



UNIVERSITY OF ZÜRICH



MIP FOR BIOLOGICAL CYBERNETICS

Allgemeine Psychologie III: Wahrnehmung

Einblick in Grundlagenforschung und Anwendung

Adrian Schwaninger, Dr. phil.

Psychologisches Institut der Universität Zürich

Max-Planck-Institut für Biologische Kybernetik

Wahrnehmung und Visuelle Kognition

- Einführung
 - Vita Adrian Schwaninger
 - Themenüberblick
- Gesichter- und Objekterkennung (Grundlagenforschung)
 - Wahrnehmung und Repräsentation von Gesichtern
 - Interdisziplinärer Zugang (Psychologie, Neuropsychologie & Informatik)
- Anwendungen bei Aviation Security Projekten
 - Ansichtenbasierte Erkennung und adaptives Training
 - Visuelle Fähigkeiten und Eignungstests

2

X-Ray Screening



3

Aviation Security Technologie

- Grosser technologischer Fortschritt, v.a. im Bereich der Gepäckkontrolle mit Röntgenprüfgeräten (X-Ray Screening)
- Moderne Geräte besitzen
 - Gute Bildqualität
 - Bildbearbeitungsfunktionen
 - Threat Image Projection (TIP)



4

Human Factors sind sehr wichtig

- Die letzte Entscheidung fällt immer der Mensch!
- Die teuersten Geräte nützen wenig, wenn das Sicherheitspersonal nicht gut ausgewählt und trainiert wird.
- Computergestütztes adaptives Training sowie Eignungstests sind von grosser Bedeutung.

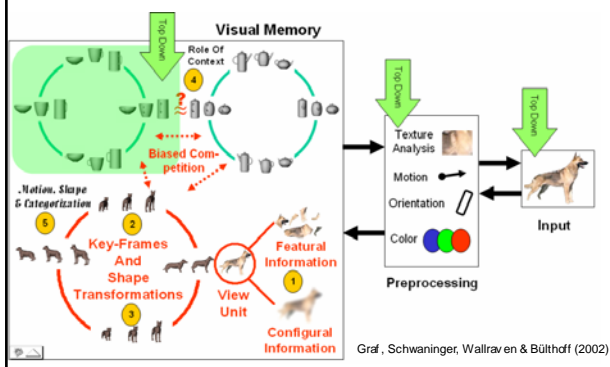
5

Wahrnehmung und Visuelle Kognition

- Einführung
 - Vita Adrian Schwaninger
 - Themenüberblick
- Gesichter- und Objekterkennung (Grundlagenforschung)
 - Wahrnehmung und Repräsentation von Gesichtern
 - Interdisziplinärer Zugang (Psychologie, Neuropsychologie & Informatik)
- Anwendungen bei Aviation Security Projekten
 - *Ansichtenbasierte Erkennung und adaptives Training*
 - Visuelle Fähigkeiten und Eignungstests

6

Objekterkennung



Graf, Schwaninger, Wallraven & Bülthoff (2002)

Einfluss von Lernerfahrung

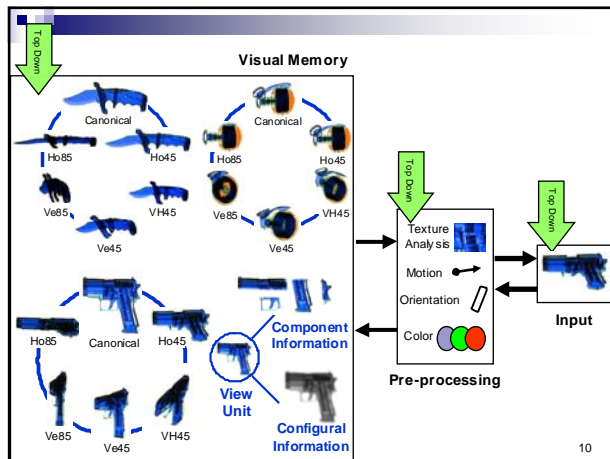


8

Einfluss von Lernerfahrung



9



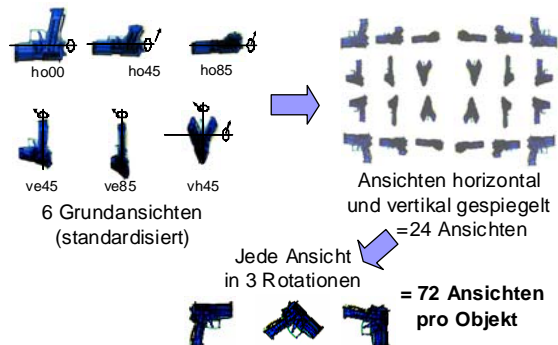
10

Bedeutung für Training

- Eine grosse Bilddatenbank ist wichtig für ein effektives Training am Computer
- Objekte sollten in verschiedenen Ansichten dargestellt werden
- Mit 6 Ansichten können die verschiedenen Aspekte eines Objektes i.R. dargestellt werden
- Weitere Ansichten können durch Spiegelung und planare Rotation erstellt werden...

