

Inhalt

Vorwort	V
1 Einleitung	1
1.1 Über dieses Buch	1
1.2 Der Schwerpunkt dieses Buches	3
1.3 Die Autoren	3
1.3.1 Christoph Bartneck	3
1.3.2 Tony Belpaeme	5
1.3.3 Friederike Eyssel	5
1.3.4 Takayuki Kanda	5
1.3.5 Merel Keijsers	6
1.3.6 Selma Šabanović	6
2 Was ist Mensch-Roboter-Interaktion?	7
2.1 HRI als interdisziplinäres Unterfangen	10
2.2 Die Entwicklung von HRI	12
3 Wie ein Roboter funktioniert	21
3.1 Die Herstellung eines Roboters	22
3.2 Roboter-Hardware	24
3.3 Sensoren	26
3.3.1 Sehfähigkeit	26
3.3.2 Audio	30
3.3.3 Berührungssensoren	31
3.3.4 Andere Sensoren	32
3.4 Aktuatoren	33
3.4.1 Motoren	33
3.4.2 Pneumatische Aktuatoren	35
3.4.3 Lautsprecher	36

3.5	Software	36
3.5.1	Software-Architektur	37
3.5.2	Plattform für Software-Implementierung	39
3.5.3	Maschinelles Lernen	39
3.5.4	Computer-Sehfähigkeit	42
3.6	Beschränkungen der Robotik für HRI	43
3.7	Schlussfolgerung	46
4	Design	47
4.1	Design in HRI	49
4.1.1	Morphologie und Form des Roboters	49
4.1.2	Aktionspotenziale	51
4.1.3	Entwurfsmuster	52
4.1.4	Gestaltungsprinzipien in der HRI	53
4.2	Anthropomorphisierung im HRI-Design	55
4.2.1	Anthropomorphisierung und Roboter	57
4.2.2	Theorie des Anthropomorphismus	59
4.2.3	Design und Anthropomorphismus	62
4.2.4	Messung der Anthropomorphisierung	65
4.3	Design-Methoden	66
4.3.1	Technischer Design-Prozess	66
4.3.2	Nutzerzentrierter Entwurfsprozess	68
4.3.3	Partizipatives Design	70
4.4	Werkzeuge für den Prototypenbau	71
4.5	Kultur und HRI-Design	74
4.6	Von Maschinen zu Menschen und das Dazwischen	75
4.7	Schlussfolgerung	78
5	Räumliche Interaktion	81
5.1	Nutzung des Raums in der menschlichen Interaktion	82
5.1.1	Proxemik	83
5.1.2	Dynamik der räumlichen Gruppeninteraktion	85
5.2	Räumliche Interaktion für Roboter	87
5.2.1	Lokalisierung und Navigation	87
5.2.2	Sozial angemessene Positionierung	89
5.2.3	Räumliche Dynamik der initiiierenden HRI	91
5.2.4	Informieren der Nutzer über die Absicht des Roboters ..	93
5.3	Schlussfolgerung	94

6	Nonverbale Interaktion	97
6.1	Funktionen von nonverbalen Hinweisen in der Interaktion	98
6.2	Arten der nonverbalen Interaktion	101
6.2.1	Blick und Augenbewegung	101
6.2.2	Geste	104
6.2.3	Mimikry und Imitation	105
6.2.4	Berührung	107
6.2.5	Körperhaltung und Bewegung	109
6.2.6	Interaktionsrhythmus und Zeitplanung	111
6.3	Nonverbale Interaktion bei Robotern	112
6.3.1	Roboter-Wahrnehmung von nonverbalen Hinweisen	112
6.3.2	Generieren von nonverbalen Hinweisen in Robotern	113
6.4	Schlussfolgerung	116
7	Verbale Interaktion	119
7.1	Verbale Interaktion von Mensch zu Mensch	120
7.1.1	Komponenten der Sprache	121
7.1.2	Geschriebener Text versus gesprochene Sprache	121
7.2	Spracherkennung	122
7.2.1	Grundlegende Prinzipien der Spracherkennung	123
7.2.2	Einschränkungen	124
7.2.3	Praxis der Spracherkennung in der HRI	125
7.2.4	Erkennung von Sprechaktivität	126
7.2.5	Sprachverständnis in HRI	126
7.3	Management des Dialogs	128
7.3.1	Grundlegendes Prinzip	129
7.3.2	Praxis des Dialogmanagements in der HRI	130
7.4	Sprachproduktion	132
7.5	Schlussfolgerung	135
8	Emotionen	137
8.1	Was sind Emotionen, Stimmung und Affekt?	138
8.2	Menschliche Emotionen verstehen	139
8.3	Wenn Emotionen schief gehen	140
8.4	Emotionen für Roboter	141
8.4.1	Interaktionsstrategien für Emotionen	142
8.4.2	Künstliche Wahrnehmung von Emotionen	143

