

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

Ergonomie der Mensch-System-Interaktion - Teil 910: Rahmen für die taktile und haptische 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 taktiler/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 Taktile 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