

# Eye-tracking

## Visual Analysis of Human Motion (VO)

SS 2008

M. Gelautz



### Grundlegende Begriffe (1)



- **Zur Analyse von Augenbewegungen sind folgende Parameter relevant (aus [1], [2], [3], [7]):**
  - **Sakkaden**
    - *sind schnelle, sprunghafte Bewegungen um das Auge neu auszurichten und somit einen anderen Bereich eines Objektes scharf zu sehen. Eine Sakkade dauert von der Planung bis zur Ausführung ungefähr 150-200ms und kann bewusst oder unbewusst ausgelöst werden. Es kommt zu einer geringen Informationsaufnahme während der Dauer einer Sakkade.*
  - **Sakkadenlatenzen**
    - *können auch als Reaktionszeiten bezeichnet werden, die vom Auftreten eines visuellen Reizes bis zur Auslösung einer Sakkade vergehen; sie dauern ungefähr 200 Millisekunden.*

– **Fixationen**

- Während einer Fixation ist das Auge auf einen Bereich fixiert und somit ist hier die Informationsaufnahme möglich. Die Dauer hängt davon ab wie schwierig oder einfach die Verarbeitung des Betrachteten abläuft. Wenn der Bereich schwieriger zu verarbeiten ist oder das Gesehene das Interesse des Betrachters geweckt hat, wird die Fixation länger dauern beziehungsweise wird es in diesem Bereich mehrere Fixationen geben, die eng beisammen liegen.

– **Scanpath**

- beschreibt eine fortlaufende Sequenz von Sakkaden und Fixationen wie zum Beispiel Sakkade-Fixation-Sakkade. Der optimale Scanpath hängt von der Aufgabenstellung ab. Bei einer Suchaufgabe wäre zum Beispiel der beste Scanpath eine gerade Linie zum gewünschten Suchobjekt.

• **Mittels Eye-tracking Kameras werden folgende Informationen aufgezeichnet**

– **Fixationen und ihre Dauer/Anzahl**

- „Hot Spots“: Darstellung der Dauer einer Fixierung bzw. der Anzahl von Fixierungen mittels Farbkodierung
- Die Gesamtheit der Hot Spots wird auch als „Aufmerksamkeitslandschaft“ bezeichnet.

– **zeitliche Reihenfolge der Fixationen**

- „Gaze Views“ zeigen den zurückgelegten Augenpfad der Versuchsperson an, indem die Fixationen in der zeitlichen Abfolge aufsteigend nummeriert werden.



Ausgangsbild



Aufmerksamkeitslandschaft  
(Hot Spots)



zeitlicher Blickverlauf  
(Gaze View)

- **Medizin/Psychologie**
  - Sämtliche Augenbewegungen
  - Pupillengröße
  - Lidschlüsse
- **Leseforschung**
  - Fixationen (Anzahl, Dauer, Konstanz, ...)
  - Sakkaden (Größe, Anzahl, Dauer, Frequenzcharakteristik, ...)
- **Werbung/Design**
  - Gesamtverweildauer in einer Bildregion (area of interest)
  - Anzahl an Blickkontakten in einer Region
  - Messer der Zeit bis zum ersten Blickkontakt
- **Sicherheitsbereich**

- **Bild- und Videoverarbeitung/Computergrafik**
  - Unterscheidung zwischen Bildregionen, die den Blick des Betrachters besonders anziehen, und solchen, die kaum (oder nur periphär) wahrgenommen werden
  - Anwendungsbeispiele
    - Computergrafik/Rendering
      - Adaptives Setzen eines level-of-detail
    - Videoverarbeitung/-kodierung
      - Unterstützung bei der automatischen Segmentierung von Bildinhalten
      - Anpassung an den Bildinhalt bei verlustbehafteter Kodierung
  - Verwendung von Eye-tracking als Eingabegerät
    - z.B. im medizinischen oder militärischen Bereich

- Videokonferenzen
  - *„Tracking the eyes and warping the eyes appropriately each frame appears to create natural eye contact between users.“ [4]*
- Sicherheit/Mobiltelefon
  - *„This simulated cellular phone conversation had detrimental effects on reaction time, fixation number and fixation duration.“ [5]*
- Attentive Interfaces
  - *„An Attentive Interface is a user interface that dynamically prioritizes the information it presents to its users, such that information processing resources of both user and system are optimally distributed across a set of tasks.“ [6]*

