

Ein webbasiertes E-Assessment-System für Grundlagen der Elektrotechnik: Anforderungen und prototypische Umsetzung

Heinrich Christian Dippel, Volker Neundorf, Vera Yakimchuk
KeLD, TU Ilmenau

Abstract: Frei verfügbare E-Assessment-Umgebungen erfüllen nicht die Anforderungen, die im Bereich der Ingenieurwissenschaften an ein solches System gestellt werden.

Es werden daher ausgehend vom Fachgebiet „Grundlagen der Elektrotechnik“ Anforderungen an eine solche Umgebung formuliert, sowie die E-Assessment-Software „TestWeb“ vorgestellt, die an der TU Ilmenau entwickelt wird. TestWeb stellt eine webbasierte Anwendung zur Generierung, Durchführung, Überprüfung und Bewertung von Online-Tests im ingenieurwissenschaftlichen Umfeld dar.

Einleitung

Es existiert eine Vielzahl an webbasierten Software-Lösungen, die den Einsatz von E-Assessments [1] ermöglichen. So ist beispielsweise eine nahezu unüberschaubare Anzahl Lernplattformen auf dem Markt, die häufig Funktionen für Online-Tests bieten. Neben den integrierten E-Assessment-Möglichkeiten von Lernplattformen existieren aber auch alleinstehende E-Assessment-Tools. Betrachtet man jedoch die Möglichkeiten, die die frei verfügbaren Lösungen bieten, so muss man feststellen, dass die angebotenen Funktionalitäten für den Einsatz im ingenieurwissenschaftlichen Hochschulbereich nicht ausreichend sind.

Im Folgenden werden anhand der Anforderungen, die im Fachgebiet „Grundlagen der Elektrotechnik“ an der TU Ilmenau existieren, notwendige Funktionalitäten eines E-Assessment-Systems zusammengefasst und anschließend eine prototypische Umsetzung dieser Anforderungen vorgestellt.

Anforderungen

Beim Einsatz von E-Assessment-Umgebungen ist zwischen Systemen zu unterscheiden, die unter kontrollierbaren Prüfungsbedingungen betrieben werden sollen und solchen, bei denen diese Bedingungen nicht gegeben sind.

Falls die Software unter Prüfungsbedingungen eingesetzt werden soll, z. B. für die Abnahme von Prüfungsleistungen an Universitäten, stellen sich im Hinblick auf die Sicherheit eines solchen Systems sehr weitreichende Anforderungen dar. Beispielsweise kann diese Software im Normalfall nur unter den Augen einer Aufsichtsperson eingesetzt werden. Eine solche Lösung stellt beispielsweise das Testcenter der Universität Bremen [2] dar, das eine speziell auf die technischen und organisatorischen Erfordernisse bei computergestützten Prüfungen ausgerichtete Serviceeinrichtung darstellt und über einen PC-Pool mit 120 modernen Arbeitsplätzen sowie über mehrere Technik- und Aufenthaltsräume für Aufsichten und Servicepersonal verfügt.

Im Folgenden wird von einem Szenario ausgegangen, in dem eine E-Assessment-Lösung nicht für echte Prüfungen eingesetzt wird, sondern der individuellen Prüfungs- und Klausurvorbereitung von Studierenden dienen soll. Dabei soll aber versucht werden, Prüfungsbedingungen (bspw. Zeitdruck, Schwierigkeitsgrad, Bewertung) so weit wie möglich zu simulieren.

Da sich auch auf dem Gebiet der Ingenieurwissenschaften die Anforderungen von Fachgebiet zu Fachgebiet unterscheiden, wird im Folgenden exemplarisch von den Anforderungen auf dem Fachgebiet „Grundlagen der Elektrotechnik“ ausgegangen.

Eine Konzeption als webbasierte Anwendung ist sinnvoll, da das System zeitlich und räumlich ungebunden der individuellen Klausurvorbereitung dienen soll. Echte Prüfungen werden vorerst nicht damit durchgeführt.

