

Mobile und stationäre computergestützte psychometrische Diagnostik

Walter OB, Rose M

Humboldt-Universität Berlin
Medizinische Klinik mit Schwerpunkt Psychosomatik
Charité, Campus Mitte
Luisenstr. 13a
10117 Berlin

otto.walter@charite.de

Abstract: Questionnaires are one of the foundations of psychometric measurement in clinical psychosomatics. We collected mobile computer-based assessments of psychometric data from more than 7000 patients between January 1995 and December 2002. Our experience has shown that this mobile approach enjoys a high acceptance among patients, is effective and two-thirds cheaper than conventional questionnaires using paper and pencil. This positive evaluation of mobile psychometric computer-based assessments is partly due to the high standardisation and item structure of questionnaires frequently used in psychosomatic diagnostics. Questionnaires with long item descriptions or a long list of choices are much harder to implement on a mobile platform. However, parallel assessments using mobile equipment, personal computers and paper and pencil questionnaires have to be integrated into the clinical data organisation. We report on recent developments of our psychometric assessment system which aim at further integration of different platforms in order to reduce organisational efforts. Another aspect of this development concerns how new psychometric methods such as computer adaptive testing can be used effectively in such an environment.

Key words: psychometric diagnostics, PDA, computer assisted testing, questionnaires

1. Einleitung

Ein zentrales Ziel von medizinischen Behandlungen besteht darin, das subjektive Wohlbefinden von Patienten zu erhalten oder zu verbessern. Für den Vergleich von verschiedenen Behandlungsansätzen und für die klinisch-psychologische Diagnostik werden hierfür überwiegend Fragebögen eingesetzt, die in Papier-und-Bleistift-Versionen durchgeführt werden. Diese papiergebundenen Verfahren erweisen sich in der Praxis jedoch als aufwendig, da insbesondere für die Eingabe der erhobenen Daten erhebliche personelle und zeitliche Ressourcen gebunden werden. Darüber hinaus ist bei der Eingabe der Daten mit einer nicht unbeträchtlichen Fehlerquote zu rechnen. Vor diesem Hintergrund überrascht es nicht, daß computergestützte Verfahren in der klinisch-psychologischen Diagnostik eine zunehmende Beachtung finden. Kommerzielle Lösungen zur computergestützten Erhebung von psychometrischen Daten sind seit einigen Jahren auf dem Markt. Hierzu zählen etwa das Hogrefe Testsystem und das von der

Firma SPSS entwickelte Surveycraft. Gemeinsam ist diesen Produkten bislang jedoch, daß die Daten direkt an einem PC oder Laptop unter Anleitung von Fachpersonal erhoben werden und somit ebenfalls mit einem keinesfalls vernachlässigbaren apparativen, räumlichen und personellen Aufwand verbunden sind.

Im Zuge der fortschreitenden Miniaturisierung in der Mikroelektronik kamen in den letzten Jahren immer leistungsfähigere mobile Computer im Taschenformat (PDA, personal digital assistant) auf den Markt. In unserer Klinik setzen wir seit 1995 ein selbstentwickeltes Softwarepaket ein, mit dem sich derzeit knapp 20 verschiedene Fragebögen auf Taschencomputern vom Typ Psion 3a und Revo mobil erheben lassen. Mit diesem System wurden im Zeitraum zwischen Januar 1995 und Dezember 2002 mobile Befragungen an über 7000 Patienten durchgeführt. Der Vergleich mit den zwischen Januar 1989 und Dezember 1994 durchgeführten Erhebungen mit konventionellen Papier- und Bleistift-Versionen konnte belegen, daß die computergestützten mobilen Erhebungen mit erheblichen ökonomischen und organisatorischen Vorteilen verbunden sind, wobei die psychometrische Struktur der Fragebögen durch den Erhebungsmodus nicht signifikant beeinflusst wurde [Ro99, Ro02, RW02].

