

MMI 2: Mobile Human- Computer Interaction

Übung 3

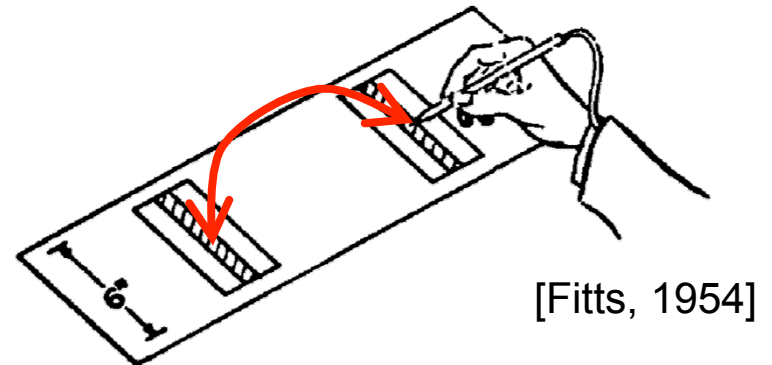
Prof. Dr. Michael Rohs

michael.rohs@ifi.lmu.de

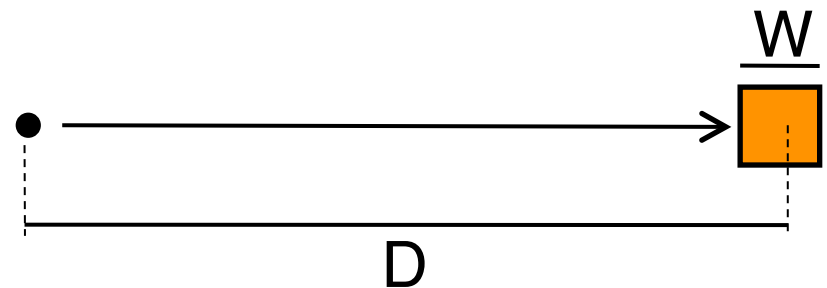
Mobile Interaction Lab, LMU München

Motor System: Fitts' Law

- Directed movement as an information processing task
 - Not limited by muscles, but by ability to process sensory input
- Index of difficulty (ID)
 - $ID = \log_2(D / W + 1)$
 - $MT = a + b * ID$

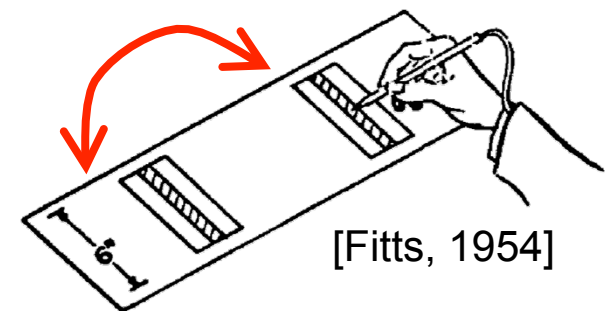


- Paul Fitts' original experiments
 - Tapping, disk, and pin transfer
 - Influenced by Shannon's information theory $C = B \log_2((S+N) / N)$
- Robust performance model
 - Originally 1-D movements
 - Applies to 2-D movements



