

# Human-Computer Interaction

## Session 6: Designing Usable Systems

### Readings

Dahm: „Grundlagen der MMI“, chapt. 7 and 8  
Shneiderman: "Designing the User Interface", chapt. 2  
Dix et al.: „Human Computer Interaction“, chapt. 5+7

MMI / WS10/11

1

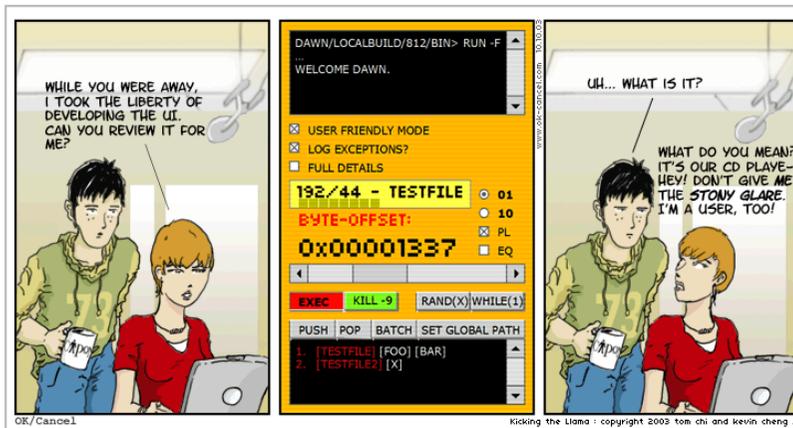
## Key questions in HCI

When is a system „good“ for users?

How to go about **building it**, guided by **necessary and sufficient criteria** that are to be maximized?

MMI / WS10/11

2



MMI / WS10/11

3

## Usability

**utility** -  
will the system do what is needed functionally?

**usability** -  
will the users actually **work with it successfully**?  
Deutsch: „Gebrauchstauglichkeit“  
(zentraler Begriff der Software-Ergonomie)

- Shackel (1991):  
„the **capability to be used easily and effectively** by the specified **range of users**, given specified training and user support, to fulfill the specified **ranges of task**, within the specified **range of scenarios**.“



MMI / WS10/11

4

## Shackel (1990): 4 measures

- **effectiveness** - performance in accomplishment of tasks--the access to potential utility
- **learnability** - degree of learning to accomplish tasks - the effort required to access utility
- **flexibility** - adaptation to variation in tasks - the range of tasks for which there is utility
- **attitude** - user satisfaction with system - the manifestation of potential likeability



## Nielsen (1993): 5 measures

- **effective** - can do things you want to get done
- **efficient** - can do things with appropriate effort
- easy to **learn** & to **remember**
- **safe** to operate in all possible contexts
- user **satisfaction**



## DIN ISO 9241

„Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten“

- General Introduction, Guidance on task requirements
- **Hardware requirements:** Keyboard, workstation layout and postural requirements, environment, visual display, displayed colours, non-keyboard input devices
- **System-user dialogues:** **dialogue principles, usability statements,** presentation of information, user guidance
- **Special dialogues:** Menu dialogue, command dialogues, direct manipulation, form filling dialogues

## ISO 9241 – Usability

**Usability** = The **effectiveness, efficiency, and satisfaction** with which specified users achieve specified goals in particular environments.

### Effectivity

- Accuracy and completeness with which the users can in principle achieve a specific goal.

### Efficiency

- Effort expended in relation to the accuracy and completeness (quality) of the achieved results

### Satisfaction

- Positive attitude of the user towards using the system
- Freedom of using the system without restrictions

## ISO 9241 – Dialogue principles

### Aufgabenangemessenheit

- Der Benutzer soll bei der Erledigung seiner Arbeitsaufgaben unterstützt werden, d.h. seine Aufgaben effektiv und effizient zu erledigen und sonst nichts

### Selbstbeschreibungsfähigkeit

- Jeder Dialogschritt ist durch Beschreibungen oder Rückmeldungen verständlich oder wird auf Anfrage erklärt.

### Steuerbarkeit

- Der Benutzer soll in der Lage sein, den Dialogablauf zu steuern, das heißt Ablauf, Richtung und Geschwindigkeit zu beeinflussen, bis er sein Ziel erreicht hat.

## ISO 9241 – Dialogue principles

### Erwartungskonformität

- Der Dialog entspricht den Kenntnissen des Benutzers aus seinem Arbeitsgebiet, seiner Ausbildung und seiner Erfahrung. Außerdem ist der Dialog konsistent.

