Interaktive Online-Lernumgebung SpicyVOLTsim:
Umstellung auf HTML5 zur Sicherstellung der Nachhaltigkeit
und Erweiterung der Funktionalität

Prof. Dr. Yiannos Manoli, Fritz-Hüttinger-Professur für Mikroelektronik, Institut für Mikrosystemtechnik

Projektwettbewerb SVB 2019

Die Abbildung zeigt die interaktive, webbasierte Umgebung von SpicyVoltsim,
im Uhrzeigersinn links oben beginnend:

- ***Schaltplan-Editor:** Hier können Schaltungen eingegeben und bearbeitet werden.*
- ***Video-Tutorial:** Dieses Video-Tutorial zeigt die Interaktion mit dem Schaltplan-Editor.*
- ***Hilfefenster:** Eine der vorgefertigten Schaltungen wird mit Erläuterungen beschrieben.*
- ***Gängige 2D-Graphendarstellung:** Der Nutzer muss selbständig die Assoziation zwischen den 2-dimensionalen Signalgraphen und der Schaltung herstellen.*
- ***Neuartige Darstellung in 3D-Animation:***
  Die Höhe der Spannung an einem Knoten ist durch seine Position gezeigt, die Stromstärke in einem Zweig wird über die Strichdicke beschrieben und der Arbeitspunkt eines Bauelements über seine Farbe dargestellt.

www.imtek.de/svs

I. Kurzbeschreibung

Menschen lernen leichter, wenn sie selbst aktiv sind. Dies wird durch die von mir entwickelte interaktive Online-Lernplattform SpicyVOLTsim unterstützt: Komplexe Abläufe in elektronischen Schaltungen können grafisch animiert dargestellt und interaktiv verändert werden. Eine Förderung wird es mir ermöglichen, SpicyVOLTsim von Flash auf HTML5 umzustellen, was ihre Nachhaltigkeit sicherstellt. Dadurch werden die Erweiterung der Funktionalität, der Ausbau von Beispiel-schaltungen sowie die Weiterentwicklung der Hilfeseiten und Online-Kurse erleichtert.

II. Einleitung

Wenn Lernprozesse durch externe Reize angestoßen und fortlaufend unterstützt werden, verfestigt sich das Erfahrene nachhaltig. Diese pädagogischen Erkenntnisse bestärkten mich darin, in meiner Lehre das Erfassen grundlegender Effekte und Zusammenhänge durch intuitives Denken einerseits und aktives Handeln andererseits zu fördern.

Dabei ist zentral, dass die Studierenden selbstständig experimentieren und sich organisieren. In der interaktiven Online-Lernplattform SpicyVOLTsim werden komplexe Abläufe in elektronischen Schaltungen grafisch animiert dargestellt und können interaktiv verändert und damit intuitiv verständlich werden. Die Abstraktionsebene richtet sich dabei nach dem jeweiligen Kenntnisstand des Studierenden. Dieser Ansatz ist im Rahmen sowohl der Bachelor- als auch der Master-Studiengänge bereits sehr erfolgreich eingesetzt worden. Mein Ziel ist nun, dieses Konzept nachhaltiger und besser nutzbar zu machen. Die bestehende Lernumgebung SpicyVOLTsim auf die neue Version von HTML5 umzustellen, sichert ihre Nachhaltigkeit, da der Wartungsaufwand hierdurch minimal wird. Dies wird zu einer problemlosen Erweiterung des Funktionsumfangs der Umgebung führen. Die Flash-Technologie wird von vielen Browsern eingeschränkt oder gar nicht unterstützt, womit die Nachhaltigkeit der jetzigen Implementierung gefährdet ist.

Als primäres Lernziel definiere ich das entwickelnde Verstehen, das nicht auf reinem Wiederholen der Formalismen sondern auf aktiver Anschauung von Zusammenhängen basiert. Daher lege ich sowohl im Rahmen meiner Vorlesungen als auch bei den begleitenden Übungen großes Gewicht auf interaktives, intuitives und forschendes Denken meiner Studierenden, welches ich durch aktuelle Forschungsinhalte praxisbezogen gestalte.

