



Doctoral Thesis

## Visualisierungs- und Navigationskonzepte für das computerbasierte Patientendossier im Spital

**Author(s):**

Reuss, Elke I.

**Publication Date:**

2004

**Permanent Link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-004711250> →

**Rights / License:**

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

DISS. ETH NO. 15476

Visualisierungs- und Navigationskonzepte  
für das computerbasierte Patientendossier im Spital

Abhandlung  
zur Erlangung des Titels

Doktor der Technischen Wissenschaften

der

EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZÜRICH

vorgelegt von

Elke I. Reuss

Dipl. Ing. ETH

geboren am 12. Mai 1965

Bürgerin von  
Chur (GR) und Endingen (AG)

Angenommen auf Antrag von:

Prof. Dr. Dr. Helmut Krueger, Referent  
Prof. Dr. Hugo Bühler, Korreferent  
PD Dr. Marino Menozzi, Korreferent  
Dr. Johanna Koller, Korreferentin

# Abstract

Health care professionals use the patient record as their principal repository of information. The use of today's computerized patient records (CPR) often requires too much time and interfaces are often unnecessarily complex. Particularly in the critical situations of the daily round this results in minimal acceptance of these systems. In the scope of the present work new visualization and navigation concepts were developed and evaluated, which should be especially suited for work with the complex information obtained in the context of the daily round. Availability of the information system is essential in this environment and requires therefore the use of mobile computing devices.

Different commercially available hardware components were evaluated for their utility in this application. During the analysis and evaluation process both, objective and subjective criteria, were applied. This method is well-established in the software development and has proven successful. More than 50 physicians in the specializations internal medicine, surgery and geriatrics from five Swiss hospitals participated in a diverse range of studies. The results can be summarized as follows:

- In the context of the daily round, it is possible to identify a clear profile of access frequencies and access patterns. The effort involved in navigation can be reduced by adapting the menu to reflect this profile. As an example, approximately 50% of all accesses of the CPR interact with the list of medications and prescriptions, vital signs and lab test results. During the analysis after a patient visitation, the records usually are accessed in the same order as the order in which the patients were visited.
- 85% of the physicians interviewed desired more flexible menus of the patient record. In particular an easily interpretable visualization of diagnostic examinations should be available which offers a compact survey of the information available in each case. The system should thus support a flexible data visualization.
- The concepts showed high user's acceptance. In the context of the clinical visit, all of the five physicians that participated the evaluation would like to work with a CPR system that implements the developed concepts.

- About 50% of information accesses to the patient record during the round to record information involved medication, and approximately 10% lab test requests. Hence, a well designed CPR system should support efficient data entry especially for these more frequently entered data items.
- Additionally, to avoid double processing or omissions, an electronic order processing should be provided. The time and complexity to complete a task should not exceed that required when paper is used to ensure the users' acceptance of the mobile CPR system.
- Most physicians prefer a pen-based data entry. The corresponding hardware is required to have properties which are not realizable in a single device: namely devices with sufficiently large display screen typically have an inconvenient format so that they are not easily stowed in a labcoat jacket. Smaller devices such as PDA's satisfy the former requirement but are not able to adequately display information which is frequently consulted during patient visitation such as lab results.
- One of the text recognition technologies tested achieved a high accuracy in the recognition of medication names. This possibility could be used in the future to realize efficient electronic medication prescriptions.

A mathematical model based on Shannon's information theory has been formulated, to describe the interaction with the information system. The model enables us to calculate the average interaction time  $E[T_z]$  in terms of a set of empirically determined probabilities (the access and transition probabilities respectively). Consequently the model is useful in the planning phase of navigation design. The described method can be applied to other contexts or for other user groups from those investigated in this study. However the corresponding access frequencies would need to be determined in a real time study such as is described in this work.

The developed concepts achieve a high degree of acceptance and are compatible with currently widely used CPR data models. They are thus suitable for real world applications.

# Zusammenfassung

Im Spital werden alle für die Patientenbehandlung relevanten Daten mittels Patientendossier verwaltet. Aktuelle computerbasierte Dossiers sind an die Bedürfnisse und Fähigkeiten der Ärztinnen und Ärzte ungenügend angepasst. Die Bedienung ist oft zeitaufwendig und unnötig kompliziert. Dies führt vor allem im kritischen Anwendungsbereich der klinischen Visite zu einer geringen Systemakzeptanz. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden neue Visualisierungs- und Navigationskonzepte entwickelt und evaluiert, die sich speziell für die Verarbeitung komplexer Informationen im Kontext der klinischen Visite eignen sollen. Eine ubiquitäre Verfügbarkeit des Informationssystems ist in diesem Bereich essentiell, und erfordert den Einsatz mobiler Computer.

