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 Kontaktoberflächen 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**