

1 Einführung

1.1 Unterscheidung Anwender ↔ Benutzer  
Anwender sind Entitäten, welche direkt oder auch indirekt ein Hilfsmittel zur Erzielung eines Vorteils verwenden

Benutzer sind natürliche Personen, die direkt mit einem Hilfsmittel arbeiten, um einen Vorteil zu erzielen

Beispiel: Ein Direktor (Anwender) lässt sich von seinem Chauffeur (Benutzer) mit einem Auto (Hilfsmittel) zu seinem nächsten Termin bringen

1.2 Definition Interaktives System  
Ein interaktives System gibt dem Benutzer die Möglichkeit, mittels einer Benutzerschnittstelle die laufende Bearbeitung einer Aufgabe durch ein technisches System zu beeinflussen.

- 1.3 Formen von Interaktion
- Anweisung
    - Eingabe von Kommandos
  - Dialog
    - Ablauf von Eingabe und Ausgabe
  - Manipulation (von Kommandos, Inhalten)
    - Auswählen („Choice“)
    - Ansteuern („Target Acquisition“)
    - Verändern
  - Erkunden (einer Menge von Kommandos, Inhalten)
    - Suchanfragen
    - Browsing

- 1.4 Arten von Benutzerschnittstellen
- Text User Interface
  - Tangible User Interface
  - Graphical User Interface
  - Voice User Interface
  - Haptic User Interface
  - Natural User Interface (möglichst wenig zu erlernende Eingabegeräte)
  - Intuitive User Interface (möglichst leicht erlernbare Eingabegeräte)
  - Brain Computer Interface
  - Command Line Interpreter

1.5 Fallstudien  
Sketchpad  
Programm entwickelt von Ivan Sutherland im Rahmen einer Doktorarbeit.  
Mittels Lichtgriffel: Zeichnen und Deformieren geometrischer Objekte; Vektorgraphiken; Erste objektorientierte Ansätze zur Bedienung

Xerox Alto  
Kommandozeileninterpreter Alto Executive: Graphische Oberfläche; Mehrere Applikationen; Mehrere Fenster

Apple Macintosh  
Features u.a. Desktop-Metapher, Drop-Down-Menüs, Ordner, Mülleimer sowie überlappende Fenster

Windows 1.0  
Zeigegerät, Menüs, Statuszeile, Symbole, Zwischenablage, Taskleiste. Wegen Vektorgrafik-Fähigkeit bereits als GUI (und nicht als TUI) klassifiziert.

- 2 Zeigegeräte
- 2.1 Einteilung von Interaktionstechnologien  
Nach Krauß
- Koordinatengebend
    - Dimensionalität
      - eindimensional, zweidimensional, mehrdimensional
    - Verhältnis Lage zu Wirkort
      - Indirekt wirkende vs. direkt wirkende
  - Nicht koordinatengebend
    - Tasten
    - Sprache
    - Gesten

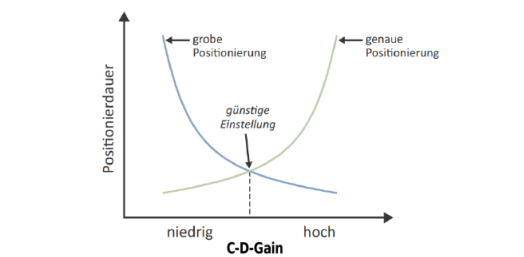
- 2.2 Koordinatengebende
- 2.2.1 Direkte Zeigegeräte
- Es wird unmittelbar auf die Ausgabe gezeigt
  - Merkmale
    - Lernaufwand Bedienung Zeigege­räts minimal
    - Verdeckung der Ausgabe durch Zeige­gerät
    - Ermüdungserscheinungen
  - Beispiel: Touchscreen

- 2.2.2 Indirekte Zeigegeräte
- Nicht im direkten Kontakt mit der Ausgabe
  - Bewegung an anderer Stelle und Transformation der Koordinaten an den Bildschirm
  - Merkmale
    - Lernaufwand Bedienung des Zeigege­räts z.B. Hand-Augen-Koordination bei Computermus
    - Kopplung zwischen Zeigege­rät und Ausgabe als modulierbarer Parameter
  - Beispiel: Computermus

2.2.3 Positionierung  
Absolute Positionierung Eindeutige Zuordnung der Position des Zeigege­rätes zur Position auf dem Bildschirm. Der Bezug zum Ursprung kann gegeben sein.

Relative Positionierung Es wird von aktuell gespeicherter Position ausgegangen und die Veränderung der Koordinaten umgesetzt.

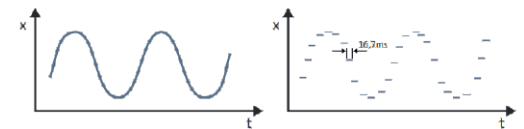
Control-Display-Gain «MacKenzie» Der durch die Bewegung eines indirekten Zeigege­rätes („Control“) resultierende Effekt („Gain“) am Bildschirm.  
Nach MacKenzie balanciert eine günstige Einstellung des Gain Schnelligkeit und Präzision der Positionierung.



