

Usability Engineering

Vorlesung 3: Inspektionsmethoden (Teil 2)

VU 183.123

Christoph Wimmer

Übersicht

- Inspektionsmethoden (Fortsetzung):
 - KLM & GOMS
 - Heuristische Evaluierung

Rückblick: Inspektionen vs. Usability Testing

- Usability **Inspektionen**: ExpertInnen
 - ExpertInnen versetzen sich in die Rolle der Benutzer
 - ExpertInnen versuchen Fehler und Probleme vorherzusagen
 - Beurteilung anhand von Erfahrungen und Richtlinien
 - z.B. Heuristic Evaluation, Cognitive Walkthrough
- Usability **Testing**: Testpersonen, EndbenutzerInnen
 - Repräsentative BenutzerInnen bearbeiten vordefinierte Aufgaben
 - Beobachtung durch Usability ExpertInnen
 - Analyse der Ergebnisse aus der Beobachtung zur Verbesserung
 - Fehler und Probleme erfassen, die in der Praxis auftreten

Rückblick: Cognitive Walkthrough

- Inspektionsmethode
- Task-spezifisch
 - Auswahl konkreter Arbeitsabläufe
 - Analyse der konkreten Tasks
 - Evaluatoren folgen den einzelnen Arbeitsschritten Schritt-für-Schritt
- Aus Perspektive eines Novice Users (intuitive, explorative Verwendung)
- Überprüfung der Effektivität
- Evaluierung der vorhergesehenen Handlungsfolge und Identifikation von Problemen, die zu Abweichungen davon führen

KLM & GOMS

KLM & GOMS

- GOMS: **G**oals, **O**perators, **M**ethods, **S**election Rules
- KLM: **K**eystroke **L**evel **M**odel, vereinfachte Form von GOMS (keine Sub-Goals, keine Selection Rules)
- Taskspezifisch
- Modellierungsverfahren zur Bestimmung der Ausführungszeit eines Tasks
- Aus Perspektive eines Expert Users
- Dekomposition in elementare Operationen (motorisch, kognitiv, perzeptiv)

GOMS

Goals, Operators, Methods, Selection Rules

- Goals: Was der/ die BenutzerInn erreichen möchte
 - Unterschiedliche Abstraktionsebenen
 - „Schreibe Seminararbeit“ vs. „Lösche Wort“
 - High-Level Goals zerlegbar in Sub-Goals
- Operators: Elementare Operationen die zur Erreichung des Ziels führen
 - Motorisch, kognitiv, perzeptiv
 - Atomar
 - z.B. Drücke Taste

GOMS

Goals, Operators, Methods, Selection Rules

- **Methods:** Vorgehen zur Erreichung eines Ziels
 - „Algorithmus im Kopf“: Abfolge von notwendigen Operatoren zur Erreichung des Ziels
 - Mehrere Methoden zur Erreichung desselben Ziels möglich
- **Selection Rules:** Regeln zur Auswahl einer passenden Methode zur Erreichung eines Ziels abhängig vom Kontext
 - Conditional Statement: „If ... then ... else ...“

GOMS: Beispiel

*Expansion of MOVE-TEXT goal

GOAL: MOVE-TEXT
 . GOAL: CUT-TEXT
 . . GOAL: HIGHLIGHT-TEXT
 . . . [select**]: GOAL: HIGHLIGHT-WORD

MOVE-CURSOR-TO-WORD
 DOUBLE-CLICK-MOUSE-BUTTON
 VERIFY-HIGHLIGHT

This method is really
 SHORT! Might there
 be other "natural"
 structures that could
 be selected as easily?
 Sentences? Paragraphs?

Is all this
 feedback
 in order?

GOAL: HIGHLIGHT-ARBITRARY-TEXT
 . MOVE-CURSOR-TO-BEGINNING
 . CLICK-MOUSE-BUTTON
 . MOVE-CURSOR-TO-END
 . SHIFT-CLICK-MOUSE-BUTTON
 . VERIFY-HIGHLIGHT]

1.10
 0.20
 1.10
 0.48
 1.35

GOAL: ISSUE-CUT-COMMAND
 . MOVE-CURSOR-TO-EDIT-MENU
 . PRESS-MOUSE-BUTTON
 . MOVE-MOUSE-TO-CUT-ITEM
 . VERIFY-HIGHLIGHT
 . RELEASE-MOUSE-BUTTON

I issuing commands
 will be used a LOT!
 Can we shorten
 this procedure?
 Consider keyboard
 short cuts.

1.10
 0.10
 1.10
 1.35
 0.10

GOAL: PASTE-TEXT

. GOAL: POSITION-CURSOR-AT-INSERTION-POINT
 . MOVE-CURSOR-TO-INSERTION-POINT
 . CLICK-MOUSE-BUTTON
 . VERIFY-POSITION

1.10
 0.20
 1.35

. GOAL: ISSUE-PASTE-COMMAND
 . MOVE-CURSOR-TO-EDIT-MENU
 . PRESS-MOUSE-BUTTON
 . MOVE-MOUSE-TO-PASTE-ITEM
 . VERIFY-HIGHLIGHT
 . RELEASE-MOUSE-BUTTON

1.10
 0.10
 1.10
 1.35
 0.10

TOTAL TIME PREDICTED (SEC) 14.38

KLM: Vorgehensweise

1. Auswahl eines repräsentativen Tasks
2. Feststellen der Handlungsfolge zur Taskerfüllung
3. Auflistung der Key Stroke Level Actions und korrespondierender physischer Operatoren
4. Ggf. Ergänzung von Operatoren wenn BenutzerIn auf Feedback warten muss
5. Ergänzung mentaler Operatoren wenn BenutzerIn „nachdenken“ muss
6. Nachschlagen der Ausführungszeit der unterschiedlichen Operatoren
7. Die Summe der einzelnen Ausführungszeiten ergibt die geschätzte Ausführungszeit