Die wichtigsten Bestandteile des didaktischen Konzepts sind:

- Die Stofffülle in der Mikroelektronik unterteile ich in gut aufeinander aufbauende Module im Bachelor- und Master-Programm: Lehrveranstaltungen wie Vorlesung, Übung, Labor, Seminar oder Projekt ergänzen sich innerhalb eines jeden Moduls sinnvoll. SpicyVOLTsim wird in Lehrveranstaltungen in folgenden Studiengängen eingesetzt:
    - Bachelor of Science: Mikrosystemtechnik, Embedded Systems Engineering und Sustainable Systems Engineering
    - Master of Science: Mikrosystemtechnik, Microsystems Engineering und Embedded Systems Engineering
- Das interaktive und intuitive Lernen wird in den Vorlesungen durch Folien unterstützt, die sich sukzessive aufbauen und schriftliche Ergänzungen erlauben. Beispiele werden zusammen mit den Studierenden erarbeitet. Meine Konzepte erhielten auf Vorschlag der Studierenden den Lehrpreis der Technischen Fakultät im Jahr 2008. Diese Lehrinnovationen wurden 2010 mit dem Universitätslehrpreis der Universität Freiburg sowie dem Landeslehrpreis des Landes Baden-Württemberg gewürdigt.
- Gleichzeitig werden während der Vorlesung komplexe Zusammenhänge durch „Simulation und Animation“ greifbar und verständlich gemacht. Für die interaktive Lernumgebung SpicyVOLTsim wurde ich mit dem Medienpreis der Universität Freiburg im Jahr 2005 sowie 2007 mit dem Best Paper Award der „IEEE International Conference on Microelectronic Systems Education“ ausgezeichnet.

III. SpicyVOLTsim: webbasierte interaktive Lern- und Arbeitsplattform

SpicyVOLTsim ist eine interaktive Lern- und Arbeitsplattform für elektronische Schaltungen, die eine einzigartige dreidimensionale Visualisierungsmethodik umsetzt: Beispiel-Schaltungen sowie Video-Tutorials und eine ausführliche Online-Hilfe sind in einer homogenen Umgebung eingebettet.

Sie wurde 2005 am Lehrstuhl Mikroelektronik entwickelt und wird in den Lehrveranstaltungen eingesetzt, um die Intuition zu fördern und die theoretischen Sachverhalte zu untermauern.

Aus der Simulation einer Schaltung gewinnt man Informationen über den Arbeitsbereich der Bauteile, über Spannungen und Ströme und ggf. das zeitliche Verhalten der Schaltung. Traditionelle Simulationssoftware ist statisch, trägt keine weitere Information und eignet sich wegen des hohen Bedienungsaufwandes nicht zur Nutzung während der Vorlesung. Diese Programme sind nicht für die Lehre sondern für den professionellen Schaltungsentwurf entwickelt.

Im Gegensatz dazu ist SpicyVOLTsim sehr benutzerfreundlich und erfordert keine Zeit für die Einstellung oder die Analyse von statischen, zweidimensionalen Kurven. Die Studierenden können ihre Zeit darauf verwenden, sich die Bewegung der Bauteile in der 3D-Animation anzuschauen. Sie müssen sich nicht damit auseinandersetzen, wie die Zahlen zu interpretieren sind, sondern warum die Schaltung sich so verhält wie gezeigt. Das intuitive Erfassen der gegenseitigen Abhängigkeit von Spannungen und Strömen innerhalb einer Schaltung wird so initiiert, trainiert und gefestigt.

Obwohl der Umgang mit der Software sehr einfach ist und zum Experimentieren einlädt, sind die Animationen kein Selbstzweck, sondern beschreiben exakte Simulationsergebnisse von komplexen Vorgängen elektronischer Schaltkreise. Die Eindrücke, die der Beobachter der Animationen erhält, tragen maßgeblich zur Entwicklung eigener, elektrisch sinnvoller und exakter Abstraktionen bei und bedienen visuelle Lernstimuli, die so bisher nicht zugänglich waren.

Um dem Lernenden möglichst viele Aspekte der neuen Darstellung nahe zu bringen, wird er durch aufeinander aufbauende Beispielschaltungen angeleitet. Zu jedem Beispiel existiert ein Schaltplan, der sofort ausgeführt und eigenständig verändert werden kann. Video-Tutorials erklären direkt die Lernziele. Durch ein interaktives Ausprobieren und die Möglichkeit, vorhandene Schaltungen mit eigenen Ideen zu bereichern, wird ein spielerisches Lernen und Experimentieren gefördert.

