

Ein Laborwerkzeug für Klinische Medizin am Beispiel von Docs 'n Drugs

Marc Hermann, Erika Himmelsbach, Alexander Seitz, Michael Weber

Abteilung Medieninformatik, Universität Ulm, 89069 Ulm

E-Mail: marc.hermann@informatik.uni-ulm.de

Abstract

Aktuelle CBT-Systeme im medizinischen Bereich unterstützen bisher keine Laboruntersuchung (Anfrage und Rückantwort), bei der automatisiert auch Laborwerte im Normbereich zurückgegeben werden. Für eine sinnvolle Adaption eines Laborwerkzeugs in einem Lernprogramm gilt es, verschiedene Aspekte wie übersichtliche Bildschirmgestaltung und effiziente Datenstrukturen festzulegen, bevor eine Integration in ein Lernsystem wie Docs 'n Drugs durchgeführt werden kann.

1. Einführung

In Lernprogrammen wird versucht, medizinische Realität abzubilden. Die Laboruntersuchung als Teil eines Lernprogramms scheint bei anfänglicher Betrachtung wenig komplex. Im medizinischen Alltag werden Laborformulare ausgefüllt, in denen vermerkt ist, welche Laborwerte für den Arzt von Interesse sind, und Proben an das Labor geschickt. Das Labor wertet die Proben aus und schickt die angeforderten Laborwerte zurück. Im Lernprogramm reicht es aus, aus einer Liste (den Laborformularen) verschiedene Einträge (Laborwertanfragen) auszuwählen, der Rechner gibt die gewählten Laborwerte aus einer Datenbank am Bildschirm aus. In den medizinischen, webbasierten CBT-Systemen gibt es bisher nur beschränkte Möglichkeiten, eine Laboranfrage so durchzuführen, dass eine Rückgabe der Laborwerte erscheint, welche der Rückantwort aus einem Labor in der Wirklichkeit entspricht. Laborwerte werden z.B. bei CASUS ProMediWeb [1] über Multiple Choice nur aus einer vorgegebenen, fallbasierten Liste ausgewählt und können vor Anfrage geschätzt werden. Das Laborwerkzeug von CAMPUS [2] erlaubt eine große Auswahl von Laborformularen aus verschiedenen Fachbereichen. Die Formulare enthalten mehr als die im Fall spezifizierten Laboruntersuchungen. Es können beliebig viele Laborwerte angefragt werden. Laboruntersuchungen, die nicht für den Fall definiert wurden, liefern einen Standardtext zurück.

Ein Laborwerkzeug, das in der Lage ist, für nicht definierte Werte fallspezifisch korrekte Werte aus dem Normbereich und den Normbereich selbst zu präsentieren, ist realitätsnah und erzeugt einen eigenen Lerneffekt: Der Normbereich für wiederkehrende Werte wird "nebenbei" gelernt. Zudem wird die Frustration der Lernenden durch die Wiederkehr gleichbleibender Standardtexte, wo reale Werte erwartet werden, vermieden.

2. Die Laboranfrage

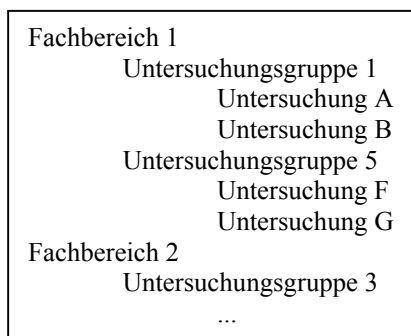
Die Adaption der Laboranfrage für das Lernprogramm am Rechner sollte ein ähnliches Aussehen haben wie die Papierformulare, die auch heute noch zum Ausfüllen einer Laboranforderung benutzt werden. Die Formularbögen, wie im Beispiel von Abb. 1, sind meist sehr umfangreiche Listen von Laboruntersuchungen. Die benötigten Untersuchungen müssen gekennzeichnet werden. Eine Gliederung der Laboruntersuchungen in die verschiedenen Fachbereiche sowie in Untersuchungsgruppen ist durch die Formulare vorgegeben.

