

Christian GROSS, Augsburg

LeActiveMath - eine erste Zwischenbilanz¹

1. Einleitung

LeActiveMath (Language-Enhanced, User-Adaptive, Interactive e-Learning for Mathematics) ist ein von der EU finanziertes dreijähriges Projekt (2004 - 2006), an dem sich britische, spanische, niederländische und deutsche Universitäten, Firmen und Institute beteiligen, zum Zwecke der Entwicklung und Evaluation einer innovativen Mathematik-Lernsoftware für Differentialrechnung. Diese soll sich für die Oberstufe wie auch für die ersten Semester mathematisch ausgerichteter Studiengänge eignen und sich dabei größtmöglich an den Lerner und seine Lernsituation anpassen. Insbesondere soll sie flexibel im Unterricht wie auch zum Selbststudium eingesetzt werden können. Erstmals wurde über LeAM auf der GDM-Tagung 2004 berichtet [1]; nun, da sich das Projekt im zweiten Jahr befindet, ist es Zeit für eine erste Zwischenbilanz aus mathematik-didaktischer Sicht.

2. Stand des Projekts

15 Monate nach seinem Start ist das Projekt auf einem guten Weg: LeAM liegt bereits in einer Demoversion im Netz, die man z. B. über www.math.uni-augsburg.de/prof/dida/forschung/LeActiveMath/ aufrufen und testen kann. Nach der Registrierung, bei der lernerspezifische Nutzerdaten erfasst werden, gelangt man auf die Hauptmenü-Seite:

activemath Menü | Lexikon | Benutzermodell | Kontakt | Hilfe | Eyetracker | Vorschläge | Beenden

Hallo Christian Groß.

Vorgefertigte Bücher

- Auf und nieder: Die Ableitung
- Vollständiger Inhalt von LeAM_calculus

Meine zusammengestellten Bücher

Keine Bücher verfügbar

[Neues Buch erstellen](#)

¹ Der Beitrag entstand im Rahmen des EU-Projekts LeActiveMath, gefördert im FP6 (Contr. N°. 507826)

Dort kann man sich aus den bislang erstellten Inhalten ein eigenes Buch zusammenstellen lassen oder aus den vorgefertigten Büchern auswählen. Insbesondere enthält das Buch „Vollständiger Inhalt von LeAM_calculus“ alle bislang vom Lehrstuhl Mathematik-Didaktik der Universität Augsburg erstellten Inhalte. Diese reichen von Basismaterial zum Nachschlagen (Geraden, Induktionsbeweise, Trigonometrie, Folgen und Reihen, Relationen und Funktionen sowie ihre Stetigkeit) über das Schwerpunktthema „Einführung von Differenzenquotient und Ableitung als Steigung und als Änderungsrate“ und die Berechnung von Ableitungen sowie die Differentiationsregeln bis hin zu den Anwendungen der Differentialrechnung (Kurvendiskussionen, Mittelwertsatz,...).

active math Menü | Lexikon | Benutzermodell | Kontakt | Hilfe | Eyetracker | Vorschläge | Beenden

Grundlagen

- Grundlegendes zu mathematischen Beweisen
- Grundlagen zu Geraden und ihrer Steigung
- Die binomischen Formeln
- Trigonometrische Formeln
- Beschränkte Mengen

► Folgen, Reihen und Grenzwerte

► Relationen und Funktionen

▼ Einführung der Ableitung

- Differenzenquotient und Differentialquotient
- Änderungen und Änderungsraten
- Von der durchschnittlichen Änderungsrate zur Ableitung
- Von der Durchschnittssteigung zur Ableitung
- Höhere Ableitungen
- Ableitung: Verständnis und Anwendungen
- Übungen zu den Ableitungsregeln
- Ableitung: Verständnis und Anwendungen 2