### Fehlertoleranz

- Trotz erkennbar fehlerhafter Eingaben kann das beabsichtigte Arbeitsergebnis mit keinem oder minimalem Korrekturaufwand des Benutzers erreicht werden.

### Individualisierbarkeit

- Der Benutzer kann den Dialog an seine Arbeitsaufgabe, sowie seine individuellen Fähigkeiten und Vorlieben anpassen.

### Lernförderlichkeit

- Der Benutzer wird beim Erlernen der Anwendung unterstützt und angeleitet.

## Accessibility & acceptance

### accessibility (*Barrierefreiheit*)

- is a system accessible for everybody, esp. for handicapped people?
- physical, conceptual/intellectual, economical, cultural, social

### acceptance

- does a system fit into people's life?
- politically acceptable, convenient, cultural and social habits, useful (beyond usable, useful in context?), economic



„Barriere-freie website“

## Engagement and joy of use

When a system is accessible, usable, and acceptable, engagement concerns **all qualities beyond, that make it memorable, satisfying, enjoyable and rewarding**

Key elements (Shedroff, 2001):

- **identity & authenticity** (I'm a „Mac person“!)
- **adaptivity** (with difficulty, pace, movement)
- **narrative** (tells a good story)
- **immersion** (feeling of being wholly involved)
- **flow** (gradual change of states, keeps you in)



## Primary goal of interaction design

### Design for maximum usability

plus other secondary goals that can be just as important

- engagement and fun, e.g. in computer games
- accessibility
- ...

Usability? Cool, that's when you make sites easier to use, right? And how do you...



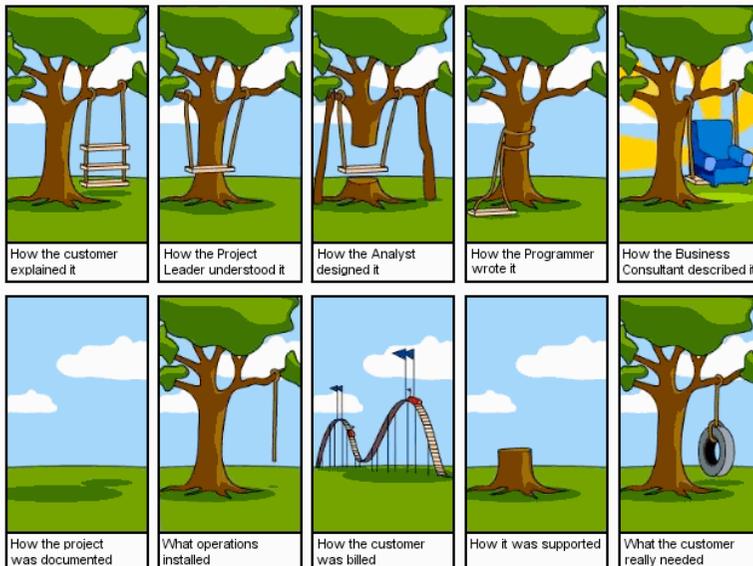
## You should be designing...

interactions, not just interfaces

- how users should be working with the system
- not just immediate interactions but whole working style, e.g. stapler in office
  - manual: write, print, staple, write, print, staple, ...
  - electric: write, print, write, print, ..., staple

interventions, not just artefacts

- not just a computer system, but also...
  - wrapping, documentation, manuals, tutorials
  - experience - what we see, read, say, do, feel, etc.



## User-centered design

- **design philosophy** in which the **needs, wants and limitations of the end user** of a computer product or computer interface are given extensive **attention at each stage of the design process**
- a multi-stage **problem solving process** that not only requires designers to **analyze** and **foresee** how users are likely to use an interface, but to **test** the validity of their assumptions with regards to **real user behavior**

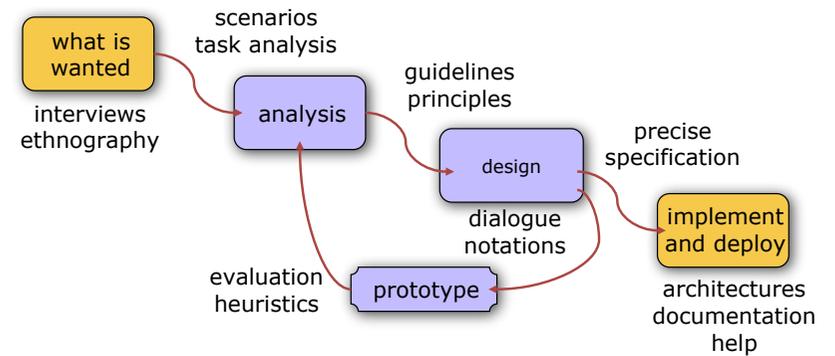
## How to go about doing this?

