausgeschlossen. Des Weiteren wurden nur Daten von Studierenden in die Auswertung aufgenommen, die mehr als 3 der verpflichtenden Abgaben der Lehrveranstaltung einreichten, da dies eine Voraussetzung für das positive Absolvieren der Lehrveranstaltung war. Daher wurden Daten von 235 Studierenden für die Auswertung verwendet, von denen 79 Studierende zu der „matched“ Gruppe, 78 Studierende zu der „mismatched“ Gruppe und 78 Studierende zu der „standard“ Gruppe gehörten.

Das Ziel der Analyse war es, Unterschiede zwischen den drei Gruppen zu finden. Dafür wurden die Daten hinsichtlich sechs Variablen untersucht:

- Zeit, die bei Lernaktivitäten verbracht wurde (unter Berücksichtigung von Maximalzeiten)
- Anzahl der Logins
- Anzahl der besuchten Lernaktivitäten
- Erreichte Punkteanzahl bei der Abschlussprüfung (0 – 250 Punkte)
- Durchschnittlich erreichte Punkteanzahl bei den verpflichtenden Abgaben (0-50 Punkte pro Abgabe)
- Anzahl an Anfragen für zusätzliche Lernaktivitäten im Verhältnis zu besuchten Lernaktivitäten

Um Unterschiede zwischen jeweils zwei Gruppen hinsichtlich der sechs Variablen festzustellen, wurde ein T-Test bei normalverteilten Daten und ein Mann-Whitney U-Test bei nicht normalverteilten Daten verwendet.

4.3 Ergebnisse

Tab. 1 zeigt einen Überblick über das Verhalten und die Leistungen der Studierenden in den drei Gruppen basierend auf den sechs Variablen. Die Ergebnisse der T-Tests und U-Tests werden in Tab. 2 präsentiert. Die Tabelle zeigt für jede Variable, ob T-Test oder U-Test durchgeführt wurde sowie den T-Wert bzw. U-Wert für jede Kombination der drei Gruppen und die jeweilige Irrtumswahrscheinlichkeit (p). Die hervorgehobenen Werte (fette Schrift) zeigen signifikante Ergebnisse an, wobei ein Signifikanzniveau von 0,05 gewählt wurde.

Tab. 1: Mittelwerte und Standardabweichungen der untersuchten Gruppen

Variable	Matched		Mismatched		Standard	
	Mittelwert	Standardabweichung	Mittelwert	Standardabweichung	Mittelwert	Standardabweichung
Zeit bei Lernaktivitäten (in Std.)	3,78	2,06	5,55	3,79	5,56	3,94
Anzahl der Logins	27,68	8,14	30,64	10,75	31,85	10,24
Anzahl der besuchten Lernaktivitäten	432,41	269,10	466,37	265,81	464,77	279,32
Durchschnittlich erreichte Punkteanzahl bei den Abgaben (max. 50)	41,94	4,12	42,10	3,78	42,88	3,16
Erreichte Punkteanzahl bei der Abschlussprüfung (max. 250)	175,85	27,67	183,48	30,40	182,33	26,59
Prozentuelle Anzahl der Anfragen für zusätzliche Lernaktivitäten	6,59	4,52	8,30	5,66	6,90	3,70

Tab. 2: Ergebnis der Vergleiche der drei Gruppen

Variable	T-Test/ U-Test	Matched & Mismatched		Matched & Standard		Mismatched & Standard	
		T oder U	p	T oder U	p	T oder U	p
Zeit bei Lernaktivitäten	U	1927	0,014	1960	0,020	3014	0,921
Anzahl der Logins	T	-1,819	0,071	-2,659	0,009	-0,684	0,495
Anzahl der besuchten Lernaktivitäten	U	2517	0,327	2513	0,466	2684	0,837
Durchschnittlich erreichte Punkteanzahl bei den Abgaben	T	-0,245	0,807	-1,569	0,119	-1,377	0,171
Erreichte Punkteanzahl bei der Abschlussprüfung	T	-1,443	0,152	-1,336	0,184	0,228	0,82
Prozentuelle Anzahl der Anfragen für zusätzliche Lernaktivitäten	T	-2,093	0,038	-0,474	0,636	1,819	0,071

