

Übung zur Vorlesung Mensch-Maschine-Interaktion

Sara Streng

Ludwig-Maximilians-Universität München

Wintersemester 2007/2008

Übersicht

- Organisatorisches
 - Formalitäten und Ressourcen
 - Kriterien zur Scheinvergabe

- Übungsblatt 1: „Rapid and Aimed Human Movement“
 - Einführung in die Theorie
 - Mathematische Modellierung
 - Konsequenzen für HCI

Formalitäten und Ressourcen

- Übungsleitung: Sara Streng
- Bei Fragen:
 - Sara Streng: sara.streng@ifi.lmu.de
 - Dominic Bremer: bremer@cip.ifi.lmu.de
 - Tilman Dingler: dingler@cip.ifi.lmu.de
- Webseite mit
 - Zeitplan
 - Folien
 - Aufgabenblättern
 - Kurzfristigen Ankündigungen
- Die Anmeldung zum Übungsbetrieb, sowie Abgabe der Übungsaufgaben erfolge über das UniWorx System:
<http://www.pst.ifi.lmu.de/uniworx/>
- Deadline für die Abgaben ist immer Montag 12 Uhr mittags!

Das Schein-ing

- Bearbeitung der Übungsaufgaben (wöchentlich)
 - Per-Group Homework (Aufgaben werden in 4er Gruppen abgegeben)
 - Per-Person Homework (Aufgaben werden von jedem einzeln abgegeben)
- Alle Aufgabenblätter müssen erfolgreich bearbeitet werden (keine Ausnahme)
- Jeder muss an einer Benutzerstudie teilnehmen.

Übersicht

- Organisatorisches
 - Formalitäten und Ressourcen
 - Kriterien zur Scheinvergabe
- Übungsblatt 1: „Rapid and Aimed Human Movement“
 - Einführung in die Theorie
 - Mathematische Modellierung
 - Konsequenzen für HCI

Fitts' Law - Einführung

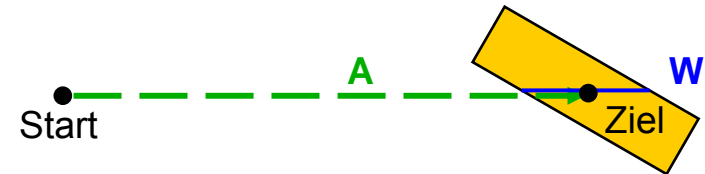
Was ist „Fitts' Law“?

- Modell zur Beschreibung des psychomotorischen Verhaltens.
- Entwickelt von Fitts (1954)
- Weiterentwickelt in hunderten von HCI-Papieren
- Das Gesetz sagt die Geschwindigkeit vorher, die für eine *schnelle, gezielte* Bewegung zu einem bestimmten Ziel benötigt wird.
 - z.B. Button anklicken, Tabellenzelle auswählen
 - Das Gesetz ist nicht anwendbar für Zeichen- oder Schreibaktivitäten.
- Gemäß dem Gesetz lässt sich die benötigte Zeit für die Start-Ziel Bewegung als Funktion von *Abstand* und *Zielgröße* modellieren.

Fitts,P.M. (1954). The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. *Journal of Experimental Psychology*, 47, 381-391.

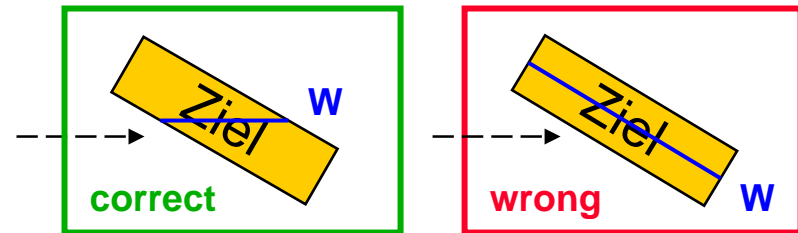
Mathematische Modellierung

$$MT = a + b \log_2(A/W + 1)$$



Erklärung:

- MT (movement time): für die Aufgabe benötigte Zeit
- a und b sind empirisch ermittelte, gerätespezifische Konstanten:
 - a (intercept): Verzögerung bis die Bewegung beginnt
 - b (slope): beinhaltet Beschleunigung und gerätespezifische Änderung der Bewegung.
- A (Amplitude): Distanz von Start zum Ziel (Mittelpunkt)
- W (Width)
 - Breite des Ziels
 - gemessen in der Bewegungsrichtung



Index of Difficulty (ID):

- Der Term $\log_2(A/W + 1)$ wird auch mit „index of difficulty (ID)“ bezeichnet und zusammengefasst.
- Der Term beschreibt die Schwierigkeit der Aufgabe