Many methods employed in user-centered design:

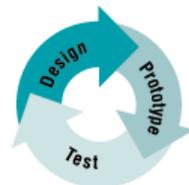
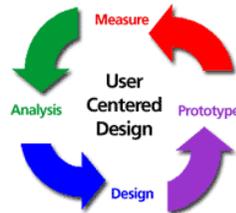
1. Field studies
2. User requirement analysis
3. Iterative design
4. Usability evaluation
5. Task analysis
6. Focus groups
7. Formal heuristic evaluation
8. User interviews
9. Surveys
10. ...

Ranking based on a survey among experienced UCD practitioners (103 questionnaires) (Mao et al., 2005)

## The design process - overview



- Set up requirements
  - what is there and what is wanted ...
- Analysis
  - ordering and understanding
  - task/activity, scenario/context
- Design
  - what to do and how to decide
- Prototyping & Evaluation → iteration
  - you'll never get it right the first time
  - finding what is really needed
- Implementation and deployment
  - making it and getting it out there



## DIN ISO 13407

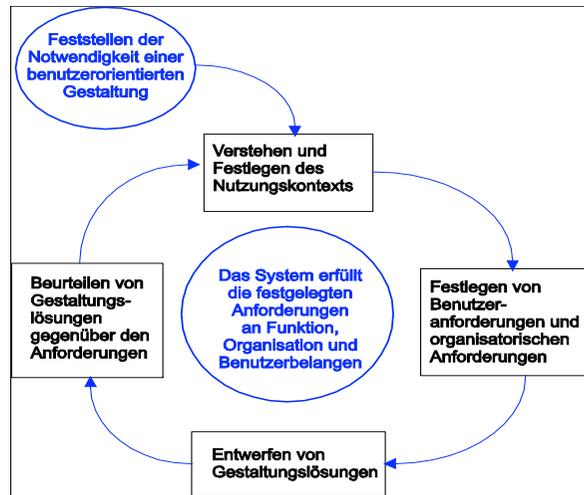
Vorgehensweise zur „benutzer-orientierten Gestaltung interaktiver Systeme“

Gebrauchstauglichkeit ist als integraler Bestandteil von Software zu sehen

Software-Entwicklungsprozess erweitert um die aktive Beteiligung der späteren Nutzer bei

- Verstehen und Festlegen des Nutzungskontexts
- Festlegen von Benutzeranforderungen und organisatorischen Anforderungen
- Entwerfen von Gestaltungslösungen
- Beurteilungen von Gestaltungslösungen gegenüber den Anforderungen

## DIN ISO 13407 - Entwicklungsprozess



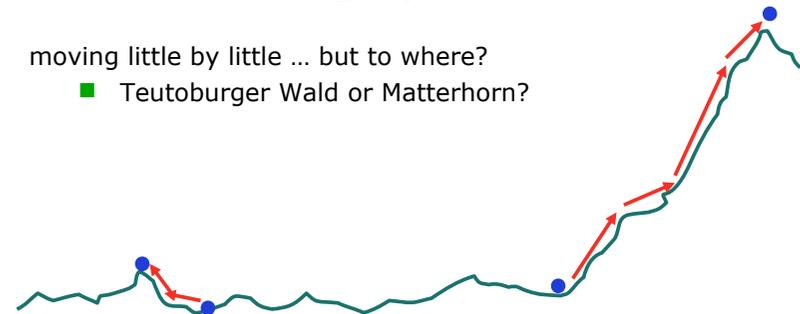
EU RACE project (1998): an ideal case study  
( IBC = integrated broadband communication )

## Design rules

## Iterative design process

moving little by little ... but to where?

- Teutoburger Wald or Matterhorn?



1. need a good start point → good design rules
2. need to understand what is wrong and improve the right things → iterative design with good evaluation

## A good starting point

Attempts to maximize the benefit of a good design by abstracting out properties that directed it, requires both creative insight and principled practices.

