

DIN EN ISO 9241-910:2011-11 (D)

Ergonomie der Mensch-System-Interaktion - Teil 910: Rahmen für die taktilen und haptischen Interaktion (ISO 9241-910:2011); Deutsche Fassung EN ISO 9241-910:2011

Inhalt	Seite
Vorwort	5
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Begriffe	8
3 Einführung in die Haptik	10
4 Erforschung der haptischen Wahrnehmung des Menschen	11
4.1 Bedeutung des haptischen Sinns	11
4.2 Haptische Wahrnehmung und Gesichtssinn	12
4.2.1 Ähnlichkeiten und Unterschiede zwischen haptischer Wahrnehmung und Gesichtssinn	12
4.2.2 Kollokation des visuellen und haptischen Raums	12
4.2.3 Schlussfolgerungen für haptische Anzeigen	13
4.3 Manuelle Erkundung von Objekten	13
4.4 Training in Erkundungsprozeduren	13
4.5 Die Schwierigkeit, mit der haptischen Wahrnehmung einen Überblick über einen Vorgang zu erhalten	13
4.6 Physikalische Mindeststimulation: absolute Reizschwellen	14
4.7 Für die Wahrnehmung erforderliche Mindestunterschiede	14
4.8 Wahrnehmung geometrischer Eigenschaften von Objekten	14
4.9 Wahrnehmung der Masse	14
4.10 Wahrnehmung der Materialeigenschaften	15
4.11 Anzahl und Größe der Kontaktflächen in taktilen/haptischen Geräten	15
4.12 Zusammenfassung	15
5 Verwendung taktiler/haptischer Interaktionen	16
5.1 Allgemeines	16
5.2 Zugänglichkeit	16
5.3 Desktop-Interaktionen	17
5.4 Mobile Interaktionen	17
5.5 Robotertechnik	18
5.6 Medizinische Anwendungen	18
5.7 Spiele	19
5.8 Kunst und Kreativität	20
5.9 Multimodale Anwendungen und Simulatoren	20
6 Gestaltung taktiler/haptischer Interaktionen	21
6.1 Gestaltungsrichtlinien für taktile/haptische Interaktion	21
6.1.1 Benutzerorientierte Gestaltung	21
6.1.2 Gestaltung individueller Interaktionen	21
6.1.3 Gestaltung taktiler/haptischer Schnittstellen	21
6.2 Gestalten des taktilen/haptischen Raums	22
6.2.1 Allgemeines	22
6.2.2 Gestalten des logischen Raums	22
6.2.3 Gestalten des physikalischen Raums	22
6.3 Adressierbarkeit und Auflösung in der taktilen/haptischen Interaktion	23
6.3.1 Allgemeines	23
6.3.2 Taktile/haptische Adressierbarkeit der Ausgabe	23
6.3.3 Taktile/haptische Auflösung der Eingabe	24
6.3.4 Taktile/haptische Auflösung und deren Beziehung zur taktilen/haptischen Adressierbarkeit	24

