



Multiple Object Tracking – Psychometrische Perspektiven

Exposé zur Masterarbeit von Markus Feuchter

Multiple Object Tracking (MOT; Pylyshyn & Storm, 1988) ist ein Paradigma zur Erforschung der menschlichen Informationsverarbeitung. Probanden müssen hierbei die Bewegung einer bestimmten Menge identischer Objekte, meist einfarbige Kreise oder Quadrate, über einen bestimmten Zeitraum auf einem Bildschirm verfolgen, oder tracken. Sie durchlaufen hierbei zahlreiche, unterschiedlich komplexe Durchgänge. Die Objektmenge in jedem Durchgang besteht aus Zielreizen und Distraktoren, die in einer zufälligen Konstellation präsentiert werden. Zielreize werden zu Beginn eines Durchgangs markiert. Deren Bewegung soll der Proband aufmerksam beobachten. Hinzu kommen Distraktoren, die sich ebenfalls bewegen und nach Beginn der Bewegung äußerlich nicht von den Zielreizen zu unterscheiden sind. Nachdem die Zielreize markiert wurden, beginnt der Durchgang und alle Objekte bewegen sich für eine bestimmte Zeit, meist wenige Sekunden. Diese Phase wird als Bewegungsphase bezeichnet. Anschließend folgt die Antwortphase mit der eigentlichen Messung. Hierfür gibt es zwei Methoden der Datenerhebung: die *probe one-* und die *mark all-* Methode (Hulleman, 2005). Bei der *probe one-* Methode soll für ein zufällig ausgewähltes Objekt nach Ende eines Durchgangs entschieden werden, ob es zu Beginn als Zielreiz markiert wurde oder

nicht. Bei mark all muss der Proband selbst alle zu Durchgangsbeginn als Zielreiz markierten Objekte auswählen.

Arbeiten zu individuellen Unterschieden in der MOT-Leistung sind bis dato rar, es gibt jedoch klare Hinweise darauf, dass sich Menschen in ihrer Leistung im MOT unterscheiden (z.B. Oksama & Hyönä, 2004). Erklärungen für diese individuellen Unterschiede sind vielfältig. Häufig werden sie auf Unterschiede in den visuell-räumlichen Funktionen des Arbeitsgedächtnisses zurückgeführt (Oslund, 2017). Exemplarisch seien hier das räumliche Kurzzeitgedächtnis (Oksama & Hyönä, 2004; Kovacheva & Andreeva, 2016), die gezielte Verschiebung von Aufmerksamkeit (Oksama & Hyönä, 2004), die Konzentrationsfähigkeit (Kovacheva & Andreeva, 2016), der Abruf von Gedächtnisinhalten (Rapport, Orban, Kofler, & Friedman, 2013) und das aktive Ausblenden irrelevanter Information (Rapport et al., 2013) erwähnt. Dass eine einzelne, distinkte Fähigkeit die Leistung in MOT erklären kann, scheint ausgeschlossen. Es handelt sich hierbei eher um einen Fähigkeits-Komplex, dessen Bestandteile aktuell diskutiert werden.

Die Trackingleistung sinkt mit ansteigender Zielreizanzahl (Scimeca & Franconeri, 2014). In frühen MOT-Studien (Pylyshyn & Storm, 1988; Yantis, 1992; Intriligator & Cavanagh, 2001) zeigt sich hier immer wieder eine persistente Anzahl von vier bis fünf Zielreizen als vermeintliche Obergrenze. Bewegen sich dargebotene Objekte schneller, ist dies ebenfalls mit Leistungseinbußen verbunden (Scimeca & Franconeri, 2014). Es besteht demnach ein Interaktionseffekt zwischen Anzahl und Geschwindigkeit zu trackender Objekte: Je langsamer sich die Objekte bewegen, desto mehr können verfolgt werden (bis zu 8). Ab einer gewissen Geschwindigkeit lässt sich jedoch selbst eine geringe Anzahl an Objekten nicht mehr adäquat tracken (Alvarez & Franconeri, 2007).

