

Gestaltung von Menühierarchien für mobile IT-Geräte beim Gehen

Jessica CONRADI, Björn NORD, Thomas ALEXANDER

*Fraunhofer FKIE
Fraunhoferstr. 20, D-53343 Wachtberg*

Kurzfassung: Mobile IT-Geräte wie Smartphones und Tablet-PCs werden in der Regel nicht ausschließlich genutzt, sondern z.B. auch während des Gehens. Um gefahrlos durch den Straßenverkehr zu navigieren, muss die Aufmerksamkeit auf der Umgebung liegen. Die gleichzeitige Nutzung eines Mobilgerätes lenkt jedoch von der Umgebung ab, insbesondere, wenn die Mensch-Computer-Schnittstellen der verwendeten Anwendungen nicht daran angepasst sind. Smartphones verfügen nur über einen kleinen Bildschirm, Informationen können deshalb nur in geringer Anzahl oder sehr klein dargestellt werden. Soll eine größere Informationsmenge dargestellt werden, kann diese nur teilweise dargestellt werden, weitere und vertiefende Informationen befinden sich dann in Untermenüs. Dies gilt insbesondere für hierarchisch aufgebaute Menüs, die sich strukturell unterscheiden können.

In der eigenen Studie wurde das Blickverhalten bei der Nutzung verschiedener Menühierarchien und –konzepte für Mobilgeräte im Gehen in einer virtuellen Umgebung untersucht. Menüs mit 4-8 Icons bedurften der geringsten Anzahl der Blicke, für eine einzelne Interaktion zeigte sich bei der geringsten Menübreite die kürzeste visuelle Ablenkung.

Schlüsselwörter: Menühierarchien, Dialoggestaltung, Mobilgerät, Blickverhalten, Mobilität, Ubiquitous Computing, Gehen

1. Einleitung

Die moderne Informationsgesellschaft bringt die mobile Nutzung von Informationstechnologie mit sich. Die „Nebenbei“-Verwendung von Smartphones lässt sich häufig in alltäglichen Situationen beobachten. Zusätzlich bedingen neue Arbeitsformen, dass auch während des „Unterwegs-Seins“ Informationen aufgenommen oder weitergegeben werden. Dies schließt auch das Gehen ein. Die Nutzung eines Mobilgerätes während des Gehens ist eine ganz besondere Situation, da das Gehen nicht nur Eigenbewegung des Körpers mit sich bringt, sondern zusätzlich Aufmerksamkeit beansprucht. In vielen Situationen, z.B. bei der Teilnahme am Straßenverkehr, ist es wichtig, dass die Ablenkung von der Umgebung nicht zu stark wird, da es sonst zu gefährlichen Vorfällen kommen kann. Deshalb sollte die Interaktion mit dem Mobilgerät in solchen Szenarien so gestaltet sein, dass sie möglichst wenig Aufmerksamkeit beansprucht. Ein wichtiger Punkt bei der Interaktionsgestaltung ist die Organisation und Darbietung von multiplen Informationen. Sind diese nicht auf einem Bildschirm darstellbar, weil sie etwa zu einer zu hohen Informationsdichte oder zu einer zu kleinen Darstellung führen, so müssen sie strukturiert und zusammengefasst werden. Dies geschieht mit Hilfe von hierarchischen Strukturen in Menüs.

Dialogmenüs können in Form hierarchischer Bäume organisiert sein, mit unterschiedlicher Anzahl an Ebenen (Tiefe) und Optionen pro Ebene (Breite). Tiefe und Breite sind dabei voneinander abhängig. Bei einer gegebenen Anzahl der Zieloptionen in der untersten Ebene bedingt dabei eine Verringerung der einen Komponente jeweils eine Erhöhung der anderen. Werden z.B. 64 Zieloptionen verwendet, so kann die Hierarchie in 2,3 oder 6 gleichbreite Ebenen gestaffelt werden. Hat die Hierarchie 6 Ebenen, so resultiert dies in 2 Optionen pro Hierarchieebene ($64=2^6$), bei 3 Hierarchieebenen erhält man 4 Optionen pro Ebenen ($64=4^3$), und bei 2 Ebenen ergeben sich 8 Optionen pro Ebene ($64=8^2$). Vorteil einer flachen Hierarchietiefe ist, dass diese leicht erlernbar ist, da längere Suchpfade vermieden werden, Nachteil ist, dass eine große Auswahl an Optionen pro Ebene zu einem erhöhten Suchaufwand auf der einzelnen Hierarchieebene führt (Paap & Cooke, 1997).

