

Interaktive Systeme

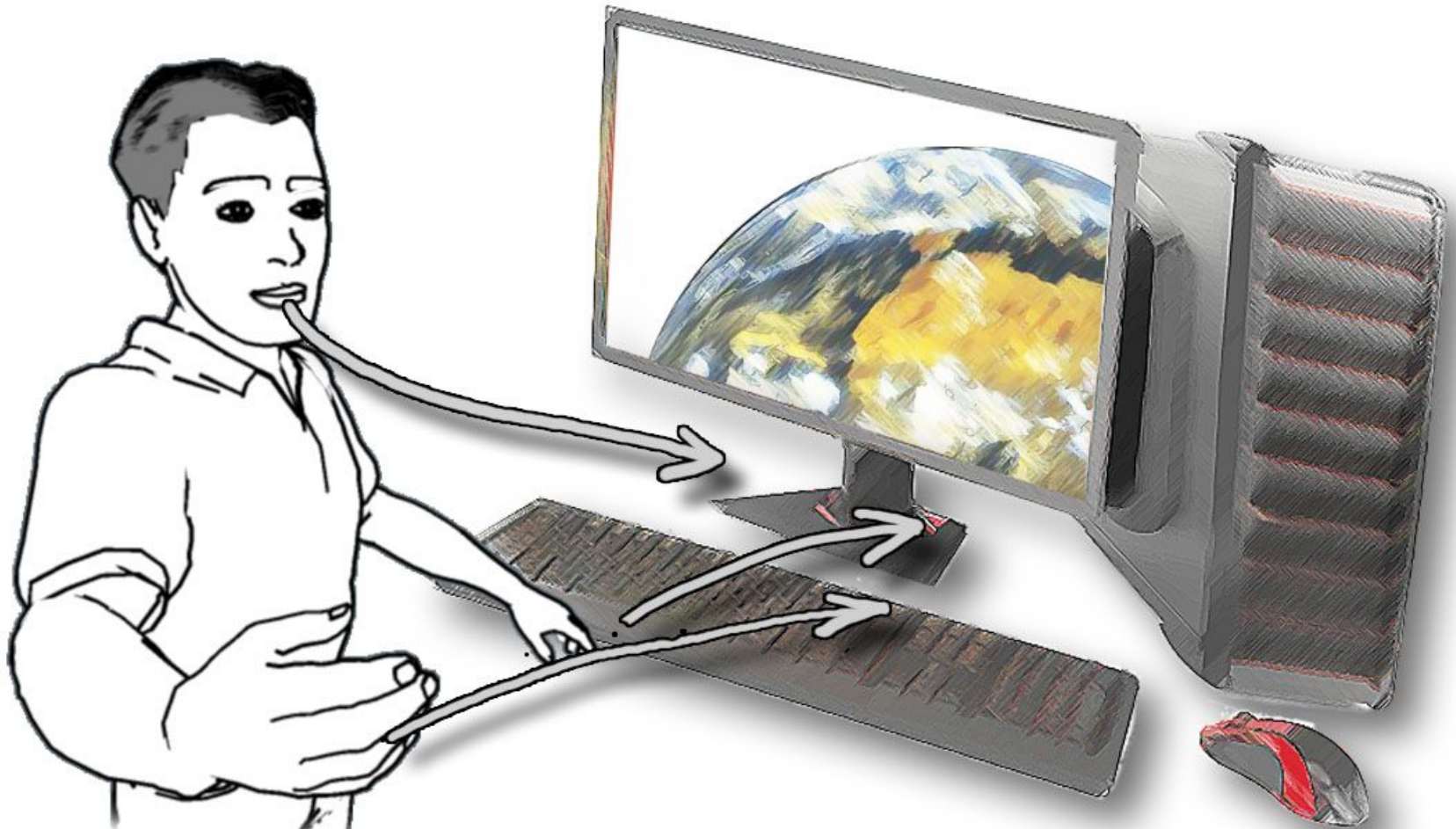
5. Eingabe

Prof. Dr. Eckhard Kruse

DHBW Mannheim

Eingabe: Mensch → Computer

Wie kann der Mensch dem Computer Informationen übermitteln?



