

Benutzerpräferenzen bei alternativen Eingabetechniken

Franz Koller, Jürgen Ziegler, Stuttgart

Zusammenfassung

Die Integration unterschiedlicher Eingabetechniken an der Benutzerschnittstelle verspricht mehrere Vorteile für den Benutzer, z.B. die Berücksichtigung persönlicher Präferenzen, mehr Flexibilität oder bessere Problemangemessenheit einzelner Eingabearten. Es ist allerdings unklar, ob Benutzer überhaupt die unterschiedlichen Techniken nutzen und welche Faktoren den Benutzer bei der Wahl einer bestimmten Technik beeinflussen. Um Aussagen bezüglich dieser Fragestellungen zu erhalten wurde eine empirische Studie zum Benutzerverhalten an einem Grafikeditor, der unterschiedliche Eingabearten unterstützt, durchgeführt¹. Die Ergebnisse zeigen, daß die Benutzer individuell stark unterschiedliche Präferenzen bilden.

1. Flexibilität und Adaptierbarkeit von Benutzerschnittstellen

Die integrierte Unterstützung unterschiedlicher Eingabetechniken an der Benutzerschnittstelle verspricht mehrere Vorteile für den Benutzer, wie z.B. Steigerung der Effizienz und bessere Problemangemessenheit durch die Auswahl der jeweils geeignetsten Eingabeart und hohe Benutzerakzeptanz, da die jeweiligen persönlichen Benutzerpräferenzen berücksichtigt werden können.

Ein hohes Maß an Flexibilität für den Benutzer, aus verschiedenen Techniken die jeweils geeignetste auszuwählen, wirft allerdings eine Reihe von Fragen auf. Zunächst einmal ist unklar, ob die Benutzer die verfügbare Flexibilität auch tatsächlich verwenden. Die Abhängigkeit der Nutzung flexibler Eingabetechniken von Faktoren wie Aufgabenkontext, Reihenfolge des Erlernens der verschiedenen Techniken, Systemreaktionszeiten etc. ist bislang kaum untersucht worden.

¹Dieser Beitrag beruht auf Arbeiten, die im Rahmen des vom BMFT geförderten Forschungsvorhabens WISDOM ("Wissensbasierte Systeme zur Bürokommunikation: Dokumentenbearbeitung, Organisation, Mensch-Computer-Kommunikation") durchgeführt wurden. Bei der Durchführung des Versuches hat Stefan Sitter, nun bei der GMD-F4 in Darmstadt, mitgewirkt.

2. Alternative Eingabetechniken bei einem Grafikeditor

Als Versuchsprototyp für die Untersuchung alternativer Eingabetechniken wurde ein Grafikeditor entwickelt, der auf der lexikalischen Ebene unterschiedliche Eingabetechniken gleichzeitig zur Verfügung stellte. Das System wurde auf einer Xerox 1108 in INTERLISP-D implementiert. Als Eingabearten wurden folgende Techniken unterstützt:

- **Pop-Up Menü:** Die verschiedenen Funktionen werden nach Betätigung der rechten Maustaste in einem Fenster an der Cursorposition in textueller Form angezeigt und durch Loslassen der Taste auf der gewünschten Position ausgelöst.
- **Menü-Leiste:** Die verschiedenen Funktionen werden in einem permanent sichtbaren Fenster, das am linken Rand des Arbeitsfensters angeordnet ist, in textueller Form angezeigt. Durch Anklicken der gewünschten Funktion mit der linken Maustaste wird die Funktion ausgelöst.
- **Funktionstasten:** Durch Drücken der entsprechend beschrifteten Funktionstaste wird die Funktion mit einem einzigen Tastendruck ausgelöst.
- **Gestik-Eingabe:** Die Eingabe der Funktionen erfolgt durch das Zeichnen einer Spur im Arbeitsfenster des Grafikeditors mit Hilfe der Maus. Die zu zeichnenden Spuren waren dabei soweit als möglich mnemonisch ausgelegt, z. B. Durchstreichen eines Grafikobjektes für "Löschen".