Grundlage von Prüfungen im ingenieurwissenschaftlichen Bereich sind in den meisten Fällen mathematische und physikalische Inhalte. Typische Aufgabentypen im Bereich „Grundlagen der Elektrotechnik“¹ an der TU Ilmenau sind:

- Angabe eines oder mehrerer numerischer Werte mit zugehöriger Einheit
- Herleiten von Formeln
- Aufstellen von Gleichungen und Gleichungssystemen
- Zeichnen von Grafiken, wie z. B. Kennlinien
- Erstellen von Ersatzschaltbildern

Eine zentrale Anforderung an eine E-Assessment-Umgebung stellt die Abbildung der genannten Aufgabentypen in einem Online-Test dar. In den verfügbaren freien E-Assessment-Umgebungen, wie z.B. dem Test-Modul des LCMS Moodle, ist es üblich, solche Aufgaben im Multiple-Choice-Verfahren umzusetzen. Beispielsweise können dann bei der Berechnung eines Wertes fünf mögliche Werte als MC-Optionen angezeigt werden. Der Studierende muss die Aufgabe lösen und sich dann für eine der Möglichkeiten entscheiden. Analog wird meist bei Formeln, Gleichungen oder Grafiken verfahren. Dieses Verfahren ist unzureichend, da es der Prüfungsrealität in den allermeisten ingenieurwissenschaftlichen Fächern sehr fern ist. Eine E-Assessment-Umgebung zur Klausurvorbereitung sollte diese Aufgabentypen möglichst realitätsnah umsetzen. Werte und Einheiten sollten direkt eingegeben werden können, ebenso Formeln, Gleichungen und Gleichungssysteme. Grafiken sollten nicht ausgewählt, sondern direkt gezeichnet werden können.

Im Zusammenhang mit mathematischen Inhalten ergibt sich die Anforderung, dass diese Inhalte ohne Probleme in jedem Browser dargestellt werden können. Ebenso ist es wichtig, dass die Eingabe von z. B. Einheiten, Formeln oder Gleichungen sowohl von Autoren als auch von den Studierenden einfach über eine WYSIWYG²-Oberfläche erfolgt. So wird die komplizierte Eingabe von z. B. LaTeX-Code vermieden.

Oftmals ist es notwendig Aufgaben zu Verfügung zu stellen, die sich untereinander nur in den gegebenen Werten unterscheiden. Hier ist eine parametrisierte Aufgabensammlung wünschenswert, die es ermöglicht, eine Aufgabe bei jeder Generierung eines Tests mit neuen Werten zu füllen [3]. Jede Aufgabe muss dadurch nur einmal in das System eingegeben werden, der Aufwand für das ansonsten nötige Implementieren unterschiedlicher Varianten von ein- und derselben Aufgabe entfällt. Ein weiterer Vorteil einer solchen Parametrisierung ist, dass die Wahrscheinlichkeit gering ist, zwei mal dieselbe Aufgabe oder gar denselben Test vom System generiert zu bekommen. Dadurch wird es den Nutzern erschwert, die Ergebnisse einzelner Aufgaben untereinander auszutauschen, oder sich zu merken und beim nächsten Test ohne neuerliche Erarbeitung einzugeben.

Ein grundlegender Vorteil von Online-Assessments ist die automatisierte Auswertung von Tests sowie die daraus resultierende Rückmeldung. Hierzu sollte eine E-Assessment-Umgebung Tests automatisiert überprüfen und bewerten können, wobei eine größtmögliche Flexibilität im Hinblick auf Möglichkeiten zur Bewertung eingeräumt werden soll.

Aus einer möglichen detaillierten Protokollierung von durchgeführten Tests ergibt sich die Möglichkeit, aussagekräftige Statistiken zu erstellen. Solche Statistiken können sowohl für den Studierenden als auch für die Lehrenden durch hilfreiche Informationen von Vorteil sein. Der Studierende könnte z. B. nach einigen durchgeführten Tests erkennen, bei welchen Themengebieten und Aufgaben er besondere Probleme hat und sich daraufhin gezielt vorbereiten.

Für das Lehrpersonal ist eine aggregierte Statistik interessant. Mittels dieser wäre es möglich, sich beispielsweise einen Überblick über Aufgaben zu verschaffen, die überdurchschnittlich häufig falsch beantwortet werden. Diese Aufgaben könnten dann als Konsequenz in den Seminaren intensiver behandelt werden.