Eingabe: früher

An eingeschränkten technischen Möglichkeiten orientiert:

- Schalter, Tasten
- Lochkarten
- Lochstreifen

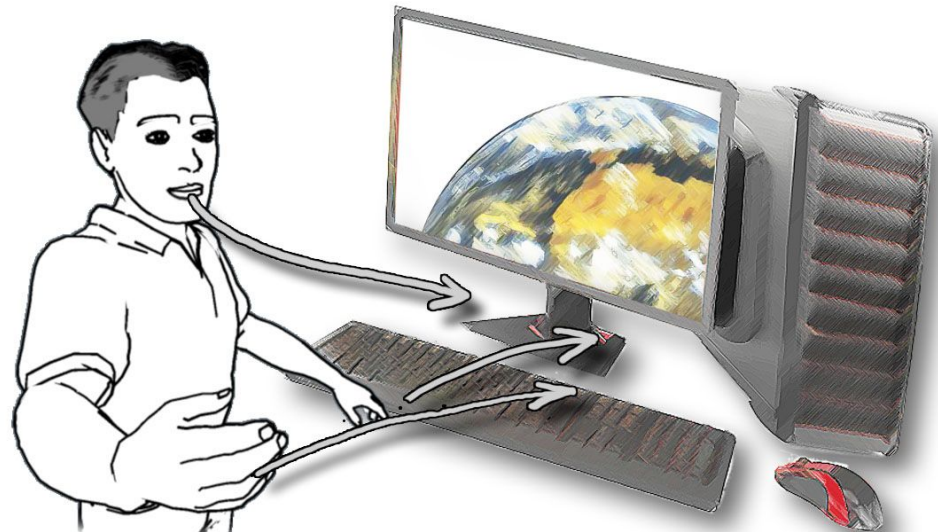


Eingabe: heute

Ziel: Die Eingabe orientiert sich an menschlichen Bedürfnissen und gewohnter menschlicher Interaktion.

Wie interagiert der Mensch mit seiner Umwelt?

Hände: Zeigen, Greifen, Gesten
Mund+Ohren: Sprache
Gesicht: Mimik, Blick
Körper: Gesten, Haltung, Bewegung



Eingabe

Ziel: Die Eingabe sollte weitgehend an den menschlichen Bedürfnissen bzw. gewohnter menschlicher Interaktion orientiert sein.

Hände

- Tastatur
- Maus
- Touchscreen
- Joystick
- Trackball
- Datenhandschuh

Körper

- Motion Tracking
- Lagesensoren

Mund/Ohr

- Sprache, Laute

Gesicht

- Eye Tracking
- Gesichtserkennung
- Mimik

Sonstiges

- Gehirnströme EEG
- Muskeln (EMG - Elektro-Myografie)
- Hautwiderstand, Herzrate



Nachgelagerte Auswertemechanismen, z.B.:

- Handschrifterkennung
- Spracherkennung
- Gestenerkennung, Bewegungserkennung
- Bildverarbeitung, z.B: Gesichtserkennung

Tastatur

Tastatur:

- Schreibmaschine (19. Jh.), Fernschreiber (frühes 20. Jh.)
- Tastenanordnung weitgehend unverändert

Grund der Tastenanordnung?

- Ergänzungen:
 - Ziffernblock, Funktionstasten, Cursortasten etc.

- Varianten:
 - Folientastatur, Touchscreen-“Tastatur“ etc.
 - geteilte Tastatur (Ergonomie)
 - "Tastatur für Noten": Klaviatur

Zusatzfeatures?! ?

