

Einführung in die Software-Ergonomie

Herausgegeben von

Helmut Balzert, Heinz U. Hoppe,
Reinhard Oppermann, Helmut Peschke,
Gabriele Rohr, Norbert A. Streitz

Mit Beiträgen von

David Ackermann, Helmut Balzert, Joachim Bauer,
Edmund Eberleh, Thomas Hermann, Heinz U. Hoppe,
Rolf Ilg, Reinhard Oppermann, Helmut Peschke,
Gabriele Rohr, Thomas Schwab, Norbert A. Streitz,
Eberhard Ulich, Jürgen Ziegler, Magdalena Zoepritz,
Harald Zwerina

Technische Hochschule Darmstadt
Fachbereich 3
Institut für Psychologie
Steubenplatz 12, 6100 Darmstadt

Inv.-Nr. 9109077



Walter de Gruyter · Berlin · New York 1988

Inhalt

Einführung

1 Fragestellungen und Forschungsstrategien der Software-Ergonomie	3
<i>Norbert A. Streitz</i>	
1.1 Ausgangspunkt	3
1.2 Sachproblem und Interaktionsproblem	6
1.3 Forschungsziele und Systementwurf	9
1.4 Hardware- und Software-Entwicklung im Rückblick	10
1.5 Die Wissenschaftslandschaft	13
1.6 Beteiligte Disziplinen und Forschungsstrategien	14
1.7 Schlußbemerkung	20

Grundlagen

2 Grundlagen menschlicher Informationsverarbeitung	27
<i>Gabriele Rohr</i>	
2.1 Einführung	27
2.2 Visuelle Wahrnehmung	28
2.2.1 Foveales Sehen und Blickbewegungen	28
2.2.2 Gestaltgesetze	31
2.3 Aufmerksamkeitssteuerung	33
2.4 Gedächtnisorganisation	36
2.4.1 Struktur des Gedächtnisses	36
2.4.2 Codierung und Abrufprozesse	36
2.5 Wissensrepräsentation	39
2.5.1 Kategorienbildung	39
2.5.2 Verknüpfung von Wissens-elementen	41
2.6 Kognitive Prozesse	43
2.6.1 Handlungssteuerung	43
2.6.2 Erwerb neuer Wissenssysteme: Metaphern	44
2.7 Methoden der Datenerhebung	46
2.7.1 Einfache Reaktionen	46
2.7.2 Reaktionsmuster	46
3 Arbeits- und organisationspsychologische Aspekte	49
<i>Eberhard Ulich</i>	
3.1 Kriterien zur Bewertung von Arbeits- und Organisationsstrukturen	49
3.2 Strategien der Arbeitsgestaltung	49
3.3 Das Konzept der soziotechnischen Systemgestaltung	50
3.4 Technologie als Option	51
3.5 Tätigkeitsspielraum und Aufgabenorientierung	52
3.5.1 Zum Konzept des Tätigkeitsspielraums	52
3.5.2 Merkmale der Aufgabengestaltung	55
3.6 Differentielle Arbeitsgestaltung	56

3.7	Kriterien der Benutzerfreundlichkeit	57
3.7.1	Flexibilität / Individualisierbarkeit	59
3.7.2	Partizipation	61
4	E/A-Geräte für die Mensch-Computer-Interaktion	67
<i>Helmut Balzert</i>		
4.1	Einleitung	67
4.2	Tastaturen	68
4.2.1	Funktionstasten	71
4.2.2	Cursortasten	71
4.2.3	Weiterentwicklungen	72
4.3	Zeigeinstrumente	73
4.3.1	Direkte Manipulation	73
4.3.2	Kriterien für Zeigeinstrumente	74
4.3.3	Der Lichtgriffel	75
4.3.4	Berührungsempfindliche Gebiete, Flächen und Folien	76
4.3.5	Die Maus	78
4.3.6	Der Steuerknüppel	79
4.3.7	Die Rollkugel	81
4.3.8	Das Grafiktablett	82
4.3.9	Vergleich von Zeigeinstrumenten	83
4.4	Handschrifteingabe	85
4.5	Sprachspeicherung und Spracherkennung	86
4.6	Bildverarbeitung	89
4.7	Bildschirme	89
4.8	Drucker	91
4.9	Kombinierte E/A-Geräte	91

