

Eine adaptive Plattform für mathematische Brückenkurse – Das EU-Projekt Math-Bridge

Thomas Wassong

Institut für Mathematik
Universität Paderborn

<http://www.math-bridge.org>
wassong@math.upb.de

31. August 2010



Motivation

derzeitige Situation in der EU:

- ▶ Brückenkurse nicht international vernetzt
- ▶ Materialien selten mehrsprachig, interoperabel oder semantisch durchsuchbar
- ▶ selten adaptiv (an die Defizite und den jeweiligen Studiengang des Lernalters)



Ziele

international verwendbares Material für Brückenkurse bereitstellen sowie Empfehlungen für deren Einsatz geben

- ▶ Definition einheitlicher, sowohl inhaltlicher als auch didaktischer Rahmenvorgaben
- ▶ mehrsprachiger Content (Englisch, Deutsch, Französisch, Finnisch, Niederländisch, Spanisch, Bulgarisch)
- ▶ adaptives Lernsystem zur Unterstützung selbständigen Lernens
- ▶ Einsatzszenarien



beteiligte Institutionen

- ▶ DFKI Saarbrücken
- ▶ Universität des Saarlandes
- ▶ Universitäten Kassel und Paderborn
- ▶ ERGOSIGN GmbH
- ▶ Tampere University of Technology
- ▶ Open University Netherlands
- ▶ Eötvös Loránd University Budapest
- ▶ Universität Wien
- ▶ Université Montpellier II
- ▶ Universidad Carlos III de Madrid



Übersicht

Das Projekt

ActiveMath – Das System im Hintergrund

Math-Bridge aus Nutzer-Sicht

Ausblick



Rahmendaten

Math-Bridge:

- ▶ EU-Projekt im Rahmen der Förderlinie eContentPlus
- ▶ Laufzeit: Mai 2009 – Januar 2012
- ▶ Projektvolumen: 3,6 Mio €
- ▶ Projektkoordination: DFKI – PD Dr. Erika Melis
- ▶ <http://www.math-bridge.org>



Projektzeitplan

1. Jahr: Festlegung der didaktischen Rahmenbedingungen
2. Jahr: Anpassung des Systems, erste Erprobung
3. Jahr: finale Anpassungen und umfassende Evaluation



Hintergrund: Inhalte

Contentpartner: Deutschland, Finnland, Niederlande, Österreich

- ▶ bringen erprobtes Material (Lernmaterial, diagnostische Tests und Assessmenttests) ein
- ▶ ... sowie umfassende Erfahrungen im Design und der Durchführung von Blended-Learning-basierten Vorkursen



Das Projekt

ActiveMath – Das System im Hintergrund

Math-Bridge aus Nutzer-Sicht

Ausblick

ActiveMath

Ein kleiner Spaziergang durch ActiveMath

<http://moodle.math.uni-paderborn.de/ActiveMath2>

Struktur-Metadaten

Abbildung der mathematischen Struktur

- ▶ Typen von Lernobjekten
- ▶ Relationen

Struktur-Metadaten: Relationen

- ▶ äußeres Netz: Symbole werden untereinander verknüpft
Broader/Narrower
- ▶ mittleres Netz: Verlinkung der Definitionen mit den Symbolen `definition_for`-Relation
- ▶ inneres Netz: welche Satelliten-Objekte gehören zu welchen Concept-LOs `for`
- ▶ parallel zu dieser Struktur kann für jedes LO `domain_prerequisites` definiert werden

ActiveMath: adaptives Lernsystem

ActiveMath: DFKI Saarbrücken

- ▶ webbasiertes, mehrsprachiges, nutzeradaptives Lernsystem für Mathematik
- ▶ Dokumentation und Rückmeldung des individuellen Lernstandes durch eine KI
- ▶ automatische Auswertung von Aufgaben u.a. durch CAS-Anbindung und Domain-Reasoner
- ▶ automatisch generierte Bücher für unterschiedliche Lernzugänge durch ein regelbasiertes System
- ▶ hierzu: Atomisierung der Lernmaterialien in Lernobjekte und Anreicherung mit Metadaten