Menühierarchien für Desktopanwendungen sind bereits lange Forschungsgegenstand. So untersuchte Miller 1981 das optimale Verhältnis von Breite zu Tiefe mit einer Datenbasis von 64 Optionen. Es zeigte sich sowohl für die Fehlerrate als auch für die Suchzeit, dass eine mittlere Anzahl von 4 bis 8 Ebenen zu bevorzugen ist. In weiteren Untersuchungen wurde gezeigt, dass ein breiteres Menü effektiver als ein tiefes ist, da die Geschwindigkeit und die Genauigkeit mit der Tiefe des Menüs abnehmen, und die Orientierung innerhalb der Menüs schwieriger wird (Chae & Kim, 2004, Jacko & Salvendy, 1996).

Bei Mobiltelefonen gelten für Menüs ähnliche Voraussetzungen wie für Desktopanwendungen. Eine breitere Menüstruktur empfiehlt die Studie von Barbaria et al. (2001), während Geven et al. (2006) zeigten, dass schmale Hierarchien bei der Nutzung kleiner Displays zu besseren Ergebnissen führen. Die Tiefe der Informationsstruktur sollte an die Oberflächengröße des Ausgabegerätes angepasst werden, weil diese das Navigationsverhalten und die Wahrnehmung der Handynutzer beeinflusst (Chae & Kim, 2004). Nach Kim & Salvendy (2011) sind bei der Gestaltung von Mobiltelefonen schmale Hierarchien vorzusehen, die die gesamte Displayfläche ausfüllen, jedoch ohne scrollen bedienbar sind, und über personalisierbare Menüs verfügen. Die Menüart ist nach Anwendungszweck auszuwählen.

In bisherigen Untersuchungen wurde der Einfluss des Gehens auf die eingesetzt Menühierarchie kaum berücksichtigt. Deshalb wird in dem beschriebenen Experiment der Einfluss unterschiedlich breiter Menühierarchien bzw. eines komplexeren Symboleditors im Gehen untersucht. Da bei der Interaktion im Gehen die Ablenkung von der Umgebung von hohem Belang ist, wird als Indikator für die visuelle Aufmerksamkeit insbesondere auf das Blickverhalten fokussiert.

2. Methodik

Die Aufmerksamkeit wird für unterschiedliche Systeme auf unterschiedliche Art beansprucht. Bei schmalen Hierarchien ist die Anzahl der Auswahloptionen gering. Dies spiegelt sich in der Anzahl, der Länge sowie den Zeitanteil der Blicke auf das Interaktionsgerät wieder. Daher werden folgende Hypothesen formuliert:

H1: Die Anzahl der Blicke auf das Interaktionsgerät ist bei schmalen Hierarchieebenen sowie bei einem Symboleditor höher als bei breiten Hierarchien.

H2: Die Dauer der einzelnen Blicke auf das Interaktionsgerät ist bei schmalen Menühierarchien sowie bei einem Symboleditor kürzer als bei breite Hierarchien.

Bei breiten Hierarchien wird eine größere Icon-Auswahl auf einer einzelnen

Bildschirmdarstellung angeboten. Dies kann dazu führen, dass sich die Auswahl zwischen den verschiedenen Items pro Bildschirmdarstellung und damit pro Eingabe verlängert. Hierbei werden lediglich die hierarchisch gestalteten Dialoge betrachtet, da bei ihnen jede Bildschirmdarstellung mit einer Eingabe verbunden ist. Dies ist bei dem Symboleditor nicht gegeben, da er sämtliche Eingaben auf einer Bildschirmdarstellung ermöglicht. Daher wird die folgende Hypothese formuliert:

H3: Die Blickdauer, die einer einzelnen Eingabe zugeordnet werden kann, ist bei breiteren Hierarchien länger als bei schmalen.