The form is titled "INFEKTILOGIE UND KLINISCHE IMMUNOLOGIE". It contains a header with instructions: "Hier Leistungen eintragen, die oben nicht mit aufgeführt sind! Zusätzlich das Feld «Aussteuern» markieren!!!". Below this is a table with columns for "GOÄ" and "Anzahl". The main body is a grid of checkboxes and numerical input fields (1, 2, 4, 8) for various tests. The tests are grouped into sections: "Immunglobuline quantitativ", "Komplementsystem", "Rheumaserologie + Aktivierungsparameter", "Antibiotika - Blutspiegel", "Parasitologie", and "Stuhl Diagnostik".

Abb. 1: Beispiel eines Formularbogens

Für eine komfortable Lösung am Rechner ist eine übersichtliche Darstellung der Listen nötig, bei der möglichst viele zusammengehörige Listeneinträge auf einem Bildschirm Platz finden. Abb. 2 illustriert Beispiele.

Baumstruktur



Aufteilung in Seiten/Gruppen durch Reiter, Boxen und Einrücken

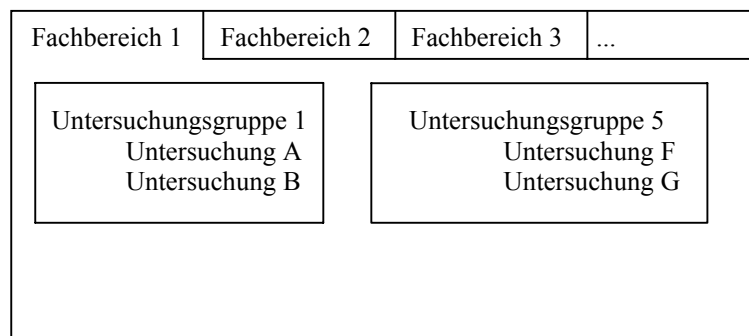


Abb. 2: Anordnung der Listeneinträge als Baumstruktur und durch grafische Elemente

3. Die Laborwerte

Nachdem die Laboranfrage ausgefüllt und versendet wurde, müssen die Laborwerte des aktuellen medizinischen Falles zurückgeliefert werden. Hierzu zählen in der Regel der eigentliche Wert mit Einheit, ein erklärender Beschreibungstext, gegebenenfalls Bilder (Multimediaelemente) oder Angaben zur Einordnung des Wertes (erhöht/normal/erniedrigt).

Um alle angeforderten Laborwerte zurückgeben zu können, müssen für alle in den Laborlisten vorhandenen Untersuchungen Werte (oder zumindest ein beschreibender Text) hinterlegt sein. Damit der Autor eines medizinischen Falles nicht jedes Mal alle nicht fallrelevanten Daten einzugeben braucht, muss das Laborwerkzeug Standardwerte bereitstellen, die im Normbereich eines gesunden Menschen liegen. Der Normbereich ist meistens von Alter und Geschlecht abhängig und selbst einem Facharzt nicht immer präsent, weswegen im medizinischen Alltag der Normbereich bei Rücksendung der Laborergebnisse stets mit angegeben wird. Es ist daher sinnvoll, neben dem Laborwert auch im Lernprogramm den Normbereich anzugeben, damit der Rückgabewert eingeordnet werden kann. Ein Standardwert für einen Laborwert lässt sich aus dem Normbereich entnehmen, indem z.B. die Mitte des angegebenen Bereiches errechnet und ausgegeben wird. Durch diese Rechnung lassen sich redundante Daten vermeiden, sie benötigt jedoch Zeit.

Aus den genannten Voraussetzungen ergibt sich in etwa eine Datenstruktur wie in Abb. 3.