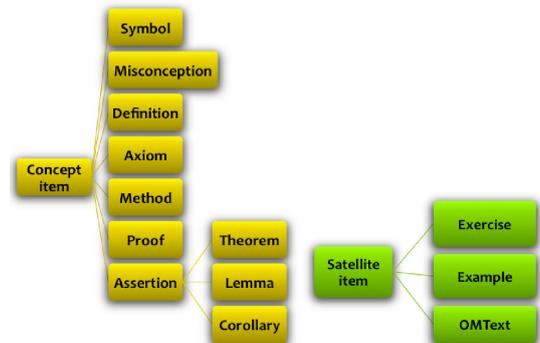
theoretischer Hintergrund

ActiveMath – Das System im Hintergrund

- Allgemeine Metadaten
- Struktur-Metadaten
- Pädagogische Metadaten
- Lernermodell
- Pädagogische Szenarien
- Lern-Beratungs-Komponente

Content liegt im OMDOC-Format vor.

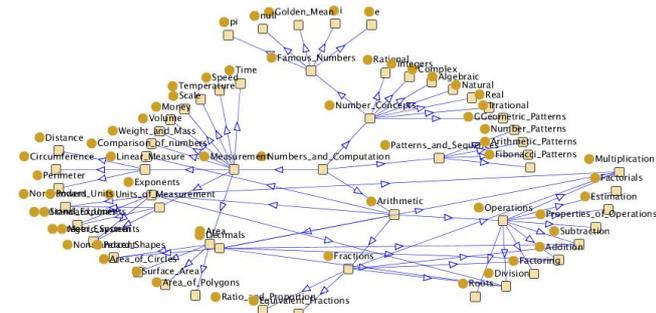
Struktur-Metadaten: Lernobjekttypen



Struktur-Metadaten: äußeres Netz

- ▶ basierend auf Core Taxonomy for Mathematical Sciences Education (<http://people.uncw.edu/hermanr/mathtax/>)
- ▶ Umfrage unter allen Partnern, welche Inhalte sie in ihren Studiengängen als relevant erachten
- ▶ Berücksichtigung des SEFI-Curriculums (Europäische Gesellschaft für Ingenieur-Ausbildung)
- ▶ reduziert auf die für Brückenkurse relevanten Inhalte

Struktur-Metadaten: äußeres Netz



Pädagogische Metadaten

hauptsächlich bei Übungen und Aufgaben benötigt

- ▶ 4 Kompetenzen in 4 Levels
- ▶ 3 Schwierigkeitsstufen
- ▶ Field-of-Study
- ▶ Exercise Purpose
- ▶ ...

Pädagogische Metadaten – Kompetenzen

- technical Rechentechniken
- problem solving innermathematisches Problemlösen
- real-world-modelling Modellieren von realen Problemen
- communication Präsentieren von Lösungen, Erklären, ...

Lernermodell

Um den Lernfortschritt zu dokumentieren, wird jede Lösung einer Aufgabe in einem individuellen Lernermodell verrechnet:

- ▶ Daten werden für jedes Paar von Symbolen und Kompetenzen einer Aufgabe gespeichert
- ▶ aus der Schwierigkeit und dem Erfolg einer Aufgabe werden mit Hilfe der probabilistischen Testtheorie und dem Transferable-Belief-Modell ein Wert für die Kompetenz des Lernalters für dieses Paar berechnet
- ▶ für ein Symbol wird das gewichtete Mittel über die Kompetenzen des Symbols berechnet, für eine Seite ist es das gewichtete Mittel der vorkommenden Symbole
- ▶ Lernermodell wird ständig evaluiert und verbessert