Einheiten der Variablen sind:

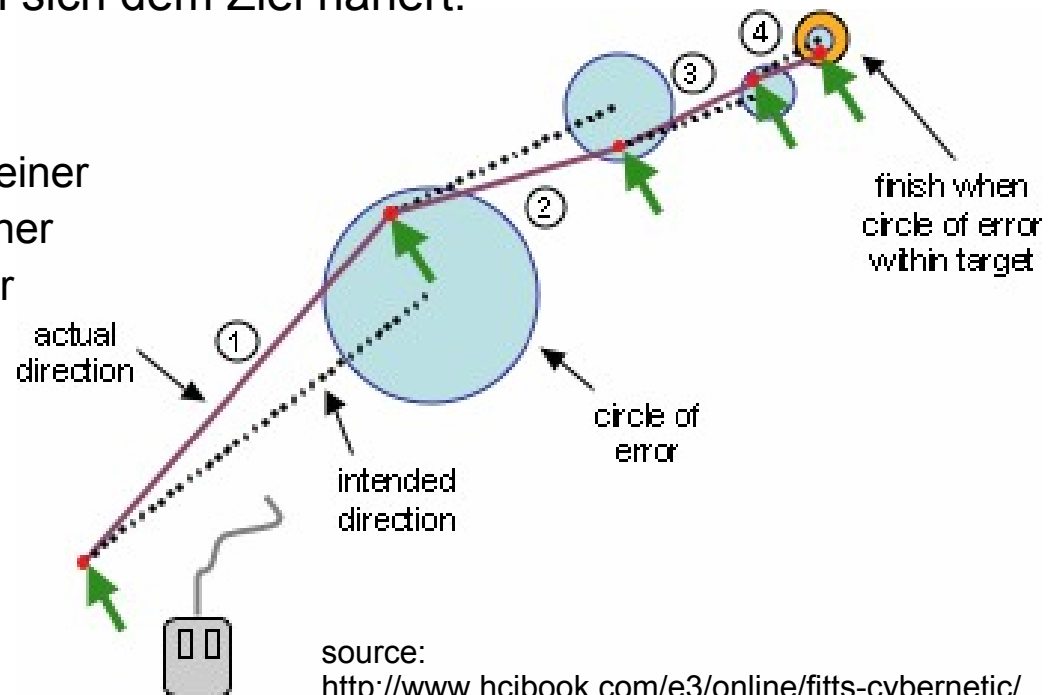
a : [s]

b : [s/bit]

ID: [bits]

Hintergrund

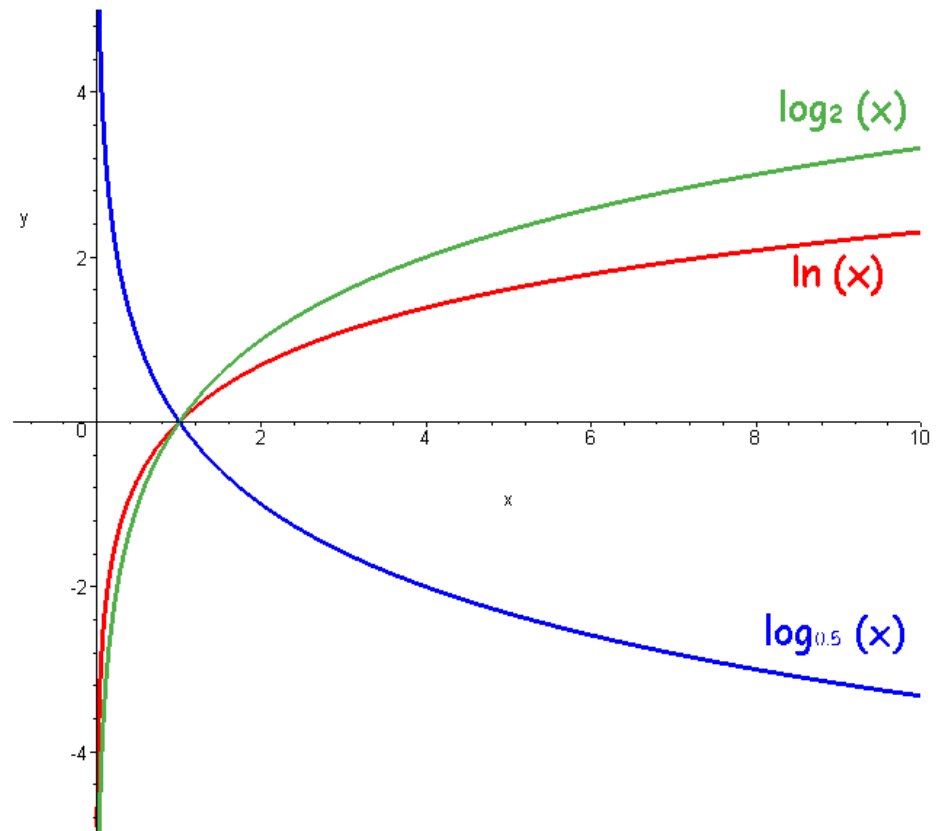
- Annahmen:
 1. Ungenauigkeit der Wahrnehmung und Bewegung ist proportional zum Abstand
 2. Unser Gehirn sagt uns, dass wir uns schneller bewegen sollen, je größer der Abstand ist
 3. Relative Bewegungsgenauigkeit ist konstant:
$$\varepsilon = A_i / A_{i-1} < 1$$
- Bild zeigt 4 Schritte, in denen man sich dem Ziel nähert.
- In jedem Schritt ...
 - ... bleibt der Zeitabstand gleich
 - ... wird der zurückgelegte Weg kleiner
 - ... wird der Abstand zum Ziel kleiner
 - ... wird der „circle of error“ kleiner