- Technische Realisierung
 - mechanisch: Schließen eines Kontakts
 - induktiv: Bewegliches Metallteil verändert Feld einer Spule
 - kapazitiv: (Kondensator)Kapazität verändert sich durch Berührung/Verformung



Bildquelle:
<http://www.dessau-rosslau.de>



Chord Keyboards

Idee:

- weniger Tasten
- mehrere Tasten gleichzeitig drücken
- z.B. 5 Tasten → 31 Kombinationen

Bildquelle:
http://en.wikipedia.org/wiki/Chorded_keyboard

Was halten Sie davon?

„Halbes Keyboard“ / Ein-Hand-Tastatur

- <http://matias.ca/halfkeyboard/index.php>

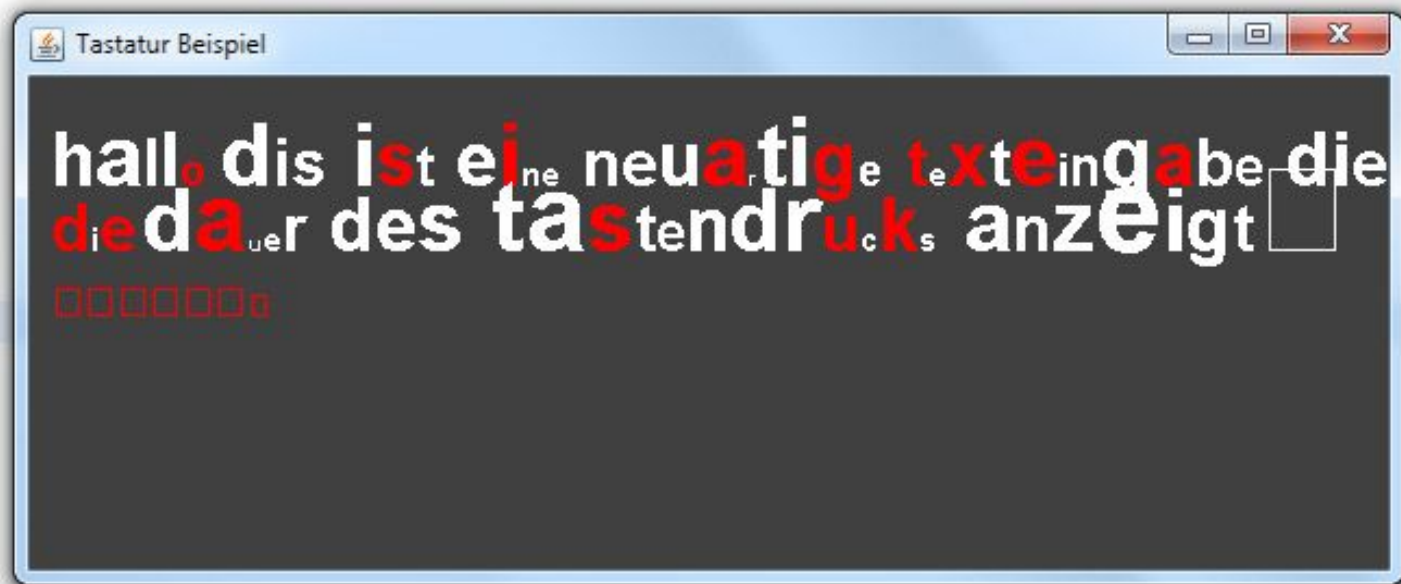


(Flash-)Demo:
<http://matias.ca/halfkeyboard/demo/>

Top 10 weirdest Keyboards ever:

- <http://www.our-picks.com/archives/2006/12/20/top-10-weirdest-keyboards-ever/>

Tastatur

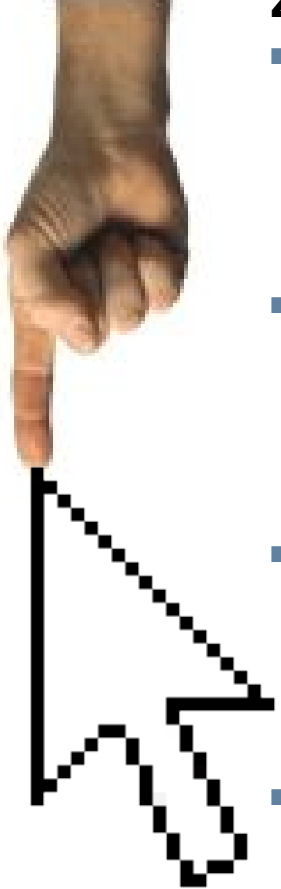


Übung

5.1 Tastatur-API

- a) Welche Funktionen gibt es in Ihrer Programmierungsumgebung zum Auslesen der Tastatur? (Strings einlesen bis hin zu einzelnen Scancodes)
- b) Welches sind die 'Hardware-nahesten' Funktionen? Wie ist es z.B. möglich, mehrere gleichzeitig gedrückte Tasten zu erkennen bzw. das Loslassen von Tasten.
- c) 'Brainstormen Sie' / experimentieren Sie mit neuen, ungewohnten Konzepten der Tastatureingabe
 - Messen Sie die Dauer eines Tastendrucks, erfassen Sie Tasten-Doppelklicks, gleichzeitig gedrückte Tasten...
 - Was könnte man mit einer anschlagsdynamischen Tastatur machen?
 - Sonderfunktionen: Alternativen zu 'Sticky Keys' (= vermeiden, mehrere Tasten gleichzeitig drücken zu müssen), sich beschleunigende Wiederholungsfunktion, klein/groß-Umschaltung ohne Shift, variable Tastenbelegungen, Fettdruck durch langes Drücken ...
 - Programmieren Sie einen kleinen Prototypen
- d) Fazit: Gibt es heute noch ungenutztes Tastaturpotenzial?

Eingabe: Zeigen und Positionieren



Zeigen und Positionieren:

- Einsatz z.B.:
 - Setzen des Cursors in Texten
 - Steuern des Mauszeigers in grafischen Darstellungen
 - Menüauswahl, Buttons etc. per Mauszeiger
- Freiheitsgrade: fast immer nur Translation
 - 1D: Auswahl in Listen und Menüs
 - 2D: Position in Texten, Fenstern, Grafiken ...
 - 3D, 2D+Rotation: Virtual Reality Anwendungen
- Arten der Positionierung
 - relativ: aktuelle Position plus Bewegung
 - absolut: Arbeitsfläche des Eingabegeräts entspricht der Fläche des Ausgabegeräts
- Eingabegerät:
 - Direktes Berühren des zu manipulierenden Objektes
 - Indirekt: Eingabegerät + künstlicher Zeiger

Positioniergeräte



Welche Geräte zur Positionseingabe kennen Sie?

Unterscheiden Sie:

- a) Freiheitsgrade, 2D, 3D, Translation, Rotation
- b) Relative / absolute Positionierung

Ur-Maus (ca. 1964)



Bild: <http://sloan.stanford.edu/MouseSite/Archive/patent/Mouse.html>



Positioniergeräte 3D

Spaceball, Spacemouse, 3D-Mouse ...

(Begriffe nicht immer eindeutig verwendet)

- 2D-Position + Rotation
absolut zum Ursprung (wie Joystick)
- 3D-Position + 3D-Orientierung
absolut zum Ursprung (wie Joystick)
- 3D-Position + 3D-Orientierung
frei im Raum beweglich
 - Lokalisierung über Peilung



Wie beurteilen Sie 3D-Eingabegeräte?

- Welche sind wofür geeignet?
- Nennen Sie Vor- und Nachteile der Geräte.

Neue Interaktionsideen ...

Stellen Sie sich eine Maus vor, die nicht nur x,y-Positionen sondern auch Rotationswinkel liefert:

- Was halten Sie davon?
- Was könnte man damit machen?

Wie wäre es, wenn Sie zwei Mäuse (für die linke und rechte Hand) hätten, z.B. für Multitouch-Anwendungen?



Touchscreens - Interaktionsmuster

Touch statt Maus: Was ist zu beachten? Was ist anders?

