

Vergleich von Blended Learning Tools für Modellbildung und Simulation

Stefanie Winkler¹, Martin Bicher², Andreas Körner¹

¹Technische Universität Wien, Institut für Analysis und Scientific Computing
Wiedner Hauptstraße 8-10, 1040 Wien

²dwh GmbH, Neustiftgasse 57-59, 1070 Wien
stefanie.winkler@tuwien.ac.at

Dieser Artikel befasst sich mit dem Vergleich verschiedener online Systeme für Blended Learning. Hierbei geht es im Speziellen um Lern- und Lehrunterstützungen für Lehrveranstaltungen in Richtung Modellbildung und Simulation. An der Technischen Universität Wien in der Forschungsgruppe Mathematische Modellbildung und Simulation ist die online unterstützte Lehre schon seit vielen Jahren ein großes Thema. Begonnen hat es mit einem selbst-entwickelten Server der für verschiedene Verwendungen eingesetzt wird. In den erwähnten Lehrveranstaltungen geht es um verschiedene Aspekte die unterstützt werden sollen. Zum einen wird das Tool eingesetzt, um in den Vorlesungen wichtige Prinzipien in Modellbildung und Simulation zu vermitteln. Ein weiterer Aspekt ist aber auch das individuelle Arbeiten mit Simulations Software und die Überprüfung der Kenntnisse am Ende der Lehrveranstaltungen. In diesem Beitrag werden die verschiedenen Blickwinkel und deren Ausführung beleuchtet und diskutiert.

1 Einleitung

Die Forschungsgruppe Mathematische Modellbildung und Simulation an der Technischen Universität Wien beschäftigt sich schon sehr lange mit einer online unterstützten Lehre. Seit ca. 10 Jahren gibt es an der Universität eine an angepasste Version einer Moodle Plattform, namens TUWEL. Bereits im Semester nach der Einführung des Systems wurden Kurse der Forschungsgruppe auf dieser Plattform administriert. Diese Kurse beinhalteten eine Beschreibung der Kursinhalte sowie eine thematische Gliederung der Vorlesungsblöcke. In jedem dieser Blöcke wurde die Vorlesungszeit und der Ort bekannt gegeben. Zusätzlich wurden von den Vortragenden die verwendeten Folien hochgeladen.

Um zielführende und pädagogisch sinnvolle E-Learning Unterstützung anzubieten reicht es allerdings nicht aus, nur Materialien online verfügbar zu machen. Zur damaligen Zeit gab es von Mathworks noch das Angebot eines MATLAB-Servers. Dieser war online zugänglich und auch Studenten ohne MATLAB Lizenz konnten dort MATLAB verwenden.

Die von der Forschungsgruppe entwickelten Beispiele wurden dann auf den MATLAB-Server geladen und konnten sowohl vom Vortragenden während der Vorlesung als auch von den Studierenden von zuhause aus zum Üben verwendet werden. Der Zugang zu den Beispielen war für jede Lehrveranstaltung durch einen eigenen Account geregelt, der den Studierenden im Semester für die Dauer der Lehrveranstaltung zur Verfügung gestellt wurde.

Dieser Server wurde leider nach wenigen Jahren von Mathworks eingestellt. Daher hat sich die Forschungsgruppe entschieden, selbst eine eigene Plattform namens MMT (Mathematics, Modelling and Tools) auf die Beine zu stellen um die verlorene Funktionalität wieder herzustellen. [1]

2 Einsatz von MMT

Die rudimentären Anforderung war eine Website zu entwickeln, bei der es möglich war, MATLAB Beispiele aufrufen zu lassen und deren Ergebnisplots

wieder zusammen zugeben. Eine wichtige Funktion hinsichtlich Modellbildung und Simulation war auch die Variation der Parameter.

In den vergangenen Jahren wurden immer wieder Verbesserungen am System durchgeführt. War es Anfangs nur möglich MATLAB Beispiel auf der Plattform vorzuführen wurde das Spektrum mittlerweile stark vergrößert. Es sind nun Beispiele in MATLAB, Simulink, Octave, Anylogic als auch Java verfügbar. Die Erweiterung der Simulink Beispiele brachte eine Schwierigkeit mit sich. Im Gegensatz zu standard MATLAB oder Octave Beispielen müssen bei der Ausführung dieser Beispiele mindestens zwei Files im Hintergrund aufgerufen werden. Im Falle von Anylogic Modellen wurden mithilfe der Anylogic-eigenen Schnittstelle zu Java als sogenannte Java-Applets in den Server integriert.