2. Computergestützte klinisch-psychologische Diagnostik

Angesichts der Vorteile, die sich mit Hilfe einer computergestützten mobilen Erhebung erzielen lassen, kann eine Anwendung dieses Verfahrens für psychometrische Standardinstrumente generell empfohlen werden. In der Praxis zeigt sich allerdings, daß sich Fragebögen unterschiedlich gut in eine computergestützte Variante überführen lassen. Besonders geeignet sind Instrumente, bei denen die Patienten eine Antwort aus zwei bis etwa zehn vorgegebenen Antwortmöglichkeiten auswählen sollen. Dieses Format überwiegt bei den in unserer Klinik eingesetzten klinisch-psychologischen Standardinstrumenten. Es liegt jedoch nahe, mobile Datenerhebung nicht nur auf psychometrische Standarddiagnostik zu begrenzen, sondern auch für Dokumentations- und Evaluationsaufgaben zu nutzen. Beispiele hierfür sind etwa die mobile Eingabe von Diagnosen und Leistungen während der Visite oder Fragebögen nach Therapiezielen, die sowohl von Therapeuten als auch Patienten auszufüllen sind [Dr01]. Diese Anwendungen bzw. Fragebögen erfordern oft eine Auswahl von Antwortmöglichkeiten aus einer längeren Liste oder Texteingaben. Diese Antwortformate sind auf kostengünstigen, handelsüblichen Eingabegeräten wie etwa PDAs der Palm-Serie deutlich schwieriger zu realisieren. Dies gilt insbesondere dann, wenn man fordert, daß auch Personen ohne PDA-Erfahrung die Bedienung als selbsterklärend empfinden sollen. Eine selbsterklärende Bedienung ist jedoch unumgänglich, wenn die Erhebungssoftware von einem großen, ungeschulten Personenkreis genutzt werden soll. Hier kann man nach unserer Erfahrung beispielsweise nicht voraussetzen, daß diese Personen selbständig in einer langen Liste von Auswahlmöglichkeiten scrollen oder Texteingaben über die (Bildschirm)tastatur eines PDAs vornehmen. Wird die Erhebungssoftware nur von ausgewiesenen Personen (wie z.B. Ärzten und Pflegepersonal) genutzt, können über komplexere Bedienelemente auch differenzierte Auswahl- und Eingabemöglichkeiten selbst auf einem einfacheren PDA realisiert werden [Kö02, MS02]. Leistungsfähigere mobile Eingabegeräte mit einem großen drucksensitiven Bildschirm erlauben zwar eine einfa-

chere Benutzerführung; diese Geräte sind jedoch gut 5 bis 10 mal teurer als beispielsweise Standard-PDAs mit Palm-OS.

Ein ähnliches Abwägen zwischen Ökonomie, Flexibilität, Nutzerfreundlichkeit und Mobilität ist notwendig, wenn eine Softwarelösung zur Datenerfassung konzipiert werden soll, die den dynamischen Austausch von Informationen erfordert. Dies tritt beispielsweise dann auf, wenn es für die Datenerhebung notwendig ist, auf Informationen zurückzugreifen, die in einer zentralen (oder verteilten) Datenorganisation abgelegt sind oder wenn rechenintensive Vorgänge auf leistungsfähige Knoten ausgelagert werden, damit von der Erhebungssoftware lediglich die Ergebnisse dieser Berechnungen ausgewertet werden müssen. Angesichts der Heterogenität der Aufgaben, die im klinischen Alltag in der Diagnostik, Dokumentation und Evaluation anfallen, kann nach dem derzeitigen Stand der Technik keine Lösung zur Erhebung von klinischen Daten als ideal angesehen werden.