Wie aus Tab. 2 ersichtlich, konnte ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen im Hinblick auf die Zeit, die die Studierenden bei den Lernaktivitäten verbrachten, festgestellt werden. Während Studierende, die einen

auf ihren Lernstil zugeschnittenen Kurs präsentiert bekamen, im Durchschnitt 3,78 Stunden bei Lernaktivitäten verbrachten, beschäftigten sich Studierende der anderen beiden Gruppen deutlich länger (durchschnittlich 5,55 und 5,56 Stunden) mit den Lernaktivitäten. Eine ähnliche Tendenz kann bei der Anzahl der Logins erkannt werden, wo sich Studierende der „matched“ Gruppe deutlich weniger oft (durchschnittlich 27,68 Mal) einloggen als Studierende der „standard“ Gruppe (durchschnittlich 31,85 Mal). Bezüglich der Anzahl an besuchten Lernaktivitäten konnte kein Unterschied zwischen den drei Gruppen festgestellt werden, was vermutlich auf den Einfluss anderer Faktoren, wie beispielsweise der Kapazität des Kurzzeitgedächtnisses oder auch bestimmte Lernstilpräferenzen, zurückzuführen ist. Des Weiteren konnte kein signifikanter Unterschied in der Leistung der Studierenden festgestellt werden, weder für die erreichte Punktzahl bei den verpflichtenden Abgaben noch für die der Abschlussprüfung. Ein weiteres, interessantes Ergebnis wurde hinsichtlich der Anfragen für zusätzliche Lernaktivitäten erzielt. Studierende der „mismatched“ Gruppe fragen signifikant öfter (durchschnittlich 8,30 % der besuchten Lernaktivitäten) nach zusätzlichen Lernaktivitäten als Studierende der „matched“ Gruppe (durchschnittlich 6,59 % der besuchten Lernaktivitäten).

5. Diskussion

Aus den Ergebnissen der Studie wird ersichtlich, dass Studierende der „matched“ Gruppe durchschnittlich weniger Zeit zum Lernen im Kurs aufwenden als Studierende der anderen beiden Gruppen, allerdings im Durchschnitt die gleichen Ergebnisse auf die Abgaben und die Abschlussprüfung erzielen. Dies stimmt mit unseren Erwartungen überein und liefert einen weiteren Nachweis dafür, dass das Berücksichtigen von Lernstilen Lernen einfacher machen kann. Des Weiteren wurde festgestellt, dass Studierende der „mismatched“ Gruppe signifikant öfter nach zusätzlichen Lernaktivitäten fragen. Dies gibt einen Hinweis darauf, dass Studierende der „matched“ Gruppe durchschnittlich zufriedener mit dem empfohlenen Kurs waren als Studierende der „mismatched“ Gruppe.

Es gibt eine Vielzahl von Studien, die sich mit der Effektivität von Adaptivität basierend auf Lernstilen in traditioneller und technologieunterstützter Lehre sowie dessen Einfluss auf das Verhalten und die Leistung der Lernenden beschäftigen. Jonassen und Grabowski (1993) sowie Coffield et al. (2004) geben einen umfassenden Überblick über derartige Studien hinsichtlich diverser Lernstilmodelle. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Ergebnisse dieser Studien oft widersprüchlich sind. Manche Studien zeigen einen positiven Effekt von Adaptivität und damit, dass das Präsentieren von adaptiven Kursen Lernenden beim Lernen hilft. In anderen Studien wird dieser positive Effekt nicht nachgewiesen. Wie Jonassen und Grabowski (1993) erklären, gibt es viele Gründe für diese inkonsistenten Ergebnisse, wie beispielsweise zu kleine Versuchsgruppen, eingeschränkte Adaptierungsmöglichkeiten, die Untersuchung von zu spezialisierten Eigenschaften und so weiter.