### □ design rules

- formal directions for design, from theoretical insights

### □ design patterns

- process rules to re-use design knowledge
- capture design practice, not theory
- essential common properties of good examples

## ISO 9241 - Aufgabenangemessenheit

Empfehlung	Beispiel
Der Dialog sollte dem Benutzer nur solche Informationen anzeigen, die im <i>Zusammenhang</i> mit der Erledigung der Arbeitsaufgabe stehen.	Informationen wie Wochentage oder das Datum sowie Formatierungen in Farbe oder Form werden nur angezeigt, wenn sie die Erledigung der Arbeitsaufgabe <i>erleichtern</i> .
Die angezeigte <i>Hilfe</i> -Funktion sollte von der Aufgabe abhängen.	Wenn der Anwender beim Editieren die Hilfe aufruft wird beispielsweise eine Liste der Editierbefehle zur Erläuterung angezeigt.
Alle Aufgaben, die sinnvollerweise <i>automatisch</i> vom Dialogsystem erledigt werden können, sollen auch von diesem ausgeführt werden um den Anwender zu entlasten.	Die Positionsmarke wird beim Betreten eines Formulars auf das erste Eingabefeld positioniert. Start und Initialisierungsvorgänge laufen automatisch ab.

## ISO 9241 - Selbstbeschreibungsfähigkeit

Nach jeder Handlung des Benutzers sollte das Dialogsystem dort, wo es zweckmäßig ist, eine <i>Rückmeldung</i> geben.	Werden Daten eingegeben, sollen sie oder die Änderungen, die sie verursacht haben unmittelbar angezeigt werden. Damit wird dem Benutzer geholfen, zu verstehen, was in der Anwendung geschieht und was er beeinflussen kann.
Wenn die Ausführung einer Handlung <i>schwerwiegende Folgen</i> haben kann, sollten vor der Ausführung diese erläutert werden und eine Bestätigung verlangt werden.	Kann das Löschen von Daten nicht rückgängig gemacht werden, soll auf diese unwiderrufliche Folge hingewiesen werden und eine Bestätigung verlangt werden.
Rückmeldungen und Erläuterungen sollten sich in ihrer <i>Terminologie</i> aus dem Arbeitsgebiet statt aus den technischen Eigenschaften des Dialogsystems ableiten.	Statt einer Meldung mit einem numerischen Fehlercode der USB-Verbindung sollte darauf hingewiesen werden, dass der Drucker nicht angeschlossen ist.

## ISO 9241 - Steuerbarkeit

Die <i>Geschwindigkeit</i> des Dialogablaufs sollte nicht vom Dialogsystem bestimmt werden sondern unter der Kontrolle des Benutzers stehen.	Eingaben werden erst dann endgültig übernommen, wenn der Benutzer die Gültigkeit mit der (Enter)-Taste bestätigt.
Das Dialogsystem sollte dem Benutzer die Kontrolle darüber geben, wie der Dialog <i>fortgesetzt</i> werden soll.	Mit den Pfeiltasten kann nicht nur zum nächsten Eingabefeld sondern zu einem beliebigen Eingabefeld gesprungen werden.
Soweit möglich sollten Dialogschritte wieder <i>rückgängig</i> gemacht werden.	Löschungen und Änderungen in geschriebenem Text können wieder ungeschehen gemacht werden.

## ISO 9241 - Erwartungskonformität

Das <i>Verhalten</i> des Dialogsystems und die Informationsdarstellung sollen <i>einheitlich</i> sein.	Zustandsmeldungen werden immer an der gleichen Stelle ausgegeben. Die Terminologie ist konsistent in allen Meldungen und Bezeichnungen
Änderungen und <i>Funktionsaufrufe</i> werden auf einheitliche Art und Weise herbeigeführt.	Dialoge werden immer mit der gleichen Taste beendet. Hilfe wird mit der (F1)-Taste aufgerufen.
Der Dialog sollte die <i>Terminologie</i> des Anwenders und der Arbeitsaufgabe verwenden.	Die richtigen Fachausdrücke werden konsistent verwendet.

## ISO 9241 - Fehlertoleranz

Das Dialogsystem sollte den Benutzer dabei unterstützen, <i>Eingabefehler</i> zu entdecken und zu vermeiden.	Das Dialogsystem prüft auf Ziffern, falls nur Ziffern erlaubt sind und weist den Benutzer bei der Eingabe auf Fehler hin.
Fehler sollten dem Benutzer zu <i>Korrekturzwecken</i> erläutert werden.	Das Dialogsystem zeigt nicht nur den Fehler an sondern gibt auf Verlangen auch Informationen über Ursache und Möglichkeiten der Korrektur.
Wenn Fehler <i>automatisch korrigiert</i> werden können, sollte das Dialogsystem den Benutzer auf den Fehler hinweisen und einen Korrekturvorschlag machen.	In einer Textverarbeitung macht die Rechtschreibprüfung Vorschläge, die der Benutzer einfach übernehmen oder modifizieren kann.