In der Praxis führen die unterschiedlichen Anforderungen, die an Systeme zur Erhebung von klinischen oder diagnostischen Daten gestellt werden dazu, daß häufig mehrere (stationäre und mobile) Systeme nebeneinander genutzt werden, Daten mehrfach erhoben werden müssen und technische Möglichkeiten für eine zeitnahe Auswertung oft nur unzureichend genutzt werden. Eine Schwierigkeit bei der (wünschenswerten) Integration von mobilen und stationären Lösungen besteht in der Verwaltung von Metadaten (Daten über Daten). Metadaten fallen beispielsweise in der Form eines Codierschemas an, wenn eine Papier-und-Bleistift-Version eines Fragebogens für eine computergestützte Verarbeitung aufbereitet wird. Nachteilig ist, daß solche Codierschemata typischerweise nur für eine einzige Anwendung erstellt werden und bei der Verarbeitung der Informationen in einer anderen Anwendung eine erneute Aufbereitung und Codierung der Daten erforderlich ist; im genannten Beispiel des Fragebogens etwa, wenn die erhobenen Daten in einer Datenbank abgelegt werden sollen. Die Extended Markup Language (XML) konnte sich in den letzten Jahren als führende Datenbeschreibungssprache etablieren, die es erlaubt, Daten und Metadaten in einer plattform- und anwendungsübergreifenden Form zu beschreiben. Seit Anfang 2002 codieren wir die in unserer Klinik eingesetzten psychometrischen Instrumente in einem von uns entwickelten XML-Schema. Da die von uns eingesetzten PDAs der Firma Psion vom Hersteller nicht mehr produziert und weiterentwickelt werden, war es notwendig, unsere Software zur computergestützten psychometrischen Diagnostik auf eine neue mobile Plattform zu portieren. Ein übergeordnetes Ziel dieser Portierung bestand darin, eine flexible Lösung zu entwickeln, die ein breites Spektrum von mobilen und stationären Geräten unterstützt und die eine weitgehend automatische Einbindung der mobil und stationär erhobenen Daten in unsere Patientendokumentation gestattet. Dieses System soll im folgenden näher erläutert werden. Neben dieser Erweiterung unserer psychometrischen Diagnostik waren wir auch bestrebt, eine mobile Erhebungsplattform für ein von uns auf der Grundlage der Item Response Theory entwickeltes diagnostisches Verfahren bereitzustellen, mit dem sich psychologische Konstrukte wie Angst oder Depressivität mit Hilfe von computeradaptiven Tests erfassen lassen. Die Entwicklung dieses Systems ist als ein Pilotprojekt zu sehen, bei dem Einsatzmöglichkeiten eines rechenintensiven, innovativen diagnostischen Verfahrens auf einer mobilen Erhebungsplattform evaluiert werden sollen. Auch diese Entwicklung soll im folgenden beschrieben werden.

3. Eigene Entwicklungen

3.1 Integration von mobiler und stationärer Psychometrie

Die Neu- bzw. Weiterentwicklung unseres psychometrischen Diagnosesystems war zum einen dadurch motiviert, daß die von uns verwendeten PDAs nicht mehr produziert werden. Daher wurde nun eine Lösung favorisiert, die weder an eine spezielle Hardware-Plattform gebunden ist noch herstellerspezifische Softwareprotokolle voraussetzt. Auf diese Weise können beispielsweise neue mobile Erhebungsgeräte mit vergleichsweise geringem Aufwand in das Diagnosesystem eingebunden und evaluiert werden. Diese Flexibilität ist angesichts der schnellen Entwicklung von mobilen Eingabegeräten besonders bedeutsam. Zum anderen bestand Bedarf, die mobile und stationäre Diagnostik weitest möglich zu integrieren. Durch eine automatisierte Verarbeitung und Verwaltung der psychometrischen Instrumente sollte Spielraum für wissenschaftlich motivierte Modifikationen und Weiterentwicklungen der Instrumente gewonnen werden [F101, Ro00].

Neue psychometrische Instrumente können zum Beispiel von medizinischen Dokumentationsassistenten selbständig in das bestehende System integriert werden. Hierzu wird mit einem Fragebogeneditor, der keinerlei Kenntnisse in XML voraussetzt, der Fragebogen als XML-Dokument erzeugt. In diesem Dokument können die Fragen mit ihren Antwortmöglichkeiten und die Informationen für die Berechnung der psychometrischen Skalen abgelegt werden. Über ein Perl-Skript werden aus der Fragebogendatei die SQL-Anweisungen generiert, mit denen in der Patientendokumentation automatisch die Tabellen erzeugt werden können, in denen die Antworten der Patienten gespeichert werden. Eine computergestützte Erhebung der Fragebögen ist auf mobilen und stationären Geräten möglich. Derzeit existieren Lösungen für Palm-OS, Java und Macromedia Flash. Clients für weitere mobile Plattformen, wie etwa dem Sharp Zaurus, befinden sich derzeit in der Entwicklung.