Der empirische Teil der Abschlussarbeit soll grundlegende Erkenntnisse zu Unterschieden in der menschlichen MOT-Leistung liefern. Während die Grenzen der menschlichen Informationsverarbeitung bereits reichlich untersucht wurden (z.B. Pylyshyn & Storm, 1988), ist noch recht wenig über die Bedingungen bekannt, welche die Variabilität der MOT-Leistung maximieren. Im Rahmen des bereits vielfach belegten Interaktionseffekts aus Zielreizanzahl und Objektgeschwindigkeit (Alvarez & Franconeri, 2007) soll überprüft werden, welche Konstellation den höchsten diagnostischen Wert aufweist. Darüber hinaus lässt sich feststellen, ob einer der beiden Schwierigkeitsfaktoren dem anderen übergeordnet ist, oder ob beide in etwa gleich großen Einfluss auf die MOT-Leistung haben. Es soll außerdem geprüft werden, ob die MOT-Leistung – operationalisiert mittels Gesamtlösungsraten, Kennwerten der Signalentdeckungstheorie (Swets, Tanner, & Birdsall, 1961) sowie der MOT-spezifischen Kennwerte $m+v_{min}$ und $m+v_{max}$ (Hulleman, 2005) – reliabel gemessen werden kann. Sollten die ausgewählten Versuchsdurchgänge in der Lage sein, Leistungsunterschiede innerhalb der Probanden hervorzurufen und zudem angemessen zwischen Probanden mit hoher und niedriger Gesamtleistung zu differenzieren, wäre dies ein Argument dafür, dass das MOT-Paradigma Zugänge zur psychometrischen Messung liefert.

Literatur

- Alvarez, G. A., & Franconeri, S. L. (2007). How many objects can you track? Evidence for a resource-limited attentive tracking mechanism. *Journal of Vision, 7*, 1-10.
<http://dx.doi.org/10.1167/7.13.14>
- Hulleman, J. (2005). The mathematics of multiple object tracking: From proportions correct to number of objects tracked. *Vision Research, 45*, 2298-2309.
- Intriligator, J., & Cavanagh, P. (2001). The spatial resolution of visual attention. *Cognitive Psychology, 43*, 171-216.
- Kovacheva, Ts. P. & Andreeva, Ts. P. (2016). Using Principal Component Analysis for Investigation of Multiple Object Tracking. *International Mathematical Forum, 11*(23), 1133-1148. doi:
<https://doi.org/10.12988/imf.2016.69129>
- Oksama, L., & Hyönä, J. (2004). Is multiple object tracking carried out automatically by an early vision mechanism independent of higher order cognition? An individual difference approach. *Visual Cognition, 11*, 631-671.
- Oslund, K. R. (2017). *The Extent to which the King-Devick Test and Sport Concussion Assessment Tool 3 Predict 3-Dimensional Multiple Object Tracking Speed* (Masterarbeit, University of Victoria).
Abgerufen am 24. April 2018 von
http://dspace.library.uvic.ca:8080/bitstream/handle/1828/7751/Oslund_Kim_MSc_2017.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Pylyshyn, Z. W., & Storm, R. W. (1988). Tracking multiple independent targets: Evidence for a parallel tracking mechanism. *Spatial Vision, 3*, 179-197. <http://dx.doi.org/10.1163/156856888X00122>

- Rapport, M. D., Orban, S. A., Kofler, M. J., & Friedman, L. M. (2013). Do programs designed to train working memory, other executive functions, and attention benefit children with ADHD? A meta-analytic review of cognitive, academic, and behavioral outcomes. *Clinical Psychology Review, 33*(8), 1237-1252. <http://doi.org/10.1016/j.cpr.2013.08.005>
- Scimeca, J. M., & Franconeri, S. L. (2014). Selecting and tracking multiple objects. *WIREs Cognitive Science, 6*, 109-118. <http://dx.doi.org/10.1002/wcs.1328>
- Swets, J. A., Tanner, W. P., & Birdsall, T. G. (1961). Decision processes in perception. *Psychological Review, 68*, 301-340.
- Yantis, S. (1992). Multielement Visual Tracking: Attention and perceptual organization. *Cognitive Psychology, 24*, 295-340.