Dialogformen

5	Klassifikation von Dialogformen	101
<i>Edmund Eberleh</i>		
5.1	Definition von Dialogform	101
5.2	Grundlagen der Klassifikation	102
5.2.1	Ziel und Probleme der Klassifikation	102
5.2.2	Bestimmung und Reduktion des Merkmalsraumes	103
5.3	Charakterisierende Merkmale von Dialogformen	103
5.3.1	Komponenten und Determinanten der Kommunikation	104
5.3.2	Prozesse und Zyklus der Interaktion	104
5.3.3	Medium der Kommunikation	106
5.4	Integration verschiedener Dialogformen: ein Beispiel	111
5.5	Ansätze zur Klassifikation von Dialogformen	113
5.5.1	Eindimensionale Klassifikationen	113
5.5.2	Mehrdimensionale Klassifikationen	116

6	Menüauswahl	121
	<i>Edmund Eberleh</i>	
6.1	Ein alltägliches Beispiel	121
6.2	Allgemeine Eigenschaften von Menüauswahlen	122
6.2.1	Konzeptuelle Charakteristika	122
6.2.2	Vor- und Nachteile	122
6.3	Strukturelle Organisation	123
6.3.1	Einzelne Menüs	123
6.3.2	Darstellung der Items	126
6.3.3	Lineare Sequenzen	126
6.3.4	Baumstrukturen (Hierarchien)	127
6.3.5	Netzwerke (Heterarchien)	128
6.4	Auswahlkürzel	128
6.4.1	Ziffern	129
6.4.2	Buchstaben	129
6.4.3	Ziffern plus Buchstaben	130
6.4.4	Zeigen	130
6.5	Gestaltung von Menüs	131
6.5.1	Benennung der Titel	131
6.5.2	Benennung der Items	132
6.5.3	Anordnung der Items	132
6.5.4	Graphische Gestaltung	132
6.5.5	Orientierungshilfen für Benutzer	133
6.6	Antwort- und Bildaufbauzeit	134
6.7	Beschleunigung der Menüwahlen	134
6.7.1	Pfadnamen	135
6.7.2	Direkter Zugriff	136
6.7.3	Makro-Kommandos	136
7	Interaktionssprachen	139
	<i>Magdalena Zoepritz, Gabriele Rohr</i>	
7.1	Einführung	139
7.1.1	Definition und Abgrenzung	139
7.1.2	Eigenschaften von Interaktionssprachen	140
7.2	Die vier Hauptgruppen von Interaktionssprachen	141
7.2.1	Kommandosprachen	141
7.2.2	Abfrage-Sprachen	144
7.2.3	Programmiersprachen	147
7.2.4	Makros	148
7.3	Hilfsmittel für das Lernen und Behalten von Interaktionssprachen	149
7.3.1	Wo ist welche Hilfe notwendig	149
7.3.2	Untersuchungen zu Benennungen und mnemonischen Abkürzungen in Kommandosprachen	151
7.3.3	Untersuchungen zu natürlichsprachlichen Hilfsmitteln in Abfragesprachen	152
7.3.4	Untersuchungen zur Strukturierung von Befehlsfolgen in Programmiersprachen	155