## ISO 9241 - Individualisierbarkeit

Das Dialogsystem sollte eine <i>Anpassung</i> an Sprache, kulturelle Eigenheiten und individuelles Wissen und Erfahrung des Anwenders ermöglichen.	Die Sprache des Anwenders sollte in allen Meldungen, Menüs und Beschreibungen einstellbar sein.
Für <i>körperlich eingeschränkte</i> Benutzer sollte eine Anpassung des Dialogsystems möglich sein.	Für Sehbehinderte sollte die Schriftgröße einstellbar sein oder die Farben angepasst werden können.
Der Umfang von <i>Erläuterungen</i> bei Fehlermeldungen oder Hilfeinformationen sollte entsprechend dem Kenntnisstand des Benutzers einstellbar sein.	Der Grad an Detaillierung kann global oder pro Dialog eingestellt werden.

## ISO 9241 - Lernförderlichkeit

Dem Dialogsystem zugrunde liegende <i>Konzepte</i> und Regeln sollen dem Benutzer zugänglich gemacht werden.	Das Modell wird in der Hilfe oder der Betriebsanleitung beschrieben.
Wichtige <i>Lernstrategien</i> sollen unterstützt werden, beispielsweise learning-by-doing, Exploration oder verständnisorientiertes Lernen.	Die Hilfe bietet Unterstützung in Übersichten und beschreibenden Texten. Zusätzlich werden Beispiele und Schritt-für-Schritt-Anleitungen für die wichtigsten Arbeitsschritte gegeben.
Das <i>Wiederauffrischen</i> von Gelerntem sollte unterstützt werden.	Auf die Häufigkeit der Nutzung von Kommandos wird geachtet. Für häufig genutzte Kommandos werden dem Benutzer Abkürzungen und Vorbelegungen

## Principles & guidelines

“broad brush” design rules that provide a useful check list for good design

*better design using these than using nothing!*

There are different collections of (partly redundant) guidelines

- Shneiderman’s 8 Golden Rules
- Norman’s 7 Principles
- Nielsen’s 10 Heuristics
- ...

## Norman’s 7 general principles of design

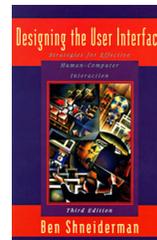


1. Use both **knowledge in the world** and **knowledge in the head**
2. **Simplify** the structure of tasks
3. Make things **consistent** and **visible**: bridge the gulfs of execution and evaluation
4. Get the **mappings** right
5. Exploit the power of **constraints**, both natural and artificial
6. Design **for error**
7. When all else fails, **standardize**



## Shneiderman’s 8 golden rules of interface design

1. Strive for **consistency**
2. Enable frequent users to use **shortcuts**
3. Offer informative **feedback**
4. Design dialogs to yield **closure**
5. Offer **error prevention** and simple **error handling**
6. Permit easy **reversal** of actions
7. Support internal **locus of control**
8. Reduce short-term **memory load**



## Shneiderman’s 8 rules - detailliert

1. **Konsistenz** anstreben
  - Verwende Style-Guides und weitere schriftliche Konventionen (Terminologie, Menüs, Farben, Hilfetexte, Layout, GROßSCHREIBUNG, Schrifttypen)
2. Berücksichtige unterschiedliche **Erfahrungen**
  - Biete jedem eine passende Benutzungsschnittstelle
  - Anfänger über Menüs, Abkürzungen für erfahrene Benutzer, Tastaturkürzel/Shortcuts für Experten
3. **Rückmeldungen** auf Aktionen des Benutzers
  - Rückmeldung, dass Aktion bei der Software angekommen
  - Visuell, taktil, akustisch (selten)
  - Klar, positiv und konstruktiv
    - "unmatched parentheses" statt "syntax error"
    - nicht "illegal entry", "bad command name"