8.4.3	Emotionen mit Robotern ausdrücken	144
8.4.4	Emotionsmodelle	145
8.5	Herausforderungen bei affektiver HRI	148
9	Forschungsmethoden	151
9.1	Definieren einer Forschungsfrage und eines Forschungsansatzes	153
9.1.1	Ist Ihre Forschung explorativ oder bestätigend?	154
9.1.2	Stellen Sie eine Korrelation oder einen Kausalzusammenhang her?	156
9.2	Auswahl zwischen qualitativen, quantitativen und gemischten Methoden	158
9.2.1	Anwenderstudien	159
9.2.2	Systemstudien	160
9.2.3	Beobachtungsstudien	161
9.2.4	Ethnographische Studien	164
9.2.5	Konversationsanalyse	165
9.2.6	Crowdsourced-Studien	166
9.2.7	Single-Subject-Studien	168
9.3	Auswahl von Forschungsteilnehmern und Studiendesigns	169
9.4	Definition des Interaktionskontextes	173
9.4.1	Studienort	173
9.4.2	Zeitlicher Kontext von HRI	174
9.4.3	Soziale Einheiten der Interaktion in HRI	174
9.5	Auswahl eines Roboters für Ihre Studie	177
9.6	Einrichten des Interaktionsmodus	178
9.6.1	Der Zauberer von Oz	178
9.6.2	Reale versus simulierte Interaktion	179
9.7	Auswahl geeigneter HRI-Maßnahmen	180
9.8	Forschungsstandards	182
9.8.1	Wechselnde Standards der statistischen Analyse	182
9.8.2	Trennschärfe	185
9.8.3	Verallgemeinerbarkeit und Wiederholbarkeit	186
9.8.4	Ethische Überlegungen in HRI-Studien	187
9.9	Schlussfolgerung	189

10	Anwendungen	191
10.1	Serviceroboter	194
10.1.1	Reinigungsroboter	194
10.1.2	Zustellroboter	195
10.1.3	Sicherheitsroboter	195
10.1.4	Roboter als Ausstellungsführer	196
10.1.5	Roboter als Rezeptionisten	197
10.1.6	Roboter für die Verkaufsförderung	198
10.2	Roboter zum Lernen	198
10.3	Roboter zur Unterhaltung	200
10.3.1	Haustier- und Spielzeugroboter	200
10.3.2	Roboter für Ausstellungen	201
10.3.3	Roboter in der darstellenden Kunst	202
10.3.4	Sex-Roboter	203
10.4	Roboter im Gesundheitswesen und in der Therapie	203
10.4.1	Roboter für Senioren	204
10.4.2	Roboter für Menschen mit Autismus-Spektrum-Störung	205
10.4.3	Roboter für die Rehabilitation	206
10.5	Roboter als persönliche Assistenten	206
10.6	Kollaborative Roboter	208
10.7	Selbstfahrende Autos	209
10.8	Ferngesteuerte Roboter	210
10.9	Zukünftige Anwendungen	211
10.10	Probleme der Roboteranwendung	212
10.10.1	Nutzererwartungen	213
10.10.2	Abhängigkeit	213
10.10.3	Aufmerksamkeitsdiebstahl	214
10.10.4	Verlust des Interesses durch den Nutzer	214
10.10.5	Robotermissbrauch	215
10.11	Schlussfolgerung	216
11	Roboter in der Gesellschaft	217
11.1	Roboter in populären Medien	218
11.1.1	Roboter wollen Menschen sein	219
11.1.2	Roboter als Bedrohung für die Menschheit	221
11.1.3	Überlegene Roboter sind gut	222
11.1.4	Ähnlichkeit zwischen Menschen und Roboter	223
11.1.5	Erzählungen der Roboterwissenschaft	224

11.2 Ethik in der HRI	226
11.2.1 Roboter in der Forschung	227
11.2.2 Roboter zur Erfüllung emotionaler Bedürfnisse	228
11.2.3 Roboter am Arbeitsplatz	232
11.3 Schlussfolgerung	233
12 Die Zukunft	235
12.1 Die Natur der Mensch-Roboter-Beziehungen	237
12.2 Die Technologie der HRI	240
12.3 Kristallkugel-Probleme	241
Literaturverzeichnis	243
Index	275