

Spatial Frequencies of Mental Images - A Psychophysics Approach

An der Abteilung für Kognitive Psychologie, Wahrnehmung und Methodenlehre ist eine Masterarbeit zum Thema «Spatial Frequencies of Mental Images – A Psychophysics Approach» zu vergeben. Diese Masterarbeit ist Teil des grösseren Projekts «*Spatial Frequencies of Mental Images – from Psychophysics and Multivariate Perspectives*».

Vorherige Studien haben gezeigt, dass Vorstellungsbilder ein bildhaftes, bildähnliches Format besitzen und Erlebnisse schaffen, die der visuellen Wahrnehmung ähneln (Pearson & Kosslyn, 2016). Während es eine signifikante neuronale Überlappung zwischen mentaler Vorstellung und visueller Wahrnehmung gibt, insbesondere in höheren visuellen Arealen (Dijkstra et al., 2019; Lee et al., 2012), scheint die visuelle Information in der mentalen Vorstellung in einer breiteren, globaleren Weise verarbeitet zu werden als in der visuellen Wahrnehmung.

Ziel dieses Projekts ist es, den visuellen Inhalt mentaler Bilder zu untersuchen, mit einem besonderen Fokus auf hohen räumlichen Frequenzen (HSF) und niedrigen räumlichen Frequenzen (LSF), wobei HSFs feine Details und Kanten eines Bildes erfassen und LSFs grobe, globale Merkmale und Gesamtformen abbilden. Zu diesem Zweck werden wir ein Experiment durchführen, in dem Teilnehmende, nachdem sie ein Bild frei exploriert haben (Phase der visuellen Wahrnehmung), es sich vorstellen (Phase der mentalen Vorstellung) und anschliessend entweder dasselbe (kongruente) oder ein ähnliches (inkongruentes) Bild im HSF- oder LSF-Format erneut betrachten. Die Teilnehmenden sollen daraufhin angeben, ob das Bild, das sie gerade betrachtet haben, mit dem ursprünglichen Bild der visuellen Wahrnehmungsphase kongruent oder inkongruent ist.

Nach einer Erstanalyse der Reaktionszeiten (RTs) und der Genauigkeit (ACC) werden wir die Daten weiter mit Hilfe von Driftdiffusionsmodellen (DDMs) analysieren. DDMs sind computergestützte Modelle, die Einblicke in latente kognitive Prozesse auf Basis des beobachteten Verhaltens bieten. Während die grundlegende RT- und ACC-Analyse zeigt, ob die Vorstellung die Erkennung von HSF- bzw. LSF-Bildern erleichtert, wird das DDM dazu beitragen festzustellen, ob mentale Bilder neuronale Prozesse voraktivieren, die mit HSF oder LSF assoziiert sind und somit die Reizerkennung vor der Entscheidungsfindung erleichtern, oder ob sie den Entscheidungsprozess selbst beschleunigen, was auf eine Modulation der sensorischen Verarbeitung hinweist.

Die Aufgaben der Masterstudent:in bestehen aus:

- Vorbereitung der experimentellen Stimuli
- Ausarbeitung der DDMs durch Simulation von Daten und Testen der Modelle
- Datenerhebung (ca. 20 junge Probanden)

Wir bieten:

- Möglichkeit, mit innovativen und robusten Methoden zu arbeiten
- Enge und dynamische Betreuung mit regelmässiger Interaktion
- Hoher Teamgeist und kollegiales Miteinander
- Stimulierende und interaktive Arbeitsumgebung

Der Beginn der Masterarbeit ist ab sofort oder nach Vereinbarung möglich. Bei Interesse oder Fragen kontaktieren Sie bitte Enea Weber (enea.weber@unibe.ch) und Aleksandra Eberhard (aleksandra.eberhard@unibe.ch).