KLM: Operatoren und Zeiten

Code	Operator	Time
K	Keystroke	0.12 – 1.2 sec (typisch 0.28)
T(n)	Type sequence of n characters	$n \times K$ sec
P	Point with mouse to target on display	1.1 sec
B	Press or release mouse button	0.1 sec
BB	Click mouse button	0.2 sec
H	Home hands between keyboard or mouse	0.4 sec
M	Mental act of routine thinking or perception	0.6 – 1.35 sec (typisch 1.2)
R(t)	Waiting for system to respond	t sec

Mental act of routine thinking

- Einige Vorschläge zur Platzierung von Ms:
 - Einen Task einleiten
 - Eine strategische Entscheidung treffen
 - Einen „Chunk“ aus dem Gedächtnis abrufen
 - Etwas auf dem Bildschirm finden
 - An einen Task-Parameter denken
 - Überprüfung der Korrektheit einer Aktion
- **„Consistency is key.** Consistency in M placement is more important than absolute accuracy - be sure that you follow the same rules or philosophy in assigning Ms to each alternative design.“

Extending KLM for Touchscreens

- Rice, A. D., & Lartigue, J. W. (2014, March). Touch-level model (TLM): evolving KLM-GOMS for touchscreen and mobile devices.
- Lee, A., Song, K., Ryu, H. B., Kim, J., & Kwon, G. (2015). Fingerstroke time estimates for touchscreen-based mobile gaming interaction.
- El Batran, K., & Dunlop, M. D. (2014, September). Enhancing KLM (keystroke-level model) to fit touch screen mobile devices.

Keystroke-level model (Card et al., 1980)		Fingerstroke-level model	
Operator	Time (s)	Operator	Total average unit time (s) Time estimates regression ^c
K (keystroking)	0.20	T (tapping)	0.31 (SD: 0.16) $-0.1294 + 0.3376 \times \log_2(\frac{W}{A} + 1)$ (only when A is assumed as 10 mm)
P (pointing)	1.10	P (pointing)	0.43 (SD: 0.25) $0.1035 + 0.1257 \times \log_2(\frac{A}{W} + 1)$
D (drawing)	$0.9n^a + 0.16d^b$	D (dragging)	0.17 (SD: 0.14) $-0.0327 + 0.0799 \times \log_2(\frac{A}{W} + 1)$
H (homing)	0.40	F (flicking)	Left to the right: 0.11 (SD: 0.03) Right to the left: 0.12 (SD: 0.03)
R (response time)	Variable	R (response time)	Variable
M (mental thinking)	1.35	M (mental thinking)	1.35

^a Number of straight lines.

^b Total sum of length of straight lines (cm).

^c The regression model can be specially applied when A (the distance between the targets) and W (the size of the target) is given. For tapping only, A is assumed as 10 mm, and W varies.



Recycle Bin



Beispiel „Datei Löschen“

Szenario: Drag & Drop

1. Zeiger auf Datei-Icon bewegen
2. Mouse-Button drücken & halten
3. Datei-Icon auf Papierkorb ziehen
4. Mouse-Button loslassen

Beispiel „Datei Löschen“

Szenario: Drag & Drop

1. Zeiger auf Datei-Icon bewegen **P**
2. Mouse-Button drücken & halten **B**
3. Datei-Icon auf Papierkorb ziehen **P**
4. Mouse-Button loslassen **B**

Beispiel „Datei Löschen“

Szenario: Drag & Drop

1. Datei-Icon suchen & finden **M**
2. Zeiger auf Datei-Icon bewegen **P**
3. Mouse-Button drücken & halten **B**
4. Datei-Icon auf Papierkorb ziehen **P**
5. Mouse-Button loslassen **B**

Beispiel „Datei Löschen“

Szenario: Drag & Drop

1. Datei-Icon suchen & finden **M**
2. Zeiger auf Datei-Icon bewegen **P**
3. Mouse-Button drücken & halten **B**
4. Datei-Icon auf Papierkorb ziehen **P**
5. Mouse-Button loslassen **B**

Ausführungszeit = 2P + 2B + M = 3.6 sec

Beispiel „Datei Löschen“

Szenario: Rechts-Klick Kontextmenü

1. Datei-Icon suchen & finden **M**
2. Zeiger auf Datei-Icon bewegen **P**
3. Rechten Mouse-Button klicken **B B**
4. Zeiger auf Menü-Eintrag bewegen **P**
5. Mouse-Button klicken **B B**