Betrachtet man nun den Beispielaufbau genauer so besteht jede Aufgabe aus 5 Abschnitten, siehe Abbildung 1 und 2.

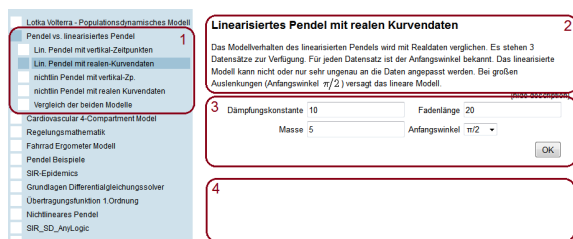


Abbildung 1: Schematische Struktur des MMT Aufbaus der Beispiele

Zum einen sind die Beispiel thematische zugeordnet. Zum Beispiel gibt es eine große Anzahl an unterschiedlichen Beispielen, die sich mit der Analyse des physikalischen Pendels beschäftigen. Diese sind alle in einem Ordner "Pendel", wie in Abbildung 1 Abschnitt 1 zu sehen, zusammengefasst. Weiters kann daher eine allgemeine Beschreibung des grundlegenden mathematischen Modells bereits für alle Modelle gemeinsam gegeben werden. Darunter folgt dann eine genaue Erläuterung der einzelnen Realisierungen im Angabetext, siehe Abschnitt 2. Um die Parameterabhängigkeit dieser Modelle zu testen, besteht im Abschnitt 3 die Möglichkeit, einige der im Modell verwendeten Parameter zu variieren. Mit einem Klick auf OK wird die Simulation ausgeführt. Anschließend erscheinen in Abschnitt 4 die Ausgabeparameter bzw.

der Ergebnisplot wie in Abbildung 2 ersichtlich.

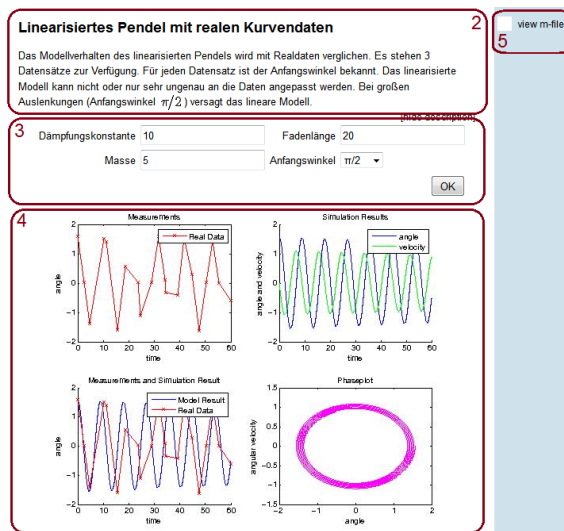


Abbildung 2: Schematische Struktur der MMT Beispiele

Abschnitt 5 stellt das File der Implementierung zur Verfügung um Studierenden einerseits zu zeigen, wie so ein Simulationsbeispiel aufgebaut ist. Andererseits haben Studierende damit auch die Möglichkeit den Programmcode zu adaptieren und Experimente am eigenen Rechner durchzuführen.[2]

Insgesamt umfasst das System an die 700 Beispiele zu verschiedensten Modellen mit unterschiedlichen Umsetzungsmethoden für Modellbildung im kontinuierlichen wie auch im diskreten Bereich. Seit einigen Jahren inkludiert der Leistungsnachweis dieser Lehrveranstaltungen auch einen Test. In diesem Test werden theoretische Fragen zu verschiedenen mathematischen Modellbildungsgrundlagen als auch praktische Fragen zu bestimmter Parameterwahl einzelner Modelle geprüft. Dies wurde bisher mit in Moodle abgebildet.

3 Einsatz von Maple

Seit 2008 betreut die Forschungsgruppe Mathematische Modellbildung und Simulation die Umsetzung einer weiteren online Unterstützung. Diese Plattform ist eine Kombination aus dem Computeralgebrasystem Maple und einem Interface welches vor allem für Testing und Assessment eingesetzt wird.