Zu den weiteren Anforderungen an ein solches E-Assessment-System gehört eine Nutzerverwaltung mit einem Rollen- und Rechte-Konzept, eine intuitiv bedienbare Oberfläche für Dozenten zur Definition

¹ Beispiele von Klausuren s. unter <http://taskweb.getsoft.net/>

² What You See Is What You Get

von Tests und Aufgaben sowie die Möglichkeit für Studierende, Tests als PDF-Dokumente exportieren und somit drucken zu können.

Prototypische Umsetzung

Im Folgenden sollen die Grundfunktionalitäten von TestWeb [4] vorgestellt werden. TestWeb stellt eine webbasierte E-Assessment-Applikation dar, die anhand der genannten Anforderungen entwickelt wurde. Die einzigen Voraussetzungen für die Verwendung sind ein Rechner mit Internetanschluss sowie ein aktueller Internetbrowser. TestWeb wird in der Skriptsprache PHP entwickelt und verwendet für die Speicherung der Inhalte das relationale Datenbankverwaltungssystem MySQL.

Um TestWeb nutzen zu können, muss sich der Nutzer mit einer E-Mail-Adresse sowie einem Passwort registrieren. Dabei kann die Möglichkeit der Registrierung auf eine einzelne Domain beschränkt werden, so dass sich beispielsweise nur Nutzer mit einer E-Mail-Adresse, die auf @tu-ilmenau.de endet, registrieren dürfen. Im Anschluss an die Registrierung erhält der Nutzer eine E-Mail, die einen Link enthält, über den er die Registrierung abschließen und seine Identität bestätigen kann.

Einzelnen Nutzern können einzelne Rechte zugewiesen werden, wie z. B. das Anlegen und Editieren von Inhalten, Einsicht in Statistiken oder die Nutzung von Tests. Als übliche Kombinationen dieser Rechte ergeben sich die Rollen Administrator, Dozent und Student.

Nach Beantwortung eines Tests vergleicht TestWeb automatisiert die Antworten des Nutzers mit den korrekten Antworten. Hierbei werden für eine Aufgabe definierte Eigenschaften beachtet. Dazu gehört beispielsweise der Toleranzbereich, in dem sich eine numerische Lösung befinden muss, damit die Antwort als richtig anerkannt wird.

Die Kernfunktionen von TestWeb werden im Folgenden vorgestellt.

Test-Modi

Da TestWeb zur Klausurvorbereitung genutzt werden soll, bietet es die Möglichkeit, automatisiert Tests zu generieren, die realen Klausuren möglichst nahe kommen. Dazu werden Kriterien wie der Schwierigkeitsgrad der Aufgaben und die Zeit zur Beantwortung des Tests definiert.

Neben dieser Generierung von möglichst realitätsnahen Tests ermöglicht TestWeb das Erstellen von individuellen Tests. Bei solchen individuellen Tests kann der Studierende anhand der eigenen Bedürfnisse die Inhalte des Tests selbst bestimmen, während sie bei den realitätsnahen Tests vorgegeben sind.

Der Studierende hat also die Möglichkeit, bei der Generierung eines Tests zwischen einer simulierten Klausur (sog. Test-Modus) und einer Übung (sog. Übungs-Modus), die sich an seinen persönlichen Bedürfnissen orientiert, zu wählen. Die Unterschiede zwischen Test- und Übungs-Modus werden in Tabelle 1 dargestellt.

	Test-Modus	Übungs-Modus
Anzahl der Aufgaben	vorgegeben	frei wählbar
Inhalte	vorgegeben	frei aus Themen und Unterthemen wählbar
Bewertung	Punkte und daraus resultierende Bewertung	Punkte
Zeit	vorgegeben	nicht vorgegeben

Tabelle 1: Unterschiede zwischen Test- und Übungs-Modus

Darstellung mathematischer Inhalte

Da TestWeb als webbasierte Anwendung in jedem aktuellen Browser lauffähig ist, kommt im ingenieurwissenschaftlichen Umfeld dem Problem der Darstellung mathematischer Inhalte eine wichtige Bedeutung zu. Zum Einen ist der bei Verwendung von HTML zur Verfügung stehende Zeichensatz zur Darstellung komplexer Formeln und Gleichungen nicht ausreichend, zum Anderen soll konzeptionell auf die nutzerseitige Installation von Drittsoftware (z. B. Browser-Plugins zur

