

Szakmai út beszámoló – DUCOG konferencia

2025. május 22-25.

Brosig Borbála Mónika

A DUCOG konferencia a CECOG szervezésében kerül megszervezésre évente, célja fórumot biztosítani a közép-európai kognitív pszichológiai tudományos közegnek. Önkéntesként és poszter előadóként vettem részt a május 22-25 közt megrendezett eseményen, így aktívan részt vettem a konferencia összes programján, a hívott és kiválasztott előadók prezentációin, a poszter sessionökon és a formális, illetve informális kapcsolatépítésre alkalmas szociális programokon. Ez volt az első nemzetközi konferencia, amin részt vettem, ezért meghatározó és tartalmas élmény volt, ami jó alapot ad a jövőre megkezdett doktori tanulmányaimnak.

Szakmai szempontból a konferencia során legnagyobb hatással rám a poszter bemutatások voltak. Rövid idő alatt, hatékony információ-átadási formának találtam és reciprok hasznosul, mind az előadó, mind a hallgató fontos insightokat nyerhet a beszélgetés során. Megismertem 1) új módszertanokat, kiemelten pl. az EEG klasszifikációnak egy új fajtáját, amiket a saját témámra alkalmazva szívesen hasznosítanék a jövőben 2) új paradigmákat, pl. a gaze-cueing task egy feature-alapon módosított változatát, illetve 3) új konstruktumokat és betekintést olyan területekre, amelyek alaptól nem képezik a kutatási témám részét, mégis lehetnek átfedések. Az előadások emellett mélyebb betekintést nyújtottak egy-egy specifikus témába és olyan előadókat hallhattam, akik mögött teljes életnyi kutatás és kidolgozott elméletek állnak. Különösen inspirált egy előadás, amely egy jól kialakított paradigmát iterált különböző manipulációkkal, és ezáltal több 10 év alatt sikeresen lefedte a korábban kontrollálatlan tényezőket. Ez formálta a látásmódot, felhívta a figyelmet, milyen fontos egy kutatási téma mellett kitartani és annak az aspektusait lefedni, ahelyett, hogy kizárólag újabb és újabb kutatási résekre koncentrálna a kutató.

A konferencián előadtam a saját poszteremet is (lsd. lenti kép), amelyre tudtam visszajelzést kapni más egyetemek hallgatóitól, PhD hallgatóitól, professzoraitól, új perspektívából. Kaptam olyan visszajelzést is, amelyet ötletként felhasználva kiegészíthetem a poszterből készített várható publikációt és tudtam én is módszertani magyarázatot és praktikus tippeket adni azoknak, akik korábban nem használtak többváltozós fMRI elemzést. A konferencián társszerzőként egy másik kutatási projekt bemutatásában is részt vettem, itt is kaptunk visszajelzést, ami további hasznosulási lehetőségekre hívta fel a figyelmet.

Nagyon hálás vagyok, hogy olyan közeget teremtett a konferencia, ahol tudtam kérdezni és bátran válaszolni is a kérdésekre. A jövőben is szeretnék hasonló eseményeken részt venni, amelyek közepes, komfortos méretű, de nemzetközi színvonalú közeget hoznak létre, mert ez feltétele a produktív diskurzusnak.

Representational similarity of concrete versus abstract concepts in the 'semantic hub' and modality-specific brain areas

Borbála Brosig^{1,2}, Alex Illyés^{3,2}, Attila Keresztes^{2,1}

¹Faculty of Education and Psychology, ELTE Eötvös Loránd University, Budapest, Hungary

²Brain Imaging Centre, HUN-REN Research Centre for Natural Sciences, Budapest, Hungary

³Doctoral School of Psychology, ELTE Eötvös Loránd University, Budapest, Hungary

Research questions

- 1) Do distributed neural representations of concrete and abstract concepts conform to their modality content across "spoke" and "hub" regions?
- 2) Do different semantic embedding models explain neural similarity patterns for concrete versus abstract concepts differently across "spoke" and "hub" regions?

Hypotheses

- H1: Transmodal hubs encode semantic similarity for both concrete and abstract concepts.
- H2: Concrete concepts show stronger similarity patterns in corresponding "spoke" regions (visual, sensorimotor).
- H3: Abstract concepts show stronger similarity patterns in corresponding "spoke" regions (linguistic, auditory).
- H4: Abstract and concrete concepts will show difference in whether lexical and common-sense knowledge based word-embedding models correlate their neural pattern similarity.

Semantic organization in hubs and spokes

Neural organization of concepts proposed to be a graph of spokes providing local specialisation and a hub global integration^[1].

- Neural organisation can differ across representations with different modality content, as in the case of abstract and concrete concepts.

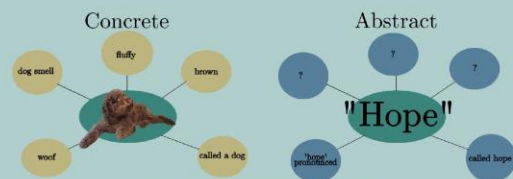


Figure 1: Oversimplified visualization of the hub-and-spokes

Concrete concepts are grounded in visual, sensorimotor experiences, while abstract concepts are linguistically coded^[2].