► Ableitungsregeln

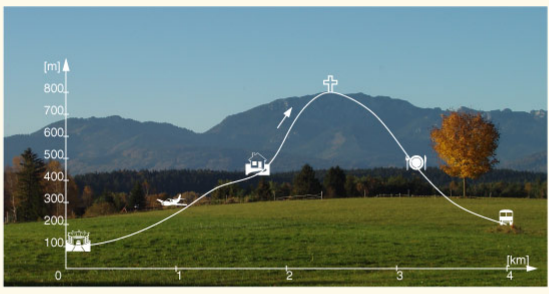
► Aufgabensammlungen

Seiten in [HTML](#), [MathML](#), [SVG](#).

Das ganze Buch in [HTML](#), [MathML](#), [PDF](#).

Eine Bergwanderung

Marie und Michael haben eine Bergwanderung gemacht. In ihrem Wanderführer ist ein Profil ihrer Wanderung abgebildet.



Von ihrem Startpunkt aus (der Arena) sind sie zunächst zu einer Hütte gelaufen, dann über einen steilen Klettersteig zum Berggipfel. Von dort sind sie zuerst zu einem Bergrestaurant und dann zur Bushaltestelle im nächsten Ort, ihrem Zielpunkt, abgestiegen. Nun interessieren sie sich für die Steigung, die sie überwunden haben.

Modellierung des Problems

Um ihre Bergwanderung mathematisch erfassen zu können, müssen Marie und Michael dafür ein geeignetes mathematisches Modell entwickeln. In diesem Fall ist das nicht schwierig: sie übertragen das Profil aus dem Wanderführer in ein Koordinatensystem. Den charakteristischen Punkten geben sie symbolische Namen: Die Arena ist A , die Hütte ist H , die Mitte des Klettersteigs ist K , die Bergspitze ist S , das Restaurant ist R und die Bushaltestelle ist B .



Eine Auswahl dieser Inhalte und ihre Zusammenstellung in Lerneinheiten auf der Basis des individuellen Lerner-Modells leistet das Programm bislang noch nicht. Einen ersten Eindruck, wie dieses einmal aussehen kann, erhält man jedoch durch Wahl des Buches „Auf und Nieder: Die Ableitung“. Dabei hat man die Wahl zwischen verschiedenen Darstellungen der Inhalte: neben verschiedenen interaktiven Versionen, kann man sich auch eine Printversion der Inhalte erstellen lassen.

Das von der Augsburger Arbeitsgruppe erstellte Material (nicht nur wie geplant für die Oberstufe, sondern auch für die Universität) hat mittlerweile schon einen beachtlichen Umfang erreicht. Mit Stand 1. März 2005 wurden

- 155 Symbole (Schlüsselbegriffe),
- 112 Definitionen,
- 190 Sätze und Lemmata,
- 150 Beweise,
- 105 Zwischentexte (Einleitungen, Motivationen, Schlussfolgerungen, etc.)
- 134 Beispiele und
- 224 Aufgaben

erstellt. Diese Inhalte umfassen auch über 300 Bilder und Fotos sowie mehr als 20 Java-Applets. In Texten wurden alle Schlüsselbegriffe mit rund 10000 internen Links zu den entsprechenden Lexikon-Einträgen versehen; die Inhalte selbst wurden durch ca. 3200 Referenzen wie “ist Definition / Beweis / Beispiel / Aufgabe für” oder “hängt ab von” strukturiert. Dem Anspruch einer multilingualen Software wurde Rechnung getragen, indem alle Inhalte nicht nur komplett auf Deutsch und Englisch, sondern inzwischen auch zu rund 40% auf Spanisch, 6% auf Französisch und Chinesisch sowie 3% auf Italienisch verfügbar sind. Der Nutzer hat über die Editierung seines Nutzer-Modells jederzeit Kontrolle über die Sprache, in der ihm die Inhalte präsentiert werden. Inhalte, die in der gewünschten Sprache (noch) nicht verfügbar sind, werden auf Englisch dargestellt.