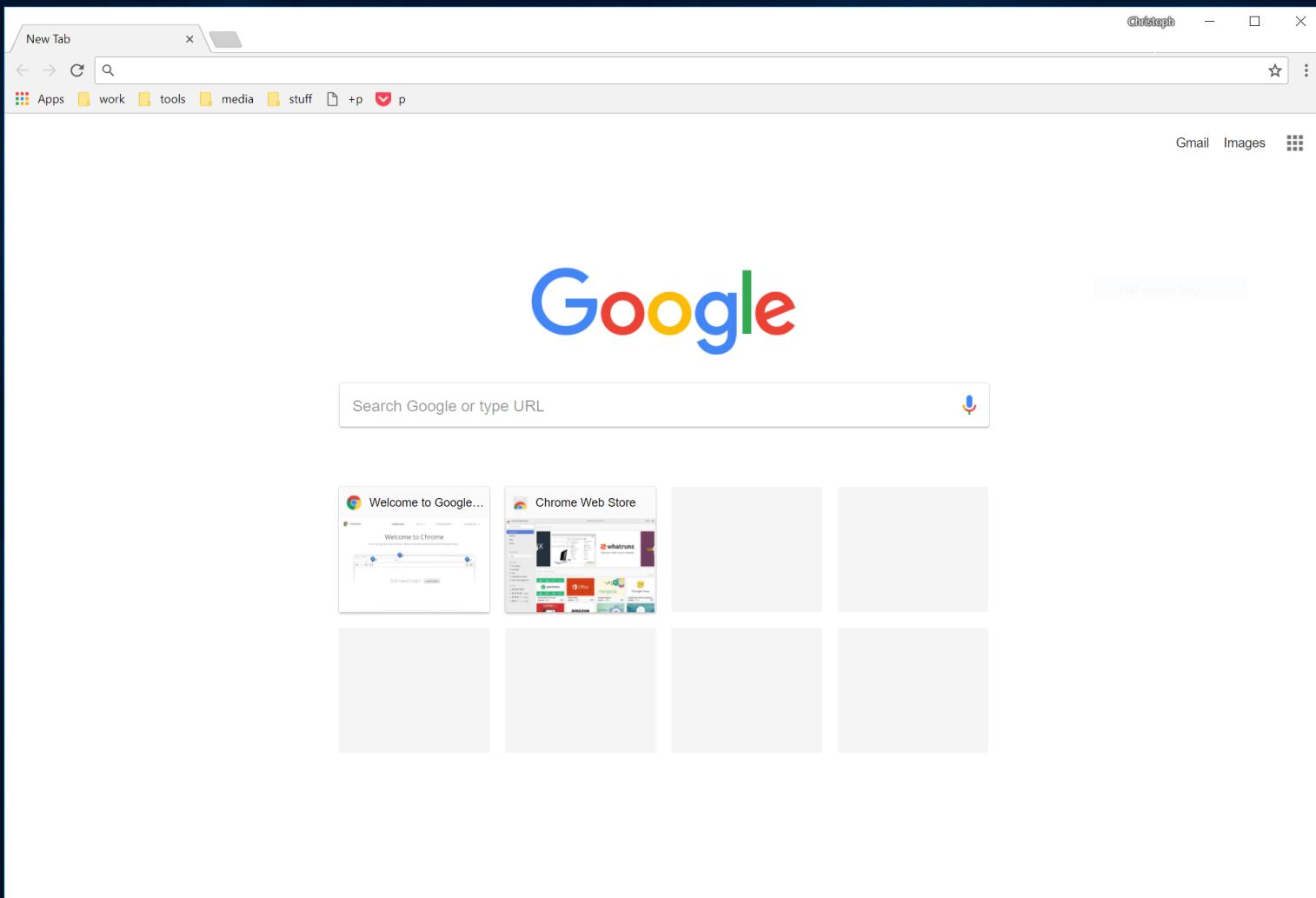
Ausführungszeit = 2P + 4B + M = 3.8 sec

Beispiel „Datei Löschen“

Szenario: Keyboard-Shortcut

1. Datei-Icon suchen & finden **M**
2. Zeiger auf Datei-Icon bewegen **P**
3. Mouse-Button klicken **B B**
4. Hand zum Keyboard bewegen **H**
5. Fn-Backspace drücken **K K**
6. Hand zurück zur Maus bewegen **H**

Ausführungszeit = P + 2B + 2H + 2K + M = 3.86 sec



Beispiel „Datei Löschen“

Szenario: Drag & Drop, Papierkorb durch Fenster verdeckt (1)

1. Bemerken, dass das Papierkorb-Icon verdeckt ist und
Beschluss, es aufzudecken **M**
2. Zeiger auf Fenster-Titelleiste bewegen **P**
3. Mouse-Button drücken & halten **B**
4. Fenster an andere Stelle verschieben **P**
5. Mouse-Button loslassen **B**

Beispiel „Datei Löschen“

Szenario: Drag & Drop, Papierkorb durch Fenster verdeckt (2)

6. Datei-Icon suchen & finden **M**
7. Zeiger auf Datei-Icon bewegen **P**
8. Mouse-Button drücken & halten **B**
9. Datei-Icon auf Papierkorb ziehen **P**
10. Mouse-Button loslassen **B**

Ausführungszeit = 4P + 4B + 2M = 7.2 sec

Manche stellen sich vielleicht die Frage...

- ... fallen 3, 5 oder 10 Sekunden wirklich ins Gewicht?
- Eine Anekdote von Andy Hertzfeld (1983):

One of the things that bothered Steve Jobs the most was the time that it took to boot when the Mac was first powered on. It could take a couple of minutes, or even more, to test memory, initialize the operating system, and load the Finder. One afternoon, Steve came up with an original way to motivate us to make it faster. [...]

"Well, let's say you can shave 10 seconds off of the boot time. Multiply that by five million users and that's 50 million seconds, every single day. Over a year, that's probably dozens of lifetimes. So if you make it boot ten seconds faster, you've saved a dozen lives. That's really worth it, don't you think?"

Vor- und Nachteile

- Vorteile:
 - Nur 1-2 EvaluatorInnen nötig
 - Relativ schnell (für einzelne, spezifische, kurze Tasks)
 - Abschätzung der Effizienz ohne Testpersonen
 - Man bekommt konkrete Zahlen
 - Vergleich unterschiedlicher Alternativen
 - Optimierung von Abläufen, die oft durchgeführt werden (eingeübt)
- Nachteile:
 - **Basiert auf Annahmen**
 - „Choosing how many **M**s are involved, and where they appear, is the hardest part of using the KLM.“
 - Abhängig von Verfügbarkeit und Korrektheit der Operatoren
 - Aussagekraft teilweise eingeschränkt
 - Annahme, dass BenutzerInnen immer genau wissen was sie tun müssen
 - Keine Berücksichtigung von Fehlern (außer durch explizite Vorhersage und Modellierung von Fehlerfällen)
 - Enger Fokus auf Effizienz bei Verwendung durch Expert User
 - Bei komplexen oder vielen Tasks zeitaufwändig

Heuristische Evaluierung

Discount Usability Engineering

„Das Beste ist der Feind des Guten“

- Billig
 - Kein spezielles Lab notwendig
 - Kein spezielles Equipment notwendig
 - Je sorgfältiger man selbst ist, desto besser werden die Ergebnisse
- Schnell
 - Ab Bestellung innerhalb eines Tages machbar
 - Standard „Usability Test“ dauert mindestens eine Woche
- Einfach zu erlernen
 - Kann in wenigen Stunden erlernt werden

Heuristische Evaluierung

- Inspektionsmethode:
 - ExpertInnen versetzen sich in die Rolle der BenutzerInnen
 - Fehler vorhersagen
- Beurteilung anhand von Erfahrungen, Fachwissen und Richtlinien (sogenannten Heuristiken)
- Gesamtheitliche, systemzentrierte Betrachtungsweise
 - Screen-by-Screen oder Page-by-Page
 - Keine Betrachtung von Arbeitsabläufen

Was ist eine Heuristik?

