

general deep learning based solution for such a problem and serves as a proof of concept for even more complicated cases. At the same time, our work demonstrates the wide applicability of the transformer architecture for non-sequential data even outside of the usual deep learning domains.

## **Funkcionális egysejt tomográfia: Az idegsejtek membránján folyó áramok tér-idő mintázatainak meghatározása sokcsatornás elektródarendszerek mérései alapján**

**BOLDOG PÉTER<sup>1,7</sup>, MESZÉNA DOMOKOS<sup>1,2,3\*</sup>, FURUGLYÁS KRISTÓF<sup>4,5</sup>,  
WITTNER LUCIA<sup>2,3</sup>, ULBERT ISTVÁN<sup>2,3,+</sup>, SOMOGYVÁRI ZOLTÁN<sup>1,6,+</sup>**

<sup>1</sup>HUN-REN Wigner Fizikai Kutatóközpont, Részecske és Magfizikai Intézet, Komputációs Tudományok osztálya, Elméleti Idegtudomány és Komplex Rendszerek kutatócsoport

<sup>2</sup>HUN-REN Természettudományi Kutatóközpont, Kognitív Idegtudományi és Pszichológiai Intézet, Integratív Idegtudományi kutatócsoport

<sup>3</sup>Pázmány Péter Katolikus Egyetem, Információs Technológiai és Bionikai Kar

<sup>4</sup>Neunos ZRt

<sup>5</sup>Eötvös Loránd Tudományegyetem, Fizika Doktori Iskola

<sup>6</sup>Axoncord Kft.

<sup>7</sup>Szegedi Tudományegyetem, Bolyai Intézet

\*egyenlő hozzájárulás

+egyenlő hozzájárulás

Az idegsejtek élettana egyre jobban ismert, és működésük leírására is egyre részletesebb modellek állnak rendelkezésre. Olyan mérési technika azonban nem ismert, amely képes lenne mérni, hogy az idegsejtekre érkező, esetenként több tízezer bemenet milyen bemeneti tér-idő áram mintázatot hoz létre az idegsejteken, amely alapján az idegsejt kimenete létrejön. E munkánkban megmutattuk, hogy sokcsatornás sejten kívüli elektróda rendszerek által rögzített elektromos potenciálok, és egycsatornás, a sejten belül rögzített membránpotenciál mérések egyesítésével az egyes membrán áram komponensek tér-időbeli eloszlása meghatározható. A megoldás első lépéseként, az idegsejt membránján megjelenő áramforrás sűrűséget határozzuk meg egy regularizált lineáris inverz számítással. Második lépésként a kábel egyenletet integráljuk numerikusan az idegsejt elágazó nyúlvány-rendszerén – a dendritfán, miközben a hiányzó integráló konstansokat pedig a sejten belüli elektróda mérései szolgáltatják. Ezt a kutatást támogatták a Magyar Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alap (NKFIH K113147, K135837, K137886, PD143582 és RRF\_2.3.1\_21\_2022\_00015) pályázatai, a Human Brain Project asszociált CANON pályázat (NN118902), a Magyar Nemzeti Agykutatási Program 2017-1.2.1-NKP-2017-00002 és 3.0,

valamint a FLAG-ERA 2021, VIPattract pályázat. A szerzők hálásak a Magyar Kutatási Hálózat (HUN-REN) SA-114/2021 pályázat támogatásáért.

## A migrációs paraméterek érzékenységének vizsgálata

BÁNYAI GRÉTA LILLA<sup>1</sup>, NASZLADY MÁRTON BESE<sup>1</sup>, JUHÁSZ JÁNOS<sup>1</sup>,  
GARAY TAMÁS<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Pázmány Péter Katolikus Egyetem, Információs Technológiai és Bionikai Kar

<sup>2</sup>Semmelweis Egyetem, Belgyógyászati és Onkológiai Klinika, Onkológiai Profil

### Bevezetés

Mikroszkópos videók készítése és elemzése széles körben használt módszer a sejtek migrációjának tanulmányozására, lehetővé téve a sejtek mozgékonyságának elemzését más tényezőktől, például a sejtosztódástól vagy inváziótól függetlenül. A követési adatok feldolgozása során számos migrációs paraméter számítására lehetőség van, amelyek mindegyike egyedi betekintést nyújt a sejtek viselkedésébe. Vizsgálataink során különböző migrációs paraméterek érzékenységét elemeztük manuális és fél-automata követési módszerekre, illetve értékeltük a kezelések hatására adott reakciójukat random mozgást szimulálva.

### Módszerek

1287 felvételen követtük a sejtek migrációját a kezelést követő 24 órán keresztül, mind manuálisan, mind fél-automatikus (CellTracker) módszerrel. Az így kapott paramétereket összehasonlítottuk a követési módszerrel szemben mutatott érzékenységük értékelése céljából. Ezenkívül egyszerű random mozgás szimulációt végeztünk, lehetővé téve két változó, a migráció sebességének és irányának manipulációját. Ezen változók segítségével négy lehetséges kezelési hatást szimuláltunk és meghatároztuk, hogy milyen mértékű serkentés/gátlás esetén mutatkoznak szignifikáns különbségek az egyes paraméterekben.

### Eredmények

A szimulációs eredmények azt mutatták, hogy az átlagos négyzetes elmozdulás (MSD) a legkevésbé érzékeny, jelentős kezelési hatás szükséges ahhoz, hogy érzékelhető különbségeket eredményezzen. Ezzel szemben a megtett út alapú paraméterek (teljes megtett út, sebesség, átlagsebesség) magasabb érzékenységet mutattak, kisebb sebességváltozás eredményezett szignifikáns változást a paraméterekben. A fél-automata és a kézi követési módszerrel meghatározott eredmények összehasonlítása az elmozdulás alapú paraméterek (MSD, elmozdulás, maximális elmozdulás) értékei közel azonosnak adódtak. Ugyanakkor a megtett út alapú paraméterek jelentős különbségeket mutattak, a fél-automata módszer eredménye közel kétszerese a kézzel értékeltnek, alátámasztva ezen paraméterek szimulációnál tapasztalt érzékenységét. Ez a különbség a fél-automata módszer alkalmazása során keletkező zajból (zsiszegésből) ered, amelyet csillapítani lehet a zaj kiszűrésével, közelebb hozva ezzel a kétféle követési módszerből származó mérési eredményeket.