7.4	Schlußbemerkung	158
8	Masken und Formulare	163
	<i>Harald Zwerina</i>	
8.1	Dialogsysteme in Maskentechnik	163
8.2	Situationsanalyse im Vorfeld der Entwicklung	164
8.3	Gestaltung von Dialoginhalt und Dialogablauf	166
8.4	Visuelle Gestaltung der Maskeninformation	170
9	Direkte Manipulation	175
	<i>Rolf Ilg, Jürgen Ziegler</i>	
9.1	Einführung	175
9.2	Definitionen der Direkten Manipulation	175
9.2.1	Beschreibung der Direkten Manipulation nach Shneiderman	175
9.2.2	Hutchins, Hollan & Norman: Direkt manipulative Benutzerschnittstellen	177
9.2.3	Direkte Manipulation in einem Modell der Mensch-Rechner-Interaktion	178
9.2.4	Direktheit	181
9.3	Eigenschaften und Anwendungen von Direkter Manipulation	183
9.3.1	Funktionsaufruf	183
9.3.2	Syntax	186
9.3.3	Generische Kommandos	187
9.3.4	Integration funktionaler Bereiche	188
9.3.5	Funktionen und Attributierungen	189
9.4	Empirische Untersuchungen	191
Hilfesysteme		
10	Anforderungen an Hilfesysteme	197
	<i>Joachim Bauer, Thomas Schwab</i>	
10.1	Einleitung	197
10.2	Die Notwendigkeit für Hilfesysteme	197
10.3	Klassifikation von Hilfesystemen	198
10.4	Anforderungen an Hilfesysteme	199
10.4.1	Ein guter Entwurf des Anwendungssystems ist Voraussetzung	199
10.4.2	Hilfesysteme müssen einfach zu bedienen sein	200
10.4.3	Dynamische Hilfe ist notwendig	200
10.4.4	Individuelle Hilfe ist notwendig	201
10.4.5	Aktive Hilfe ist notwendig	202
10.4.6	Das Gesamtsystem muß wissensbasiert sein	203
10.4.7	Bewertung der Forderungen	204
10.5	Ein integriertes Hilfesystem	205
10.5.1	Die zentrale Komponente COMMANDHELP	205
10.5.2	Die aktive Komponente AKTIVIST	207
10.5.3	Die natürlichsprachliche Komponente PASSIVIST	208

10.5.4	Die dynamische Komponente DYNHELP	210
10.5.5	Bewertung des Hilfesystems	211
10.6	Ausblick	212
11	Probleme bei der Konstruktion und beim Einsatz von Hilfesystemen	215

Thomas Hermann

11.1	Einleitende Systematisierung	215
11.2	Formen der Hilfestellung	217
11.2.1	Zur Orientierung von Erklärungen	217
11.2.2	Zur Form der Darstellung von Hilfen	218
11.2.3	Formen informationstechnisch-gebundener Hilfestellung und Systemerklärung	220
11.3	Probleme bei der Kontextberücksichtigung	222
11.4	Probleme beim Einsatz von wissensbasierten Hilfesystemen	225
11.5	Abschließende Einsichten	226

Entwurf und Gestaltung

12	Aufgabenanalyse und Funktionsentwurf	231
----	--------------------------------------	-----

Jürgen Ziegler

12.1	Einleitung	231
12.2	Grundbegriffe der Aufgabenanalyse	232
12.2.1	Was ist eine Aufgabe?	232
12.2.2	Aufgabenmerkmale	233
12.2.3	Ebenen der Aufgabenanalyse	234
12.2.4	Aufgabenangemessenheit	234
12.3	Analyse- und Entwurfsmethoden	235
12.3.1	Analyseorientierte Verfahren	236
12.3.2	Entwurfsorientierte Verfahren	237
12.3.3	Entwurf von Objekten und Operationen (Konzeptueller Entwurf)	238
12.3.4	Optimierungsfragen beim semantischen Entwurf	241
12.3.5	Kognitive Aufgabenanalysen in der Mensch-Rechner- Interaktion	242
12.3.6	Task-Action-Grammatiken (TAG)	243
12.3.7	GOMS-Modelle und die Theorie der kognitiven Komplexität	246
12.4	Schlußbemerkung	250

13	Empirie des Softwareentwurfs: Richtlinien und Methoden	253
----	--	-----

David Ackermann

13.1	Einleitung	253
13.2	Aspekte und Schritte des Softwareentwicklungsprozesses	253
13.3	Normen, Richtlinien und Leitfaden	255
13.4	Der Leitfaden zur Einführung und Gestaltung von Arbeit mit Bildschirmssystemen	256
13.4.1	Gliederung des Leitfadens und Beispiele	257