- Heuristiken sind grobe Richtlinien
- Definition von Heuristik:
 - „A rule of thumb, simplification, or educated guess.“
 - „Any approach to problem solving, learning, or discovery that employs a practical method not guaranteed to be optimal or perfect, but sufficient for the immediate goals.“
- Beispiele:
 - Wenn man mehr Obst und Gemüse isst, lebt man gesünder
 - Links sollen unterstrichen sein und sich farblich vom restlichen Text unterscheiden

Was ist eine Heuristik?

- Heuristiken sind ...
 - ... von anderen anerkannt
 - ... gute Prinzipien, denen man folgen sollte
 - ... ein Hilfsmittel zur Fokussierung und strukturierten Analyse
 - ... ein Weg seine Design-Ideen gegenüber dem Marketing, Management und Engineering zu rechtfertigen
 - ... unterschiedlich detailliert und umfangreich

- Heuristiken sind nicht ...
 - ... harte oder feste Regeln
 - ... immer richtig
 - ... das Ende der Diskussion

Heuristiken: Domänen

- Heuristiken existieren für...
 - Allgemeine Designprinzipien
 - Nielsen: 10 Usability Heuristics for User Interface Design:
<http://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>
 - Shneiderman: The Eight Golden Rules of Interface Design:
<http://www.cs.umd.edu/~ben/goldenrules.html>
 - Tognazzini: First Principles of Interaction Design:
<http://asktog.com/atc/principles-of-interaction-design/>
 - Smith & Mosier: Guidelines for Designing User Interface Software:
<http://www.hcibib.org/sam/contents.html>
 - ISO 9241-110:2006: Ergonomics of human-system interaction

Heuristiken: Domänen

- Heuristiken existieren für...
 - Web
 - Userfocus - 247 Web Usability Guidelines:
<http://www.userfocus.co.uk/resources/guidelines.html>
 - Web Usability Index (weitgehend veraltet):
http://saar.infowiss.net/usability/werkzeuge/wu_index/
 - WCAG: <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/wcag/>
 - Desktop
 - Microsoft: Windows Design Principles
<https://docs.microsoft.com/en-us/windows/uwp/design/>
 - Apple: MacOS Human Interface Guidelines
<https://developer.apple.com/design/human-interface-guidelines/macos/overview/themes/>
 - GNOME Human Interface Guidelines:
<https://developer.gnome.org/hig/stable/>

Heuristiken: Domänen

- Heuristiken existieren für...
 - Mobile Apps
 - Google: App Quality Guidelines
<https://developer.android.com/docs/quality-guidelines>
<https://material.io/design>
 - Apple: iOS Human Interface Guidelines
<https://developer.apple.com/design/human-interface-guidelines/ios/overview/themes/>
 - Giant Ant: Heuristic Guide for Mobile Design:
http://www.giantant.com/publications/mobile_context_model.pdf
 - Videospiele
 - Desurvire et al.: Heuristic Evaluation for Playability
 - Hara & Ovaska: Heuristics for Motion-Based Control in Games
 - etc. ...

Heuristiken: Detailgrad

- Bsp. ISO 9241-110 (7 Guidelines):

Is the dialogue consistent? (Conformity with user expectations)

“A dialogue conforms with user expectations if it corresponds to predictable contextual needs of the user and to commonly accepted conventions.”

- Bsp. Smith & Mosier (944 Guidelines):

Default Values

“When likely default values can be defined for the data entries in a particular task, offer those default values to speed data entry.”

- Eine große Anzahl von Richtlinien deckt nicht zwangsläufig ein breiteres Spektrum ab, sondern geht meist tiefer ins Detail
- Trade-Offs:
 - Langlebig vs. Spezifisch
 - Überprüfbarkeit vs. Überschaubarkeit
 - Interpretations-Spielraum vs. Tunnelblick / Checklisten-Mentalität

Grober Ablauf

- Jede(r) EvaluatorIn vergleicht ein User Interface mit vorgegebenen Heuristiken
- Feststellen welche Heuristiken vom Interface verletzt werden
- Konkrete Probleme und Ursachen auf Basis der Verstöße identifizieren
- Probleme zusammenfassen und bewerten (Priorisierung z.B. mittels Severity Rating)
- Vorschläge zur Verbesserung ausarbeiten

Vorgehensweise

- Einarbeitung der Evaluatoren
 - Sich mit dem **Produkt vertraut machen**
 - **Domänenwissen** bzw. Informationen über das **Einsatzszenario** sammeln
- Auswahl geeigneter Richtlinien
- Richtlinien sind dazu da, um hinterfragt zu werden:
 - Sind die Richtlinien auf meine Problemstellung **anwendbar?**
 - Können die Richtlinien von meinem Team **effektiv genutzt werden?**
 - Sind sämtliche Richtlinien noch **auf dem aktuellen Stand?**
 - Sind die Richtlinien **korrekt?**

Vorgehensweise

- Evaluierung
 - Vergleich mit Heuristiken
 - Jede(r) EvaluatorIn produziert eine **Liste von Verstößen**
 - Jeder Verstoß hat eine Referenz auf die verletzte Richtlinie
 - Jeden Verstoß einzeln und präzise beschreiben
 - Auch Probleme notieren, die man unabhängig von den verwendeten Heuristiken findet!
- Auswertung und Analyse
 - **Diskussion** der Ergebnisse im Team
 - Gefundene Probleme werden **konsolidiert**
 - Gefundene Probleme werden **priorisiert** (severity rating)