- kein Rechtsklick → z.B. Druckdauer
- Multi touch: Zoomen, drehen ...
- (einfache) Gestenerkennung
- Fingerdicke beachten: Ungenauigkeit + Verdeckung
- ggf. Druckabhängigkeit („3D Touch“)
- oft: UI-Objekte mit „physikalischen“ Eigenschaften

z.B. Microsoft Surface User Experience Guidelines:

2.2.1 Make Virtual Objects Behave Like Physical Objects

2.2.10 Make Experiences Natural and Better than Real

2.2.20 Use Continuous Input, not Discrete Actions

2.2.21 Make the Content the Interface

2.2.22 Use Manipulation Gestures, Not System Gestures

Was könnte das
bedeuten? Beispiele?

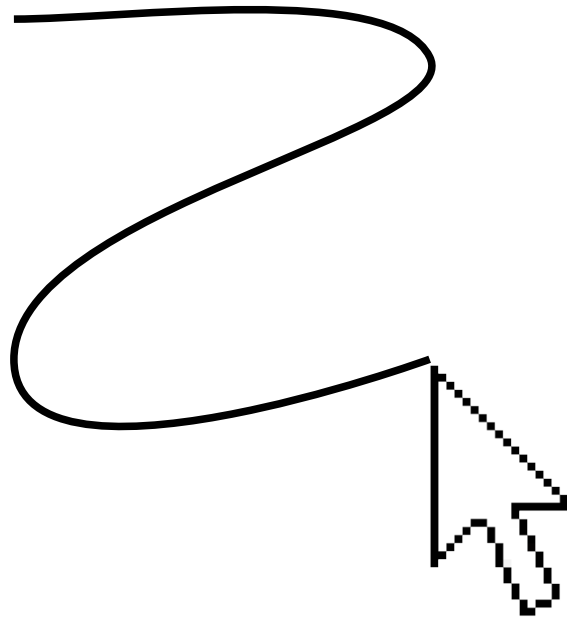
Übung

5.2 Objekte mit physikalischen Eigenschaften

Experimentieren Sie mit den erwähnten Interaktionsmustern – im Rahmen der Maussteuerung. Konzipieren Sie eine Anwendung, in der farbige, rechteckige Objekte frei angeordnet werden können.

- a) Welche Parameter benötigen Sie?
- b) Simulieren Sie bei den Objekten physikalische Eigenschaften, die für die Interaktion relevant sind, z.B. Geschwindigkeit, Masse (Trägheit), Reibung auf Arbeitsoberfläche, Schwerkraft.
- c) Programmieren Sie geeignete Mausevents, so dass Sie die Rechtecke 'herumschubsen' können wie reale Objekte mit einem Zeigefinger:
 - Mausdrag → beschleunigt Rechtecke
 - wird Objekt nicht am Schwerpunkt angefasst: zusätzliches Drehmoment
 - nach dem Loslassen: Rechtecke bewegen sich weiter, werden langsamer, prallen vom Bildschirmrand ab usw.

Wie lassen sich Gesten (der Maus/anderer Eingabegeräte) erkennen?