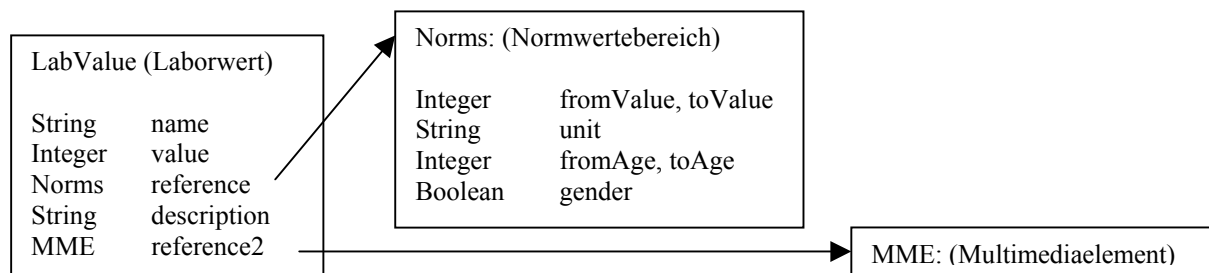


Abb. 3: Datenstruktur für ein Laborwerkzeug

4. Das Laborwerkzeug

Für die Nutzung der neuen Laboranfrage werden verschiedene Module benötigt.

Für die Inhalte der Listen gilt: jede Klinik bzw. jedes Labor kann in der Realität aufgrund der jeweiligen Laborausstattung nur bestimmte Anfragen bearbeiten. Die Listen sollen dementsprechend auf verschiedene Laborsituationen anpassbar sein. Es soll z.B. möglich sein, verschiedene Notfall-Labore einzurichten. Darum ist ein Editiermodul nötig, mit welchem Listen erstellt und bearbeitet werden können (*Listen-Editor*). Die Normbereiche müssen normalerweise nach einmaliger Eingabe nicht mehr verändert werden. Somit ist kein eigenes Modul zur Pflege der Normbereiche nötig, die Daten müssen lediglich einmal angelegt werden. Es muss die Möglichkeit geben, den Listeneinträgen fallspezifische Laborwerte, -texte und Multimediaelemente zu hinterlegen. Für diese Aufgabe wird ein Modul zur Eingabe und Bearbeitung der Laborwerte benötigt (*Werte-Editor*).

Ein *Ablauf-Editor* ermöglicht es, aufgrund eines zeitlichen Verlaufes oder bei Therapie einer Krankheit, für unterschiedliche Situationen im Fall verschiedene Laborwerte bei den gleichen Listeneinträgen zu hinterlegen. Die Listen selbst, also die Fachbereichslabore, müssen für

jede Situation ein- bzw. ausblendbar sein. Damit wird z.B. folgendes Szenario realisierbar:

Ein Patient wird in die Notfallaufnahme gebracht. Es steht nur das Notfall-Labor zur Verfügung. Nach der ersten Stabilisierung des Patienten können umfangreichere Laboruntersuchungen in der Klinik durchgeführt werden.

Ein weiteres Modul dient im Lernprogramm zur Auswahl der Laboruntersuchungen und schließlich zur Ausgabe der Laborwerte (*Anforderungsmodul*).

Im idealen Fall ist das Aussehen der Module sehr ähnlich, so dass der Autor sich schnell in den Eingabemodulen zurechtfindet und in ihnen schon sehen kann, wie die Anfrage im Ablaufsystem des Lernprogramms aussieht.

5. Beispielmodule in Docs 'n Drugs

Den hier vorgestellten Beispielmodulen des Laborwerkzeugs gehen kurze Erklärungen der einzelnen Komponenten des Systems Docs 'n Drugs [3] voraus:

Das *medizinische Wissen (medical knowledge)* enthält alle medizinischen Daten, die nicht fallspezifisch definiert sind und für die Nutzung in allen Fällen zur Verfügung stehen. Die Daten für den Aufbau der Laborformulare sowie die Normwertebereiche sind in diesem Bereich anzusiedeln. Der Editor zum Aufbau der Laborlisten nutzt eine Baumstruktur, welche durch Eingabe neuer Fachbereiche (z.B. Klinische Chemie), Untersuchungsgruppen (z.B. Serum/Plasma oder Eiweißstoffwechsel) und Laboranforderungen (Haptoglobin) oder durch Übernahme der Laboruntersuchungen aus der Datenbank angelegt und geändert werden kann (Abb. 4). Eine Komponente legt hierbei das spätere Aussehen auf dem Bildschirm fest, z.B. für eine anwählbare Laboranforderung ein Multiple Choice Kästchen. Eine Vorschau, die das Aussehen der Listen im Lernprogramm zeigt, lässt sich jederzeit öffnen.