Darstellung von MathML) verzichtet werden. Daher werden zur Darstellung von mathematischen Inhalten in TestWeb Grafiken genutzt, die von jedem Browser problemlos angezeigt werden können. Zur internen Eingabe der mathematischen Inhalte wird LaTeX-Code verwendet, welcher von TestWeb zur Laufzeit serverseitig in eine Grafik umgewandelt und ausgegeben wird.

Für den Nutzer besteht die Möglichkeit, mathematische Inhalte wie z. B. Formeln mithilfe eines grafischen Formel-Editors einzugeben.

Die grafische Oberfläche ist in JavaScript entwickelt und ermöglicht die Eingabe auch komplexer Inhalte. Die mathematischen Symbole können über ein Menü ausgewählt werden und werden dem Nutzer als Grafik angezeigt. Diese kann dann in den Test des Nutzers übernommen werden. Intern werden die Formeln im LaTeX-Format gespeichert.

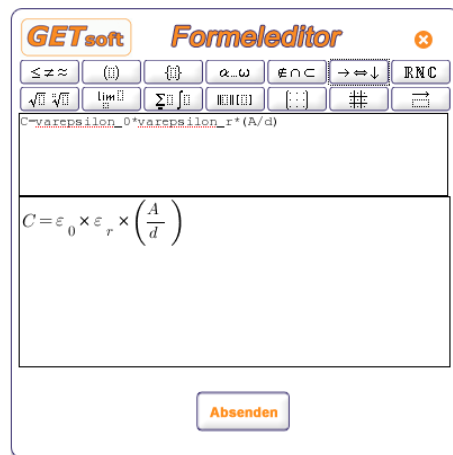


Abb. 1: Formeleditor

Parametrisierung

TestWeb ermöglicht die Verwendung von Aufgaben in parametrisierter Form. Dadurch wird eine Aufgabe bei jeder Generierung eines Tests mit neuen Werten gefüllt. Jede Aufgabe muss somit nur einmal in das System eingegeben werden, der Aufwand für das ansonsten nötige Implementieren unterschiedlicher Varianten von ein- und derselben Aufgabe entfällt. Ein weiterer Vorteil einer solchen Parametrisierung ist, dass die Wahrscheinlichkeit, zwei mal dieselbe Aufgabe oder gar denselben Test vom System generiert zu bekommen, sehr gering wird. Dadurch wird es den Nutzern erschwert, die Ergebnisse einzelner Aufgaben untereinander auszutauschen, oder sich zu merken und beim nächsten Test ohne neuerliche Erarbeitung einzugeben.

Für jeden in einer Aufgabe vorkommenden Parameter müssen die Eigenschaften Platzhalter, Einheit und Typ definiert werden. Eine triviale Aufgabe zum Ohmschen Gesetz soll das Konzept der Parametrisierung beispielhaft verdeutlichen. Es werden zur Veranschaulichung nur Eigenschaften der Parameter genannt, die für die Parametrisierung von Bedeutung sind. Die Parameter sind in geschweifte Klammern gesetzt.

Der Typ eines Parameters bestimmt, welche Werte der Parameter annehmen kann. Dazu kann eine Liste von möglichen Werten oder ein Intervall und eine dazugehörige Schrittweite angegeben werden. Bei der dynamischen Bestimmung des Parameters wird dann ein zufälliger Wert aus den möglichen Werten dieses Intervalls ausgewählt.