Alle Eingabearten unterstützen die gleiche Funktionalität (bis auf einige Einschränkungen bei der Gesteikeingabe). Die Funktionalität bestand im Erzeugen von Kreisen, Rechtecken, Dreiecken und Linien sowie Dehnen, Bewegen, Kopieren und Löschen dieser Objekte. Weiterhin wurde eine UNDO-Funktion zur Verfügung gestellt.

Das System protokollierte die Eingaben der Versuchspersonen auf der Tastendruckebene sowie auf der Ebene der ausgelösten Funktionen. Dem Versuchsleiter standen zusätzliche Kontrollfunktionen zur Verfügung, mit deren Hilfe die einzelnen Eingabetechniken aktiviert bzw. ausgeschaltet und besondere Ereignisse protokolliert werden konnten.

3. Versuchsaufbau

3.1. Versuchspersonen

Um eine Verfälschung der Ergebnisse durch bereits bei früherer Systemnutzung gebildete Präferenzen zu vermeiden, wurden Versuchspersonen ausgewählt, die keinerlei EDV-Vorkenntnisse hatten. Sie wurden durch Aushänge an verschiedenen Instituten der Universität und durch die Studentische Arbeitsvermittlung geworben.

3.2. Vorgehensweise

Vier Gruppen mit je sechs Versuchspersonen erlernten die vier Eingabemöglichkeiten in jeweils unterschiedlicher Reihenfolge. Dabei wurden die Aufgaben vorgegeben und es wurde sicher gestellt, daß jede Eingabeart tatsächlich erlernt wurde. Anschließend beantworteten alle Versuchspersonen einen Fragebogen. Danach erhielten die Versuchspersonen eine freie Gestaltungsaufgabe ("zeichnen Sie den Grundriss Ihrer Traumwohnung"), bei der alle vier Eingabemöglichkeiten gleichzeitig zur Verfügung standen und füllten nochmals einen Fragebogen mit denselben Fragestellungen aus. Die gesamte Versuchsdauer pro Versuchsperson lag bei maximal vier Stunden.

3.3. Erhebung von Daten

Während der Versuche wurden sämtliche Aktivitäten der Versuchspersonen auf der Tastendruckebene und in Form von ausgeführten Funktionen vom System protokolliert. Die protokollierten Daten waren mit Zeitmarken versehen und wurden nach jedem Versuch abgespeichert. Zusätzlich zur Protokollierung der Leistungsdaten der Versuchspersonen durch das System wurde den Versuchspersonen ein Fragebogen vorgelegt. Durch den Fragebogen sollten Aussagen zu folgenden Punkten gewonnen werden:

- Vergleich der subjektiven Erlernbarkeit der verschiedenen Eingabearten.
- Vergleich der subjektiven Effizienz der Eingabearten.
- Eingabearten die ein ideales System unterstützen sollte.
- Einschätzung der Wichtigkeit von UNDO.
- Schwierigkeiten, die bei der Arbeit aufgetreten sind.
- Kritik und Vorschläge zum Experiment und zum Fragebogen.

3.4 Hypothesen

Für die Durchführung des Experimentes wurde von folgenden Hypothesen ausgegangen:

- Die einzelnen Versuchspersonen bilden Präferenzen für eine Eingabeart, im Mittel werden jedoch alle Eingabearten gleich häufig benutzt, da die vier Eingabearten gleichwertig sind.
- Die Versuchspersonen bevorzugen die zuletzt gelernte Eingabeart, da sie am besten im Gedächtnis bleibt.
- Gestik basiert als einzigste Eingabeart auf "Erinnern", die anderen auf "Sehen und Wiedererkennen", deshalb dürfte Gestik schlechter zu erlernen sein.