Nur wenige Studien haben die Auswirkungen von Adaptivität basierend auf dem FSLSM hinsichtlich des Verhaltens und/oder der Leistungen von Lernenden in technologieunterstützter Lehre untersucht, wobei bei derartigen Studien abermals widersprüchliche Ergebnisse erzielt wurden. Beispiele solcher Studien sind die von Bajraktarevic, Hall und Fullick (2003) sowie von Brown, Brailsford, Fisher, Moore und Ashman (2006), wobei erstere die sequentielle/globale Dimension von FSLSM untersucht und die zweite Studie auf die visuelle/verbale Dimension abzielt.

Die hier präsentierte Studie unterscheidet sich in mehreren Aspekten von diesen Studien. In dem vorgestellten Ansatz werden mehrere Dimensionen des FSLSM berücksichtigt. Dies ermöglicht es, mehrere Aspekte der Lernstile, so wie es in FSLSM vorgeschlagen wird, zu integrieren und kombinieren und somit die adaptiven Kurse präziser an die Bedürfnisse der Lernenden anzupassen. Des Weiteren stellen die adaptiven Kurse in unserer Studie nur eine Empfehlung dar. Studierende haben zu jeder Zeit die Möglichkeit, von dem empfohlenen Kurs abzuweichen und auf alle vorhandenen Lernaktivitäten in beliebiger Reihenfolge zuzugreifen. Außerdem nahm eine relativ große Anzahl an Studierenden an der Studie teil, was explizit als Problem bei manch anderen Studien von Jonassen und Grabowski (1993) erwähnt wurde. Darüber hinaus wurde der Ansatz für Lernplattformen anstatt für ein bestimmtes adaptives System entwickelt.

6. Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Beitrag wird gezeigt, wie Lernplattformen dahingehend erweitert werden können, dass sie adaptive Kurse, die an die Lernstile von Lernenden angepasst sind, automatisch generieren und präsentieren können. Der vorgestellte Ansatz wurde in Moodle implementiert und evaluiert. Die Evaluierung zeigt, dass der Ansatz Studierende im Lernen unterstützt und dass Studierende, die einen adaptiven Kurs präsentiert bekamen, weniger Zeit benötigten, um im Durchschnitt gleiche Leistungen bei Abgaben und der Abschlussprüfung zu erzielen. Diese Studie liefert einen weiteren Nachweis für die Effektivität von Adaptivität basierend auf Lernstilen. Durch

das Erweitern von Lernplattformen um Adaptivität können Lehrenden weiterhin ihre Kurse in Lernplattformen abhalten und alle Vorteile von Lernplattformen nutzen. Zusätzlich stellt eine adaptive Lernplattform Studierenden Kurse zur Verfügung, die an ihre Lernstile angepasst sind und ihnen damit ein einfacheres Lernen ermöglichen.

Zukünftige Forschungsvorhaben gehen einerseits in die Richtung, die erworbenen Ergebnisse in weiteren Studien wiederholt zu belegen und beschäftigen sich andererseits damit, den entwickelten Ansatz zu erweitern. Mögliche Erweiterungen können beispielsweise zusätzliche Adaptierungsparameter sowie die Berücksichtigung der visuellen/verbalen Dimension beinhalten. Des Weiteren wird Forschung hinsichtlich einer detaillierten Analyse der Ergebnisse folgen, in der die Auswirkungen und Einflüsse der drei Lernstildimensionen und der Adaptierungsparameter genauer untersucht werden. Ein weiteres zukünftiges Forschungsvorhaben geht in die Richtung, Adaptivität anzuwenden, um Lernenden beizubringen, wie sie von Lernmaterial lernen können, das nicht auf ihre Lernstile zugeschnitten ist.

7. Danksagung

Dieser Beitrag wurde durch das Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung, Österreich, und dem Europäischen Sozialfond (grant 31.963/46-VII/9/2002) sowie dem National Science Council of the Republic of China, Taiwan, (grant NSC 097-2811-S-008-001-) gefördert. Ferner wäre diese Forschungsarbeit ohne die finanzielle Unterstützung durch Herrn Allan Markin im Rahmen des Learning Communities Project nicht möglich gewesen.