Platzhalter	Einheit	Typ	Bereich	evtl. Schrittweite
U	V	Liste	[2;4;6]	
I	A	Intervall	1-10	0,5

Tabelle 2: Beispiel für Parameter

Beschreibung der Aufgabe: *Durch einen Widerstand R fließt ein Strom von {I} und es liegt eine Spannung von {U} an.*

Unteraufgabe: *Berechnen Sie den Widerstand R.*

Platzhalter	Berechnungsvorschrift	Einheit
R	{U}/{I}	Ω

Tabelle 3: Beispiel für eine Berechnung

Falls diese Aufgabe für die Verwendung in einem Test ausgewählt wird, werden zunächst die beiden definierten Parameter U und I per Zufallsgenerator mit Werten befüllt. Hier würde die Spannung U - 2V, 4V oder 6V betragen. Für die Stromstärke I gäbe es 19 mögliche Werte: 1A; 1, 5A; 2A; ... 9, 5A; 10A. Wir nehmen in diesem Beispiel an, die folgenden Werte würden generiert: $I = 2A$, $U = 9V$. Anschließend wird die Aufgabenbeschreibung und der Text der Unteraufgabe nach allen Vorkommen der definierten Parameter durchsucht und diese werden durch die konkreten Werte ersetzt. Die korrekte Antwort wird anhand der Berechnungsvorschrift bestimmt und in der Datenbank gespeichert (4, 5 Ω).

Dem Studierenden würde folgende Aufgabe ausgegeben: *Durch einen Widerstand R fließt ein Strom von 2A und es liegt eine Spannung von 9V an. Berechnen Sie den Widerstand R .*

Der berechnete Wert der Lösung mit dem Platzhalten R wird als neuer Parameter zur Verfügung gestellt und kann somit in den folgenden Aufgaben genau wie die Parameter U und I verwendet werden.

Parameter können auch voneinander abhängig sein.

Antworttypen

Im Hinblick auf die genannten Anforderungen sind die benötigten Antworttypen teilweise sehr komplex und nur mit hohem Aufwand umzusetzen. Die automatisierte Überprüfung von z. B. Formeln und Gleichungen auf Korrektheit erfordert auf den ersten Blick den Einsatz von Künstlicher Intelligenz, wie sie in [5] eingesetzt wird. Der TestWeb-Prototyp verfügt über vier Antworttypen, wobei bisher aus den Anforderungen lediglich die Abfrage von numerischen Werten samt Einheit direkt unterstützt wird. Formeln, Gleichungen, Gleichungssysteme müssen momentan noch mit Multiple-Choice- oder Zuordnungsaufgaben abgedeckt werden.

Numerische Werteingabe

Das rechnerische Lösen ist die grundlegendste Aufgabenform im ingenieurwissenschaftlichen Bereich. TestWeb unterstützt die Abfrage von numerischen Werten. Dabei wird die korrekte Lösung anhand einer Berechnungsvorschrift (Formelvorgabe im Autorenmodus) bestimmt.

Es ist möglich, die zugehörige Einheit eines Wertes vom Studenten selber eingeben zu lassen, als auch die Einheit vorzugeben. Dabei werden z. B. auch verschiedene Vorsätze erkannt. Beispielsweise ist die Eingabe einer Spannung von „4V“ äquivalent zu „400mV“ und es werden beide erkannt. Bei der Überprüfung der Lösung des Nutzers werden eine definierte Exaktheit der Nachkommastellen sowie ein Toleranzbereich berücksichtigt.

1. Ein Verbraucher, dessen nichtlineare U-I-Kennlinie durch den Ausdruck $I = KU^2$ ($K = 0.6 \frac{A}{V^2}$) beschrieben wird, ist mit einer linearen realen Quelle (Leerlaufspannung $U_L = 4V$ und Kurzschlussstrom $I_K = 7A$) zusammenschalten.

a) Berechnen Sie den sich einstellenden Arbeitspunkt.

$U_q =$ ⚡

Antwort 4V gespeichert.