Probleme, nicht Verstöße

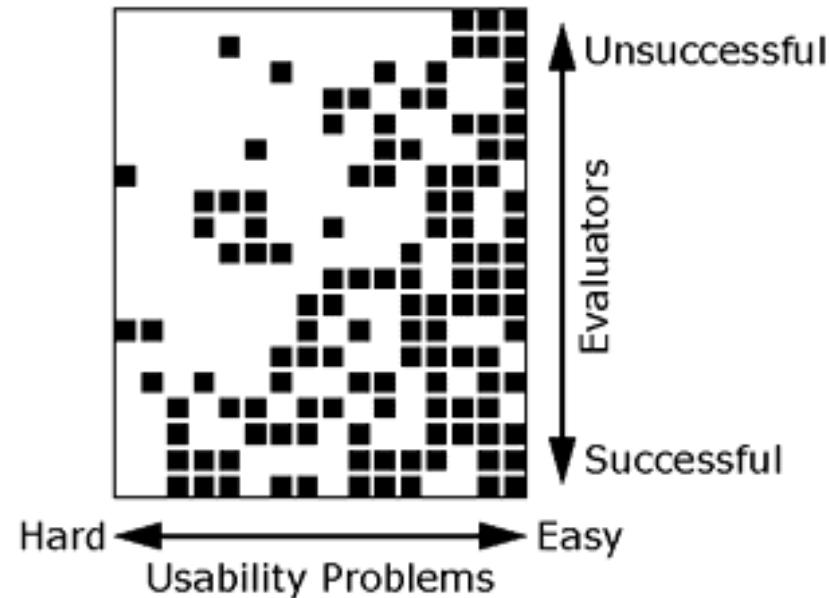
- Checklisten-Mentalität vermeiden:
 - Eine **Checkliste ist nicht das Ergebnis!**
 - Überprüfung mittels Richtlinien ist **Ausgangspunkt, nicht Endergebnis** der Analyse
 - Nicht Verstöße gegen einzelne Richtlinien, sondern **konkrete Probleme und ihre Ursachen** sollen gefunden werden
 - Schon während dem Vergleich mit den Richtlinien konkrete Notizen, Screenshots, etc. machen

Checkpoint	
The items on the home page are clearly focused on users' key tasks ("featuritis" has been avoided)	1
The home page contains a search input box	1
Product categories are provided and clearly visible on the homepage	0
Useful content is presented on the home page or within one click of the home page	0
The home page shows good examples of real site content	-1
Links on the home page begin with the most important keyword (e.g. "Sun holidays" not "Holidays in the sun")	0
There is a short list of items recently featured on the homepage, supplemented with a link to archival content	1

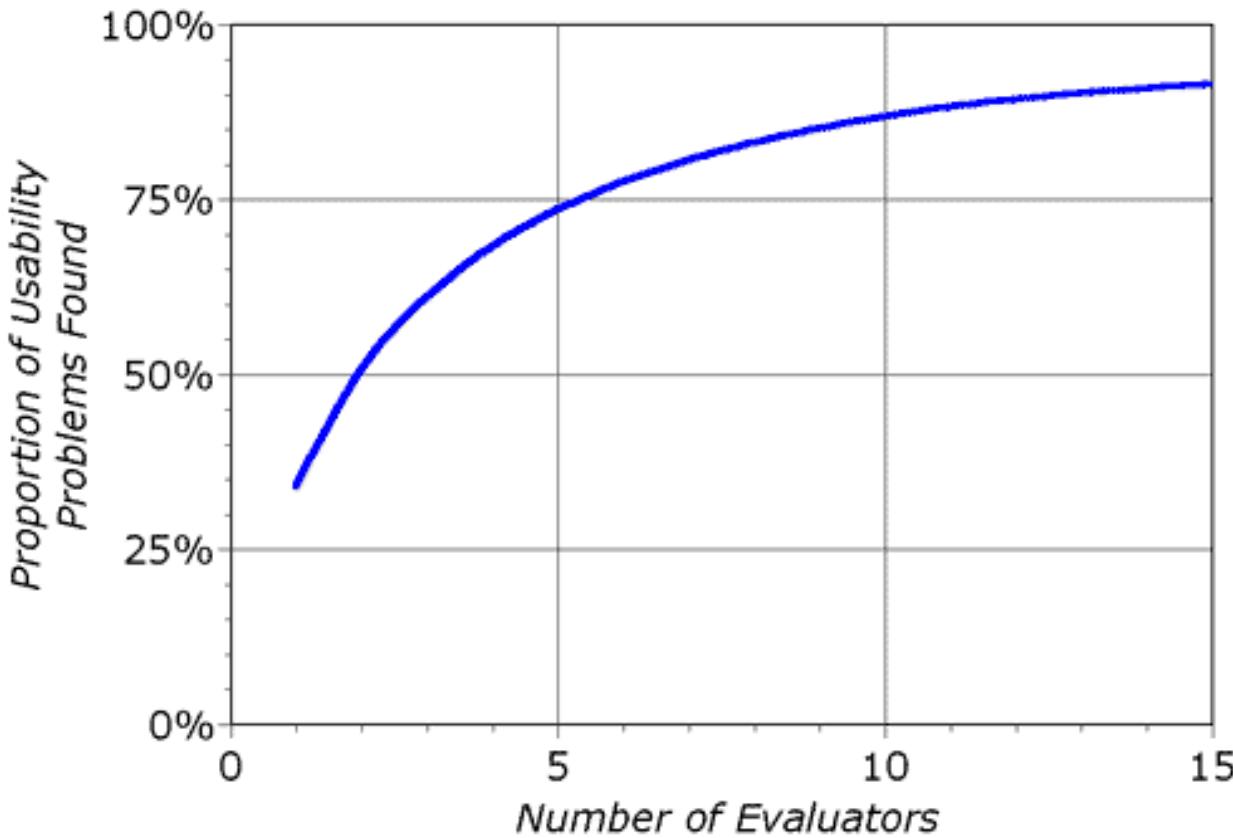
Not done yet!

Wie viele EvaluatorInnen?