Häufig ist zu beobachten, dass Personen bei der Nutzung des Smartphones die Gehgeschwindigkeit herabsetzen. Das Gehen als Bewegung kann einerseits von der Interaktion ablenken, andererseits kann die Relativbewegung der verschiedenen Körperteile die Interaktion behindern und die damit verbundene Erhöhung der Interaktionsschwierigkeit die Blickdauer stärker binden. Daher wird die folgende Hypothese formuliert:

H4: Die Gehgeschwindigkeit beeinflusst die Blickdauer und die Anzahl der Blicke auf das Interaktionsgerät.

An der Untersuchung nahmen 16 freiwillige, männliche Mitarbeiter des Fraunhofer FKIE teil. Das Alter der Teilnehmer lag bei $27 \pm 6,7$ Jahren (MW \pm SD). Im Sinne vollständiger Messwiederholung wurden sämtliche Teilnehmer unter allen Versuchsbedingungen getestet, die Reihenfolge der dargebotenen unabhängigen Variablen wurde nach dem Lateinischen Quadrat (Bortz und Schuster, 2010) variiert.

Auf einer großflächigen Projektionswand (2,3 x 3,6 m) wurde eine virtuelle Umgebung dargestellt, ein Rundkurs in einer bewaldeten Umgebung. Die Szenerie wurde im Sinne der Serious Gaming mittels einer Spieleengine (CryEngine 2, Fa. Crytec, Frankfurt a.M.) erstellt. Die Szenerie wurde mit einem Laufband (H/P/Cosmos pulsar der Firma h/p/cosmos sports & medical gmbh, Nussdorf, Deutschland) gekoppelt bei einer Gehgeschwindigkeit von 2,5 bzw. 5 km/h. Für die Eingabe der Symbole wurde ein Smartphone (Samsung Galaxy S 2) eingesetzt.

Die Aufgabe der Versuchsteilnehmer war die Eingabe von Informationen in ein Smartphone, während sie in einer vorgegebenen Geschwindigkeit auf dem Laufband gingen. Dazu wurden in dem Szenario Symbole eingeblendet, die in den verschiedenen Menüs des Smartphones der jeweiligen Menühierarchie entsprechend eingegeben wurden. Insgesamt mussten 64 verschiedene Symbole eingegeben werden. Die Eingabe der ersten 32 Symbole wurde als Übungsdurchlauf gewertet, lediglich die Daten der Symbole 33-64 wurden in die Auswertung einbezogen. Ein Versuchsdurchlauf dauerte etwa 15 min.

Während der Interaktionsaufgabe wird die Aufmerksamkeit von der virtuellen Umgebung abgelenkt. Um die Aufmerksamkeit trotzdem auf der Umgebung zu halten, wurden in unregelmäßigen Abständen Distraktoren in die virtuelle Szene eingeblendet. Diese Distraktoren sollten nach ihrem Auftauchen so schnell wie möglich detektiert und entfernt werden.

Als unabhängige Variable wurde der Eingabemodus variiert, indem drei verschieden gestufte Menühierarchien und ein komplexer Symboleditor eingesetzt wurden. Die Menüs unterschieden sich hinsichtlich Breite und Tiefe, bei einer Anzahl der Zielobjekte von 64. Bei dem ersten Eingabemodus wurde pro Ebene eine Auswahl von 2 Objekten angeboten, dies erforderte eine Menütiefe von 6 ($2^6=64$ Zielobjekte). Der zweite Eingabemodus zeigte eine Auswahlbreite von 4 Objekten bei einer Menütiefe von 3 ($4^3=64$), die dritte zeigte 8 Objekte bei 2 Menüebenen ($8^2=64$). Der vierte Eingabemodus war ein Symboleditor (SE), der es ermöglichte, auf einer Bildschirmdarstellung alle Anpassungen vorzunehmen. Die Eingabe eines einzelnen

Zeichen bedurfte 0-6 Eingaben, wobei mit Durchschnitt 3 Eingaben nötig waren. In Abbildung 1 sind die vier verschiedenen Eingabemodi dargestellt. Bei den Eingabemodi 1-3 bestand die Möglichkeit der Korrektur einer Eingabe, indem die linke untere Schaltfläche bedient wurde. Bei dem Eingabemodus 4 bestand jederzeit die Möglichkeit, eine getätigte Eingabe zu korrigieren.