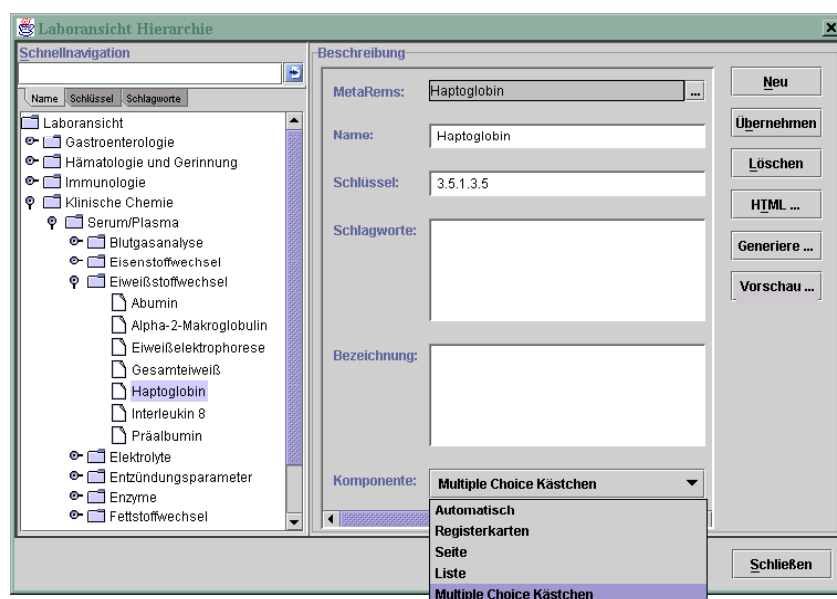


Abb. 4: Eingabe der Laborformulare

Das *Autorensystem (authoring system)* beinhaltet das *Fallwissen (caseknowledge)* und den didaktischen Ablauf. Im Fallwissen sind alle fallspezifischen Daten enthalten. Die fallspezifischen Laborwerte müssen hier hinterlegt werden. Abb. 4 zeigt den in der Fallwissenserfassung eingebetteten Laborwert-Editor. Das Aussehen der Laborlisten entspricht dem im Ablaufsystem. Die Laborwerte ohne fallspezifische Daten sind grafisch zurückgenommen.

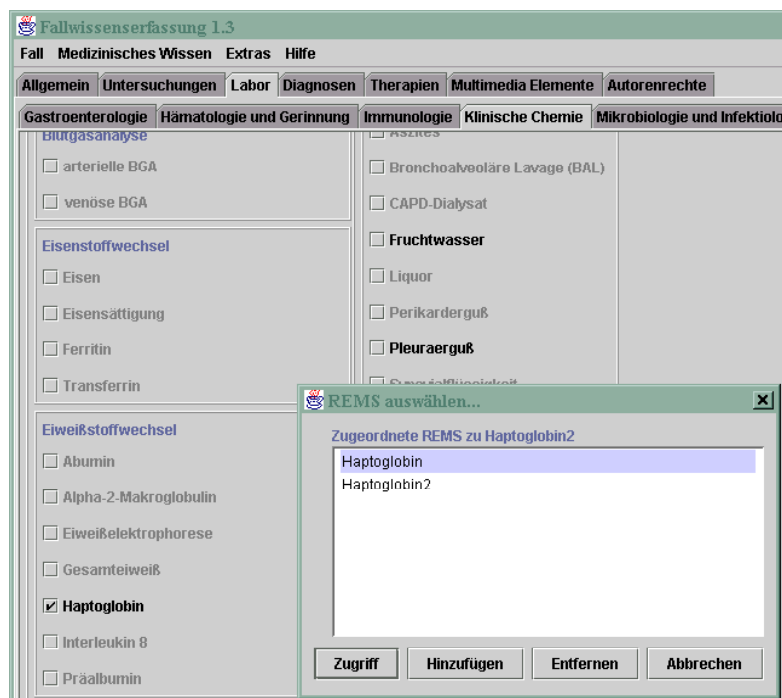


Abb. 5: Editieren von Laborwerten in der Fallwissenserfassung.