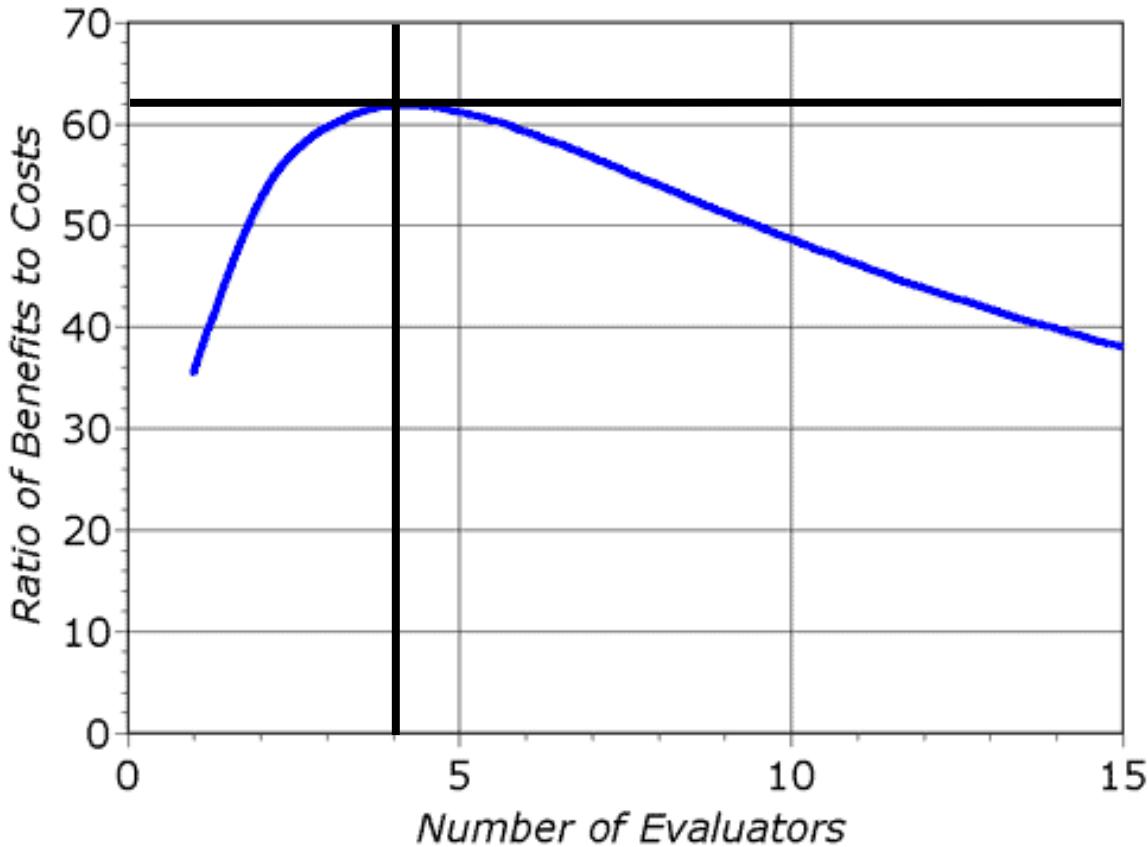
- Nicht jede(r) EvaluatorIn findet jedes Problem
- 1 EvaluatorIn findet ca. 35% der Probleme
- 5 EvaluatorInnen finden ca. 75% der Probleme
- Kosten/Nutzen Trade off
- Gute EvaluatorInnen finden leichte und schwere Probleme



Wie viele EvaluatorInnen?



Wie viele EvaluatorInnen?



Annahmen im Fallbeispiel:

Fixkosten \$4.000 +
Variable Kosten \$600
(pro EvaluatorIn)

Vor- & Nachteile

- Vorteile:
 - Relativ schnell und günstig
 - Keine BenutzerInnen erforderlich
 - Geringe Anzahl (3-5) an EvaluatorInnen wird benötigt
 - Kann bereits während der Entwicklung mit Prototypen verwendet werden
- Nachteile:
 - Aussagekraft teilweise eingeschränkt (keine BenutzerInnen)
 - Eventuell tauchen später andere Usability Probleme auf
 - Man kann nicht davon ausgehen, dass alle Probleme gefunden werden
 - Konkrete Arbeitsabläufe werden in der Evaluierung nicht berücksichtigt
 - Qualität der Ergebnisse hängt stark von der Erfahrung und Sorgfalt der EvaluatorInnen und Qualität der Heuristiken ab
 - Mitunter schwierig, gute und geeignete Richtlinien zu finden

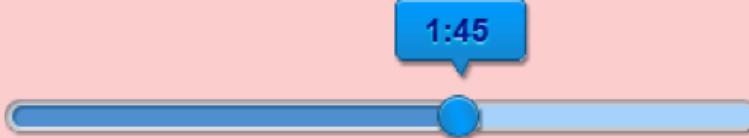
Nielsen's Heuristiken

Nielsen's Heuristiken

1. Visibility of the system status
2. Match between the system and the real world
3. User control & freedom
4. Consistency & standards
5. Error prevention
6. Recognition rather than recall
7. Flexibility and efficiency of use
8. Aesthetic and minimal design
9. Help users recognize, diagnose, and recover from errors
10. Help and documentation

Visibility of the system status

- „The system should always keep users informed about what is going on, through appropriate feedback within reasonable time.“

Expected Delay	Indication
1/2 to 2 seconds	Use animated mouse cursor or other “busy” indicator
> 2 seconds	Tell them potential length of wait
> 5 seconds	Use an animated progress indicator  Process must end by the time indicator is full!
> 10 seconds	Keep users a) informed & b) entertained
> 15 seconds	Same as >10 plus add at end a noticeable sound & strong visual indication so users know to return

Match between the system and the real world

- „The system should speak the users' language, with words, phrases and concepts familiar to the user, rather than system-oriented terms. Follow real-world conventions, making information appear in a natural and logical order.“

Technology-based

- Enable Internet Connection Sharing host
- Manual duplex



Goal-based

- Allow other network users to connect through this computer's Internet connection
- Print on both sides of paper

Recycle Bin
(Full)

Recycle Bin
(Empty)

