

## 1) KLM Modelle

Methode („normal“):

Action	Operator	Time
Locate „maximieren“	M	1,35
Hinfahren	PF	x
Klicken	B	0,1
Zahl (1) nachschauen	M	1,35
Zahl suchen	M	1,35
Hinfahren	PF	x
Klicken	B	0,1
Zahl (3) nachschauen	M	1,35
Zahl suchen	M	1,35
Hinfahren	PF	x
Klicken	B	0,1
Zahl (9) nachschauen	M	1,35
Zahl suchen	M	1,35
Hinfahren	PF	x
Klicken	B	0,1
Zahl (7) nachschauen	M	1,35
Zahl suchen	M	1,35
Hinfahren	PF	x
Klicken	B	0,1
Zahl (5) nachschauen	M	1,35
Zahl suchen	M	1,35
Hinfahren	PF	x
Klicken	B	0,1
Zahl (2) nachschauen	M	1,35
Zahl suchen	M	1,35
Hinfahren	PF	x
Klicken	B	0,1
Zahl (2) nachschauen	M	1,35
Klicken	B	0,1
Zahl (2) nachschauen	M	1,35
Klicken	B	0,1
Erkennen, dass fertig	M	1,35
Suchen „Schließen“	M	1,35
Hinfahren	PF	x
Klicken	B	0,1
<b>Gesamt</b>		<b>23,95 + 8*x Sekunden</b>

Annahmen:

- Klick mit Fuß genauso schnell wie mit Hand
- Benutzer muss nächste Ziffer immer wieder nachschauen (er hat kein Gedächtnis)
- Benutzer bleibt nach Klick auf Zahlbutton => bei aufeinanderfolgenden, gleichen Ziffern muss er also nicht mehr suchen und hinfahren
- Operator „PF“ = Pointing Foot

Methode („spacebar“):

Action	Operator	Time
Locate „maximieren“	M	1,35
Hinfahren	PF	x
Klicken	K	0,12
Zahl (1) nachschauen	M	1,35
Zahl suchen	M	1,35
Hinfahren	PF	x
Klicken	K	0,12
Zahl (3) nachschauen	M	1,35
Zahl suchen	M	1,35
Hinfahren	PF	x
Klicken	K	0,12
Zahl (9) nachschauen	M	1,35
Zahl suchen	M	1,35
Hinfahren	PF	x
Klicken	K	0,12
Zahl (7) nachschauen	M	1,35
Zahl suchen	M	1,35
Hinfahren	PF	x
Klicken	K	0,12
Zahl (5) nachschauen	M	1,35
Zahl suchen	M	1,35
Hinfahren	PF	x
Klicken	K	0,12
Zahl (2) nachschauen	M	1,35
Zahl suchen	M	1,35
Hinfahren	PF	x
Klicken	K	0,12
Zahl (2) nachschauen	M	1,35
Klicken	K	0,12
Zahl (2) nachschauen	M	1,35
Klicken	K	0,12
Erkennen, dass fertig	M	1,35
Suchen „Schließen“	M	1,35
Hinfahren	PF	x
Klicken	K	0,12
<b>Gesamt</b>		<b>24,15 + 8*x Sekunden</b>

Annahmen:

- Hand, die Leertaste bedient bleibt dort => Wert (1,2) eines Experten (90 wpm)
- Benutzer muss nächste Ziffer immer wieder nachschauen (er hat kein Gedächtnis)
- Benutzer bleibt nach Klick auf Zahlbutton => bei aufeinanderfolgenden, gleichen Ziffern muss er also nicht mehr suchen und hinfahren

Methode („dwell time“):

Action	Operator	Time
Locate „maximieren“	M	1,35
Hinfahren	PF	x
Warten	W	3
Zahl (1) nachschauen	MD	1,35+y
Zahl suchen	M	1,35
Hinfahren	PF	x
Warten	W	3
Zahl (3) nachschauen	MD	1,35+y
Zahl suchen	M	1,35
Hinfahren	PF	x
Warten	W	3
Zahl (9) nachschauen	MD	1,35+y
Zahl suchen	M	1,35
Hinfahren	PF	x
Warten	W	3
Zahl (7) nachschauen	MD	1,35+y
Zahl suchen	M	1,35
Hinfahren	PF	x
Warten	W	3
Zahl (5) nachschauen	MD	1,35+y
Zahl suchen	M	1,35
Hinfahren	PF	x
Warten	W	3
Zahl (2) nachschauen	MD	1,35+y
Zahl suchen	M	1,35
Hinfahren	PF	x
Warten	W	3
Zahl (2) nachschauen	MD	1,35+y
Zahl suchen	M	1,35
Hinfahren	PF	x
Warten	W	3
Zahl (2) nachschauen	MD	1,35+y
Zahl suchen	M	1,35
Hinfahren	PF	x
Warten	W	3
Erkennen, dass fertig	MD	1,35+y
Suchen „Schließen“	M	1,35
Hinfahren	PF	x
Warten	W	3
<b>Gesamt</b>		<b>55,65+10x+9y Sekunden</b>