4. Ergebnisse

Die Auswertung der Systemprotokolle für die Gestaltungsaufgabe mit freier Auswahl der Eingabetechnik zeigte:

- Es gibt große Unterschiede zwischen den Versuchspersonen bezüglich der bevorzugten Eingabeart (siehe Tabelle 1).
- Die Benutzer entscheiden sich im allgemeinen für eine Eingabeart und benutzen diese überwiegend (siehe Tabelle 1 und Bild 1).
- Die Benutzer entscheiden sich nicht bei jeder Einzeleingabe neu, sie bleiben im allgemeinen über mehrere Interaktionsschritte bei der jeweils gewählten Eingabeart (siehe Bild 1).
- Später gelernte Eingabearten werden bevorzugt angewandt, außer Gestik (siehe Tabelle 2).
- Popup-Menü wird gegenüber der Menüleiste bevorzugt.
- Popup-Menü wird insgesamt am häufigsten verwendet.
- Gestik wird insgesamt sehr wenig verwendet.
- Ein Zusammenhang zwischen Zeitbedarf einer Eingabeart zur Ausführung einer Funktion und Benutzerpräferenz ist nicht feststellbar.

Gesik (G)	Funktions- tasten (F)	Pop-up- Menü (P)	Menü- Leiste (M)	Versuchs- person	Lernreihen- folge
3,8%	19,6%	55,7%	20,9%	Vp 3	F,G,P,M
0,0%	2,9%	0,0%	97,1%	Vp 7	
0,0%	1,0%	71,4%	27,6%	Vp 11	
2,3%	0,0%	97,7%	0,0%	Vp 14	
1,0%	27,0%	72,0%	0,0%	Vp 18	
0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	Vp 22	
0,0%	15,8%	0,0%	84,2%	Vp 4	G,F,M,P
0,0%	0,0%	98,7%	1,3%	Vp 12	
0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	Vp 17	
0,0%	1,8%	98,2%	0,0%	Vp 21	
12,0%	33,9%	8,9%	45,2%	Vp 1	M,P,G,F
0,6%	98,8%	0,6%	0,0%	Vp 9	
0,8%	0,0%	99,2%	0,0%	Vp 13	
0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	Vp 16	
2,3%	88,5%	0,0%	9,2%	Vp 20	
7,8%	0,0%	85,7%	6,5%	Vp 24	
10,4%	54,0%	0,0%	35,6%	Vp 2	P,M,F,G
17,2%	0,0%	75,9%	6,9%	Vp 6	
6,7%	29,5%	63,8%	0,0%	Vp 10	
13,8%	28,5%	53,7%	4,0%	Vp 15	
0,0%	98,6%	1,4%	0,0%	Vp 19	
0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	Vp 23	

Tabelle 1: Nutzung der einzelnen Eingabearten durch die Versuchspersonen¹.

¹ Aufgrund von Systemstörungen konnten die Daten von zwei Versuchspersonen nicht ausgewertet werden.

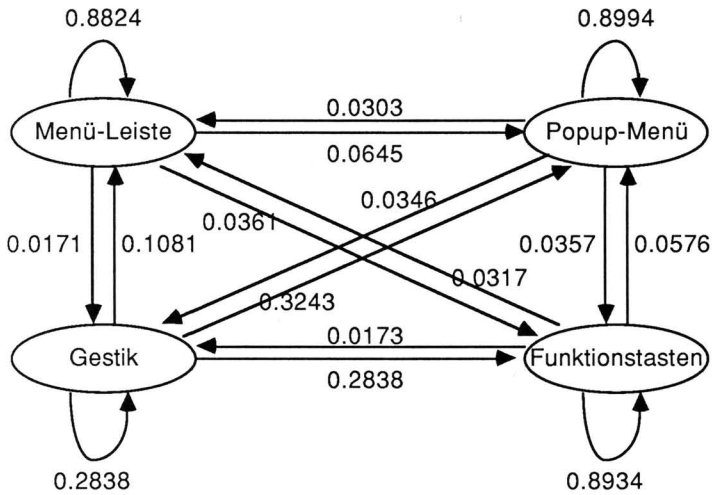


Bild 1: Übergangswahrscheinlichkeiten zwischen den Eingabearten.