Schließlich wurden alle Inhalte durch Metadaten spezifiziert. Diese beinhalten nicht nur Informationen über Autor, Übersetzer, etc., sondern vor allem auch (inzwischen mehr als 6000) didaktisch relevante Daten wie intendierten Lernkontext (Grundkurs, Leistungskurs, Hochschule) und Anwendungsgebiet (z. B. Physik, Wirtschaft, Sport), die erwartete Bearbeitungszeit, die Darstellung der Inhalte (z. B. verbal, visuell, symbolisch) sowie ihre Abstraktheit. Um auf die individuellen Stärken und Schwächen des Lernenden eingehen zu können, wurden Beispiele und Aufgaben außerdem noch durch 5 Schwierigkeitsstufen, 8 mathematische Kompetenzen und 4 Kompetenzlevel kodiert (vgl. den Beitrag von M. Moormann hier in den Beiträgen zum Mathematikunterricht 2005, der auf einen ersten Vortest zur Verbesserung der Lernumgebung eingeht [2]).

Alle mathematischen Inhalte wurden *semantisch* kodiert. Für den Nutzer hat das den Vorteil, dass er die Maus über einzelnen Formelteilen ruhen lassen kann und so in einer kleinen Box Informationen über das jeweilige Symbol erhält. Getrennt davon ist die Darstellung der Symbole und

Formeln in Style-Dateien festgelegt. Das ermöglicht LeAM, sich leichter an national oder regional unterschiedliche Darstellungen mathematischer Symbole anpassen zu können (wie beispielsweise national unterschiedliche Schreibweisen des Differentialoperators oder die nicht bundeseinheitliche Darstellung einer Gerade durch zwei Punkte P und Q). Allerdings sind hier derzeit noch einige Lücken und Fehler vorhanden, die zu Programmfehlern (fehlende Symbole in Überschriften) und anderen Darstellungsproblemen (z. B. zu lange Gleichungszeilen) führen. Diese sind bis zum Start der Haupt-Evaluationen im Herbst zu beheben.

In den Aufgaben wurden zahlreiche Feedbacks implementiert, basierend auf typischen Fehlerregeln. Auf diese Weise erhält der Lerner individuelles Feedback. Außerdem wurde für jeden Interaktionsschritt ein jeweiliger Lösungshinweis autorisiert, der vom Lerner über den Hilfe-Button abgerufen werden kann. Gestaffelte oder verschiedenartige Hilfen werden vom Programm jedoch derzeit noch nicht unterstützt.

Bislang wurden nur Multiple-Choice-Aufgaben sowie Fill-in-Blank-Aufgaben, bei denen die Lücken mathematisch ausgewertet werden können, implementiert. Weitere Typen, wie Concept-Map-Aufgaben, sind in Planung und sollen noch integriert werden. Viele der Rechenaufgaben beinhalten einen Zufallsgenerator, der einem gegebenen Set von Parametern Werte zuweist, und werten die Eingaben mit einem CAS aus. Auf diese Weise kann der Lerner dieselbe Aufgabe mehrmals, mit immer anderen Zahlenwerten, bearbeiten. Insbesondere bei diesen Aufgaben muss die Evaluation der Eingaben aber noch verbessert werden. Auch fehlen noch ein Input-Editor sowie ein Funktionenplotter.

3. Weitere Informationen...

... erhalten Sie unter www.leactivemath.org oder, wie genannt, über www.math.uni-augsburg.de/prof/dida/forschung/LeActiveMath/

Literatur:

[1] Groß, Moormann: LeActiveMath - Eine interaktive Lernumgebung für den Mathematikunterricht, Beiträge zum Mathematikunterricht 2004

[1] M. Moormann: Ergebnisse einer Leistungserhebung zur Differentialrechnung am Ende der Klasse 11, Beiträge zum Mathematikunterricht 2005