

Die Bewertungsmethode Multitasking GOMS und ihre Anwendung für die Bewertung von *In-Vehicle Information Systems*

Leon Urbas⁽¹⁾, Marcus Heinath⁽²⁾, Torsten Schaft⁽¹⁾, Sandro Leuchter⁽³⁾

(1) Institut für Automatisierungstechnik, Technische Universität Dresden

(2) Graduiertenkolleg prometei, Technische Universität Berlin

(3) Fraunhofer-Institut für Informations- und Datenverarbeitung (IITB), Karlsruhe

Zusammenfassung

Multitasking GOMS ist eine neue Erweiterung der Analysemethode GOMS (Goals, Operators, Methods, and Selection Rules: Card, Moran und Newell 1983). Sie dient der Modellierung einer Nebenaufgabe unter Berücksichtigung der Anforderungen einer Hauptaufgabe. Multitasking GOMS ermöglicht dabei die Berechnung der Interferenz zwischen Haupt- und Nebenaufgabe. Die Methode wurde für die Bewertung von *In-Vehicle Information Systems* (IVIS) entwickelt. Anhand eines Beispiels werden erste Ergebnisse zur Anwendung und empirischen Fundierung der Methode präsentiert.¹

1 Ausgangssituation

Die Bewertung der Bedienbarkeit von IVIS ist kritisch für deren Einführung, da das Ablenkungspotenzial dieser Nebenaufgabe von der Hauptaufgabe Kraftfahrzeugführung nicht a priori bestimmt werden kann. Stattdessen müssen aufwendige Benutzertests mit Prototypen in Real- oder simulierten Fahrten durchgeführt werden. Dazu werden unterschiedliche experimentelle Setups wie die Okklusionsmethode (Senders et al. 1967), der *Peripheral Detection Task* (Martens & van Wisum 2000) oder der *Lane Change Task* (Mattes 2003) verwendet. Der hier vorgestellte Lösungsansatz nimmt die Strategie einer auf das Wesentliche reduzierten Fahrsituation auf und übersetzt die Ansätze der modellgestützten Analyse und der empirischen Bewertungsmethoden in ein computergestütztes Evaluationsverfahren.

¹ Ausführlicher Bericht erscheint demnächst in i-com.

2 Modellierung

Die Hauptaufgabe Fahren wird durch ein Ressourcenprofil, das heißt eine Beschreibung der zeitlichen Sequenz der typischerweise bzw. minimal aufzubringenden kognitiven, manuellen, auditiven und motorischen Ressourcen beschrieben. Damit wird die Beanspruchung des Fahrzeugsführers in idealtypischen Fahrsituationen stark vereinfacht abgebildet. Das Profil beschreibt eine Sequenz von Einzelanforderungen an die Ressourcen des Fahrers. Es setzt sich aus der zeitlichen Charakteristik der Belegung, den Angaben über die Dauer der Fahrsituation, dem Umfang der Ressourcennutzung, der Art der Ressourcenanforderung, der Frequenz der Ressourcenanforderung und den zulässigen Verschiebungen und Schwankungsbreiten der Einzelanforderungen zusammen. Für die zu evaluierende BediENAufgabe wird eine Beschreibung der Mensch-Maschine-Interaktion in Form eines GOMS-Modells mit multitasking-spezifischen Erweiterungen benötigt. Operatoren [O] und Methoden [M] eines herkömmlichen GOMS-Modells der IVIS-Bedienung werden dabei bezüglich der in Anspruch genommenen Ressourcen sowie hinsichtlich ihrer Unterbrechbarkeit und der für eine Wiederaufnahme notwendigen Aktivitäten erweitert (siehe Tabelle 1).

O: RESSOURCE = { (M(OTOR) V(ISUAL) A(UDIO) C(OG)) } <i>beschreibt die Ressourcenanforderung durch ein Operatorelement</i>
M,O: CHECKPOINT = (YES NO <t> ResumeMethod) YES <i>Nach der Ausführung des Elements[M,O] kann unterbrochen werden.</i> NO <i>Nach der Ausführung des Elements[M,O] kann nicht unterbrochen werden.</i> <t> ResumeMethod <i>Dauert die Unterbrechungsanforderung länger als <t> Zeiteinheiten, wird bei Wiederaufnahme die angegebene ResumeMethod ausgeführt.</i>
M: INTERRUPTIBLE = (YES NO) <i>Legt fest, ob die Methode zwischen den Einzelschritten der Methode unterbrochen werden kann oder nicht.</i>
M,O: RESUMEMETHOD = (Method) <i>Spezifikation des Wiederaufnahmeverhaltens an den mit CHECKPOINT=YES ausgezeichneten Einzelementen sowie an den Einzelschritten der mit INTERRUPTIBLE=YES ausgezeichneten Methoden.</i>

Tabelle 1: mtGOMS Erweiterungen

3 Implementierung

Der Demonstrator wurde in Java auf Basis der Plattformtechnologie Eclipse als *Rich Client Application* implementiert. In Abbildung 1 sind Datenstrukturen und Methoden des implementierten Algorithmus vereinfacht als Klassendiagramm dargestellt. Die *Engine* nimmt die Anforderungen aus den aus *ResourceRequests* bestehenden *ResourceProfile* (intern wird hierfür die Beschreibung der Nebenaufgabe als GOMS-Modell auf Anforderungen von Ressourcen reduziert) entgegen. Die Entscheidung, ob ein *ResourceRequest* angenommen werden kann, wird an die in einem *RuleSet* zusammengefassten *InterferenceRules* delegiert. Das Ergebnis wird in einem weiteren *ResourceProfile* abgelegt und kann anschließend visualisiert und der weiteren Analyse zugeführt werden. Ergebnis der Bearbeitung ist eine *ResourceProfile* als Sequenz von einzelnen *ResourceRequests* aus beiden Aufgaben sowie Kennzahlen zur Bearbeitungsdauer und zur Expansion der Bearbeitungsdauer gegenüber der Bedienung im Stand.