Daher erfolgte eine Evaluation kommerziell verfügbarer Hardwarekomponenten, um deren Eignung für den Anwendungskontext Visite zu prüfen. Bei der Durchführung der verschiedenen Analysen und Evaluationen wurden subjektive und objektive Methoden eingesetzt. Diese Kombination ist im Bereich der Softwareentwicklung etabliert und hat sich bewährt. Mehr als 50 Ärztinnen und Ärzte der Fachbereiche Innere Medizin, Chirurgie und Geriatrie aus fünf Schweizer Spitälern waren an den diversen Studien beteiligt. Die Resultate der Arbeit lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Im Anwendungskontext klinische Visite lassen die Zugriffshäufigkeiten und Zugriffsabfolgen ein klares Interaktionsprofil erkennen. Der Navigationsaufwand kann durch die Anpassung des Navigationsdesigns an dieses Profil reduziert werden. Beispielsweise erfolgen während der täglichen Visite rund 50% aller ärztlichen Dossierzugriffe auf die Medikamentenliste, die Vitalparameter und die Laborwerte. Bei der Informationsverarbeitung nach der Visite wird auf die Dossiers meist in derselben Reihenfolge zugegriffen, wie die Patientinnen und Patienten visitiert wurden.
- 85% der Befragten Ärztinnen und Ärzte wünschen flexiblere Ansichten auf den Informationsraum. Insbesondere sollte eine einfach interpretierbare Visualisierung zu diagnostischen Untersuchungen geboten werden, die eine kompakte, fallübergreifende Übersicht zu den im Informationsraum verfügbaren Daten gewährleistet. Das System sollte daher flexible Datenansichten unterstützen.

- Die im Rahmen dieser Arbeit entwickelten Konzepte erzielten eine hohe Benutzerakzeptanz. Alle fünf Versuchsteilnehmer würden im Kontext Visite mit einem System arbeiten, das die Konzepte umsetzt.
- Rund 50% der Dossierzugriffe, welche auf Visite zwecks Informationserfassung erfolgen, betreffen Medikamente, und knapp 10% Laboranmeldungen.
- Die unmittelbare elektronische Erfassung von Informationen vor Ort - insbesondere Medikationen, Pendenzen und Anmeldungen - ist essentiell für die Arbeitseffizienz und Qualität. Nur so lassen sich Doppelspurigkeiten, zeitliche Verzögerungen und Fehler vermeiden. Entscheidend für die Akzeptanz eines mobilen Systems ist daher eine einfache und effiziente Eingabemöglichkeit.
- Die meisten Ärztinnen und Ärzten bevorzugen eine stiftbasierte Gerätebedienung. Bei den entsprechenden Geräten stehen sich zwei Anforderungen diametral gegenüber: Geräte mit einer ausreichend grossen Anzeigefläche weisen ein ungünstiges Format auf, und lassen sich nicht einfach in der Kitteltasche verstauen. Mit kleineren Geräten – wie PDA's – ist Letzteres zwar möglich, dafür lassen sich häufig auf Visite konsultierte Informationen – wie Laborwerte – nicht adäquat darstellen.
- Eine der evaluierten Schrifterkennungstechnologien erzielte bei der Erfassung von Medikationsnamen eine hohe Trefferrate. Dieser Umstand könnte künftig dazu genutzt werden, eine effiziente elektronische Medikationsverordnung zu implementieren.

Ein auf Shannons Informationstheorie basierendes Interaktionsmodell erlaubt es, anhand der empirisch ermittelten Zugriffs- und Übergangswahrscheinlichkeiten die mittlere Zugriffszeit  $E[T_z]$  zu bestimmen. Das Modell eignet sich somit unter anderem als Planungswerkzeug für das Navigationsdesign. Mit der entwickelten Methodik lassen sich auch Interaktionsprofile für andere Akteure respektive Anwendungsbereiche erstellen.

Die entwickelten Konzepte erzielten eine hohe Akzeptanz, und sind zu den gängigsten aktuellen Datenmodellen weitgehend kompatibel. Damit eignen sie sich für eine Umsetzung in die Praxis.