11

Bilddatenbank für Training



12

Bilddatenbank für Training

- Erstellt in enger Zusammenarbeit mit Experten der Flughafensicherheit
- Bilder wurden standardisiert aufgenommen (6 Grundansichten)
- Auswahl basiert auf internationalen Prohibited Items Lists der ICAO / ECAC / EU
- Jedes Objekt in 72 Ansichten
- Gegenwärtig 500 Objekte → 36'000 Bilder
- Bilddatenbank wird dauernd aktualisiert

13

X-Ray Tutor

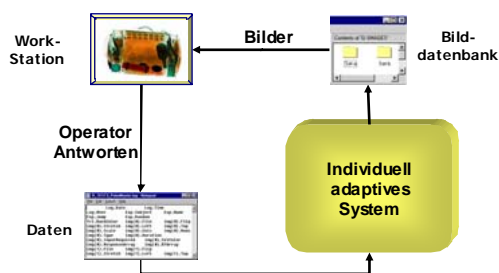
Individuell adaptives Training

- X-Ray Tutor entstand aus einer engen Zusammenarbeit mit Experten der Flughafensicherheit (erste Version am Flughafen Zürich Ende 2002)
- Dieses Trainingssystem basiert auf Erkenntnissen aus der visuellen Kognition, insbesondere aus der Objekterkennung, sowie der Signaldetektionstheorie
- X-Ray Tutor wird heute in der Schweiz, Belgien, Deutschland und Kanada eingesetzt, sowie seit März 2004 an über 400 Flughäfen in den USA.
- Mehr als 40'000 Personen trainieren mehrmals 20 Minuten pro Woche mit unserem System!

14

X-Ray Tutor

Individuell adaptives Training



15

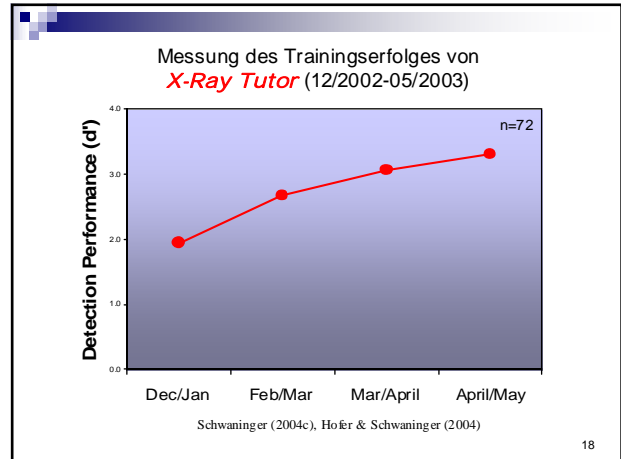
Individuell adaptiver Algorithmus

- X-Ray Tutor beginnt mit einfachen Ansichten von Objekten
- Gut erkannte Objekte werden in schwierigeren Ansichten gezeigt (grosse Bilddatenbank, siehe oben)
- Danach wird die Gepäckkomplexität und die Verdeckung gesteigert
- Lernsequenzen werden für jede Person von einem adaptiven Algorithmus erstellt

16

Individuell adaptiver Algorithmus

17



Adaptives Training und visuelle Fähigkeiten

- Objekterkennung ist abhängig von der Rotation
- Eine Bilddatenbank mit vielen verbotenen Gegenständen in versch. Ansichten ist wichtig
- Individuell adaptives Training ist ein effizientes und effektives Instrument zur Steigerung der Erkennungsleistung
- ABER: Bestimmte visuelle Fähigkeiten sind für eine gute Erkennungsleistung auch von Bedeutung. Dies ist insbesondere bei Eignungstests wichtig...

19

Wahrnehmung und Visuelle Kognition

- Einführung
 - Vita Adrian Schwanninger
 - Themenüberblick
- Gesichter- und Objekterkennung (Grundlagenforschung)
 - Wahrnehmung und Repräsentation von Gesichtern
 - Interdisziplinärer Zugang (Psychologie, Neuropsychologie & Informatik)
- Anwendungen bei Aviation Security Projekten
 - Ansichtenbasierte Erkennung und adaptives Training
 - *Visuelle Fähigkeiten und Eignungstests*

20

Visuelle Fähigkeiten

■ Effekt der Rotation

Erkennung von verbotenen Gegenständen ist abhängig von der Rotation.