Annahmen:

- Registrieren des Nutzers, dass durch „dwelling“ geklickt wurde, stellt hier keinen eigenen „mental act“ dar
- Benutzer muss nächste Ziffer immer wieder nachschauen (er hat kein Gedächtnis)

#### Neue KLM-Operatoren:

- PF („Pointing Foot“): die mit dem Fuß bediente Maus wird zu einem Ziel bewegt
- MD („mental dwell“): während der Nutzer die nächste Zahl nachschaut, muss er die Maus in Bewegung halten, damit während des Nachschauens keine erneute Auswahl der Zahl durch die Dwell Time erfolgt

#### Generelle Annahmen:

- Benutzer erkennt ohne Zeitverzug wo die Maus ist
- Benutzer kann sich immer nur eine Ziffer merken
- Erkennen des Endes der Zahl ist eigener „mental act“
- Maximieren erfolgt durch klicken auf den Maximierenbutton und nicht per Doppelklick auf die Fensterleiste

#### Diskussion / Kritik:

- Gedächtnis: durchaus denkbar, dass sich der Benutzer mehrere Ziffern auf einmal oder die komplette Zahl merken kann. Damit würde Aktion „Zahl nachschauen“ wegfallen => entsprechende „mental acts“ fallen weg
- Dwelling: um Fehler zu vermeiden muss der Nutzer die Maus ständig bewegen um ungewolltest Klicken zu verhindern.

Verschiedene Reaktionen des Nutzers wären möglich:

1. Möglichkeit die Maus von den Zahlbuttons wegzubewegen
  2. Riskieren von Fehlern durch zu langes Warten
  3. Maus ständig bewegen (Zeit für „mental act“ ändert sich => Operator MD)
- Dwelling: Es besteht die Möglichkeit, dass „mental act“ nötig ist um zu registrieren, dass durch „dwelling“ geklickt wurde

## 2) Bestimmung der neuen Operatoren:

Die Messung der Zeit, die für den „pointing task“(PF) mit dem Fuss benötigt wurde, ist wie folgt ermittelt worden. Den Versuchspersonen wurde eine Zahl (0-9) genannt und sie mussten den Mauszeiger von einem beliebigen Punkt auf dem Bildschirm auf das Ziel führen. Dabei gab die Vpn ein Zeichen zum Starten der Messung. Somit konnten „mental tasks“ für die Lokalisierung der Zahl auf dem Bildschirm ausgeschlossen werden. Sobald die Vpn das Ziel erreichte hatte gab sie ein weiteres Zeichen zum Stoppen der Messung. Diese wurde anhand einer (Handy-)Stoppuhr durchgeführt.

Es wurden insgesamt fünf Zeiten pro Versuchsperson ermittelt. Jeweils zwei Versuchspersonen mussten wie oben genannt Zahlen ansteuern, die anderen beiden mussten den Mauszeiger auf die Minimieren/Schließen-Buttons des Fensters führen (dabei wurden selbstverständlich keine Zahlen/Ziele mehr vorgegeben).

Im Verlauf der Versuchsdurchführung für die Dwelltime-Methode konnte man erkennen, dass die Versuchspersonen keine Probleme hatten ihre Maus während des Nachschauens zu bewegen. Da die Dwell-Time mit 3 Sekunden hoch gewählt war, wurde der Operator MD mit M gleichgesetzt (also  $y=0$ ).

### Ergebnisse:

Durchschnittliche Dauer des Pointing Tasks mit Fuss („Pf“)

Durchschnitt "Zahlen"	1,67 s
Durchschnitt "Maximieren/Minimieren"	10,1 s
Durchschnitt Gesamt	5,885 s

### **3) Aufbau der Studie**

Die Mouse wurde auf den Boden gelegt. Die Versuchsteilnehmer haben ohne Schuh die Mouse auf einem Stuhl sitzend mit dem Fuß bedient. Ihnen wurde ein Blatt Papier vorgelegt, auf dem eine zufällige 8-stellige Zahl notiert war (vgl. die angegebene Zahl auf dem Übungsblatt).

Mit dem Vorlegen der Zahlen wurde die Zeitmessung mit einer Stoppuhr gestartet.