8. Literaturverzeichnis

- Bajraktarevic, N., Hall, W. & Fullick, P. (2003). Incorporating Learning Styles in Hypermedia Environment: Empirical Evaluation. In P. de Bra, H. C. Davis, J. Kay & M. Schraefel (Eds.), *Proceedings of the Workshop on Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems* (pp. 41-52) Nottingham, UK: Eindhoven University.
- Briggs Myers, I. (1962). *Manual: The Myers-Briggs Type Indicator*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Brusilovsky, P. (2004). Knowledge Tree: A Distributed Architecture for Adaptive E-Learning. In S. I. Feldman, M. Uretsky, M. Najork & C. E. Wills (Eds.), *Proceedings of the International Conference on World Wide Web* (pp. 104–113) New York, USA: ACM Press.
- Carver, C.A., Howard, R.A. & Lane, W.D. (1999). Addressing Different Learning Styles through Course Hypermedia. *IEEE Transactions on Education*, 42 (1), 33-38.
- Coffield, F., Moseley, D., Hall, E. & Ecclestone, K. (2004). *Learning Styles and Pedagogy in Post-16 Learning: A Systematic and Critical Review*. London: Learning and Skills Research Centre/University of Newcastle upon Tyne.
- Felder, R.M. & Silverman, L.K. (1988). Learning and Teaching Styles in Engineering Education. *Engineering Education*, 78 (7), 674–681.
- Felder, R.M. & Soloman, B.A. (1997). *Index of Learning Styles Questionnaire*. <http://www.engr.ncsu.edu/learningstyles/ilsweb.html> (7.5.2008).
- Graf, S. & Kinshuk (2007). Providing Adaptive Courses in Learning Management Systems with Respect to Learning Styles. In G. Richards (Ed.), *Proceedings of the World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education (E-Learn)* (pp. 2576-2583) Chesapeake, VA: AACE Press.
- Graf, S. & List, B. (2005). An Evaluation of Open Source E-Learning Platforms Stressing Adaptation Issues. In P. Goodyear, D. G. Sampson, D. J.-T. Yang, Kinshuk, T. Okamoto, R. Hartley & N.-S. Chen (Eds.), *Proceedings of the 5th International Conference on Advanced Learning Technologies* (pp. 163-165) Los Alamitos, CA: IEEE Press.
- Jonassen, D.H. & Grabowski, B.L. (1993). *Handbook of Individual Differences, Learning, and Instruction*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kolb, D.A. (1984). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Kuljis, J. & Liu, F. (2005). A Comparison of Learning Style Theories on the Suitability for Elearning. In M. H. Hamza (Ed.), *Proceedings of the Iasted Conference on Web Technologies, Applications, and Services* (pp. 191-197), ACTA Press.
- Messick, S. (1976). Personal Styles and Educational Options. In S. Messick (Ed.), *Individuality in Learning* (pp. 327-368) San Francisco: Jossey Bass.

- Papanikolaou, K.A., Grigoriadou, M., Kornilakis, H. & Magoulas, G.D. (2003). Personalizing the Interaction in a Web-Based Educational Hypermedia System: The Case of Inspire. *User-Modeling and User-Adapted Interaction*, 13 (3), 213-267.
- Paredes, P. & Rodríguez, P. (2004). A Mixed Approach to Modelling Learning Styles in Adaptive Educational Hypermedia. *Advanced Technology for Learning*, 1 (4), 210-215.
- Pask, G. (1976). Styles and Strategies of Learning. *British Journal of Educational Psychology*, 46, 128-148.
- Peña, C.-I. (2004). Intelligent Agents to Improve Adaptivity in a Web-Based Learning Environment. PhD thesis, University of Girona.
- Stash, N., Cristea, A. & de Bra, P. (2006). Adaptation to Learning Styles in E-Learning: Approach Evaluation. In T. Reeves & S. Yamashita (Eds.), *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education* (pp. 284-291) Chesapeake, VA: AACE.
- [W001]: <http://www.blackboard.com>: Blackboard (7.05.2008).
- [W002]: <http://www.moodle.org>: Moodle (7.05.2008).