- Die IMS Arbeitsgruppe besitzt ein Tobii x50 Eye-tracking Gerät (www.tobii.com), welches sowohl für wissenschaftlichen Untersuchungen als auch Studentarbeiten und kommerziellen Studien eingesetzt wird.
  - nicht in Display integriert -> große Flexibilität
  - Kalibrierung ist nötig zur Abstimmung auf
    - Geometrie des Messaufbaus
    - individuellen Benutzer
  - Die zugehörige Software liefert
    - Rohdaten
    - Abgeleitete Produkte (z.B. Aufmerksamkeitslandschaften)

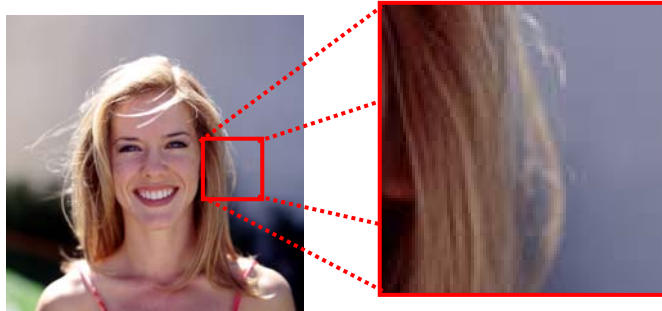


Die Presse – Gaze Plot



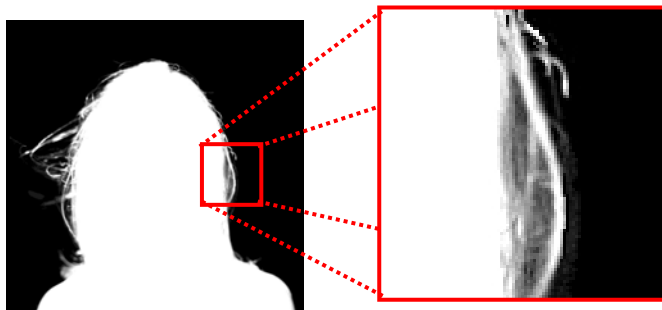
- **Matting von Bildern/Videos**

- Hochgenaue Segmentierung mit Zwischenstufen („Semitransparenzen“)
- Wichtig für realistisches Einfügen vor neuem Hintergrund



- **Matting von Bildern/Videos**

- Hochgenaue Segmentierung mit Zwischenstufen („Semitransparenzen“)
- Wichtig für realistisches Einfügen vor neuem Hintergrund

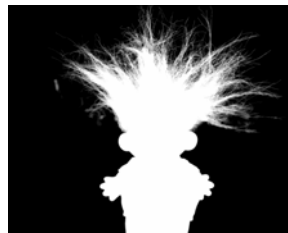


• **Matting & Compositing**

Originalbild mit  
Input des Benutzers



Matting  
Ergebnis



Überlagerung  
mit neuem  
Hintergrund

• **Beispiel für Artefakte, die bei Bildkompositionen auftreten**

- Durch nicht perfektes Trennen des Vordergrundobjekts vom Bildhintergrund im Bereich der feinen Haarstrukturen bleibt die Hintergrundfarbe in den Randbereichen des segmentierten Vordergrundobjekts „kleben“ und wird beim Einfügen vor einem neuen Bildhintergrund als Artefakt sichtbar.



Originalbild (Ausschnitt)



Fotomontage

- **Aufgabenstellung**

- Testpersonen sollten für eine Reihe von vorgelegten Bildern entscheiden, ob es sich ihrer Meinung nach um ein Originalbild oder um eine Fotomontage handelt.



Originalbild



Fotomontage

- **Frage**

- Auf welche Bildelemente konzentriert sich die Aufmerksamkeit der Betrachter, wenn sie versuchen zu entscheiden, ob eine Fotomontage vorliegt?



Aufmerksamkeitslandschaft



zeitlicher Blickverlauf

- **Blickverlauf: Fixationen (Video)**



- **Aufgabenstellung**

- Testpersonen sollten mit Hilfe vorgelegter (eingescannter) Schipanoramakarten Orientierungsaufgaben lösen.

- **Ziel**

- Aus dem aufgenommenen Blickmuster sollen Rückschlüsse auf die Qualität der Karten (in welchen Bildbereichen hat der Betrachter Schwierigkeiten?) gezogen werden.
- Die Ergebnisse können zur Verbesserung des Kartendesigns herangezogen werden.