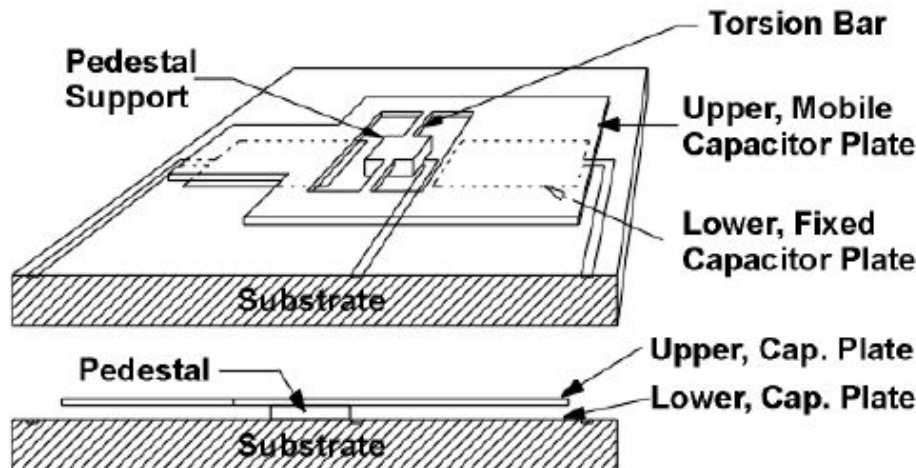


Accelerometer + Gyroscope

Mikro-Elektronisch-Mechanische-Systeme (MEMS): klein, kostengünstig, vielfältige Anwendungen:

Beschleunigungssensor (Accelerometer) + Gyroskop (Drehbewegung)

- Prinzip: Messung einer Kraft auf eine Testmasse
- Erdbeschleunigung (Anziehungskraft) → Lot / Rotation zur Senkrechten
- Beschleunigung / Drehung des Gerätes



Bildquelle: <http://hades.mech.northwestern.edu/index.php/Accelerometers>

Beispiele?



Wertgeber

Wertgeber:

- Einfache, intuitive Eingabe einzelner Werte
 - meist Drehregler (selten: Schieberegler)
 - 'fühlt sich analog an'
 - Eigenschaften/Funktionen software-abhängig
- z.B.
 - Mausexplorer / mouse wheel ("Scrollrad")
 - Zusatzregler an Tastatur oder Laptop
- Technik:
 - digital: Impulse in kleinen Winkelschritten
 - ggf. Zusatzfeatures, z.B. elektromagnetische Einrastfunktion



Bildquelle: <https://blog.bolt.io/logitech-mx-master-3-vs-2s/>

Übung

5.3 Mausexplorer

Wie ließe sich die Anwendung aus Aufgabe 5.2 erweitern, um Mausexplorer-Events abzufangen und damit die Rechtecke/Objekte zu manipulieren.

- a) Welche Parameter bieten sich für eine Einstellung über das Mausexplorer an?
- b) Experimentieren Sie mit komplexeren Mechanismen, z.B.
 - Beschleunigung, wenn länger/schnell am Rad gedreht wird.
 - Kombinationen mit Shift, Alt, Strg

Eingabe

Ziel: Die Eingabe sollte weitgehend an den menschlichen Bedürfnissen bzw. gewohnter menschlicher Interaktion orientiert sein.

Hände

- Tastatur
- Maus
- Touchscreen
- Joystick
- Trackball
- Datenhandschuh

Körper

- Motion Tracking
- Lagesensoren

Mund/Ohr

- Sprache, Laute

Gesicht

- Eye Tracking
- Gesichtserkennung
- Mimik

Sonstiges

- Gehirnströme EEG
- Muskeln (EMG - Elektro-Myografie)
- Hautwiderstand, Herzrate



Nachgelagerte Auswertemechanismen, z.B.:

- Handschrifterkennung
- Spracherkennung
- Gestenerkennung, Bewegungserkennung
- Bildverarbeitung, z.B: Gesichtserkennung