Bedeutung des Logarithmus Dualis

$$MT = a + b \log_2(A/W + 1)$$

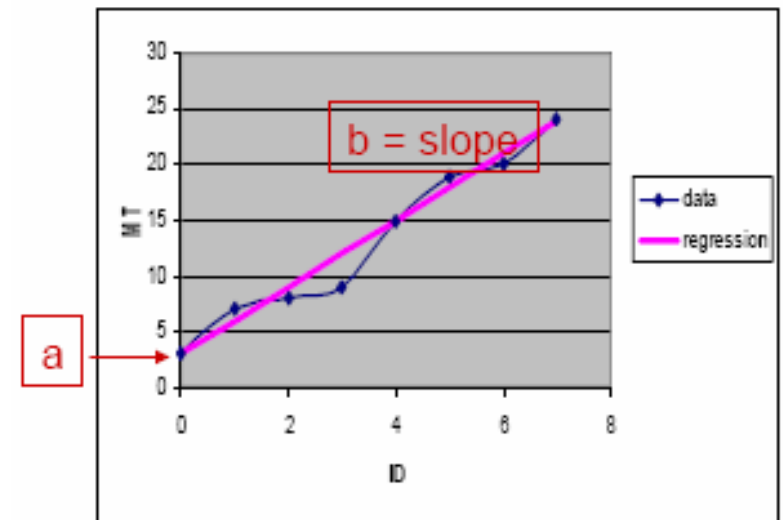
- Die Zeit, die man braucht um die Hand zu einem Ziel zu bewegen hängt **logarithmisch** vom Verhältnis zwischen der Zielentfernung und der Zielgröße ab.
- Anders gesagt:
Die Rest-**Distanz** zum Ziel nimmt über die Zeit **exponentiell** ab
- Warum „+ 1“? (Shannon Form)
→ log-Werte sind immer positiv
- In der ursprünglichen Formel von Fitts war die „+ 1“ nicht enthalten



Lineare Regression

$$MT = a + b \log_2(A/W + 1)$$

- Mathematisch gesehen ist Fitts' Law ein lineares Regressionsmodell
- Ziel der linearen Regression:
 - Approximation eines linearen Terms aus quasi beliebigen Wertpaaren (z.B. Messwerte)
 - Gesucht ist eine Gerade, die den Zusammenhang zwischen zwei Merkmalen möglichst gut beschreibt.
 - Dadurch kann man die Beziehungen zwischen einer abhängigen und (einer oder mehreren) unabhängigen Variablen feststellen
- Vorgehensweise:
 1. Daten sammeln (MT / ID - Wertepaare)
 2. a und b berechnen



linear regression model

$$MT = a + b ID$$

Interpretation von „Fitts‘ Law“

$$MT = a + b \log_2(A/W + 1)$$

Das Gesetz lässt sich physisch folgendermaßen interpretieren:

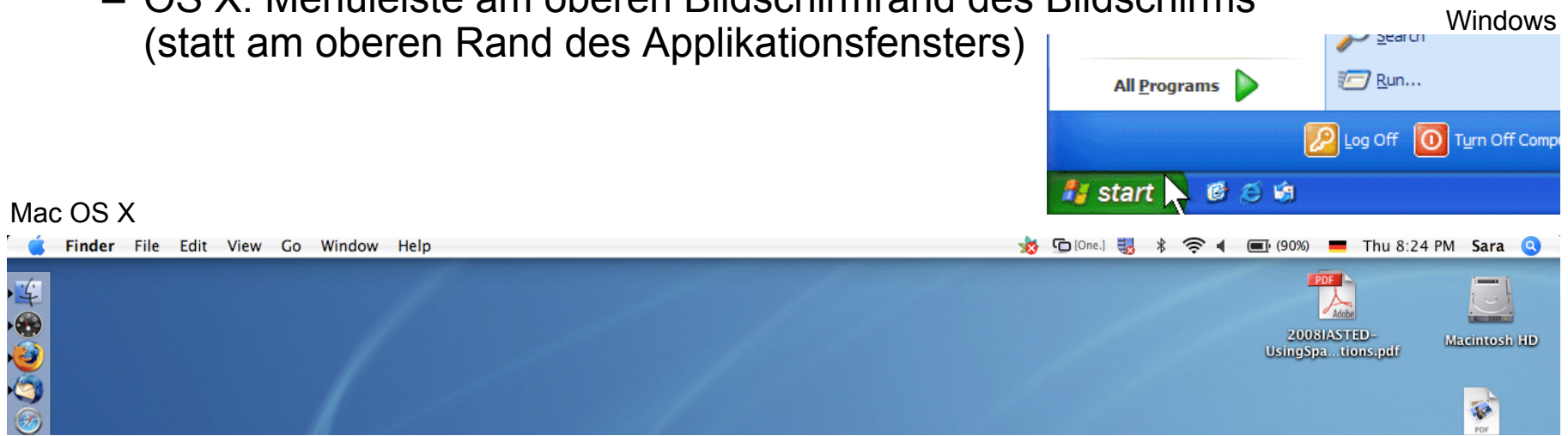
- Große, nahe Ziele erreicht man schneller als kleine, entfernte Ziele
- ID ist eine kombinierte Kenngröße für die physischen Eigenschaften der Aufgabe, die abhängt von:
 - Entfernung des Ziels
 - Größe des Ziels
- Der Wert von ID erhöht sich um 1 bei jeder
 - Verdopplung der Amplitude oder Halbierung der Breite

Fitts' Law in 2-D

- Im Original-Experiment änderten sich Entfernung und Größe nur entlang einer Dimension
- GUIs sind 2-Dimensional
 - Was passiert mit der Zielgröße?
- Es gibt unterschiedliche Modelle
 - „Status Quo“: Nur die horizontale Breite wird betrachtet.
 - „Sum Model“: $W = \text{Höhe} + \text{Breite}$
 - „Area Model“: $W = \text{Höhe} * \text{Breite}$ (Die Fläche als W zu verwenden eignet sich besonders für nicht-rechteckige Ziele.)
 - „Smaller Of“: $W = \min(\text{Höhe}, \text{Breite})$
 - „W' Model“: Die Breite in Bewegungsrichtung gemessen

Konsequenzen für UI Design

- Oft benötigte Aktionen sollten größere Buttons erhalten.
 - **Vorsicht:** verletzt goldene Regel der Konsistenz!
- Oft benötigte Aktionen sollten in der Nähe der durchschnittlichen Cursor Position sein.
 - **Vorsicht:** kann die Zeit, die benötigt wird um Button zu finden, erhöhen!
- Die Ränder des Bildschirms können als Buttons mit unbegrenzter Breite angesehen werden, da kein „darüber hinaus schießen“ möglich ist.
 - Windows / KDE: „Start-Button“ in der linken unteren Ecke
 - OS X: Menüleiste am oberen Bildschirmrand des Bildschirms (statt am oberen Rand des Applikationsfensters)



Weiterführende Literatur zu Fitts' Law

- A Cybernetic Understanding of Fitts' Law:
<http://www.hcibook.com/e3/online/fitts-cybernetic/>
- Bibliography of Fitts' Law Research (nur um einen Eindruck zu gewinnen, wie viel dieses Thema diskutiert und erforscht wird):
http://www.yorku.ca/mack/RN-Fitts_bib.htm
- Fitts' Law: Modeling Movement Time in HCI
<http://www.cs.umd.edu/class/fall2002/cmsc838s/tichi/fitts.html>

Abgabe Deadlines

- Durchführung des Experiments bzw. Suchen von Versuchskaninchen in den Übung am
 - Di, 30.10.2007
 - Do, 8.11.2007
 - Fr, 9.11.2007
- Die Übungen fallen aus am
 - Do, 1.11.2007
 - Fr, 2.11.2007
 - Di, 6.11.2007
- Bis Montag 12.11.2007 abgeben:
 - Programm zur Durchführung des Experiments
 - Interpretation und Aufbereitung der Daten
- (Ausgewählte Gruppen präsentieren ihre Ergebnisse)