Sobald die Versuchsperson das Fenster geschlossen hatte, wurde sie gestoppt.

Pro Modell führte jede Person einen Versuch durch. Somit konnten pro Person 3 Datensätze ermittelt werden.

#### **Fehler der Versuchspersonen:**

Bei der Durchführung der Studie traten folgende Fehler auf:

Zum einen vertippte sich der Benutzer oft, d.h. er gab eine falsche Zahl ein und zum anderen minimierte statt maximierte er beispielsweise das Fenster.

Beide Fehler führten zu einer wiederholten Durchführung der Studie (Schließen und Neustarten des Programms).

#### **Abhängigkeit des Klickens von der vorherigen Zahl:**

Die Zeit, die der Nutzer zum Bewegen des Mauszeigers von einer Zahl zu einer anderen benötigt, hängt davon ab wie weit die Zahlen auf dem Nummernblock von einander entfernt sind. Da der Nutzer nach dem Klick mit der Maus auf dem Zahl-Button bleibt, benötigt er keine zusätzliche Zeit wenn mehrere gleiche Zahlen aufeinanderfolgen.

#### **Lerneffekte:**

Um Lerneffekte zu vermeiden wird der Versuchsperson erst unmittelbar vor Beginn jedes Versuches ein Blatt Papier mit einer zufälligen 9-stelligen Zahl vorgelegt um ein Auswendiglernen der Zahl zu verhindern.

Testdurchläufe sind nötig, damit der Nutzer sich an die Bedienung der Maus mit dem Fuß gewöhnt. Sie sind auch wichtig um dem Nutzer den Ablauf der Studie zu verdeutlichen, damit später die Zeiten für die „mental acts“ usw. nicht verfälscht werden (und auch keine zusätzlichen „mental acts“ hinzukommen, z.B. für Nachdenken was als nächstes kommt).

#### **Übertragen des Modells auf die Realität:**

Zum Einen stellt sich die Frage, ob ein Maus-Klick mit der Hand genauso viel Zeit benötigt wie ein Maus-Klick mit dem Fuß. Es ist anzunehmen, dass ein Klick mit dem Fuß im Allgemeinen schwieriger ist, was möglicherweise auch von Nutzer zu Nutzer unterschiedlich ist.

Außerdem behandelt das Modell im Falle des Nachschauens der Zahl, wie oben bereits erwähnt wurde, nur einen möglichen Fall. Es besteht auch die Möglichkeit, dass sich der Nutzer mehrere Ziffern auf einmal merkt und nicht jedes Mal erneut nachschauen muss. Die Zeit diesen „mental task“(MD) tatsächlich benötigt wird ist sehr aufwändig abzuschätzen.

## Vergleich der Theoriewerte mit den Messwerten

### Ergebnisse:

	<b>Gemessen</b>	<b>KLM</b>
<b>Normale Methode</b>	34,0125	71,03
<b>Spacebar Methode</b>	27,075	71,23
<b>Dwell Methode</b>	51,5	114,5

### Kritik:

- während der Bestimmung der fehlenden KLM Operatoren wurde deutlich dass das vorher erstellte KLM Modell nicht ganz zutreffend war. Der „pointing task“ müsste zusätzlich in „pointing to button“ und „pointing to max/close“ unterteilt werden. Dies wird besonders dann offensichtlich, wenn man die unterschiedlichen Zeiten betrachtet, die die Versuchspersonen für die jeweiligen Tasks benötigten.
- Dass die Zeit für den „close task“ soviel länger war, als das Bewegen des Mauszeigers über einen Zahlbutton könnte daran gelegen haben, dass die Studie auf einem Linux-System durchgeführt wurde. Hier (wie auch bei Mac) liegen die Schließen-Buttons nicht direkt in einer Ecke des Bildschirms. Unter Windows hingegen ist dieser in der rechten oberen Ecke so positioniert, dass der Nutzer nicht drüber hinweg fahren kann. Selbst wenn er den Mauszeiger nicht mehr über dem Button hat, ist dieser aktiv und das Fenster kann geschlossen werden. Unter Linux und Mac ist dieses Feature nicht verfügbar und der Nutzer muss genauer „zielen“ um den Button zu treffen. Somit ist die Zeit für den „pointing to close“ Task entsprechend länger.
- Würde man für PF 1,67 (= Durchschnitt „Zahlen“) benutzen, so würde sich folgende Tabelle ergeben:

	<b>Gemessen</b>	<b>KLM</b>
<b>Normale Methode</b>	34,0125	37,31
<b>Spacebar Methode</b>	27,075	37,51
<b>Dwell Methode</b>	51,5	72,35