- **Testmaterial**

- Panoramakarten des Schigebiets Zell am See (für touristische Zwecke)

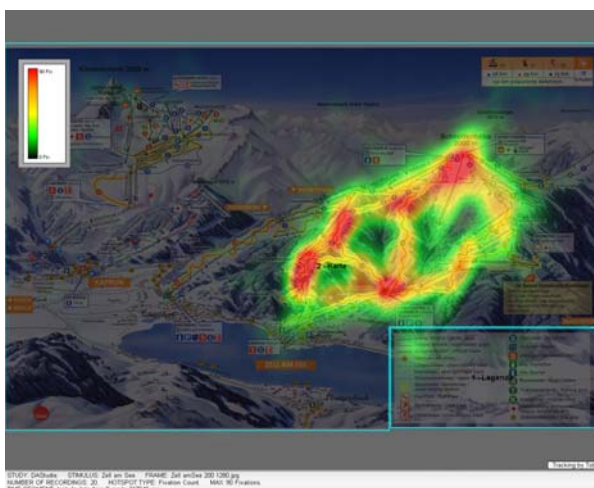
• Schipanoramakarte Zell am See / Kitzsteinhorn



Aufgabenstellung:

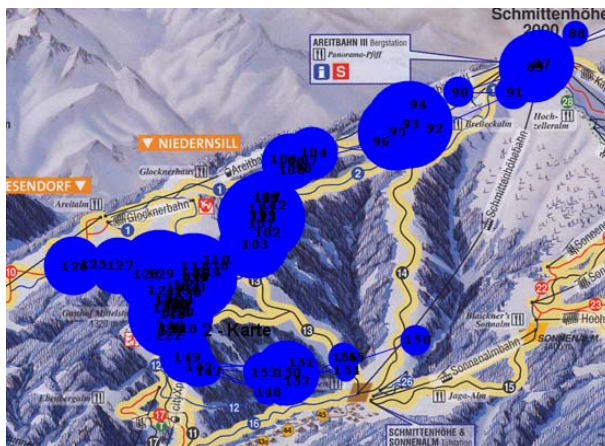
„Finden Sie den kürzesten Weg, der vom Gipfel der Schmittenhöhe zur Talstation der Schmittenhöhenbahn führt, ohne dabei eine schwere Abfahrt oder die Schmittenhöhenbahn selbst zu verwenden.“

• Aufmerksamkeitslandschaft



Visualisierung der Anzahl der Fixationen (Summe über alle Testpersonen) bei der aufgabenorientierten Suche auf der Schipanoramakarte

• Zeitlicher Blickverlauf



Visualisierung der Fixationen (mit fortlaufender Nummerierung) einer Testperson bei der aufgabenorientierten Suche auf der Schipanoramakarte

- [1] Funke, J. und Sperring, M.: Methoden der Denk- und Problemlöseforschung. In: J. Funke (Ed.), Denken und Problemlösen (=Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich C: Theorie und Forschung, Serie 2: Kognition, Band 8: Denken und Problemlösen). Göttingen: Hogrefe, 2004.
- [2] Cowen, L., Ball, L.J. and Delin, J.: An Eye Movement Analysis of Webpage Usability. In: X. Faulkner, J. Finlay and F. Detienne (eds.), Proceedings of HCI Conference: People and Computers XVI Memorable Yet Invisible, London, Springer-Verlag Ltd., pp. 317-335, 2002.
- [3] Poole, A. and Ball, L. J.: Eye Tracking in Human-computer Interaction and Usability Research: Current Status and Future Prospects. In: C. Ghaoui (Ed.): Encyclopedia of Human-Computer Interaction. Pennsylvania: Idea Group, Inc., 1997.

- [4] Jerald, J. and Daily, M.: Eye Gaze Correction for Videoconferencing. Eye Tracking Research & Applications Symposium 2002, pp. 77-81, 2002.
- [5] Scialfa, C., McPhee, L. and Ho, G.: The Effects of A Simulated Cellular Phone Conversation on Search For Traffic Signs in an Elderly Sample. Eye Tracking Research & Applications Symposium 2000, pp. 45-50, 2000.
- [6] Vertegaal, R.: Designing Attentive Interfaces. Eye Tracking Research & Applications Symposium 2000, pp.23-30, 2002.
- [7] Gansterer, D. and Preissler, M.: Web-Usability Tests mit Eye-Tracking, Seminararbeit, TU Wien.

- **Folgende Personen stellten für diesen Abschnitt Materialien zur Verfügung – vielen Dank!**
  - Doris Gansterer
  - Bernhard Fölsner
  - Markus Kallinger
  - Angelika Preissler
  - Christoph Rhemann