Gestik (G)	Funktions-tasten (F)	Popup-Menü (P)	Menü-Leiste (M)	Lernreihen-folge
1%	8%	50%	41%	F,G,P,M
0%	5%	74%	21%	G,F,M,P
4%	54%	32%	10%	M,P,G,F
8%	52%	32%	8%	P,M,F,G
4%	31%	45%	20%	Durchschnitt

Tabelle 2: Nutzung der einzelnen Eingabearten in Abhängigkeit von der Lernreihenfolge.

Bei der Auswertung der Fragebögen gab es ebenfalls große Unterschiede zwischen den Versuchspersonen in der Präferenz für eine Eingabeart. Es konnte jedoch kein signifikanter Unterschied in der Beurteilung bezüglich Erlernbarkeit und Effizienz

zwischen Menü-Leiste, Popup-Menü und Funktionstasten festgestellt werden. Gestik wurde auch hier abgewertet. Unterschiede zwischen den Lernreihenfolgen bezüglich der Einschätzung von Effizienz und Erlernbarkeit konnten im Gegensatz zum Systemprotokoll nicht festgestellt werden.

Bezüglich der einzelnen Eingabearten wurden bewertende Aussagen von den Versuchspersonen gemacht:

- Gestik: Nachteilig wurde die nicht vollständige Funktionalität im Vergleich zu den anderen Eingabearten gesehen, die Notwendigkeit sich an die verschiedenen Spuren zu erinnern, fehlende visuelle Rückmeldung bei der Objekterzeugung¹ und zu langsame Erkennungszeiten von Spuren. Die Möglichkeit, durch die implizite Parameterübergabe sehr effizient Objekte zu erzeugen, wurde auch als Vorteil angesehen.
- Funktionstasten: Die Funktionstasten wurden als einfach in der Bedienung angesehen. Störend wurde der notwendige Wechsel des Blicks zwischen Bildschirm und Tastatur empfunden.
- Popup-Menü: Positiv wurde die Nähe des Menüs zum Arbeitsfeld gesehen, was kurze Mauswege bedingt. Nachteilig wurde empfunden, daß die ausführbaren Funktionen nicht immer sichtbar sind.
- Menü-Leiste: Die leichte Bedienbarkeit und die ständige Sichtbarkeit der Menü-Leiste wurden als Vorteile genannt. Nachteilig wirkten sich die langen Mauswege aus.

Die Aussagen gegenüber unterschiedlichen Eingabearten waren widersprüchlich und reichten von "positive Abwechslungsmöglichkeiten" bis "verwirrend".

5. Diskussion

Die unterschiedlichen Präferenzen der Versuchspersonen zeigen deutlich, daß es sinnvoll ist, mehrere Eingabearten in einer Schnittstelle zu unterstützen. Hier können, wie in unserem Experiment der Fall, mehrere Techniken parallel angeboten werden, aus denen der Benutzer zu jedem Zeitpunkt frei auswählen kann. Die relativ starke Stabilität der Benutzerpräferenz ist jedoch vielleicht eher als Argument für die Anpassbarkeit der Benutzerschnittstelle durch den Benutzer zu sehen, das heißt, daß der Benutzer explizit zwischen den verfügbaren Techniken umschalten kann.

¹Die gezeichnete Spur wurde als Parameter für die Größe des zu erzeugenden Objekts verwendet. Bei den anderen Eingabearten wurde nach dem Auslösen einer Erzeugungsfunktion das gewünschte Objekt aufgezogen.