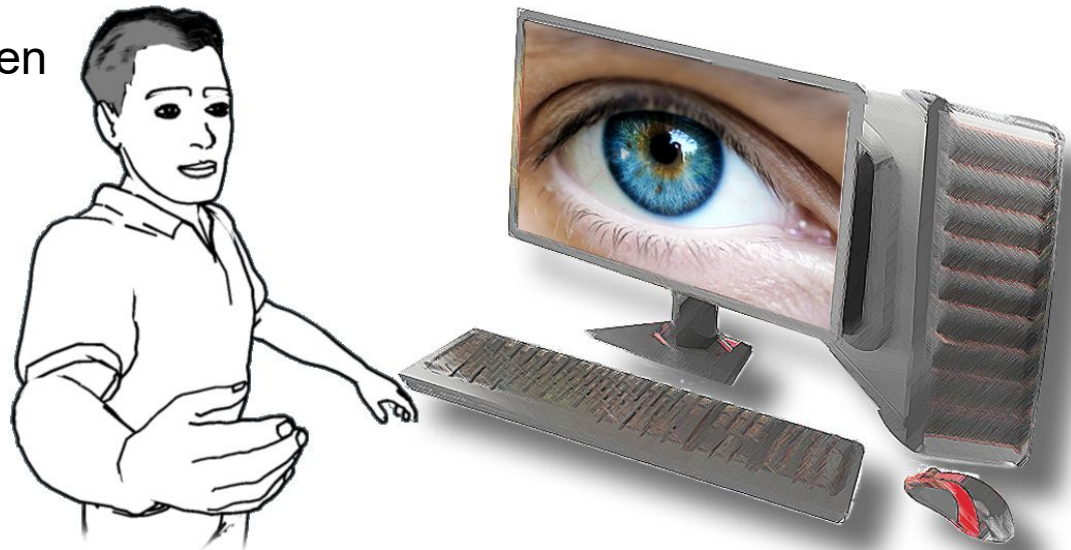
Optische Eingabe

Optische Eingabe:

- Beobachtung des Anwenders mit einer Videokamera
 - Körper/Hände/Gesten (z.B. Motion tracking)
 - Gesicht (Gesichtserkennung)
 - Augen (Eye Tracking)
- Bildverarbeitung: Interpretation der Anwenderaktivitäten
 - u.U. schwierig / fehleranfällig (Beleuchtung, Hintergrund ...)
 - Rechenaufwand
- Stand der Technik:
 - Einsatz in Spezialbereichen
 - Forschung
 - Prototypische Anwendungen

→ Xbox Kinect
IR - Tiefenbilder

→ Webcam als
Eingabemedium
(Studienarbeiten...)



Akustische Eingabe

Akustische Eingabe

- Steuerung von Applikationen durch Laute bzw. Sprache
- potenzielle Alternative zur Texteingabe via Tastatur
- Spracherkennungssysteme:
 - für begrenztes Vokabular, einzelne isolierte Wörter (z.B. Telefondienste, feste Kommandos)
 - für bestimmten Sprecher (mit vorherigem Training des Systems)
 - wortweise oder satzweise (mit zusammenhängenden Wörtern)
 - Problem: Hintergrundgeräusche
- Ein universelles Spracherkennungssystem gibt es noch lange nicht
- Zahlreiche Anbieter von Software für Spracherkennung (Speech recognition)
- Ergonomie oft ein Problem
 - Zuverlässigkeit + Effizienz



Übung

5.4 Grundlagen der Sprachverarbeitung

Betrachten Sie das Beispielprogramm und seinen Quellcode.

- a) Untersuchen Sie die Anzeigen und ihre Bedeutung. Wie wirken sich über das Mikrofon aufgenommene Sprache oder Geräusche aus? Welche Rolle spielen Lautstärke und Tonhöhe? Trainieren Sie das System auf von Ihnen gesprochene Laute.
- b) Ergänzen Sie die Mustererkennung und Ausgabe, so dass der aktuelle Laut zum passenden Muster klassifiziert wird und Sie z.B. Laute am Bildschirm „buchstabieren“ können.
- c) Wie könnte die Spracherkennung als Ersatz für die Bedienung bestimmter Buttons verwendet werden? Wir lassen sich Schlüsselwörter („Pause“) erkennen? Haben Sie weitere Einsatzideen?
- d) Welche Aspekte fehlen für eine vollständige Spracherkennung?

Bewegungserkennung / Motion Tracking

Für Virtual Reality, Charakteranimation, Bewegungsanalyse..