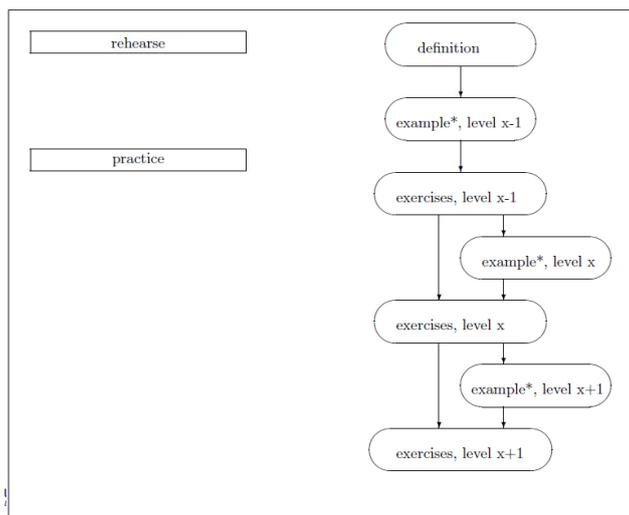
Pädagogische Szenarien

- ▶ Lernermodell kann vom Lerner genutzt werden, um sich über seinen eigenen Stand zu informieren
- ▶ kann aber auch vom System genutzt werden, um ein angepasstes, den Kompetenzen des Lernalters entsprechendes Buch zu generieren

Pädagogische Szenarien

Pädagogische Szenarien aus LeActiveMath

- ▶ Begriffe kennenlernen
- ▶ Inhalte wiederholen
- ▶ Aufgaben üben
- ▶ Fähigkeiten trainieren
- ▶ Prüfungen simulieren



komplexe Lernobjekte

Bei der Analyse unseres Materials ergab sich

- ▶ einige Stellen lassen sich nur schwer in Lernobjekte unterteilen
- ▶ einige Lernobjekte können nicht alleine stehen, da Sie sich auf andere beziehen
- ▶ einige Lernobjekte benötigen spezielles Vorwissen/„Vorausgaben“ bzw. beziehen sich auf spezielle Beispiele
- ▶ einige Materialien sind schon nach bestimmten didaktischen Ideen aufgebaut, die erhalten bleiben sollen eine Lösung sind komplexe Lernobjekte (CLOs)

CLO – Arten von CLOs

orientiert sich an der Struktur des VEMA-Materials

- ▶ Hinführung-CLO
- ▶ Begründen/Beweisen/Interpretieren-CLO
- ▶ Anwendung-CLO
- ▶ typische-Fehler-CLO
- ▶ Aufgaben-CLO
- ▶ Weiterführendes-CLO

Struktur der VEMA-Materialien



Pädagogische Szenarien mit CLOs

Choose your pages or use the preselection buttons, then create the book:

- Overview
- Introduction
- Info
- Motivation / Interpretation / Explanation
- Application
- Typical Mistakes
- Exercises
- Supplements

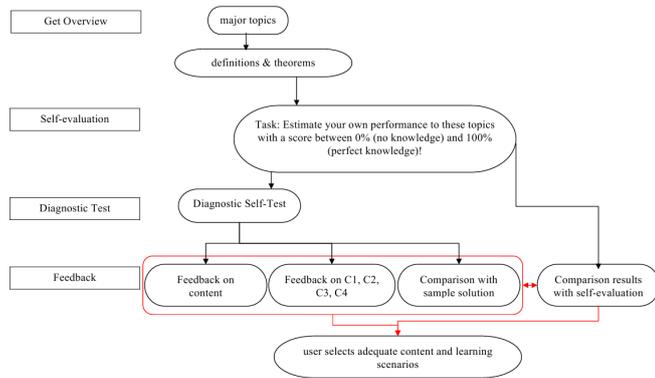
Select All Select Basic (with intro) Select Basic (without intro) Select Rehearse

Create Book

Lern-Beratungs-Komponente

- ▶ Lerner haben spezifisches Vorwissen zu den angebotenen Inhalten aus der Schule
- ▶ das Lernermodell muss also mit entsprechenden Daten gefüttert werden
- ▶ das individuelle Vorwissen benötigt nicht nur ein individuelles Lernermodell, sondern auch eine individuelle Auswahl an Büchern

Idee: Lern-Beratungs-Komponente, die eine erste Prüfung der Fähigkeiten vornimmt und dann Vorschläge zur Weiterarbeit macht