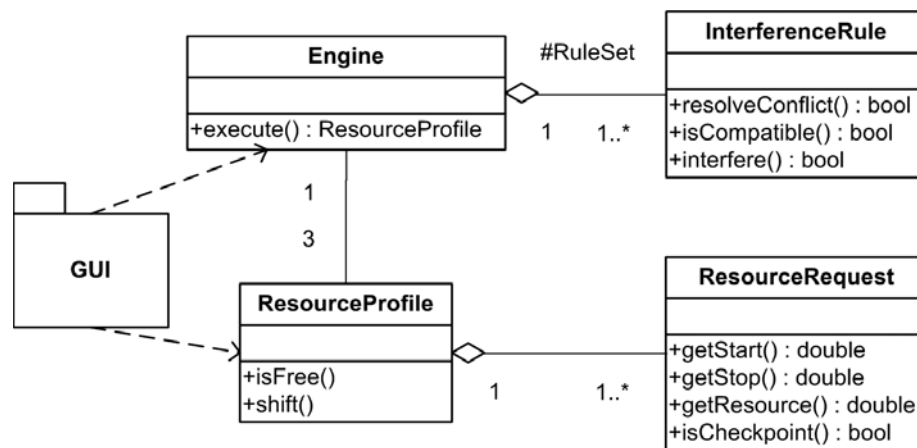


Abbildung 1: Reduziertes Klassendiagramm des Demonstrators

Eine Interferenz-Engine generiert aus den beiden Teilmodellen Ressourcenprofil der Fahraufgabe und IVIS-Bedienmodell ein integriertes Multitasking-Modell unter Berücksichtigung der gegenseitigen Beeinflussung von Hauptaufgabe Fahren und Nebenaufgabe IVIS-Bedienung. Aus dem Vergleich der Vorhersagen von Einzelaufgaben- und Mehraufgabenmodell werden abschließend Kennzahlen gewonnen, mit deren Hilfe das Ablenkungspotenzial des zu gestaltenden IVIS bereits in frühen Phasen der Systementwicklung bewertet werden kann. Dieser neu entwickelte und als Patent angemeldete Ansatz und die dazugehörige Erweiterung der GOMS Notation heißt Multitasking GOMS und ist in dem Demonstrator mtGOMS prototypisch umgesetzt.

4 Empirische Fundierung

Wesentliche Voraussetzung für den Einsatz der Methode ist die Verfügbarkeit eines Satzes von qualitativ und quantitativ repräsentativen Ressourcenprofilen der Fahraufgabe. Ausgehend von Befunden der Verkehrspsychologie (z.B. Schweigert 2003) wurden empirische Untersuchungen in einem Fahrsimulator durchgeführt und Ressourcenprofile für grundlegende Fahrzeugführungsaufgaben abgeleitet. Die Methode wurde im interdisziplinären Verbundprojekt „Mensch-Maschine-Interaktion für Vernetztes Fahren“ eingesetzt, um das Ablenkungspotenzial zukünftiger Interaktionsdienste in frühen Phasen der Systementwicklung zu überprüfen. Die Analyse wurde anhand von im Projekt entwickelten IVIS-Bedienaufgaben durchgeführt. Die empirische Überprüfung mit im Fahrsimulator ermittelten Bearbeitungsdauern des IVIS zeigte, dass Modelle, die die Singletask-Bedingung (Standard GOMS) bereits gut wiedergeben, auch die Verlängerung der Bearbeitungszeit im Mehraufgabenkontext (mtGOMS) gut vorhersagen.

Literaturverzeichnis

- Card, S.K.; Moran, T.P.; Newell, A. (1983): The Psychology of Human-Computer Interaction. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Martens, M.H.; van Winsum, W. (2000): Measuring distraction: The Peripheral Detection Task. Soesterberg, Netherlands: TNO Human Factors.
- Mattes S. (2003): The lane-change-task as a tool for driver distraction evaluation. In: Annual Spring Conference of the GfA/17th Annual Conference of the International-Society-for-Occupational-Ergonomics-and-Safety (ISOES), S. 57-60.
- Schweigert, M. (2003): Fahrerblickverhalten und Nebenaufgaben. Dissertation, TU München.
- Senders, J. W.; Kristofferson, A. B.; Levison, W.; Dietrich, C. W.; Ward, J. L. (1967): The attentional demand of automobile driving. Highway Research Record, Vol. 195, S. 13-15.

Kontaktinformationen

TU Dresden, Institut für
Automatisierungstechnik

Prof. Dr.-Ing. habil
Leon Urbas,
Torsten Schaft

01062 Dresden

Tel.: +49 (0) 351/463-39614
leon.urbas@tu-dresden.de
schaft@ifa.et.tu-dresden.de

TU Berlin
Graduiertenkolleg prometei

Marcus Heinath
Franklinstraße 28-29
Sekretariat FR 2-7/2
10587 Berlin

Tel.: +49 (0)30/314-29633
mhe@zmms.tu-berlin.de

Fraunhofer-Institut für
Informations- und
Datenverarbeitung (IITB)

Sandro Leuchter

Fraunhoferstr. 1
76131 Karlsruhe

Tel.: +49 (0)721/6091-424
leuchter@iitb.fraunhofer.de