Die Größe der Buttons wurde so angelegt, dass sie nach Fitts' Law (Fitts, 1954; Alexander et al., 2007) einen Schwierigkeitsindex haben, der für einfache, ballistische Bewegungen ausgelegt ist. So sollten die Fehler aufgrund der Auswahlbewegung minimiert werden. Die daraus resultierende Platzbedarf beschränkte die Zahl der nutzbaren Buttons pro Bildschirm auf 10, wobei 2 für den „Zurück-“, bzw. den „Home“-Button benötigt wurden (siehe Abbildung 1).

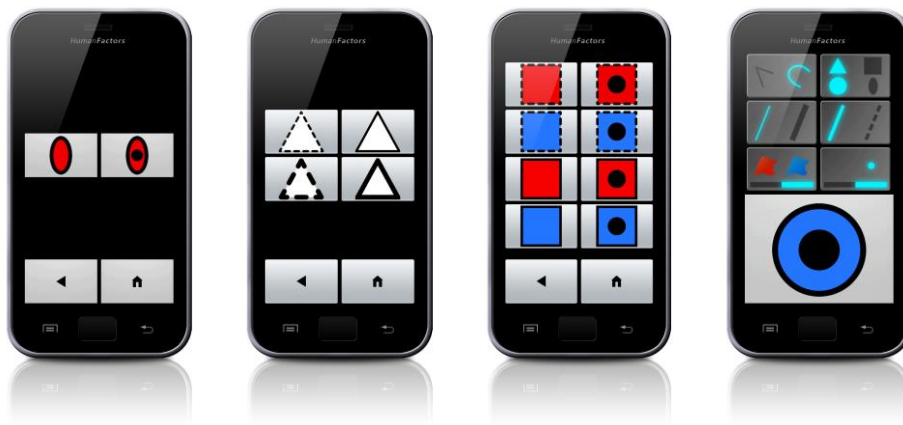


Abbildung 1: Verschiedene Eingabemodi (v.l.n.r.): Hierarchiestufen 2^6 , 4^3 und 8^2 sowie Symboleditor

Während der Versuchsaufgabe wurde die Blickrichtung der Versuchspersonen aufgezeichnet. Dazu wurde das Blickbewegungsmessgerät Dikablis der Firma Ergoneers GmbH, Manching, verwendet.

Die Auswertung wurde mit Hilfe einer zweifaktoriellen multivariaten Varianzanalyse mit Messwiederholungen auf beiden Faktoren durchgeführt. Bei signifikanten Ergebnissen wurden für den Faktor Eingabemodus Post-Tests mit Bonferroni-Korrektur verwendet. Es wurde ein Signifikanzniveau von 5% gewählt.

3. Ergebnis

Für die Anzahl der Blicke, die während des Versuchsdurchlaufes auf das Smartphone gerichtet wurden (siehe Abbildung 2, links), fand sich ein hochsignifikanter Einfluss des Eingabemodus ($p < 0,01$, $F(3,45) = 11,49$) mit einer partiellen Effektstärke von $\eta^2 = 0,434$. Der Post-Test ergab signifikante Unterschiede zwischen den Eingabemodi 2^6 und 4^3 sowie 2^6 und 8^2 (jeweils $p < 0,01$), für die Kombination 4^3 und 8^2 deutete sich ein statistischer Trend an ($p = 0,1$), weitere Kombinationen zeigten keine signifikanten Unterschiede. Die zugehörigen Mittelwerte lagen bei $M_{2^6} = 134,8$; $M_{4^3} = 90,9$; $M_{8^2} = 82,8$ und $M_{SE} = 113,4$. Somit wurden bei den Faktorstufen 4^3 und 8^2 weniger häufig auf das Smartphone geblickt als bei der Faktorstufe 2^6 .

Für die Gehgeschwindigkeit wurde kein signifikanter Einfluss auf die Anzahl der Blicke nachgewiesen ($p = 0,696$; $F(1,15) = 0,159$, $M_{2,5} = 106,30$ und $M_5 = 104,73$).

Die mittlere Dauer eines Blickes auf das Smartphone zeigte weder für die Eingabemodi ($p=0,629$; $F(3,45)=0,583$, $M_{26}=1,12s$; $M_{43}=1,065s$; $M_{82}=0,997s$; $M_{SE}=1,052s$) noch für die Gehgeschwindigkeit ($p=0,814$; $F(1,15)=0,058$; $M_{2,5}=1,061s$; $M_5=1,054s$) einen signifikanten Einfluss.