$R_i =$ Ω

$U_A =$ V

$I_A =$ A

Abb 2: Numerischer Antworttyp mit und ohne Einheitenangabe

Multiple Choice

In TestWeb können Aufgaben als MC-Aufgabe angelegt werden, wobei es dem Autoren der Aufgabe frei gestellt ist, aus wie vielen Antwortoptionen eine Aufgabe besteht. Es ist möglich, mehr Optionen

anzulegen, als für eine Aufgabe benötigt werden. Ebenso ist die Anzahl der richtigen Antworten und der Distraktoren³ variabel. Es können alle Antworten richtig sein, alle falsch oder eine beliebige Mischung aus beiden Typen gewählt werden. Beim Generieren einer Aufgabe wird die Reihenfolge der Antwortoptionen zufällig bestimmt, so dass die Wahrscheinlichkeit für stets identische Multiple-Choice-Aufgaben minimiert wird. Diese wird umso geringer, je mehr Optionen definiert werden. Wird für eine MC-Aufgabe lediglich eine richtige Antwortoption angelegt, wird aus der Multiple-Choice-Aufgabe eine Single-Choice-Aufgabe.

Optionen bei Multiple-Choice-Aufgaben können aus Text, Grafiken oder Flash-Animationen bestehen.

a) Beurteilen Sie die Rolle des Widerstandes R_M in der Schaltung hinsichtlich des Ein- und Abschaltvorganges (Schalter S wird geschlossen bzw. geöffnet):

- Begrenzt Stromspitzen, die beim Einschalten der Induktivität auftreten
- Dient der Strombegrenzung
- Dient der Begrenzung der Eingangsspannung
- Für den Schaltvorgang ist nur die Diode als Freilaufdiode und nicht der Widerstand R_M wichtig
- R_M ist Messwiderstand
- Macht Spannungsspitzen beim Abschalten weniger wirksam und ist deshalb groß zu wählen

Auswahl speichern

Abb. 3: Multiple-Choice-Aufgabe

Zuordnungsaufgaben

Zuordnungsaufgaben bestehen immer aus einer Liste von Elementen, die einem passenden Gegenstück zugeordnet werden müssen. Dabei nimmt der Studierende ein Element mit der Maus auf, und zieht es über oder neben das passende Gegenstück. Ein Element kann einem oder keinem Gegenstück zugeordnet werden, die Gegenstücke gehören zu keinem, einem oder mehreren Elementen.

Diese Elemente können aus Texten, Grafiken oder Flash-Filmen bestehen.

a) Ordnen Sie zu den angegebenen Formen Anker-Ankergegenstück jeweils Magnetkraft-Hub-Kennlinie und das qualitative $\Psi(I, \delta)$ -Kennlinienfeld zu.

Zuordnungen speichern

Abb. 4: Zuordnungsaufgabe

Einheiten umrechnen

Ein weiterer grundlegender Aufgabentyp im ingenieurwissenschaftlichen Umfeld ist das Umwandeln von Einheiten. Zu den Parametern, die beim Anlegen einer solchen Aufgabe benötigt werden, gehört

³ Falsche Alternativen in einer Multiple-Choice-Aufgabe

neben der Ausgangs- und der Zieleinheit der Umrechnungsfaktor, ein Intervall aus dem ein Wert bestimmt wird, die Anzahl der Nachkommastellen sowie ein Toleranzintervall, in dem sich ein korrekt umgerechneter Wert befinden muss. Bei der Generierung einer Aufgabe wird der umzurechnende Wert dynamisch bestimmt.

1. Rechnen Sie die Kraft- und Energieeinheiten um.

$$4 \text{ kp} = \text{ } N \quad \text{Antwort speichern}$$

$$5 \text{ N} = \text{ } \text{kp} \quad \text{Antwort speichern}$$

$$4 \text{ kpm} = \text{ } J \quad \text{Antwort speichern}$$

Abb. 5: Einheiten umrechnen

Überprüfung und Bewertung

Nach Beantwortung eines Tests vergleicht TestWeb automatisiert die Antworten des Nutzers mit den korrekten Antworten. Hierbei werden für eine Aufgabe definierte Eigenschaften beachtet. Dazu gehört beispielsweise der Toleranzbereich, in dem sich eine numerische Lösung befinden muss, damit die Antwort als richtig anerkannt wird.

Statistik

TestWeb verfügt über zwei Möglichkeiten der statistischen Auswertung:

- aggregierte Statistik
- individuelle Statistik

Die individuelle Statistik gibt jedem Nutzer von TestWeb Auskunft über seine bisherigen Tests und die erzielten Ergebnisse. Die aggregierte Statistik fasst die signifikanten Aussagen einzelner Testergebnisse so zusammen, dass aussagekräftige allgemeine Werte erzeugt werden.