Das Beibehalten einer einmal gewählten Technik kann mehrere Ursachen haben. Zum einen kann erwartet werden, daß beim Wechsel zwischen Techniken zusätzliche kognitive Auswahl- und Retrievaloperationen erforderlich sind. Nach dem Gesichtspunkt des geringsten kognitiven Aufwands spricht diese Erklärung für das Beibehalten der Technik. Zum zweiten kann bei der Weiterverwendung der gewählten Technik eine Verbesserung der Fertigkeit erwartet werden, so daß die zuletzt eingesetzte Technik bei wiederholter Anwendung gegenüber den anderen Techniken für den Benutzer Leistungsvorteile bietet.

Inwieweit eine automatische, vom System durchgeführte Adaptierung erfolgen sollte, ist aus dieser Studie nicht zu bestimmen. Die stark ausgeprägten Benutzerpräferenzen deuten jedoch darauf hin, daß eine aktive Adaptierung durch das System auf der Ebene der Eingabetechniken nicht sinnvoll ist.

Interessant ist der direkte Vergleich von Popup-Menü und Menü-Leiste. Beide Eingabearten sind von ihrem Interaktionsablauf sehr ähnlich. Popup-Menü wird jedoch immer häufiger als Menü-Leiste angewandt. Eine mögliche Erklärung liefert die Key-stroke-Analyse (Card, Moran, Newell 1983), nach der das Popup-Menü effizienter als die Menü-Leiste ist. Bei Interaktionsformen mit sehr ähnlichen Operationsstrukturen und damit auch ähnlichen Gedächtnisanforderungen scheint die effizientere Methode zu dominieren.

Ursachen für das schlechte Abschneiden von Gestik in diesem Experiment sind vor allem in der Realisierung von Gestik zu suchen (siehe Nachteile weiter oben). In Verbindung mit einem anderen Eingabegerät z.B. Graphiktablett und einem anderen Aufgabenkontext kann durchaus ein besseres Abschneiden erwartet werden.

Es muß allerdings berücksichtigt werden, daß die hier benutzten Aufgabenstellungen nur einen beschränkten Umfang aufwiesen und deshalb die Ergebnisse nicht ohne weitere Untersuchung auf funktional umfangreichere Systeme übertragen werden können.

6. Ausblick

Um die Vorteile unterschiedlicher Interaktionstechniken besser ausnutzen zu können und Aussagen bezüglich deren Aufgabenangemessenheit machen zu können, erscheint es notwendig, Aufgabenbereiche mit umfangreicherer Funktionalität zu untersuchen, in denen die Interaktionstechniken auch in funktionaler Sicht unter-

schiedliche Leistungen bieten. In diese Richtung zielen unsere momentanen Arbeiten zur Realisierung von multimedialen Benutzungsoberflächen auf UNIX Workstations. Solch eine Benutzungsoberfläche soll neben unterschiedlichen Eingabetechniken auch unterschiedliche Informationsobjekte wie Sprache, Video, Animation, Graphik und Text unterstützen. Wir glauben, daß die in diesem Papier angesprochenen Fragestellungen in solch einer Umgebung wieder aufgegriffen werden müssen.

Literatur

- Card, S. K., Moran, T. P. & Newell, A. (1983): The Psychology of Human-Computer Interaction. Hilldale (NJ): Erlbaum
- Koller, F., Hoppe, U. , Faulhaber, H. (1986): Integration verschiedener Eingabetechniken am Beispiel eines Grafikeditors. WISDOM - Forschungsbericht FB-IAO-86-30
- Koller, F., Sitter, S., Ziegler, J.(1987): Untersuchung multimodaler Interaktionsformen. WISDOM - Forschungsbericht FB-IAO-87-31

Adresse der Autoren

Franz Koller und Jürgen Ziegler
 Fraunhofer-Institut für
 Arbeitswirtschaft und Organisation
 Nobelstr. 12
 D-7000 Stuttgart 80