3.2 Mobiles computeradaptives Testen

Die in der klinisch-psychologischen Diagnostik eingesetzten Fragebögen basieren überwiegend auf der klassischen Testtheorie und haben gemeinsam, daß den Individuen eine vorher festgelegte Anzahl von Items vorgelegt wird und aus dem Antwortmuster additiv Skalen berechnet werden. Da stets sämtliche Items zu bearbeiten sind, werden Patienten durch redundante Items teilweise erheblich belastet. Aus diesem Grund besteht in den letzten Jahren ein zunehmendes Interesse an computeradaptiven Verfahren, bei denen sowohl die Zusammenstellung auch die Anzahl der vorgelegten Items auf das individuelle Antwortverhalten abgestimmt werden können. Diese Ansätze beruhen auf der Item Response Theory und ermöglichen über ein mathematisches Modell eine an das individuelle Antwortverhalten angepaßte Itemselektion. Hierdurch kann nicht nur die Anzahl der präsentierten Fragen drastisch reduziert, sondern auch die Präzision der Messung erhöht werden. Daher stellen diese computeradaptiven Verfahren eine vielversprechende Alternative zu den nach der klassischen Testtheorie konstruierten Fragebögen dar [MN99, WBK00].

Seit Dezember 2001 wurde in unserer Abteilung ein System entwickelt, mit dem verschiedene psychologische Konstrukte wie Angst oder Depressivität mit Hilfe eines computeradaptiven Tests erfasst werden können [Wa02]. Die Durchführung dieses Tests ist numerisch aufwändig und kann auf leistungsschwächeren PDAs zu unakzeptablen Pausen während der Präsentation der einzelnen Items führen. Jedoch bestand der Wunsch, die computeradaptiven Tests nicht nur in die mobile psychometrische Routinediagnostik zu integrieren, sondern auch bereits während der Entwicklung und Validierung der Instrumente sowohl mobile als auch stationäre Erhebungsgeräte einzusetzen. Aus diesem Grund sollte eine Softwarelösung entwickelt werden, die einen flexiblen Wechsel der Erhebungsplattform gestattet. Darüber hinaus sollten mit diesem Ansatz auch Erweiterungsmöglichkeiten des bestehenden psychometrischen Diagnosesystems erprobt werden. Insbesondere sollte geprüft werden, inwieweit sich durch den Einsatz von Softwareagenten eine weitere Automatisierung des Informationsaustauschs zwischen mobilen und stationären Knoten erzielen lässt. Die Portierung eines sehr rechenintensiven Verfahrens auf mobile Erhebungsgeräte ermöglicht es, im Rahmen einer Fallstudie Aspekte wie Kommunikation, Authentifizierung, Sicherheit und Persistenz in einem agentenbasierten Ansatz zu studieren [We99]. Die hierbei gewonnenen Erfahrungen sollen für die Erweiterung des im vorherigen Abschnitt beschriebenen Systems genutzt werden.

Die Motivation für eine agentenbasierte Architektur ergab sich aus der Zielsetzung, die Flexibilität und Skalierbarkeit des psychometrischen Diagnosesystems zu erhöhen, indem typische Funktionen an spezialisierte Agenten delegiert werden können, die selbständig die ihnen übertragenen Aufgaben bearbeiten. Zu solchen Aufgaben gehören etwa die Bereitstellung der Items eines Fragebogens, die Durchführung der während eines computeradaptiven Tests anfallenden Berechnungen und die Speicherung der Ergebnisse. Diese Funktionen können von mobilen und stationären Erhebungsstationen genutzt werden, womit der Forderung Rechnung getragen wird, ein breites Spektrum von Erfassungsgeräten zu unterstützen. Ferner werden die Erhebungsstationen von allen nicht direkt mit der Anzeige und Auswahl der Items in Zusammenhang stehenden Aufgaben entbunden, so daß selbst leistungsschwächere PDAs für komplexe und rechenintensive Aufgaben herangezogen werden können. Ein weiterer Vorteil dieses Ansatzes besteht in der Erweiterbarkeit. Zusätzliche Funktionen wie etwa eine (graphische) Befundaussgabe können über entsprechend spezialisierte Agenten realisiert werden.