Methods

Participants ($n = 25$, 13 F, $M_{age} = 21.11$, $SD = 1.6$) made decisions about the semantic fit of two word expressions during fMRI acquisition. An independent sample rated concreteness of the expressions, a median split yielding "concrete" and "abstract" conditions.

504 trials (2 s presentation) x 3 times delayed repetition

consecutive trials with jittered ISI (6-8-10 s uniform)

functional EPI 1.5 mm isotropic TR = 1s (unsampled) TE = 32 ms

Figure 2: Data acquisition from the Thesaurus study

Word-embeddings as a reference of semantic organisation

We operationalised semantic similarity of the two word expression as word2vec based cosine similarities.

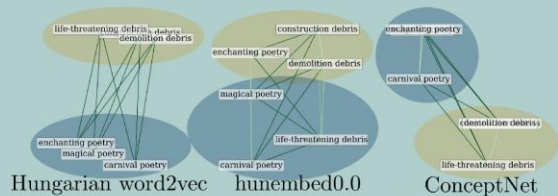


Figure 3: Visualization of the vectors of concrete and abstract concepts in the used word-embeddings using multidimensional scaling

Originally manipulated the stimuli based on the Hungarian lexical embeddings^[3], later extending the analysis with hunemb0.0^[4], an updated version and ConceptNet^[5], which includes common-sense knowledge.

Anatomically defined region of interests (ROI)

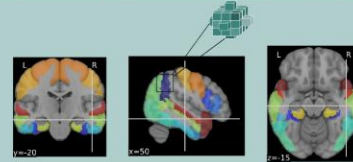


Figure 4: Harvard-Oxford cortical atlas and prior literature based ROIs

ROIs were sensorimotor, visual, linguistic and auditory areas active during semantic processing. Potential transmodal hub areas were included based on the literature, from the anterior temporal lobe (ATL) as a whole to subregions.

Representational similarity analysis (RSA)^[6]

We compared representations coded in patterns of neurons (voxels) and the representations of semantic models. Neural pattern similarities and word-embedding based similarities were put into distance matrices (RDM-s) and then correlated.

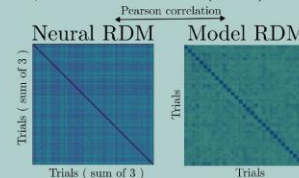


Figure 5: Representational dissimilarity matrices (RDM-s), for the neural matrix euclidean distance; for the word-embedding matrix 1-cosine is used

Results

Concrete concepts showed significant neural similarity in multiple hub and modality-specific regions, while abstract concepts did not. (H2 but no evidence for H1, H3)

- This motivated a model comparison, to better capture abstract organization.
- We found a main effect of ROI and a ROI × Condition interaction. No main effect of model type was found. (no evidence for H4) Post hoc tests revealed marginal effects in IFG and ATL only.

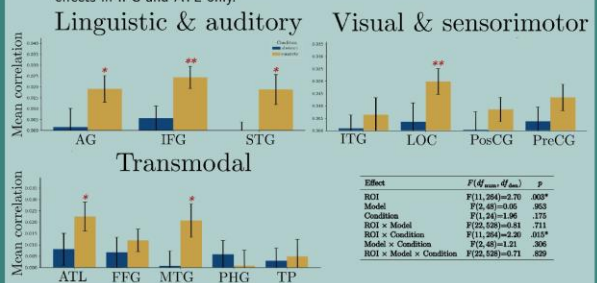


Figure 6: Results of one sample T-tests against zero in each ROI. Table 1: Repeated-measures three-way ANOVA (ROI × Model × Condition)

Conclusions

- Semantic organisation is distributed, but not clearly weighted by modality as predicted.
- Concrete concepts are encoded across both hub and spoke regions, while abstract concepts may show more heterogeneous or more association-based neural organization.

Bibliography

- 1 Patterson, K., Lambson Ralph, M. A. (2016). Chapter 61—The Hub-and-Spoke Hypothesis of Semantic Memory. In: G. Hickok, S. L. Small (Eds.), *Neurobiology of Language* (p. 765-775). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-407794-2.00061-4>
- 2 Pavio, A. (1991). Dual coding theory: Retrospect and current status. *Canadian Journal of Psychology / Revue Canadienne de Psychologie*, 45(3), 255-287. <https://doi.org/10.1037/0008-4026.45.3.255>
- 3 Takács, D., Gábor, K. (2015). Lexikális helyettesítés megvalósítása. *Trends in Cognitive Sciences*, 25(10), 883-895. <https://doi.org/10.1016/j.sics.2021.07.006>
- 4 Hájó, E., Takács, D. (2012). Automatically generated customizable online dictionaries. *Proceedings of the Demonstrations at the 13th Conference of the European Chapter of the Association for Computational Linguistics*, 51-57. <https://aclanthology.org/E12-2011.pdf>
- 5 Speer, R., Chin, J., Havasi, C. (2018). ConceptNet 5.5: An Open Multilingual Graph of General Knowledge (arXiv:1812.03975) arXiv <https://doi.org/10.48550/arXiv.1812.03975>
- 6 Kriegeskorte, N., Mur, M., Bandettini, P. A. (2008). Representational similarity analysis—Connecting the branches of systems neuroscience. *Frontiers in Systems Neuroscience*, 2. <https://doi.org/10.3389/neuro.06.004.2008>

brosig.borbala@gmail.com