Die Vorlesungen haben sich für die Studierenden von einer reinen Präsentation von Inhalten zu einer nachvollziehbaren Erfahrung gewandelt. Ihnen werden die behandelten Schaltungen nicht nur erklärt und die Ergebnisse präsentiert, sie haben darüber hinaus die Schaltungen buchstäblich selbst gebaut und „angefasst“. Die Verwendung der Simulation in der Lehre kann daher als eine gute Methode betrachtet werden, mehrere Formen des Lernens zu unterstützen. Die webbasierte Lehrplattform eignet sich aber auch für die Verständnisentwicklung von Technikinteressierten oder für den Einsatz in der Schule.

Weltweite Nutzung der Webseite von SpicyVOLTsim durch Punkte markiert.
Die Abbildung zeigt den Vorteil der webbasierten Software: Sie wird nicht nur in Freiburg sondern auch an anderen Stellen verwendet. Die Besucherzahlen haben sich jedes Jahr verdoppelt und liegen nun bei über 500 im Monat.

IV. Umstellung auf HTML5 und Weiterentwicklung der Lernumgebung SpicyVOLTsim

Die Fördermittel werden in die Fortführung des didaktischen Konzeptes eingesetzt. Eine Weiterentwicklung wird in diesen Segmenten erfolgen:

- Umstellung von Flash auf HTML5. Die Unterstützung der Flash-Technologie wird inzwischen von vielen Browsern sehr restriktiv betrieben, womit langfristig die Nachhaltigkeit der interaktiven Lernumgebung SpicyVOLTsim gefährdet ist.
- Ausbau der Hilfeseiten und Online-Kurse und Weiterentwicklung der Funktionsumfanges von SpicyVOLTsim.

Da es für die Lehre nicht leicht ist, Fördermittel zu erhalten, wird das Projekt SpicyVOLTsim personell bisher im Wesentlichen von der Fritz-Hüttinger-Professur für Mikroelektronik getragen. Von der ersten Idee bis zur Ausarbeitung und Umsetzung eines durchführbaren Konzeptes war der Entwicklungsaufwand beträchtlich. Vieles entstand bisher durch Eigeninitiative der Mitarbeiter oder im Rahmen meiner Vorbereitung auf eine Vorlesung. Diese Fördermittel werden es ermöglichen, aus diesen einzelnen, recht lehrstoffspezifischen Schaltungen eine breite Bibliothek zu etablieren.

Das Projekt hat nun einen Umfang erreicht, der aus eigenen Mitteln nur noch schwerlich aufrechterhalten werden kann. Die vorliegende Version verwendet für die Animationstechnologie die „Flash“ Entwicklungsumgebung. Diese ist sehr umfangreich und wartungsintensiv. Die studentischen Hilfskräfte, die Erweiterungen und Ergänzungen an SpicyVOLTsim vornehmen, haben einen sehr großen und wenig lehrreichen Einarbeitungsaufwand. Eine Umstellung auf HTML5, die direkt Animationen unterstützt, wird den Wartungsaufwand minimieren und die Nachhaltigkeit verbessern.

Die zurzeit implementierte Version umfasst eine sehr gute Funktionalität und zahlreiche Beispiele. Hinzu kommen Hilfe- und Lern-Tutorien, die dem Anwender in dieser integrierten Applikation zur Verfügung stehen. Der bisherige Umfang zeigt allerdings nur jeweils an einigen Beispielen, welche Möglichkeiten umsetzbar sind. Es gibt noch weiterführende Ideen, die mit Hilfe einer Förderung ermöglicht werden. Dies sind unter anderem die konsequente Weiterentwicklung des Funktionsumfanges in der Form von neuen elektronischen Schaltungselementen sowie die dazugehörigen Beispielschaltungen und vor allem die entsprechenden Beschreibungen. Weitere Hilfeseiten und Online-Kurse können konzipiert und in HTML implementiert werden.

Dieser Antrag ist als Innovationsförderung zu verstehen.

Ein IDA Antrag zielt daraufhin, die neuen Möglichkeiten der Umstellung auf HTML5 zu nutzen, um eine Erweiterung von SpicyVOLTsim auf andere Fächer (Physik, Mechanik, Biologie, Ökonomie) umzusetzen.