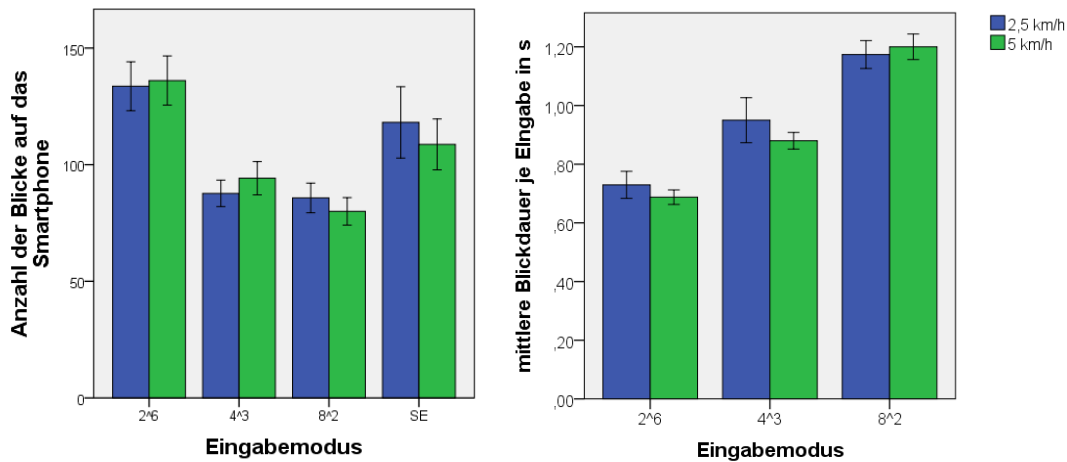


Abbildung 2: Mittelwerte und ± 1 Standardfehler der absoluten Anzahl der Blicke (links) und der Blickdauer pro Eingabe (rechts)

Die Blickdauer, die einer einzelnen Bildschirmdarstellung bzw. Eingabe zugeordnet werden kann, ist in Abbildung 2, links dargestellt. Es findet sich ein hochsignifikanter Einfluss des Faktors Eingabemodus ($p<0,01$, $F(2,30)=68,1$) bei einer partiellen Effektstärke von $\eta^2 = 0,819$. Die Posttests ergaben hochsignifikante Unterschiede für sämtliche Kombinationen (jeweils $p<0,01$). Die Mittelwerte lagen bei $M_{26}=0,71$ s; $M_{43}=0,92$ s; $M_{82}=1,19$ s. Die aufgewendete Zeit pro Eingabe stieg damit mit der Anzahl der dargestellten Icons.

Die Gehgeschwindigkeit hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Blickdauer pro Eingabe ($p=0,268$; $F(1,15)=1,223$, $M_{2,5}=0,95$ s und $M_5=0,92$ s).

4. Diskussion und Ausblick

Die Untersuchung zur Dialoggestaltung für Smartphones im Gehen ergab, dass die Nutzung verschiedener Eingabemodi sowie komplexerer Lösungen bei der Eingabe von Symbolen das Blickverhalten beeinflussen und bestätigt damit die Arbeiten von Chae & Kim (2004) zur Wahrnehmung und dem Navigationsverhalten von Handynutzern.

Tiefere Hierarchien, die eine geringere Anzahl von Auswahlmöglichkeiten (2 Icons pro Ebene) anbieten, führen zu einer höheren Anzahl an Blicken auf das Smartphone als flachere Hierarchien (4-8 Icons pro Ebene). So konnte die Eingabe eines Zielobjektes mit dem geringstem Blickaufwand getätigt werden, und bietet daher Vorteile. Dies entspricht den Ergebnissen von Chae & Kim (2004) bzw. Jacko & Salvendy (1996), die sich jedoch auf Desktop-anwendungen bezogen. Auch die Empfehlungen von Kim & Salvendy (2011) konnten bestätigt werden. Eine tiefe Hierarchie benötigt eine größere Anzahl an Eingaben, daher war ein solcher Effekt zu erwarten. Jedoch findet sich kein Unterschied zwischen den Menüs mit 4 bzw. 8 Icons pro Hierarchieebene. Hier wird scheinbar der Vorteil der geringeren

