

OTKA K 128016 - Az implicit tanulás egységes modellje felé

Németh Dezső

Beszámoló időszak: 2018-09-01 - 2023-08-31

Az OKTA projekt számszerűsített célkitűzése az volt, hogy évente 2 peer-review nemzetközi publikáció jelenjen meg. Ezt a célkitűzést bőven túlteljesítettük.

Az OTKA projekt célja, mint a címe is mutatja, az volt, hogy megalapozza egy olyan modell kialakítását, amely a különböző eredményeket ezzel a tanulással kapcsolatban egyben tudja kezelni. Ehhez megvizsgáltuk az implicit tanulást sokféle szempontból és módszerrel (lásd lentebb); feltérképeztük a pszichológiai és az idegrendszeri hátterét. Sikerült kidolgozni két komputációs modellt is, mely erre a feladatra képes. Mindkettő non-parametrikus bayesianus modell: az egyik markov-lánc alapra (Török és mtsai, 2022), a másik a chinese restaurant process-re épül (Éltető és mtsai, 2022). Ezekkel a modellekkel a jövőben egyszerre tudjuk majd kezelni az olyan adatokat, melyeket az OTKA projekt alprojektjeiben (WP) gyűjtöttünk.

Az OTKA pályázat **első alprojektjének célja** volt, hogy feltérképezze az implicit tanulás és konszolidációját **fejlődési aspektusból**.

Az eredményeket a következő publikációkban mutattuk be:

- Juhasz, D., Nemeth, D., & Janacsek, K. (2019). Is there more room to improve? The lifespan trajectory of procedural learning and its relationship to the between-and within-group differences in average response times. PLoS One, 14(7), e0215116.
- Tóth-Fáber, E., Nemeth, D., & Janacsek, K. (2023). Lifespan developmental invariance in memory consolidation: evidence from procedural memory. PNAS nexus, 2(3), pgad037.
- Toth-Faber, E., Janacsek, K., & Németh, D. (2021). Statistical and sequence learning lead to persistent memory in children after a one-year offline period. Scientific Reports, 11(1), 12418.
- Tóth-Fáber, E., Tárnok, Z., Takács, Á., Janacsek, K., & Németh, D. (2021). Access to procedural memories after one year: evidence for robust memory consolidation in Tourette syndrome. Frontiers in Human Neuroscience, 458.

A második alprojekt célja az volt, hogy meghatározzuk azokat a paramétereket amik meghatározzák ezt az alapvető tanulási mechanizmust. Ilyen például az instrukció vagy az időzítés hatása. Továbbá megvizsgáltuk az implicit tanulás mérésére szolgáló feladat reliabilitását is.

Az eredményeket a következő publikációkban mutattuk be:

Kiss, M., Nemeth, D., & Janacsek, K. (2022). Do temporal factors affect whether our performance accurately reflects our underlying knowledge? The effects of stimulus presentation rates on the performance versus competence dissociation. *Cortex*, 157, 65-80.

Vékony, T., Marossy, H., Must, A., Vécsei, L., Janacsek, K., & Nemeth, D. (2020). Speed or accuracy instructions during skill learning do not affect the acquired knowledge. *Cerebral Cortex Communications*, 1(1), tgaa041.

Vékony, T., Pleche, C., Pesthy, O., Janacsek, K., & Nemeth, D. (2022). Speed and accuracy instructions affect two aspects of skill learning differently. *npj Science of Learning*, 7(1), 27.

Farkas, B.C., Krajcsi, A., Janacsek, K. et al. The complexity of measuring reliability in learning tasks: An illustration using the Alternating Serial Reaction Time Task. *Behav Res* (2023). <https://doi.org/10.3758/s13428-022-02038-5>

A harmadik projekt célja a **komputációs modellek** elkészítése volt. Lásd fentebb.

Az eredményeket a következő publikációkban mutattuk be:

Éltető, N., Nemeth, D., Janacsek, K., & Dayan, P. (2022). Tracking human skill learning with a hierarchical Bayesian sequence model. *PLoS Computational Biology*, 18(11), e1009866.

Török, B., Nagy, D. G., Kiss, M., Janacsek, K., Németh, D., & Orbán, G. (2022). Tracking the contribution of inductive bias to individualised internal models. *PLoS computational biology*, 18(6), e1010182.

A negyedik projekt célja, hogy feltérképezzük az implicit tanulás neurofiziológiai hátterét EEG segítségével.

Az eredményeket a következő publikációkban mutattuk be:

Kóbor, A., Horváth, K., Kardos, Z., Takács, Á., Janacsek, K., Csépe, V., & Nemeth, D. (2019). Tracking the implicit acquisition of nonadjacent transitional probabilities by ERPs. *Memory & Cognition*, 47, 1546-1566.

Kóbor, A., Takács, Á., Kardos, Z., Janacsek, K., Csépe, V., & Nemeth, D. (2018). ERPs differentiate the sensitivity to statistical probabilities and the learning of sequential structures during procedural learning. *Biological psychology*, 135, 180-193.

- Takács, Á., Kóbor, A., Kardos, Z., Janacsek, K., Horváth, K., Beste, C., & Nemeth, D. (2021). Neurophysiological and functional neuroanatomical coding of statistical and deterministic rule information during sequence learning. *Human brain mapping*, 42(10), 3182-3201.
- Vékony, T., Takács, Á., Pedraza, F., Haesebaert, F., Tillmann, B., Mihalecz, I., ... & Nemeth, D. (2023). Modality-specific and modality-independent neural representations work in concert in predictive processes during sequence learning. *Cerebral Cortex*, 33(12), 7783-7796.
- Horváth, K., Kardos, Z., Takács, Á., Csépe, V., Nemeth, D., Janacsek, K., & Kóbor, A. (2020). Error Processing During the Online Retrieval of Probabilistic Sequence Knowledge. *Journal of Psychophysiology*.

Nemcsak EEG-vel, hanem fMRI-vel is sikerül megvizsgálnunk az implicit tanulás agyi hátterét:

- Park, J., Janacsek, K., Nemeth, D., & Jeon, H. A. (2022). Reduced functional connectivity supports statistical learning of temporally distributed regularities. *NeuroImage*, 260, 119459.

Az ötödik projektben nem-invazív agyi stimulációs módszerekkel (TMS és tACS) vizsgáltuk az implicit tanulást idegrendszeri hátterét.

Az eredményeket a következő publikációkban mutattuk be:

- Ambrus, G. G., Vékony, T., Janacsek, K., Trimborn, A. B., Kovács, G., & Nemeth, D. (2020). When less is more: Enhanced statistical learning of non-adjacent dependencies after disruption of bilateral DLPFC. *Journal of Memory and Language*, 114, 104144.
- Zavecz, Z., Solymosi, P., Janacsek, K., & Nemeth, D. (2020). Frontal-midline theta frequency and probabilistic learning: A transcranial alternating current stimulation study. *Behavioural Brain Research*, 393, 112733.