Schwanninger (2003); Schwanninger, Hardmeier & Hofer (2004)

21

Visuelle Fähigkeiten

■ Verdeckung (Superposition)

Erkennung ist abhängig von der Verdeckung durch andere Objekte.



Schwanninger (2003); Schwanninger, Hardmeier & Hofer (2004)

22

Visuelle Fähigkeiten

■ Gepäckdichte (Bag Complexity)

Erkennung ist abhängig von der Anzahl und Art anderer Objekte im Gepäck.



Schwanninger (2003); Schwanninger, Hardmeier & Hofer (2004)

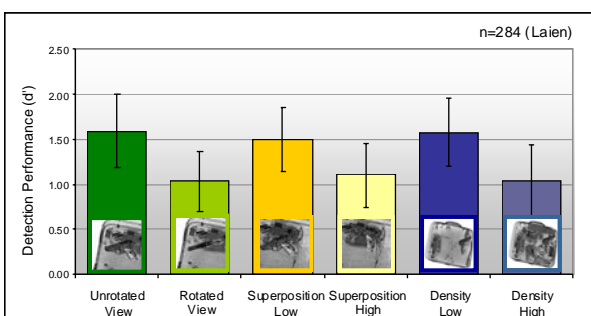
23

Object Recognition Test (ORT)

- 256 Röntgenbilder von Gepäck, die Hälfte davon mit verbotenen Gegenständen (Messer und Schusswaffen)
- Nur Messer und Schusswaffen = Objekte, welche auch Laien kennen
- OK / NICHT OK Entscheidung
- Anzeigedauer: 4 Sekunden pro Bild
- Bildbasierte Faktoren:
 - Kanonische vs. rotierte Ansicht
 - Wenig vs. viel Verdeckung
 - Wenig vs. viel Gepäckkomplexität

24

Object Recognition Test (ORT)



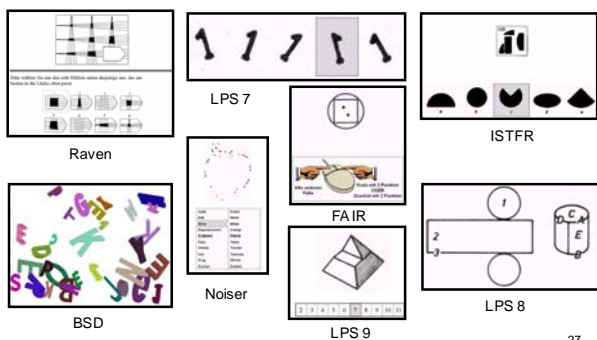
Siehe auch Schwaninger (2004b)

Object Recognition Test (ORT)

- Grosse Unterschiede zwischen Personen im Bezug auf visuelle Fähigkeiten
- Dies wurde sowohl für Laien als auch für Experten gefunden
- Die visuellen Fähigkeiten lassen sich durch Training nur beschränkt verbessern
- Der ORT ist ein wichtiges Instrument im Rahmen einer Eignungsabklärung

26

Cognitive Test Study at Zurich Airport (200 screeners – 12 Cognitive Tests – 3 X-ray Tests)



27

Cognitive Test Study at Zurich Airport (200 screeners – 12 Cognitive Tests – 3 X-ray Tests)

TEST	M	SD	X-RAY
NOISER	12.97	2.15	.49**
BSD	1.29	.77	.34**
RAVEN	11.25	6.02	.35**
MERKAUF	4.22	2.70	.24
ZBILD	8.27	2.77	.18
FAIR	170.82	64.64	.26**
WÜRFEL	7.82	2.58	.04
LPS7	10.12	6.01	.26**
LPS8	19.53	10.70	.35**
LPS9	17.75	6.46	.43**
LPS10	18.47	8.68	.22
ISTFR	7.95	3.31	.30*

Cognitive Tests (Test), Means (M), Standard Deviations (SD) and Correlation with X-Ray detection d' (X-Ray)

*p<.05 **p<.01

28

Selektion gem. visuellen Fähigkeiten

■ Object Recognition Test (ORT): Misst visuelle Fähigkeiten für Erkennung bei:

- Rotation 
- Verdeckung 
- Gepäckdichte 

■ Kognitive Tests

- Erkennung ist eine komplexe Aufgabe
- Verschiedene Tests verwenden
- Strukturgleichungsmodelle

29