Pearson, J., & Kosslyn, S. M. (2015). The heterogeneity of mental representation: Ending the imagery debate. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(33), 10089–10092. <https://doi.org/10.1073/pnas.1504933112>

Dijkstra, N., Bosch, S. E., & van Gerven, M. A. J. (2019). Shared Neural Mechanisms of Visual Perception and Imagery. *Trends in Cognitive Sciences*, 23(5), 423–434. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2019.02.004>

Lee, S.-H., Kravitz, D. J., & Baker, C. I. (2012). Disentangling visual imagery and perception of real-world objects. *NeuroImage*, 59(4), 4064–4073. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.10.055>

Petras, K., ten Oever, S., Jacobs, C., & Goffaux, V. (2019). Coarse-to-fine information integration in human vision. *NeuroImage*, 186, 103–112. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2018.10.086>

Myers CE, Interian A and Moustafa AA (2022) A practical introduction to using the drift diffusion model of decision-making in cognitive psychology, neuroscience, and health sciences. *Front. Psychol.* 13:1039172. doi: 10.3389/fpsyg.2022.1039172

Martarelli, C. S., & Mast, F. W. (2022). Pictorial low-level features in mental images: Evidence from eye fixations. *Psychological Research*, 86(2), 350–363. <https://doi.org/10.1007/s00426-021-01497-3>

Spatial Frequencies of Mental Images - A Psychophysics Approach

Within a scope of a larger project «*Spatial Frequencies of Mental Images – from Psychophysics and Multivariate Perspectives*», department of Cognitive Psychology, Perception and Research Methods offers a master thesis titled «*Spatial Frequencies of Mental Images - A Psychophysics Approach*».

Previous studies have shown that mental images have a depictive, picture-like format, creating experiences similar to visual perception (Pearson & Kosslyn, 2016). While there is significant neural overlap between mental imagery and visual perception, especially in higher-level visual areas (Dijkstra et al., 2019; Lee et al., 2012), visual information in mental imagery appears to be processed in a broader, more global manner than in visual perception.

This project aims to investigate the visual content of mental images, focusing on high spatial frequencies (HSF) and low spatial frequencies (LSF), where HSFs correspond to fine details and edges in an image, while LSFs capture coarse, global features and overall shapes. To this end, we will conduct an experiment where participants, after freely exploring an image (visual perception phase), will imagine it (mental imagery phase) and then reinspect either the same (congruent) or a similar (incongruent) image presented in HSF or LSF format. Participants will then indicate whether the image they just viewed is congruent or incongruent with the initial visual perception phase image.

Following a basic analysis of reaction times (RTs) and accuracy (ACC), we will further analyze the data using drift diffusion models (DDMs). DDMs are computational models that offer insights into latent cognitive processes based on observed behavior. While the basic RT and ACC analysis will reveal whether imagery facilitates detection of HSF vs. LSF images, the DDM will help determine whether mental images pre-activate neural processes associated with HSF or LSF, thus facilitating stimulus detection prior to decision-making, or whether they speed up the decision-making process itself, suggesting modulation in sensory processing.

The tasks of the Master's student include:

- Preparation of the experimental stimuli
- Elaboration of the DDMs by simulating data and testing the models
- Data collection (~20 young participants)

We offer:

- Possibility to work with innovative robust methods
- Close and dynamic supervision with regular interaction
- Strong team spirit and collegial atmosphere
- Stimulating and interactive work environment

The Master's thesis can begin as of now or by arrangement. If you are interested or need any additional information, please contact Enea Weber (enea.weber@unibe.ch) and Aleksandra Eberhard (aleksandra.eberhard@unibe.ch).

Pearson, J., & Kosslyn, S. M. (2015). The heterogeneity of mental representation: Ending the imagery debate. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(33), 10089–10092. <https://doi.org/10.1073/pnas.1504933112>

Dijkstra, N., Bosch, S. E., & van Gerven, M. A. J. (2019). Shared Neural Mechanisms of Visual Perception and Imagery. *Trends in Cognitive Sciences*, 23(5), 423–434. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2019.02.004>

Lee, S.-H., Kravitz, D. J., & Baker, C. I. (2012). Disentangling visual imagery and perception of real-world objects. *NeuroImage*, 59(4), 4064–4073. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.10.055>

Petras, K., ten Oever, S., Jacobs, C., & Goffaux, V. (2019). Coarse-to-fine information integration in human vision. *NeuroImage*, 186, 103–112. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2018.10.086>

Myers CE, Interian A and Moustafa AA (2022) A practical introduction to using the drift diffusion model of decision-making in cognitive psychology, neuroscience, and health sciences. *Front. Psychol.* 13:1039172. doi: 10.3389/fpsyg.2022.1039172

Martarelli, C. S., & Mast, F. W. (2022). Pictorial low-level features in mental images: Evidence from eye fixations. *Psychological Research*, 86(2), 350–363. <https://doi.org/10.1007/s00426-021-01497-3>