4. Fazit

Psychometrische Diagnostik gehört zu den Bereichen, die von einer mobilen computergestützten Datenerhebung besonders profitieren können. Klinisch-psychologische Diagnostik ist durch ein sehr heterogenes Aufgabenspektrum gekennzeichnet, so daß sich je nach Anforderungsprofil unterschiedliche Eingabegeräte anbieten. Daher sind nach unserer Auffassung Ansätze vielsprechend, die auf eine Integration von verschiedenen mobilen und stationären Plattformen abzielen.

Literaturverzeichnis

- [Dr01] Driessen, M. et al.: Therapieziele in der Psychologischen Medizin. Stand der Forschung und Entwicklung eines standardisierten Instruments. *Psychother Psychosom med Psychol*, 51(6): 239-245, 2001.
- [Fl01] Fliege, H. et al.: Validierung des "Perceived Stress Questionnaire" (PSQ) an einer deutschen Stichprobe. *Diagnostic*, 47(3): 142-152, 2001.
- [Kö02] König, F.: A web-based approach to HIS with Handhelds. In (Bludau, H.-B.; Koop, A. Hrsg.): *Mobile Computing in Medicine. Second Conference on Mobile Computing in Medicine*, 11.04.2002 in Heidelberg, Germany. Gesellschaft für Informatik, 2002; S. 173-179.
- [MS02] Mayer, W.; Schommer, C.: Mobile patient record management through DB2 Everyplace. In (Bludau, H.-B.; Koop, A. Hrsg.): *Mobile Computing in Medicine. Second Conference on Mobile Computing in Medicine*, 11.04.2002 in Heidelberg, Germany. Gesellschaft für Informatik, 2002; S. 181-189.
- [MN99] Meijer, R. R.; Nering, M. L.: Computerized adaptive testing: overview and introduction. *Applied Psychological Measurement*, 23: 187-194, 1999.
- [Ro99] Rose, M. et al.: Mobile computergestützte psychometrische Diagnostik. Ökonomische Vorteile und Ergebnisse zur Teststabilität. *Psychother Psychosom med Psychol*, 49: 202-207, 1999.
- [Ro00] Rose, M. et al.: Validierung der deutschsprachigen Version des "Short Inflammatory Bowel Disease Questionnaire" (SIBDQ). *Z Gastroenterol*, 38: 277-286, 2000.
- [Ro02] Rose, M. et al.: 7 years of experience using Personal Digital Assistants (PDA) for psychometric diagnostics in 6000 inpatients and polyclinic patients. In (Bludau, H.-B.; Koop, A. Hrsg.): *Mobile Computing in Medicine. Second Conference on Mobile Computing in Medicine*, 11.04.2002 in Heidelberg, Germany. Gesellschaft für Informatik, 2002; S. 35-44.
- [RW02] Rose, M.; Walter, O. B.: Mobile computerassistierte psychometrische Diagnostik in der klinischen Medizin. *Informatik, Biometrie und Epidemiologie in Medizin und Biologie*, 33(2-3): 356, 2002.
- [Wa02] Walter, O. B. et al.: Entwicklung eines computeradaptiven Verfahrens in der psychometrischen Diagnostik psychosomatischer Patienten. *Informatik, Biometrie und Epidemiologie in Medizin und Biologie*, 33(2-3): 330-331, 2002.
- [WBK00] Ware, J. J.; Bjorner, J.; and Kosinski, M.: Practical implications of item response theory and computerized adaptive testing: a brief summary of ongoing studies of widely used headache impact scales. *Med Care*, 38(9 Suppl):II: 73-82, 2000.
- [We99] Weiß, G. Hrsg.: *Multi-agent systems*. MIT Press, 1999.