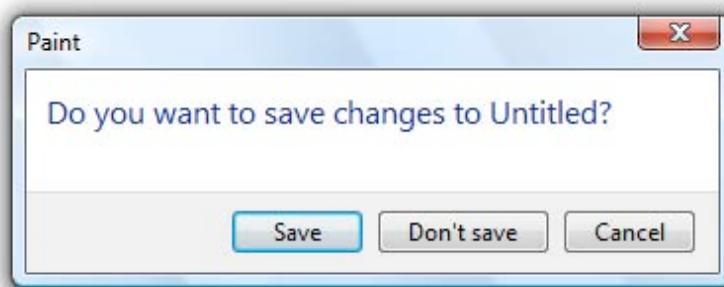
User control & freedom

- „Users often choose system functions by mistake and will need a clearly marked "emergency exit" to leave the unwanted state without having to go through an extended dialogue. Support undo and redo.“
- Exits schaffen, wenn User Fehler machen
 - Beispiel: Link zur Startseite auf jeder Webseite
- Undo und Redo unterstützen
 - „Never use a warning when you mean undo“

The conversation has been moved to the Trash. [Undo](#)

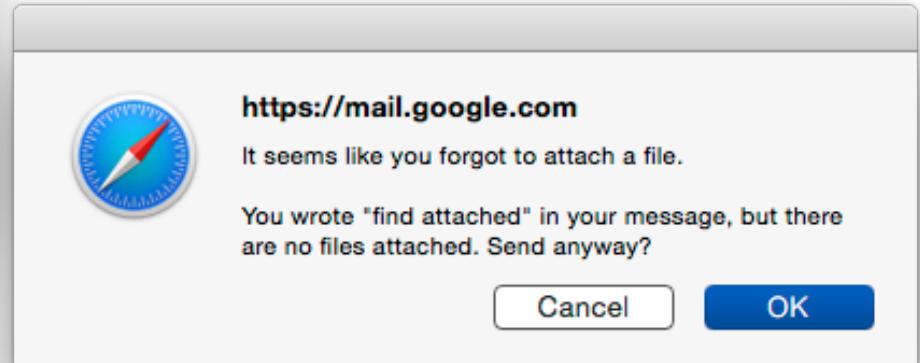
Consistency & Standards

- „Users should not have to wonder whether different words, situations, or actions mean the same thing. Follow platform conventions.“
- Konsistenz innerhalb der Applikation
- Plattformkonventionen: Windows User Experience Guidelines, Apple Human Interface Guidelines, ...



Error prevention

- „Even better than good error messages is a careful design which prevents a problem from occurring in the first place. Either eliminate error-prone conditions or check for them and present users with a confirmation option before they commit to the action.“

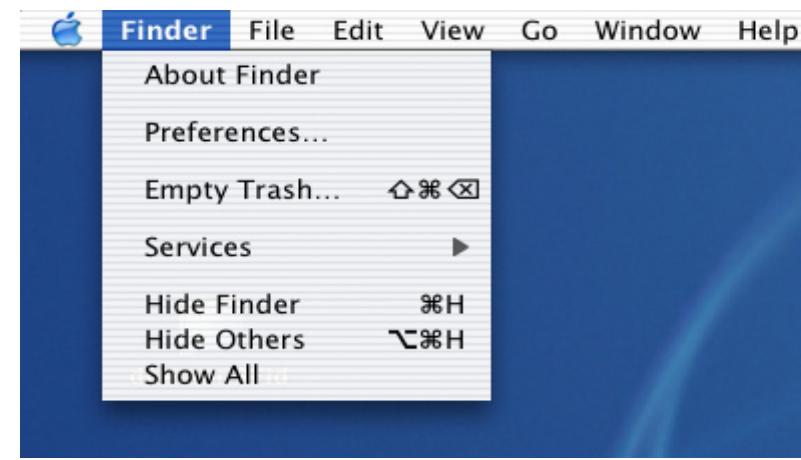


Recognition rather than recall

- „Minimize the user's memory load by making objects, actions, and options visible. The user should not have to remember information from one part of the dialogue to another. Instructions for use of the system should be visible or easily retrievable whenever appropriate.“

```
A:\>dir Cs105data
Volume in drive A has no label
Volume Serial Number is 032B-0092
Directory of A:\Cs105data

- <DIR>          03-09-98 11:42p .
- <DIR>          03-09-98 11:42p ..
BOTTOM   DOC      14,848 06-23-97  2:14p Bottom.DOC
TOP     DOC      14,336 06-23-97  2:13p Top.DOC
HANDED  TXT       5,155 07-16-97  3:58p HANDED.TXT
WORLD   XLS      18,432 07-12-97  1:55a world.xls
        4 file(s)      52,771 bytes
        2 dir(s)      674,816 bytes free
A:\>_
```