7	Durch den Benutzer eingeleitete interaktive Elementaraufgaben	25
7.1	Allgemeines	25
7.2	Suchen	25
7.3	Überblick verschaffen	25
7.4	Navigieren	26
7.5	Markieren	26
7.6	Auswählen	26
7.6.1	Allgemeines	26
7.6.2	Objekt- oder Funktionsauswahl	26
7.6.3	Auswahl der Gruppe	27
7.6.4	Auswahl des Raums	27
7.6.5	Auswahl der Systemeigenschaft	27
7.7	Betätigen	27
7.7.1	Allgemeines	27
7.7.2	Zoomfunktion	27
7.7.3	Neuausrichtung	27
7.7.4	Verschieben	27
7.7.5	Dimensionierung	27
7.7.6	Betrachtung von charakteristischen Eigenschaften	28
7.7.7	Erstellen und Löschen	28
7.7.8	Verändern von charakteristischen Eigenschaften (charakteristische Eigenschaften und Beziehungen)	28
8	Taktile/haptische Interaktionselemente	28
8.1	Allgemeines	28
8.2	Taktile/haptische funktionale Effekte	28
8.2.1	Allgemeines	28
8.2.2	Aktivierung und Deaktivierung von Effekten	28
8.2.3	Kraftvektor	29
8.2.4	Kraftfeld	29
8.2.5	Federeffekt	29
8.2.6	Dämpfungseffekt	29
8.2.7	Masseneffekt	29
8.2.8	Temperaturfeld	29
8.3	Taktile/haptische Eigenschaften von Objekten	29
8.3.1	Objekteigenschaften	29
8.3.2	Allgemeine Objekteigenschaften	30
8.3.3	Oberflächeneigenschaften	30
8.4	Steuerelemente	31
8.4.1	Elemente mit haptischer Rückmeldung	31
8.4.2	Elemente ohne haptische Rückmeldung	31
8.5	Verwendung von Mehrpunkt-Kontaktschnittstellen	31
8.6	Kombinieren von Elementen und Effekten	32
8.7	Unterscheidbarkeit	32
9	Der Bereich der taktilen/haptischen Schnittstellengeräte	32
9.1	Allgemeines	32
9.2	Auswahlkriterien	32
9.2.1	Mobilität	32
9.2.2	Geräte-Körper-Schnittstelle	33
9.2.3	Freiheitsgrade (en.: Degrees of freedom (DOF))	33
9.2.4	Maximale Steifheit	34
9.2.5	Bewegungsbereich	35
9.2.6	Kraft und Drehmoment	35
9.2.7	Freiraum-Bewegungswiderstand	36
9.2.8	Trägheit	37
9.2.9	Spitzenbeschleunigung	37
9.2.10	Reibung	37
9.2.11	Zeitliche Parameter	38
9.2.12	Umgebungsfaktoren	39
9.2.13	Sicherheit	40
9.2.14	Überlegungen zur Körperhaltung	41
9.2.15	Adaptierbarkeit	42

9.2.16 Wiedergabetreue	43
Anhang A (informativ) Taktile Geräte.....	44
A.1 Allgemeines	44
A.2 Vibrierendes Funkmeldegerät/Telefon	44
A.3 Taktiler Linear-Aktuator	44
A.4 Vibrierender Handheld-Controller	45
A.5 Anzeigen mit Stiftanordnung	45
A.6 Shear-Displays.....	46
A.7 Vibrierende Westen und Gürtel.....	46
A.8 Thermische Geräte	47
A.9 Elektrische Geräte	47
Anhang B (informativ) Taktile/haptische Force-Feedback-Geräte.....	48
B.1 Allgemeines	48
B.2 Haptische Geräte mit Reglerhandgriff.....	48
B.3 Force-Feedback Joysticks	48
B.4 Force-Feedback Lenkräder und Pedale	49
B.5 Auf einem Punkt basierende haptische Geräte.....	50
B.6 Auf einem Griffel beruhende haptische Geräte.....	51
B.7 Auf einer Hand beruhende haptische Geräte	51
B.8 Force-Feedback Maus.....	52
Anhang C (informativ) Physiologie der haptischen Wahrnehmung	53
C.1 Somatosensorisches System	53
C.2 Sensoren des Tastsinns	54
C.2.1 Allgemeines	54
C.2.2 Mechanorezeptoren.....	54
C.2.3 Thermorezeptoren	54
C.2.4 Nozizeptoren	55
C.2.5 Chemorezeptoren	55
C.2.6 Elektrotaktile Stimulation	55
C.3 Kinästhetische Sensoren	56
C.3.1 Allgemeines	56
C.3.2 Kinästhetische Rezeptoren	56
C.3.3 Differenzielle Wahrnehmbarkeitsschwelle (en.: Just noticeable difference (JND))	56
C.3.4 Kinästhetisches Empfindungsvermögen.....	56
C.4 Sensorisch-motorische Steuerung.....	57
Literaturhinweise	59