Das System unterstützt den Lehrenden dabei, Fragen in lehrveranstaltungsbezogenen Klassen zusammenzufassen und diese dann in kleineren Assignments, nach Themenblöcken sortiert, den Studenten zur Verfügung zu stellen.[3]

3.1 Maple T.A.

In den Anfängen wurde diese Plattform ausschließlich für die Lehre von Grundkenntnissen in Mathematik verwendet. Angefangen bei den Auffrischkursen in Mathematik in 2008 wurde der Beispielpool stetig erweitert. Dieser Kurs wiederholt in recht kurzer Zeit für eine große Anzahl an Studierenden den Stoff der in den Schulen durchgenommen wurde bzw. als Maturastoff von den Universitäten als Voraussetzung gesehen wird.

Seit 2009 wird Maple T.A. auch in den grundlegenden Mathematiklehrveranstaltungen für Ingenieure eingesetzt. Dabei umfasst die Lehrveranstaltung die Themengebiete Analysis, Linear Algebra und mehrdimensionale Analysis. Maple T.A. wird vor allem als Übungstool der Fertigkeiten, die nicht nur in Mathematik selbst sondern auch in anderen Lehrveranstaltungen benötigt werden, herangezogen. Studierende haben so die Möglichkeit, selbstständig aber mit ständigem Feedback den Stoff tiefgehend zu verarbeiten.

Seit 2012 wird Maple T.A. nicht nur für die Übungen und kleine Zwischentest eingesetzt, sondern auch für die Abwicklung der Abschlussprüfungen in den Lehrveranstaltungen eingesetzt. Aufgrund der sehr schnellen und fairen Bewertung durch das System, entscheiden sich bereits mehr als 50% für den computerunterstützten Prüfungsantritt.

3.2 Mathapps

Maplesoft arbeitet ständig an Erweiterungen und Verbesserungen dieser E-Learning Plattform. Seit einigen Jahren ist es auch möglich, Mathapps in das System zu inkludieren. Ein Mathapp ist eine spezielle Form eines Maple Sheets. Es kann nicht nur Maple Befehle ausführen sondern verfügt zusätzlich noch über interaktive Elemente. Zum Beispiel ist es möglich, Regler in das File einzubauen. Bei bewegen

des Reglers verändert sich der Wert des angezeigten Parameters und damit auch der Graph der Abbildung. Diese Erweiterung macht es möglich, die Anforderungen des MMT Servers in Maple T.A. nachzubilden.

4 Beispielvergleich

Die Beispielstruktur kann nun in MMT und Maple T.A. analog abgebildet werden. Abbildung 3 zeigt das Model im MMT und Abbildung 4 die Realisierung in Maple T.A.

Mathematisches Pendel

Wir betrachten zunächst das klassische *mathematische Pendel* das der Gleichung

$$m l \ddot{\varphi}(t) = -m g \sin(\varphi(t)) - d \dot{\varphi}(t)$$

genügt.

Man betrachtet dieses Beispiel durch Parametervariation der Länge l des masselosen Fadens, des Startwinkels $\varphi(0) \in (-\pi/2, \pi/2)$, der Startgeschwindigkeit $\dot{\varphi}(0)$ und der Dämpfungskonstanten d

[hide description]

Länge 6 Startwinkel in rad 0.25

Startgeschwindigkeit 2.5 Dämpfungskonstante 0.2

OK

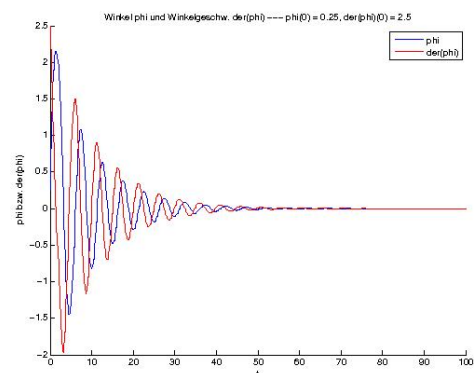


Abbildung 3: Das mathematische Pendel als Beispiel in MMT.

Natürlich sind Differentialgleichungen, wie hier das Beispiel des Pendels, leichter in einer Numerikumgebung zu implementieren als in einem Computeralgebrasystem. Trotz allem lässt sich das qualitative Verhalten, abhängig von den Parametern, in beiden Beispielen sehr gut darstellen. In beiden Systemen ist es möglich, Defaultwerte der Parameter zu bestimmen. In MMT hat dies aber keine direkte Wirkung, denn erst nach Bestätigung der Parameter erscheint die Graphik. In Maple T.A. wird das abgespeicherte Beispiel mit den zuletzt verwendeten Parametern

und dem zugehörigen Output geladen. Veränderung der Parameter müssen danach, gleich wie im MMT, bestätigt werden bevor das Beispiel neu geladen wird. Das Layout des Outputs in Maple T.A. weist allerdings noch etwas Potenzial auf.