Arbeitspaket 1: 1.-9. Monat nach Projektbeginn
▪ 1 wiss. Mitarbeiter (20%) über die Projektlaufzeit als Projektleiter, Koordinator ▪ **Umstellung der Basisfunktionalität auf HTML5** Umstellung von der wartungsintensiven und nicht mehr unterstützen „Flash“ Technologie auf HTML5, um den Wartungsaufwand zu minimieren und die Nachhaltigkeit zu verbessern. Dauer/Ressourcen: 9 Monate / 2 stud. Hilfskräfte, je 40h/Monat ▪ **Umstellung auf HTML und Erweiterung der Bedienung sowie Dokumentation** Erweiterung der Hilfeseiten, Online-Kurse Dauer/Ressourcen: 9 Monate / 1 stud. Hilfskraft, 40h/Monat
Arbeitspaket 2: 10.-12. Monat nach Projektbeginn
▪ **Erweiterung der Funktionalität** Neue elektronische Schaltungselemente, Verbesserung der graphischen Benutzerschnittstelle, Simulationssteuerung, Funktionalität, Unterscheidung: erfahrener Benutzer / Einsteiger Dauer/Ressourcen: 3 Monate / 2 stud. Hilfskräfte, je 40h/Monat ▪ **Erweiterung der Beispielsammlung mit Dokumentation** Erstellung von Beispielschaltungen und Beschreibungen, Implementierung interaktiver Tutorials Dauer/Ressourcen: 3 Monate / 1 stud. Hilfskraft, 40h/Monat

Formularvordruck SVB 2019 - Projektwettbewerb (Zentrale Mittel)
Zeitraum 01.01.2019 bis 31.12.2019

Projektname: Interaktive Online-Lernumgebung SpicyVOLTsim

Datum: 15.06.2018

Kategorie	Stufe (1,2,3) lt. VwV	Maßnahme	Anzahl Monate	VZÄ-Anteil	Wertig-keit	Summe Personal (E*)	Kategorie Hiwi	Hiwi-Std. pro Monat	Summe Hiwi	Mittel
1	2	4	6	7	8	9	10	11	12	13
Personal	1	Projektleitung, Koordination	12,0	0,20	E13	14.160,00				
Personal	1	Umstellung der Basisfunktionalität von Flash auf HTML5	9,0				b) Hiwi FH,BCAb	80,00	11.680,97 €	
Personal	1	Umstellung auf HTML und Erweiterung der Bedienung sowie Dokumentation	9,0				b) Hiwi FH,BCAb	40,00	5.840,49 €	
Personal	1	Erweiterung der Funktionalität	3,0				b) Hiwi FH,BCAb	80,00	4.529,36 €	
Personal	1	Erweiterung der Beispielsammlung mit Dokumentation	3,0				b) Hiwi FH,BCAb	40,00	2.264,68 €	
Antragssumme:										**38.475,49 €**

Antragsteller: Fritz-Hüttinger-Professur für Mikroelektronik, Institut für Mikrosys

Bewirtschaftende Einrichtung: Fritz-Hüttinger-Professur für Mikroelektr

Kostenstelle: 1110200091

Kontaktperson: Prof. Yiannos Manoli

Mailadresse Kontaktperson: manoli@imtek.uni-freiburg.de

Budgetverantwortliche*r: Prof. Yiannos Manoli

Kontakt Budgetverantwortliche*r:
E-Mail: manoli@imtek.uni-freiburg
Telefon: 7590

Unterschrift Kontaktperson:

Unterschrift Budgetverantwortliche*r

Bei Investitionskosten ist zusätzlich anzugeben, ob Folgekosten anfallen und wenn ja, aus welchen Mittel diese finanziert werden.
Bei der beantragten Investitionsmaßnahme fallen Folgekosten an:

☐ Nein

☐ Ja Die Folgekosten werden über _____ finanziert.

Hinweis: Unterschrift Budgetverantwortliche/r - Hierbei handelt es sich nicht um die Herstellung eines Einvernehmens, sondern um die Einwilligung, den Vorschlag zu bewirtschaften. Sollte es hier zu Problemen kommen, da z.B. aufgrund inhaltlicher Differenzen keine Unterschrift geleistet wird, bitten wir den/die Antragsteller/in mit dem zentralen Vergabegremium, sowie der Haushaltsabteilung 2.1, in Kontakt zu treten.
(Mail: svb@stura.org / Abteilung 2.1: Andrea.Roettele@zv.uni-freiburg.de)

Arten von Hilfskräften (Hiwi)

a) wiss. Hilfskraft mit abgeschlossener wissenschaftlicher Hochschulausbildung oder mit einem Master Abschluss der akkreditiert ist
b) wiss. Hilfskraft mit Fachhochschulabschluss, Bachelor-Abschluss oder Master-Abschluss der nicht akkreditiert ist
c) studentische Hilfskraft ohne abgeschlossene Hochschulausbildung im Sinn der Buchstaben a) und b)