13.4.2	Ausschnitte aus (Arbeits-)Psychologische Aspekte der Bild- und Dialoggestaltung	257
13.4.3	Diskussion	259
13.5	Deutsche Industrie Norm: DIN 66234, Teil 8	260
13.5.1	Überblick und Beispiel	260
13.5.2	Diskussion	261
13.6	Entwurfsrichtlinien von Smith und Mosier	262
13.6.1	Beispiele	262
13.6.2	Diskussion	264
13.7	Methoden der Entwicklung	264
13.7.1	Analyse des Handlungsspielraums	264
13.7.2	Analyse der in den Dialog abzubildenden Aufgabenstellung	265
13.7.3	Definition der Anforderungen	265
13.7.4	Fallbeispiel 1: Aspekte des iterativen Entwurfs	266
13.7.5	Methoden des Entwurfs	267
13.7.6	Implementation	267
13.7.7	Benutzerbeteiligung	269
13.7.8	Diskussion	269
13.8	Fallbeispiel 2: Dialogstruktur und Kompetenzentwicklung	269
13.8.1	Aufgabenstellung	270
13.8.2	Experimente zum Dialogentwurf	270
13.8.3	Dialogstruktur und Wissen	271
13.8.4	Diskussion	272
13.9	Ausblick	273
14	Werkzeuge für die Prototypenentwicklung von Benutzerschnittstellen	277
	<i>Heinz Ulrich Hoppe</i>	
14.1	Prototypenentwicklung von Benutzerschnittstellen	277
14.2	Prototypenentwicklung als Modellkonstruktion – verschiedene Ansätze und Sichtweisen	278
14.3	Schnittstellengeneratoren und UIMS	280
14.3.1	Allgemeine Einordnung	280
14.3.2	Das System SYNICS	281
14.3.3	Das System XS-2	283
14.4	Werkzeuge und Methoden aus dem Bereich der KI	285
14.4.1	Überblick	285
14.4.2	Sprachen und Programmierstile der KI	286
14.5	Programmierungsumgebungen auf LISP-Maschinen	291
14.6	Vergleichende Gegenüberstellung verschiedener Werkzeuge	294
15	Partizipative Entwicklung und Einführung von Informationssystemen	299
	<i>Helmut Peschke</i>	
15.1	Einleitung	299
15.2	Ganzheitliche Gestaltung	301
15.3	Rückgekoppelte Vorgehensweise	304
15.4	Beteiligung der Betroffenen	307

15.4.1	Beteiligungsform	308
15.4.2	Ausprägungen der Partizipation	309
15.4.3	Inhalte der Partizipation	311
15.5	Einordnung in der Praxis	314
15.5.1	Beispiel einer Beteiligung im Rahmen von Organisationsentwicklung	314
15.5.2	Beispiel korrekativer Software-Ergonomie	317
15.6	Zusammenfassung und Ausblick	319
16	Software-ergonomische Evaluationsverfahren	323
	<i>Reinhard Oppermann</i>	
16.1	Einleitung	323
16.2	Unbestimmtheit software-ergonomischer Evaluationskriterien	323
16.3	Ebenen von Systemevaluations	325
16.4	Evaluation in unterschiedlichen Phasen der Systementwicklung	326
16.5	Methoden der Evaluation	327
16.5.1	Subjektive Evaluationsmethoden	327
16.5.2	Objektive Evaluationsmethoden	328
16.5.3	Leitfadenorientierte Evaluationsmethoden	329
16.5.4	Experimentelle Evaluationsmethoden	330
16.6	Exemplarischer Evaluationsansatz EVADIS	331
16.6.1	Ziel und Entwicklungsstand des Leitfadens	332
16.6.2	Prüf-Items	332
16.6.3	Standardaufgabe	334
16.6.4	Durchführungsvorschrift	335
16.6.5	Bezugsrahmen der Itemsammlung	337
16.6.6	Auswertung nach technischen Systemkomponenten und/ oder software-ergonomischen Prüfkriterien	339
16.7	Schlußbemerkung	340
	Ausblick	
17	Trends und Perspektiven der Software-Ergonomie	345
	<i>Helmut Balzert</i>	
17.1	Einführung	345
17.2	Ergonomische Organisations-Gestaltung	346
17.3	Ergonomische Gestaltung von Anwendungssystemen	347
17.4	Auskunfts- und Beratungssysteme	350
17.5	Adaptierbare und adaptive Systeme	352
17.6	Konstruktion ergonomischer Software-Systeme	358
17.6.1	Basisarchitektur	358
17.6.2	Integration eines eigenständigen Auskunfts- und Beratungssystems	363
17.6.3	Exkurs: Wissenbasierte Systeme und Expertensysteme	364
17.7	Resümee	372
	Glossar	375
	Kurzbiographien	383

Personenregister	387
Sachregister	393

0

F