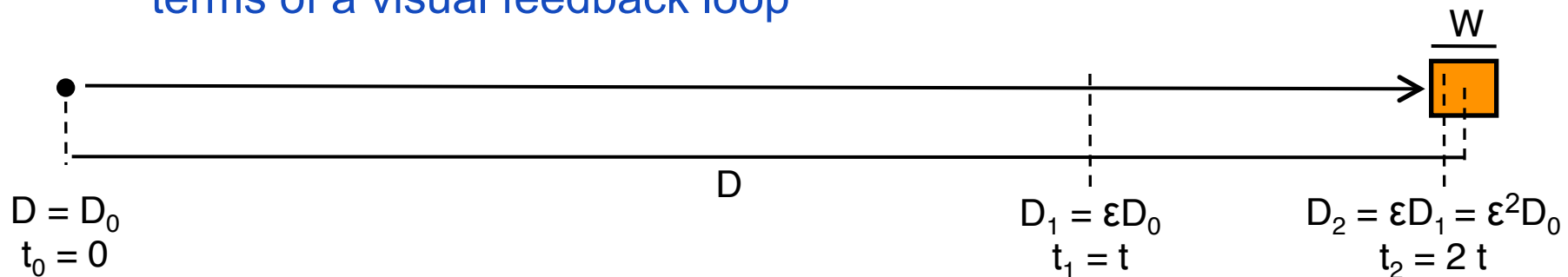
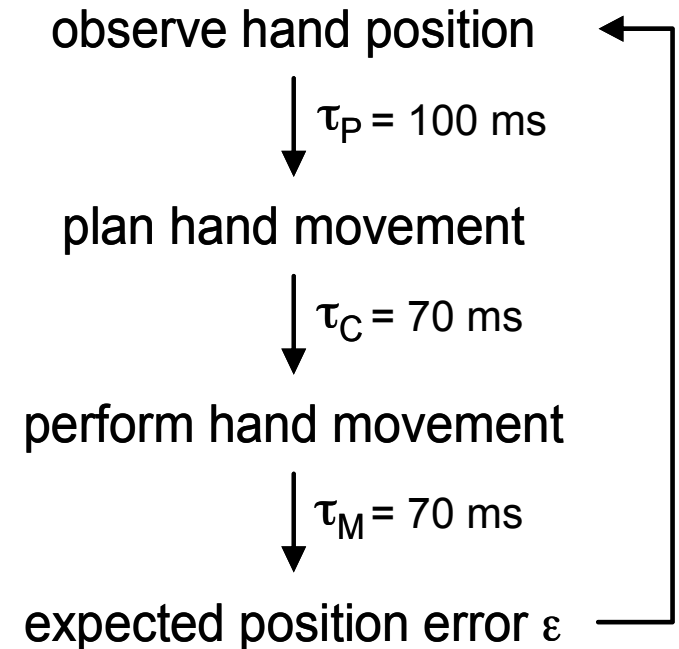
Index of Performance or Throughput

- Fitts' thesis
 - Fixed information-transmission capacity of the motor system
- Tradeoff between speed and accuracy
 - cf. handwriting
 - Relates amplitude, movement speed, variability
- Movement generates information
 - ID = information (number of bits) required to specify movement (amplitude within given tolerance)
- Index of performance
 - $IP = ID / MT$ [bits / sec]



Visual (and Proprioceptive) Feedback Loop

- Assumptions: movement consists of multiple ballistic sub-movements of **constant time t** and **constant error ϵ**
- Deterministic iterative corrections model
 - Movements longer than 200 ms are controlled by visual feedback
 - Interpret constants a and b in terms of a visual feedback loop



Fitts' Law: Tapping Task

FittsThumbIndex

16:58

nächstes Ziel rot markiert, nach Auswahl anderes Ziel rot markiert

voriges Ziel mit letztem Berührungspunkt

ausgeklapptes Options-Menü mit ID-Werten

1.5 2 2.5 3 3.5

Experiment

- Faktor 1: Eingabemethode
 - Daumen, einhändige Bedienung
 - Zeigefinger, zweihändige Bedienung
- Faktor 2: Index of Difficulty (ID)
 - $ID = 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5$
 - $W = 60$ Pixel konstant (falls Display geringe Auflösung, W kleiner)
 - Distanzen D für diese ID-Werte ausrechnen
- „Reciprocal tapping test“
 - Ziele abwechselnd auswählen
 - 20 Wiederholungen pro Ziel (40 taps)
- Für jede Kombination von Eingabemethode und ID-Wert
 - Durchschnittszeit ausrechnen (arithmetisches Mittel oder Median)
 - Vorteil Median: Ausreißer haben kleineren Einfluss

Experiment auswerten

- Graph mit ID-Werten auf x-Achse, Zeit auf y-Achse
 - separate Darstellung der beiden Eingabemethoden
 - Vergleich der Performanz der Eingabemethoden
- Lineare Regression (Excel, Google Spreadsheets, Open Office)