Der didaktische Ablauf eines Falles muss in einem *Drehbuch* definiert werden. Damit die Laborwerte zum richtigen Zeitpunkt innerhalb des Falles zurückgegeben werden können, muss der Ablauf-Editor für das Laborwerkzeug mit dem Autorensystem verknüpft werden. Das *Ablaufsystem (training system)* benutzt die drei genannten Datengrundlagen, um den Lernenden den Fall aufzubereiten. Hier muss das Ablauf-Anfragemodul integriert werden, welches die Laboranforderung und die Rückgabe der Daten übernimmt.

Die Ausgabe der Laborwerte erfolgt in Tabellenform (Abb.5). In der ersten Spalte steht der Name, die zweite beinhaltet den Wert und die dritte Spalte den Normwertebereich. Existieren noch weitere Daten wie Multimediaelemente oder Befundungstext, wird neben der dazugehörigen Zeile ein Schalter sichtbar, der zu den Zusatzinformationen führt.

Klinische Chemie			
Eisenstoffwechsel			
Haptoglobin	1.80 g / l	0.34 - 2.70 g / l	Mehr ...
Retentionswerte			
Kreatinin	80 µmol / l	74 - 110 µmol / l	

Abb. 6: Ausgabe der Laborwerte

6. Ausblick

Ein Werkzeug lässt sich meist beliebig erweitern und verbessern. Auch das Laborwerkzeug des Projektes "Docs 'n Drugs - die virtuelle Poliklinik" liefert Möglichkeiten zur Erweiterung. Es ist zum Beispiel denkbar, eine zeitverzögerte Ausgabe der angeforderten Laborwerte zu implementieren, so dass wie in der medizinisch-klinischen Praxis noch andere Untersuchungen vor Rückgabe des angeforderten Wertes durchgeführt werden können oder sogar müssen. Sinnvoll ist diese Funktionalität z.B., wenn ein zeitlicher Ablauf auch in dem Sinne implementiert ist, dass der Fall in einem bestimmten Zeitraum "gelöst" werden muss.

Ein bereits vorgesehenes Feature für das Laborwerkzeug von Docs 'n Drugs ist die Möglichkeit, den Laborwerten Zusatzseiten (Frage- und Informationsseiten) zuzuweisen. Abhängig davon, welche Werte angefordert werden, werden z.B. Fragen zu diesen gestellt. Der Autor soll dabei soweit möglich entscheiden können, ob die Zusatzseiten vor oder nach der Anzeige der Laborwerte präsentiert werden.

7. Zusammenfassung

Ein übersichtliches Aussehen der Laborformulare und eine effiziente Struktur der Labordaten bilden die Grundlage für die vier Module des Laborwerkzeugs, welches die vier Bereiche medical knowledge, caseknowledge, autoring system und training system von Docs 'n Drugs abdeckt. Die vollständige Integration des Laborwerkzeuges wird voraussichtlich bis zum Sommersemester 2004 abgeschlossen sein.

8. Literatur im Web

- [1] *CASUS ProMediWeb*. URL <http://link.medinn.med.uni-muenchen.de/instruct/casus/index.html>. - <mailto:dietrich@medinn.med.unimuenchen.de>. Universität München, last visit: 03.02.2003
- [2] *AG MediCase: Das Projekt CAMPUS*. URL <http://www.hygiene.uni-heidelberg.de/campus/>. - <mailto:heid@fhheilbronn.de> - Universität Heidelberg, last visit: 03.02.2003
- [3] *Docs 'n Drugs - Die virtuelle Poliklinik*. URL <http://www.docsndrugs.de/index.html>. - <mailto:webmaster@docs-ndrugs.de>. Universität Ulm; FH Ulm, last visit: 04.02.2003