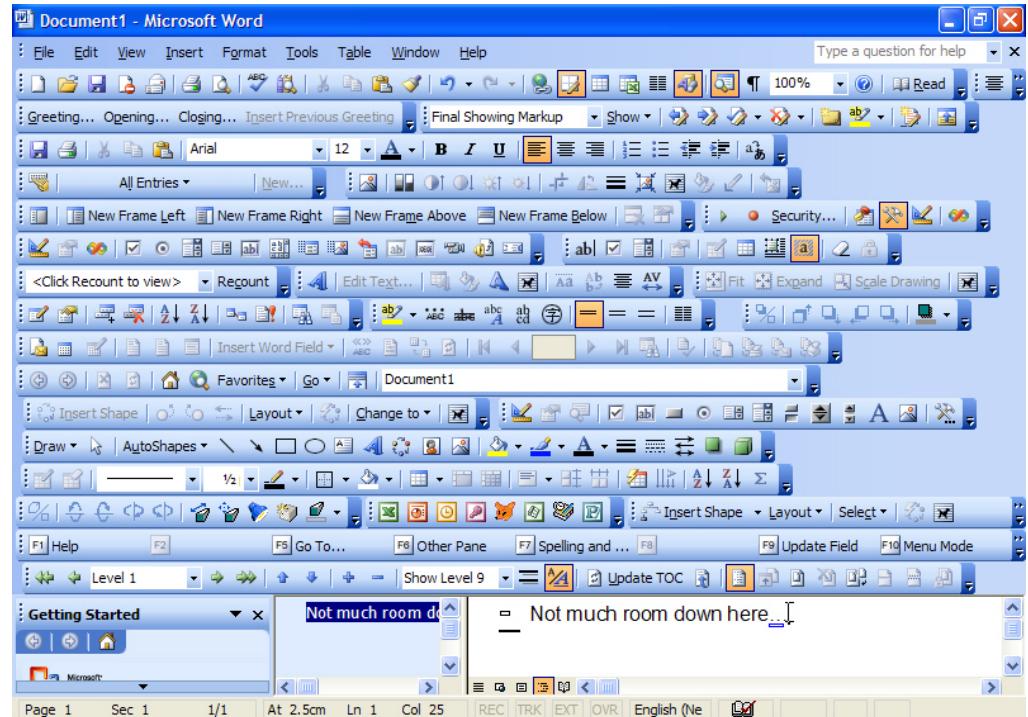
Flexibility and efficiency of use

- „Accelerators - unseen by the novice user - may often speed up the interaction for the expert user such that the system can cater to both inexperienced and experienced users. Allow users to tailor frequent actions.“



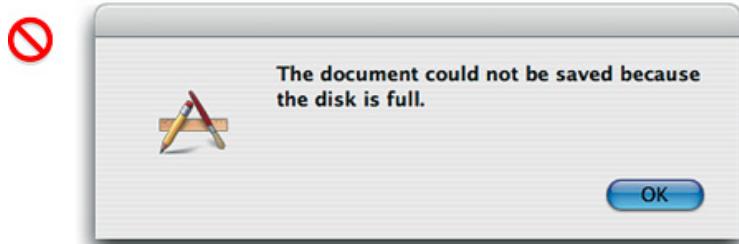
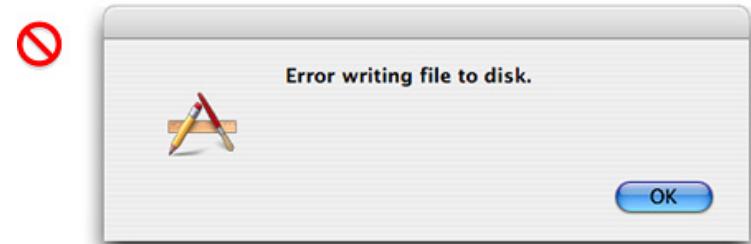
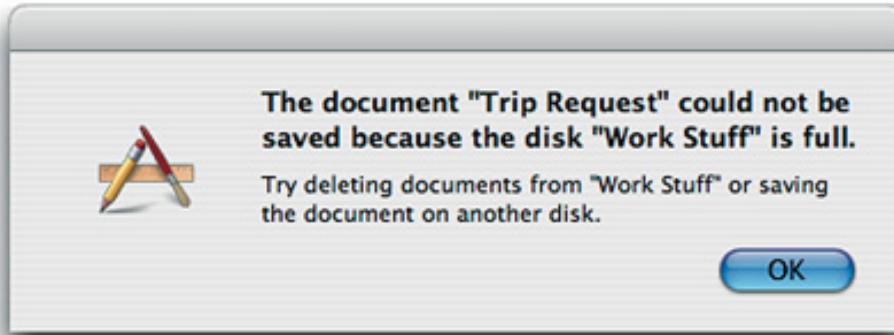
Aesthetic and minimalist design

- „Dialogues should not contain information which is irrelevant or rarely needed. Every extra unit of information in a dialogue competes with the relevant units of information and diminishes their relative visibility.“



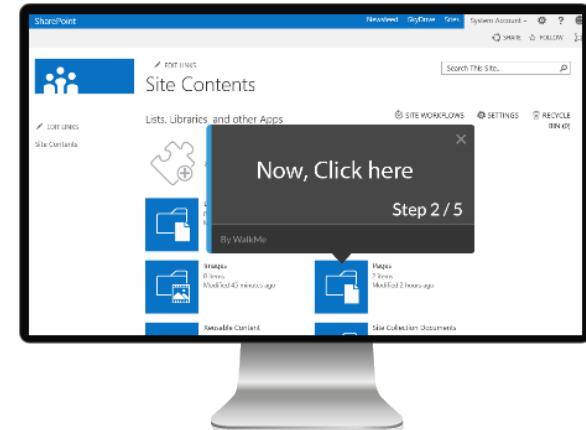
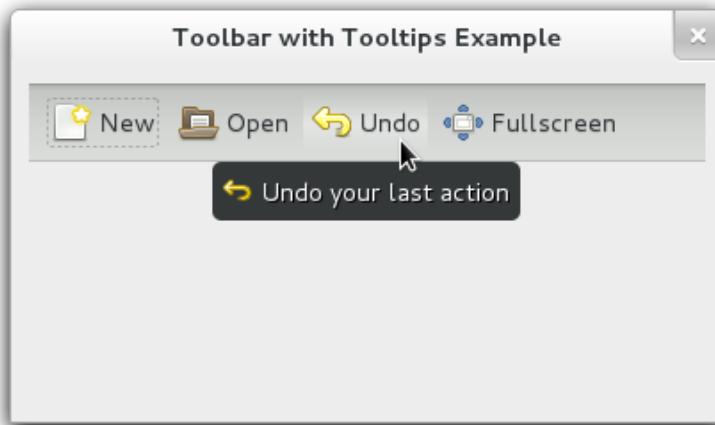
Help users recognize, diagnose, and recover from errors

- „Error messages should be expressed in plain language (no codes), precisely indicate the problem, and constructively suggest a solution.“



Help and documentation

- „Even though it is better if the system can be used without documentation, it may be necessary to provide help and documentation. Any such information should be easy to search, focused on the user's task, list concrete steps to be carried out, and not be too large.“



?



deco.inso.tuwien.ac.at

