

МЕТОДИ МАШИННОГО НАВЧАННЯ У КОГНІТИВНІЙ НЕЙРОБІОЛОГІЇ ТА НЕЙРОЕКОНОМІКА



Керівник – Кузнєцов Ілля Павлович, кандидат біологічних наук, доцент Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки.

Член редакційної колегії Наукового вісника Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки (Біологічні науки), керівник Гранту Шведської вченої ради, Research Links grant (RL 2016-05871) (2017-2019 pp.). Нагороджений грамотами керівних органів області та університету.

Електронна адреса: Kuznetsov.Ilyia@eenu.edu.ua
orcid.org 0000-0002-6113-0322
Researcher ID: O-4398-2015
Scopus author ID: 57185811700

Напрями наукових досліджень: нейрофізіологічні механізми прийняття рішень, нейрофізіологія соціальних взаємодій, глибоке навчання та машинне навчання для аналізу і класифікації ЕЕГ та ВП, мікростани ЕЕГ, фазові співвідношення у ЕЕГ та їх функціональне значення.

Основні наукові роботи: опубліковано понад 100 наукових праць:

1. Wertelecki W., Koerblein A., Ievtushok B., Zymak-Zakutnia N., Komov O., Kuznetsov I., Lapchenko S., Sosyniuk Z. Elevated congenital anomaly rates and incorporated cesium-137 in the Polissia region of Ukraine. *Birth Defects Res A Clin Mol Teratol.* 2016. Vol. 106. N. 3. P.194-200. doi: 10.1002/bdra.23476.

2. Wertelecki W. et al. Chernobyl, radiation, neural tube defects, and microcephaly. *Eur J Med Genet.* 2018. Vol. 61. № 9. P. 556-563.

3. Rakovets O., Abramchuk O., Shvarts L., Kozachuk N., Zhuravlov O., Zhuravlova A., Goshko L., Kachynska T., Osyp M., Osyp Y.,

Kuznetsov I., Kotsan I. Electrophysiological Features of Brain Electric Activity in Individuals with Different Social Behavior. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Science.* 2019. 10 (3). P. 1-8.

4. Kuznetsov I., Kryzhanovskiy S., Kachynska T., Abramchuk O., Zhuravlov O. et al. Machine learning approach to classification of Parkinson's disease patients based on EEG microstates. *BNA2019 Abstract book.* 2019. PM095. P. 213-214.

5. Rakovets O., Kuznetsov I., Osyp M., Kotsan I. Brain electrical activity of subjects of different egoism-altruism level. *Science Rise: Biological Science.* 2018. № 3 (12). P. 29–33.

6. Rakovets O., Kuznetsov I., Kotsan I. Behavior reactions characteristic of the individuals with egoistic and altruistic type of social behavior. *EUREKA: Social Sciences and Humanities.* 2018. Vol. 5. P. 11-15.

АНОТАЦІЯ

Застосування теорії ігор в психології призвело до розуміння глибоких мотивів іраціональної поведінки людини. Останні 20 років значна увага нейрофізіології приділяється мозковим механізмам такої поведінки. Структура таких нейрофізіологічних експериментів базується на оцінці взаємодій суб'єкта із партнерами із кількісним визначенням прибутку чи втрат суб'єкта в результаті взаємодії. Це, в свою чергу, дозволяє поєднати області економіки, психології, соціології та нейрофізіології. Таким чином, розглядаються соціальні взаємодії люди в аспекті як економічному, так і нейрофізіологічному із врахуванням впливу різноманітних соціальних факторів (соціального положення суб'єкта, наявності культурних обмежень або традицій при здійсненні рішення, вплив фактора статі – наспамперед, у соціальному його значенні, порушень роботи психіки чи екстремальних психоемоційних станів) – на показники ефективності людської кооперації взагалі і на альтруїстичність/егоїстичність поведінки людини зокрема. Разом із тим, аналіз нейроеконімічних даних, які характеризуються врахуванням великої кількості соціальних, фізіологічних, економічних даних, вимагає використовувати складні математичні та статистичні методи – наспамперед, методи машинного навчання та глибокого навчання. Окрема увага приділяється аналізу мікростанів мозку, отриманих на основі ЕЕГ – гіпотечних «квантів» психічної активності людини. Застосування методів машинного навчання, з одного боку, дозволяє зменшити розмірність даних (зменшити набір факторів в аналізі), з іншого боку – класифікувати та кластеризувати значимі ефекти в дослідженні.