Datenhandschuh / Finger Tracking

- z.B: Xsens-Glove, xsens.com
- pro Finger: 3 Gelenke, 11 Freiheitsgrade



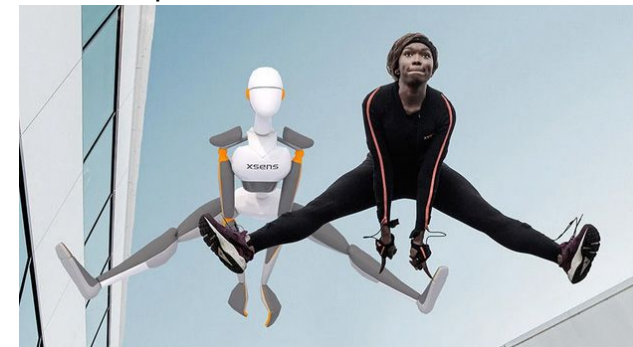
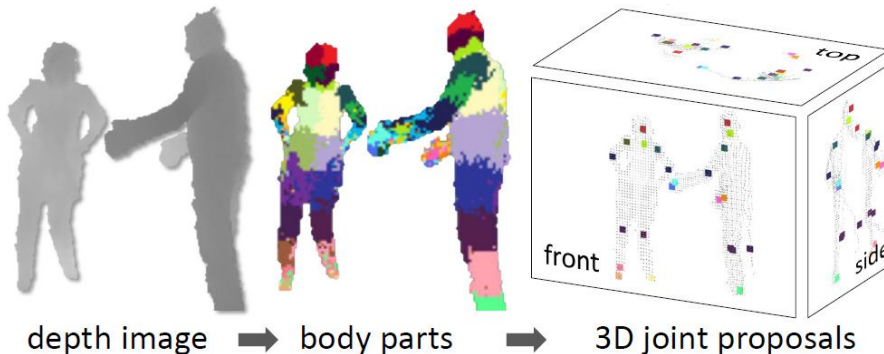
Bildquelle: xsens.com

Motion Capturing

- Inertial Motion Capture, Optical motion Capture
- Anzug oder Einzelsensoren (z.B. Sony Mocopi)

Visuelle Bewegungserfassung

- Playstation Move Controller: 2D-Kamerabild
- XBox Kinect: IR-Tiefenbilder + Mustererkennung



Ergonomie ist die Wissenschaft von der Gesetzmäßigkeit menschlicher Arbeit mit dem Ziel, die Arbeitsumgebung und Bedingungen menschengerecht und effizient zu gestalten.

Ergonomie-Ziele:

- Einfach zu bedienende Arbeitswerkzeuge
- Förderung effizienter und fehlerarmer Arbeitsausführung
- (Langfristig:) Vermeidung gesundheitlicher Schäden
- Arbeitssicherheit, Vermeidung von Unfällen

Ergonomie in interaktiven Systemen:

- Usability / Software-Ergonomie
- Ergonomische Ein-/Ausgabegeräte, z.B.
 - flimmerfreier Bildschirm
 - ergonomische Tastatur, Maus
- Arbeitsbedingungen
 - z.B. regelmäßige Pausen, Augen erholen (→ Blick in die Weite)

Eingabe - Ergonomie

Hände

- Tastatur
- Maus
- Touchscreen
- Joystick
- Trackball
- Datenhandschuh

Körper

- Motion Tracking
- Lagesensoren

Mund/Ohr

- Sprache, Laute

Gesicht

- Eye Tracking
- Gesichtserkennung
- Mimik

Sonstiges

- Gehirnströme EEG
- Muskeln (EMG - Elektro-Myografie)
- Hautwiderstand, Herzrate

Übung

5.5 Eingabe - Ergonomie

Betrachten Sie die verschiedenen Eingabearten. Wie beurteilen Sie sie im Hinblick auf die Ergonomie:

- a) Effizienz, Geschwindigkeit der Eingabe?
- b) Intuitivität / Nähe zum menschlichen Verhalten / Lernbedarf?
- c) Ermüdung / gesundheitliche Risiken bei längerem Arbeiten?
- d) Aufwand/Kosten der technischen Lösung?
- e) Ordnen Sie geeignete Eingabewerkzeuge und passende Anwendungsfälle einander zu.