Desweiteren verfügt TestWeb über die Möglichkeit, Tests im PDF-Format zu exportieren.

Ausblick

Da die gestellten Anforderungen momentan von keiner frei verfügbaren E-Assessment-Lösung abgedeckt werden können, ist die Weiterentwicklung von TestWeb höchst sinnvoll und schreitet voran.

TestWeb ist aktuell als funktionierender Prototyp implementiert und wird demnächst in einer Beta-Phase in der Lehre eingesetzt. Momentan werden noch erweiterte Funktionen umgesetzt. Dazu gehört vor allem eine benutzerfreundliche Bedienung des Backends, so dass Inhalte leichter eingepflegt werden können. Besonders im Hinblick auf die Umsetzung der Anforderungen an Aufgabentypen wird gearbeitet. Beispielsweise muss das Abfragen von Formeln momentan noch über Multiple-Choice-Aufgaben geschehen, hier soll als erster Schritt eine automatisierte Überprüfung von Formeln implementiert werden.

TestWeb stellt zurzeit eine alleinstehende PHP-Applikation dar. An der TU Ilmenau wird im Moment WebSIS [6] entwickelt. WebSIS soll in Zukunft als zentrale Informationsquelle und Anlaufstelle für Studieninteressierte, Fröheinsteiger, Studienanfänger, Hochschul- und Studienformwechsler sowie Prüfungswiederholer an der TU Ilmenau dienen. TestWeb wird einen integralen Bestandteil von WebSIS darstellen. Da WebSIS auf Basis des für den Webauftritt der TU Ilmenau genutzten Content Management Systems TYPO3 entwickelt wird, wird TestWeb auch in einer Variante als TYPO3-Extension weiterentwickelt, so dass TestWeb leicht in einen bestehenden Webauftritt integriert werden kann.

Literatur

- [1] Sheperd, E., Godwin, J., Assessments through the Learning Process, Whitepaper.
<http://www.questionmark.com/go/us020601.htm>, 2004
- [2] Testcenter Universität Bremen, Webseite: <http://www.zmml.uni-bremen.de/testcenter/>
- [3] Nedic, Z., Machotka, J., Nafalski, A.: Effective on-line self-assessment in engineering education, in Interactive Computer Aided Learning ICL2006, 27.9.-29.9.2006, Villach/Austria, ISBN 3-89958-195-4
- [4] Dippel, H, Neundorf, V, Yakichmuk, V., TestWeb – eine webbasierte Umgebung zur Klausurvorbereitung mittels individueller Online-Tests in ingenieurwissenschaftlichen Fächern, 6. Workshop on e-Learning, Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig (FH), 7.6.-8.6.2008, Leipzig, Germany
- [5] Yakimchuk, V., Garbe, H., Thole, H.-J., Mobus, C., Wagner, E., "mileET: Problemorientiertes Lernen in einer wissensbasierten und adaptiven Lernumgebung für die Grundlagen der Elektrotechnik", 2. Workshop GML2 2004, Alcatel SEL Stiftung für Kommunikationsforschung, Norderstedt: Books on Demand, 2004, ISBN 3-8334-1573-8
- [6] Dippel, H, Neundorf, V, Yakichmuk, V., WebSIS – a web based portal with an integrated e-assessment environment, in Interactive Computer Aided Learning ICL2008, 24.9.-26.9.2008, Villach/Austria, ISBN 978-3-89958-353-3

Autorenangaben

Dipl.-Ing. Heinrich Christian Dippel
TU Ilmenau, KeLD
98684 Ilmenau, Germany
PF 100565
heinrich-christian.dippel@tu-ilmenau.de

Dipl.-Ing. Volker Neundorf
TU Ilmenau, Fachgebiet Grundlagen der Elektrotechnik
98684 Ilmenau, Germany
PF 100565
volker.neundorf@tu-ilmenau.de

Dr.-Ing. Vera Yakimchuk
TU Ilmenau, Fachgebiet Grundlagen der Elektrotechnik
98684 Ilmenau, Germany
PF 100565
vera.yakimchuk@tu-ilmenau.de