В рамках наукової діяльності осередку здійснюється дослідження нейрофізіологічних механізмів альтруїстичної/егоїстичної поведінки людини. Показано, що вибір типу поведінки, протилежної психотипу людини – наприклад, егоїстична дія з боку альтруїстично-спрямованого суб'єкту – призводить до гальмування виконавчих процесів в корі головного мозку і збільшення часу реакції. Такі ефекти є результатом

збільшення активності наспамперед лівого дорсолатерального префронтального відділу кори. Показано, що метаболітичні зміни в рівні активності окремих відділів кори, яким приділяється значна увага у дослідженнях із використанням методики фЯМР, пов'язані наспамперед із тривалою зміною ритміки у цих відділах, ніж із короткочасною викликаною активністю.

В результаті діяльності осередку вперше в Україні були здійснені експерименти із використанням методики ERD/ERS та розроблене програмне забезпечення для обробки нейрофізіологічних даних для цієї методики. Також було розроблене програмне забезпечення для аналізу фазових взаємодій ритмічної електричної активності.

Разом із закордонними партнерами ведеться створення бази даних ЕЕГ для цілей машинного навчання.

Окремим напрямом роботи осередку є використання методів машинного навчання для аналізу вроджених дефектів нервової системи в Поліському регіоні.

ОСНОВНИЙ ДОРОБОК

За останні 10 років діяльності осередку було опубліковано більше 70 публікацій, з них 5 – в журналах Scopus. Починаючи з 2014 року при університеті щорічно проводиться всеукраїнська школа з міжнародною участю з обчислювальної біології та нейроінформатики. Представники осередку виграли 6 грантів на подорож для представлення результатів досліджень на міжнародних нейробіологічних конференціях у Флоренції, Копенгагені, Таллінні, Сан-Дієго, Тбілісі. Було отримано 4 патенти на корисну модель. Представники осередку виграли міжнародний грант на співпрацю за програмою ResearchLink від шведської наукової ради та грант за програмою Фулбрайта на нейроеконімічні дослідження у США. Представники осередку активно співпрацюють із такими іноземними інститутами: Кавказький університет та університет Ілії (Тбілісі, Грузія), університет Козьмінського (Варшава, Польща), Королівський технічний університет (Стокгольм, Швеція), Технічний університет Мюнхена (Мюнхен, Німеччина), університет

Ноттігему (Ноттінгем, Велика Британія), університет Ілінойса в Урбані-Шампейн, університет Еморі в Атланті та Каліфорнійський університет в Сан-Дієго (всі – США).

ПРЕДСТАВНИКИ

Журавльов Олександр Анатолійович - кандидат біологічних наук, доцент кафедри фізіології людини і тварин Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки.

Електронна

дреса:

Zhuravlov.Oleksandr@eenu.edu.ua

Напрями наукових досліджень: нейрофізіологічні механізми прийняття рішень: мотиваційно-емоційні аспекти.

Основні наукові роботи:

1. Romaniuk A., Shevchuk T., Poruchynska T., Zhuravlov O., Usova O. The correlative analysis of amplitude-temporal characteristics of evoked potentials of brain cortex in sportsmen. Agricultural and Biological Sciences. 2017. Number 2. P. 51–58.