## Shneiderman's 8 rules - detailliert

4. Gestalte **abgeschlossene Benutzerdialoge**
  - Stelle Zusammenhang her mit Anfang, Mitte und Ende
  - Dialogabschluss muss deutlich werden
5. **Fehlervermeidung**
  - Kontrollmechanismen für Benutzereingaben  
Bsp.: Buchstaben nur in Buchstabenfelder, in Datumsfeld nur eine Zahl im Datumsformat
  - Verwende einen Interaktionsstil, der nur korrekte Eingaben erlaubt  
Bsp.: Menüoptionen deaktivieren
  - Erfordere minimale Aktionen zur Fehlerbehebung

## Shneiderman's 8 rules - detailliert

6. Es muß immer ein **Zurück** geben
  - Besser ein Rückgängig als "Wollen sie wirklich...?"
  - Änderungshistorie, mehrere Rückgängig-Schritte
  - Ermöglicht exploratives Lernen
7. **Benutzer sollen Aktionen initiieren**, nicht auf das System reagieren (Kontrollverlust)
  - Gefühl die Anwendung zu steuern
8. Geringe Belastung des **Kurzzeitgedächtnisses**
  - Kapazität 7 +/- 2 Einheiten (Chunks)
  - Aufbau von Menüs besser breit statt tief (Hick's law)

## Nielsens 10 Heuristiken

„Minimal-Gebrauchstauglichkeit“

1. **Einfache und natürliche Dialoge**
  - Dem Lösungsablauf des Benutzers angepasst
2. **Ausdrucksweisen** des Anwenders
  - Verwende Fachsprache des Anwendungsgebiets
3. Minimale **mentale Belastung**
  - Kapazität 7 +/- 2 Einheiten



## Nielsens 10 Heuristiken (2)

4. **Konsistenz**
  - Gleiche Dinge → gleiche Darstellung
  - Dialoge folgen immer der gleichen Logik
5. **Rückmeldungen**
  - Unmittelbar über Annahme der Aktion
  - Über Fortschritt der Aktion
6. Klare **Auswege**
  - Falsche Navigation, falsche Aktion
  - Es muss immer klar sein, wie es zu einem festen, bekannten Startpunkt zurück geht
  - Lange Aktionen müssen abbrechbar sein



## Nielsens 10 Heuristiken (3)



### 7. Abkürzungen

- Eingabeerleichterung durch Standardwerte und History-Funktionen

### 8. Gute Fehlermeldungen

- konstruktiv, positiv

### 9. Fehlervermeidung

- Besser als Fehlerbehandlung

### 10. Hilfe und Dokumentation

- Bei Anwendung und Einarbeitung unterstützen
- Vollständig und übersichtlich
- Korrekt und auf dem aktuellen Stand

## Example: Guidelines for screen design

### □ Principles/pattern

- *ask*: what is the user doing?
- *think*: what information, comparisons, steps, order
- *design principle*: „form follows function“

### □ Tools

- *grouping*: logically together ⇒ physically together
- *order* of items on screen should follow task order
- *decoration*: use fonts, boxes etc. to group and order
- *alignment* of items to ease scanning (e.g. align text on left hand side)
- white *space* between items

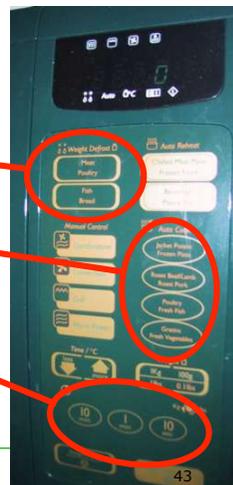
## Example: physical controls

### □ grouping of items

defrost settings

type of food

time to cook



## physical controls

### □ grouping of items

### □ order of items

- 1) type of heating
- 2) temperature
- 3) time to cook
- 4) start

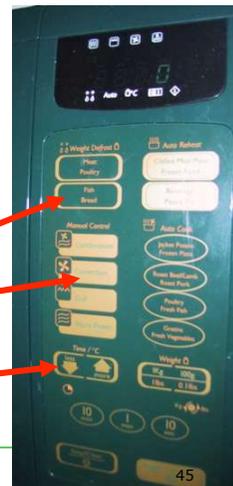


## physical controls

- grouping of items
- order of items
- decoration

different colors for different functions

lines around related buttons (temp up/down)



## physical controls

- grouping of items
- order of items
- decoration
- alignment

centred text in buttons  
? easy to scan ?



## physical controls

- grouping of items
- order of items
- decoration
- alignment
- white space

gaps to aid grouping



## Summary

Design rules and patterns useful for creating a solid first system avoiding major pitfalls

Usually not good enough, many usability problems will remain

Need iterative process of user-centered design

With ways to evaluate, find problems, improve on them  
→ next session