Wie schon erwähnt ist es natürlich einfacher, Differentialgleichung in MATLAB zu implementieren. Der Vorteil von Maple T.A ist allerdings eine einfach Übersicht über die Bereiche der Parameter. Bei Eingabe eines unzulässigen Parameters am MMT Server wird beim Neuladen eine Fehlermeldung produziert. Dies kann in Maple T.A. gar nicht erst passieren da der Bereich durch die Regler von Anfang an eingeschränkt ist.

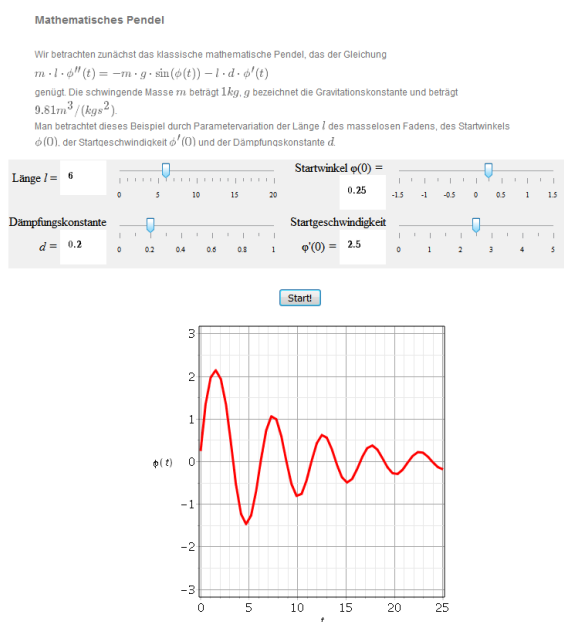


Abbildung 4: Das mathematische Pendel als Beispiel in MTA.

In Abschnitt 2 wurde bereits der Zwischentest in den Lehrveranstaltung angesprochen. Maple T.A. bietet hier offensichtliche Vorteile. Das Tool wurde dafür entwickelt, Leistungen von Studierenden mittels Test zu bewerten. Daher ist es hier auch einfacher Testbeispiele zu entwickeln. Die MMT Beispiele benötigen zusätzliche Implementierung um als Testbeispiele fungieren zu können. In Maple T.A. kann der Wert der Parameter, welcher aus dem Regler ausgelesen wird, direkt bewertet werden, was am MMT nur in

mühsamer Zusammenarbeit mit Moodle möglich ist. Dies war auch einer der Hauptgründe die Simulationsbeispiele nach Maple T.A. zu transferieren.

Ein allerdings offensichtlicher Nachteil besteht natürlich darin, dass in Maple T.A. die Verwendung eines Maple Produkts. Es wird also in Zukunft nicht möglich sein, Beispiele in Simulink, Anylogic oder Java zu realisieren.

5 Ausblick

Abschnitt 4 hat gezeigt, dass in Maple T.A. sicher noch einiges an Potenzial hinsichtlich Layout und Outputs steckt. Man kann natürlich sagen, dass die Beschränkung der Software ein großes Defizit des Systems ist allerdings besteht die Möglichkeit auch Beispiele bzw. Mathapps in MapleSim zu erstellen. Dadurch erreicht man größere Flexibilität in der Implementations von Simulationsbeispielen.

References

- [1] S. Winkler, A. Körner und I. Hafner. *MMT - A Web-Based E-Learning System for Mathematics, Modelling and Simulation using MATLAB*. Proceedings of the 7th Congress on Modelling and Simulation, in Prag, ISBN: 978-80-01-04589-3, S. 1215 - 1221, 2010.
- [2] M. Bicher, I. Hafner, A. Bauer, C. Pöll, N. Popper und F. Breitenecker. *A Web-based Platform for E-Learning and Blended Learning in Modelling and Simulation*. International Conference on Business, Technology and Innovation, in Durres, Albanien, S. 100 - 109, 2013.
- [3] V. Urbonaite, S. Winkler und A. Körner. *Various Usage of Maple T.A. in Mathematics, Modelling and Simulation*. ERK - International Electrotechnical and Computer Science Conference, in Portoroz, Slovenien, S. 173 - 176, 2013.