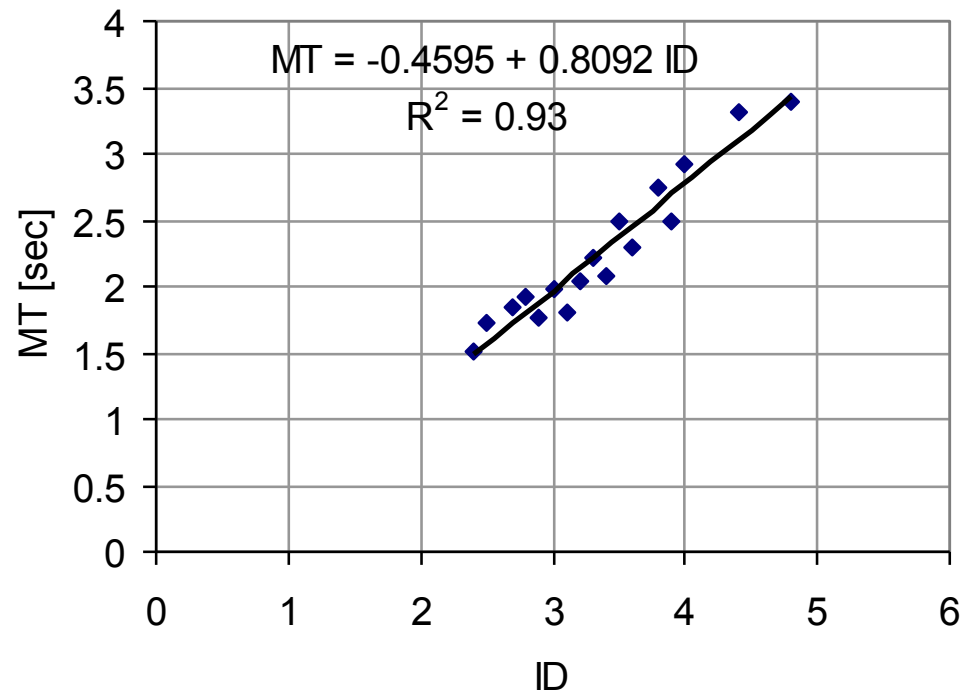
$$MT = a + b \text{ ID}$$

$$\text{ID} = \log_2(D / W + 1)$$

a = y-Achsenabschnitt

b = Steigung

- Bestimmtheitsmaß R^2
 - Gibt an, wie gut das Modell die Messdaten vorhersagt: $R^2 = 1$ für perfekte Vorhersage



Google Spreadsheet

- ID-Werte in A2:A6
- Zeit-Werten in B2:B6
- Statistische Auswertung mit Funktion linest

`=linest(B2:B6,A2:A6,1,1)`

Ergebnistabelle

- erste Zeile, links: b
- erste Zeile, rechts: a
- dritte Zeile, links: R²

time	ID	
1	2	
2	5	
3	6	
4	8	
5	10	
6	14	
7	18	
2.5	-1	
0.22380679774998	1	
0.96153846153846	1.18321595661992	
125	5	
175	7	
Linest output:		
b	a	R ²

Hinweis

- Kein Android-Handy?
- Nicht verzweifeln!

- Android-Handy zur Durchführung des Versuchs für eine Stunde ausleihbar
 - zwei Android-Geräte mit USB-Datenkabel verfügbar
 - Programm vorher im Emulator entwickeln und testen
 - Doodle-Poll: <http://www.doodle.com/64evnfph5hqvtegh>
 - falls möglich, Laptop mitbringen: Installation über USB-Kabel
 - oder USB-Stick mitbringen: Installation über apk-Datei

Abgabe

- Plagiate sind verboten und führen zum Ausschluss aus der Veranstaltung!
 - Sie dazu auch die Hinweise zu Plagiaten.
www.medien.ifi.lmu.de/lehre/Plagiate-lfl.pdf
- Dieses Übungsblatt muss einzeln bearbeitet werden. Es darf nicht in Gruppen bearbeitet werden.
- Exportieren Sie Ihr Projekt aus Eclipse (Export → Archive file) und geben Sie es als zip-Datei zusammen mit den Ergebnissen des Versuchs als pdf-Datei bis zum 14.11.2011 um 12:00 Uhr im **neuen** UniWorX Portal (<https://uniworx.ifi.lmu.de/>) ab.
- Sie sollten Ihre Lösung in der Übung vorstellen können!