- Gain niedrig: Große Bewegung Controller bewirkt durchschnittlichen Effekt; Vorteilhaft für Feinpositionierung
- Gain hoch: Kleine Bewegung Controller bewirkt durchschnittlichen Effekt; Vorteilhaft für Grobpositionierung

2.2.4 Physikalische Charakterisierung  
Abtastrate

- Erfassung der Position und Tasten des Zeigege­rätes zu diskreten Zeitabständen
- Definiert die zur Positionsbestimmung verfügbare Zeit



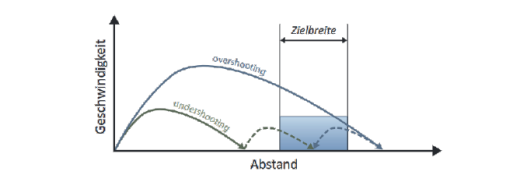
- Verzögerung
- Zeitabstand zwischen Abtastung und Änderung am Bildschirm
  - Verzögerung sollte geringer als die Hälfte der Abtastrate sein
  - Schon geringe Verzögerungen bringen höhere Fehlerrate bei Selektionen mit sich

- Genauigkeit
- Genauigkeit: Abweichung der durch einen Sensor gemessenen Position von der tatsächlichen Position
  - Gemeinsame Optimierung von Genauigkeit und Abtastrate nicht möglich
    - Obergrenze bildet die räumliche Auflösung des Sensors
    - Hohe Abtastrate geht zu Lasten der Genauigkeit

Abhängigkeit von der individuellen Anwendung

- Bei Interaktion in komplexen virtuellen Welten in modernen Computerspielen oder 3D-Modellierungstools können hohe Anforderungen an Zeigegeräte gestellt werden

2.2.5 Zeigaufgaben



Das Experiment nach Fitts: Wie lange benötigt ein Mensch, um mit einem Stift ausgehend von einem Startpunkt ein Ziel zu erreichen? Das Experiment steht dabei in der Abhängigkeit von der Distanz D des Ziels und der Breite W.

Fitts

$$MT = a + b \cdot ID$$
$$ID = \log_2 \left( \frac{2D}{W} \right)$$

MacKenzie  
Verbesserung der Formel von Fitts

$$ID = \log_2 \left( \frac{D}{W} + 1 \right)$$

Accot & Zhai  
Berücksichtigt auch Höhe und y-Koordinate des Ziels

$$MT = a + b \cdot \log_2 \left( \sqrt{\left( \frac{D}{W} \right)^2 + \eta \left( \frac{D}{H} \right)^2} + 1 \right)$$

2.2.6 Ergebnisse des Praktikumsversuchs  
MacKenzie > Accot/Zhai > Fitts

- In Fitts' Experiment wird ein direktes Zeigege­rät benutzt
- Precuing macht eine Zeigaufgabe immer einfacher
- Reset macht eine Zeigaufgabe zunächst schwerer, jedoch kann es schnell erlernt werden

2.2.7 Unterstützung von Zeigaufgaben  
Anpassung Bedienelemente Eine Anpassung der Größe, Anordnung, Form.  
Verkleinern ist nach Fitts schwieriger und die Unterscheidbarkeit nimmt ab.

Temporäre Modifikation des Interface Eine Anpassung des User Interface.  
Nach Parker kann man das Ziel oder den Cursor vergrößern, sowie den Cursor zum Ziel bewegen oder auch das Ziel zum Cursor bewegen.  
Nachteile: Eine Veränderung des User Interface kann den Benutzer irritieren; Aussagen über eine Selektionsinteraktion sind schwer

Mehrere Mauszeiger Nachteile: Potentiell mehrdeutige Zielauswahl

2.2.8 Direct Manipulation

Direkt manipulative Interfaces zeichnen sich aus nach *Hutchins et al.* durch:

- Geringe Distanz
  - von Benutzerzielen
  - zu deren Erreichung nötigen Interaktionen
- Hohes Engagement
  - direkte Auseinandersetzung des Benutzers
  - mit dem Objekt von Interesse
- *Beispiel:*
  - Skript schreiben:  
Distanz hoch, Engagement niedrig
  - Drag & Drop:  
Distanz niedrig, Engagement hoch

Prinzipien nach Shneiderman

- Kontinuierliche Repräsentation des Objekts von Interesse
- Eingabe auf Basis einfacher physikalische Aktionen (z.B. Bewegung der Maus) anstelle sprachbasierter Kommandos
- Schnelle, schrittweise, umkehrbare Operationen, deren Auswirkung auf das Objekt von Interesse unmittelbar erkennbar wird
- Schrittweises Erlernen der Interaktion ausgehend von minimalem Vorwissen

Vorteile nach Shneiderman

- Anfänger können die grundlegende Funktionen schnell erlernen, beispielsweise nach Vorführung durch einen erfahreneren Benutzer
- Interaktionskonzepte werden nach längerer Nichtanwendung leicht erinnert
- Benutzer können unmittelbar erkennen, ob sie sich durch Aktionen ihren Zielen annähern – und gegebenenfalls ihre Aktionen anders ausrichten
- Benutzer sind weniger zögerlich im Umgang mit dem System, da Aktionen leicht verständlich und umkehrbar sind
- Benutzer erleben Kontrolle über das System und können dessen Reaktionen direkt beobachten