Das Projekt

ActiveMath – Das System im Hintergrund

Math-Bridge aus Nutzer-Sicht

Ausblick

Math-Bridge aus Nutzer-Sicht – weitere Features

- ▶ Suche
- ▶ manuelle Buchgenerierung

Ausblick

- ▶ vorgestellte Features werden in den nächsten Monaten implementiert, getestet, verfeinert, ...
- ▶ September 2010: Testphase mit kleineren Gruppen und nur einem Teil des Contents
- ▶ Anreicherung der bestehenden Kollektionen/Bücher mit dem Material anderer Content-Partner
- ▶ September 2011: Testphase in kompletten Brückenkursen (bis zu 1.000 Studierende) und dem kompletten Material
- ▶ Februar 2012: Ende des Projektes – Bereitstellung des gesamten Contents als Open-Source (Lizenz: CC-nc-nd)

Kompetenzzentrum „Hochschuldidaktik Mathematik“ – Kassel/Paderborn

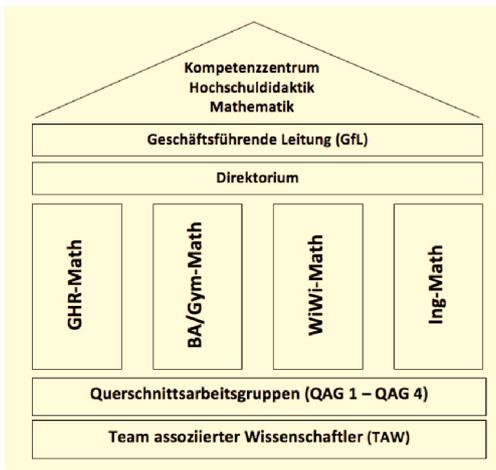
- ▶ Mathematische Inhalte spielen in vielen Studiengängen (Wirtschaftswiss., Ingenieurwiss., Lehramt, Naturwiss./Mathematik) eine Schlüsselrolle
- ▶ bekannte Probleme: hohe Abbrecherquoten, motivationale Probleme, schwache Leistungen, ...
- ▶ spezifische Anforderungen an die Mathematikausbildung innerhalb der einzelnen Studienrichtungen
- ▶ präzise Beschreibungen dieser Kompetenzen sowie adäquate empirische Methoden fehlen weitestgehend
- ▶ keine kontextspezifische Curriculumentwicklung auf wissenschaftlicher Grundlage

KHDM – zentrale Projektvorhaben

- ▶ Curriculumentwicklung: kompetenz- und adressatenorientiert, empirisch kontrolliert
- ▶ Förderung von Lernstrategien und Arbeitstechniken
- ▶ Visuell-experimentelle Zugänge zur Mathematik mit Brückenfunktion zur formalen Darstellung
- ▶ Studiengangsspezifische „Schnittstellen-Module“:
 Fachwissen ↔ Fachdidaktik
 Mathematik ↔ Ingenieurwiss. / Wirtschaftswiss.
 Schulmathematik ↔ Hochschulmathematik
- ▶ Wiederverwendbare eLearning-Module für Blended-Learning-Szenarien

KHDM – Übersicht

- ▶ Start im Oktober 2010
- ▶ 10 1/2-Stellen für wissenschaftliche Mitarbeiter, 2 1/2-Stellen für Geschäftsführer (Bewerbungsfrist bis zum 1.9.2010)
- ▶ 2 geschäftsführende Direktoren: Prof. Dr. Hochmuth (Kassel) & Prof. Dr. Biehler (Paderborn)
- ▶ 13 maßgeblich beteiligte Wissenschaftler beider Universitäten
- ▶ länderübergreifende wissenschaftliche Einrichtung der Universität Kassel und Paderborn
- ▶ <http://www.khdm.de>



KHDM – QAG 4: eLearning Mathematik und Vorkurse

- ▶ *eLearning-Module*: Entwicklung von mathematischen eLearning-Modulen (mit interaktiven Visualisierungen, diagnostischen Selbsttests) zur Unterstützung individuellen Lernens zum Ausgleich von Wissensunterschieden und -defiziten
- ▶ *Vorkurse*: Einrichtung und Evaluation von studiengangsspezifischen mathematischen Vorkursen
- ▶ Entwicklung eines eLearning-Angebotes zur individuellen Unterstützung von Lernprozessen im ersten Schuljahr, einschließlich Komponenten des Self-Assessments

Ende

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Thomas Wassong
 wassong@math.upb.de
<http://mathbridge.math.upb.de>