2. Журавльов О. А., Гончарук А. В. Особливості ЕЕГ при виконанні завдань зі зростаючим рівнем складності (мнестичний аспект). Матеріали ІІ інтернет-конференції з міжнародною участю «Системна організація психофізіологічних та вегетативних функцій (медико-біологічні аспекти)». 2017. С. 11.

3. Kozachuk N., Shvartz L, Zhuravlov O at al. Relationship Between The Rhythmic Activity Of The Cerebral Cortex And The Manifestation Of Impulsivity/Reflexivity. RJPBCS. 2018. 9(4). P. 1349-1355.

4. Журавльова О. В., Засекіна Л. В., Журавльов О. А. Академічна прокрастинація в іноземних студентів бакалаврату в умовах лінгвокультурної інтеграції. East european journal of psycholinguistics. 2019. 6(1). С 82–93.

Качинська Тетяна Валеріївна – кандидат біологічних наук, доцент кафедри фізіології людини і тварин Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки.

Електронна

адреса:

Kachynska.Tatiana@eenu.edu.ua

Напрям наукових досліджень: використання мікростанів електричної

активності мозку для аналізу викликаної та довільної активності мозку..

Основні наукові роботи:

1. Качинська Т. В., Абрамчук О. М., Кузнецов І. П. Особливості джерел викликаної активності кори головного мозку в лівшів та правшів під час класифікації стимулів, пов'язаних із локалізацією та формою об'єкта. Науковий вісник СХУ ім. Лесі Українки. Серія : Біологічні науки. 2015. № 2. С.164–169.

2. Kachynska T., Kuznietsov I., Kozachuk N., Abramchuk O., Khachidze I. Changes in EEG microstates after alpha-neurofeedback training. “Beritashvili Talks”. Abstract book. Tbilisi : I. Beritashvili Center of Experimental Biomedicine. 2018. P. 105-106.

3. Kachynska T., Kuznietsov I., Abramchuk O., Zhuravlov O. at al. Microstate analysis of pre- and post- alpha-neurofeedback training ERPs. Neuroinformatics – 2019. Abstract Book. Warsaw, Poland. 2019. doi: 10.12751/incf.ni2019.0035

4. Kuznetsov I., Rakovets O., Kachynska T., Abramchuk O. EEG microstates during social interaction : team game model. "Dynamics of the brain : Temporal aspects of computation". Abstract Book. - Rungstedgaard, Denmark. 2019. P. 20-21.

Абрамчук Ольга Миколаївна – кандидат біологічних наук, доцент кафедри фізіології людини і тварин Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки.

Електронна адреса:

Abramchuk.Olga@eenu.edu.ua

Напрям наукових досліджень: методи машинного навчання у задачах класифікації біоелектричних сигналів.

Основні наукові роботи:

1. Nozdrenko D. M., Miroshnichenko M. S., Abramchuk O. M. Aluminum chloride effect on Ca²⁺Mg²⁺-ATPase activity and contraction dynamics properties of skeletal muscle. Ukr.biochem.journal. 2015. Vol. 87. № 5. P. 35–40.

2. Nozdrenko D. M., Miroshnichenko M. S., Abramchuk O. M. The effect of the aluminum chloride – quercetin complex on Ca²⁺,Mg²⁺-ATPase activity and contraction dynamic properties of muscle tibialis anterior from Rana temporaria. Ukr.biochem.journal. 2015. Vol. 87. № 6. P. 76–85.

3. Павлович О. С., Шварц Л. О., Поручинський А. І., Абрамчук О. М., Моренко А. Г. Аналіз когерентності електроенцефалограми у осіб із різним профілем асиметрії під час обробки ритмічних патернів. *ScienceRise: Biological Science*. 2017. № 1 (4). С. 17–22.

4. Kuznetsov I., Rakovets O., Kachynska T., Abramchuk O. EEG microstates during social interaction : team game model. "Dynamics of the brain : Temporal aspects of computation". *Abstract Book*. - Rungstedgaard, Denmark. 2019. P. 20-21.