Eingabeanzahl durch die größere Auswahl aufgezehrt. Dies bestätigt sich auch bei der Auswertung hinsichtlich der benötigten Blickdauer je Bildschirmdarstellung. Die mittlere Blickdauer, die die Teilnehmer auf eine einzelne Darstellung richteten, bevor sie eine Eingabe tätigten, war für Darstellungen mit wenigen Icons (2) am geringsten und mit vielen Icons (8) am höchsten. Der Symboleditor zeigte keine Vorteile gegenüber den hierarchisch gestuften Menüs, obwohl die kompakte Darstellung sämtlicher Interaktionsmöglichkeiten in einer Seite dies nahelegt. Weiterhin konnte kein Einfluss des Gehens auf das Blickverhalten nachgewiesen werden.

Die Untersuchung ergab, dass bei der Beschränkung der Auswahl auf wenige Icons auch nur eine geringe Blickdauer für die einzelne Auswahl benötigt wird. Ist die Auswahl größer, dauert die visuelle Beschäftigung mit dieser deutlich länger. Bei der Gestaltung von Interaktion für das Gehen, bei dem eine kurze Ablenkungsdauer wichtig ist, sollten daher jeweils nur wenige Auswahlmöglichkeiten angeboten werden, wie es auch von Geven et al. (2006) empfohlen wird. Bei gleicher Gesamtauswahlbreite hat dies jedoch eine größere Hierarchietiefe zur Folge. Um diesen Effekt zu minimieren, sollten Auswahlmöglichkeiten entschlackt werden und auf das notwendige reduziert werden. So können möglichst kurze visuelle Ablenkungszeiten realisiert werden.

Neben dem Blickverhalten als Parameter für die visuelle Aufmerksamkeit sind weitere Indikatoren für die Beurteilung der Interaktion mit einem Smartphone möglich. Dazu gehören die Leistung, die bei der Lösung der Interaktionsaufgabe erbracht wird, sowie die objektiv messbare Ablenkung. In weiteren Analysen sollen diese Maße für die Dialoggestaltung erfasst und ausgewertet werden, um so zu einer umfassenden Einschätzung zu kommen. Auf dieser Basis werden weitere Empfehlungen für die Gestaltung von Dialoge für Smartphones während des Gehens abgeleitet.

5. Literatur

- Alexander T, Leyk D, Schlick C (2007) Empirische Untersuchung der Informationseingabe bei der mobilen Mensch-Computer-Interaktion. Zeitschrift für Arbeitswissenschaft 61 1: 1-9.
- Barbaria K, Giacoppo S, Kutur U (2001) Single item search and selection in handheld devices: A pilot study on the effects of font size & menu design. www.cs.umd.edu/class/fall2001/cmssc838s/rust.doc.
- Bortz J (1993) Statistik für Sozialwissenschaftler. Berlin: Springer.
- Chae M, Kim J. (2004) Do size and structure matter to mobile users? An empirical study of the effects of screen size, information structure and task complexity on user activities with standard web phones. Behaviour and Information Technology, 23: 165-181.
- Fitts P M (1954) The Information Capacity of the Human Motor System in Controlling the Amplitude of Movement. Journal of Experimental Psychology, 47 (6): 381-391.
- Geven A, Sefelin R, Tscheligi M (2006) Depth and breadth away from the desktop: the optimal information hierarchy for mobile use. Proceedings of the 8th conference on Human-Computer-interaction with mobile devices: 157-164.
- Jacko J, Salvendy G (1996) Hierarchical menu design: Breadth, depth, and task complexity. Perceptual and motor skills, 82: 1187-1201.
- Kim K, Jacko J, Salvendy G (2011) Menu Design for Computers and Cell Phones: Review and Reappraisal. International Journal of Human-Computer-Interaction, 27-4: 383 – 404.
- Miller DP (1981) The depth/breadth tradeoff in hierarchical computer menus. Proceedings of the Human Factors Society 25th Annual Meeting, S. 296-300. Santa Monica, CA: Human Factors Society.
- Paap KR, Cooke NJ (1997) Design of menus. In: Helander, MG Landauer, TK and Prabhu PV (eds): Handbook of Human- Computer Interaction (2nd ed.) Amsterdam: Elsevier.