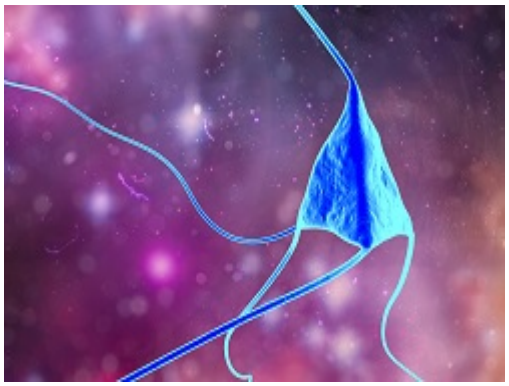
Zawartość zarchiwizowana w dniu 2023-03-24

Mapowanie kolumn neuronalnych mózgu sposobem na innowacyjne interfejsy mózg-komputer

Partnerzy finansowanego ze środków UE projektu COLUMNARCODECRACKING z powodzeniem wykorzystali wysokopolowe skanery fMRI do mapowania kolumn neuronalnych. To osiągnięcie otwiera drogę do ekscytujących, nowych zastosowań, takich jak interfejsy mózg-komputer.



© Shutterstock

Przeprowadzanie fMRI na poziomie kolumny neuronalnej już przyczyniło się – i będzie nadal przyczyniać się – do pogłębiania wiedzy na temat pracy mózgu i umysłu poprzez obrazowanie drobnej struktury organizacyjnej wyspecjalizowanych obszarów mózgu.

Skupiając się na tym zadaniu, projekt pobudził nową linię badań w zakresie mezoskopowego obrazowania mózgu, która nabiera coraz większego rozmachu w neuronaukach poznawczych i obliczeniowych. Ta nowa dziedzina uzupełnia tradycyjne obrazowanie makroskopowe, wykorzystywane do pomiaru aktywności obszarów mózgu i rozległych sieci.

Pomiary kolumn neuronalnych

Kolumny neuronalne to grupa neuronów mózgowych, które ułożone są od góry do dołu kory mózgowej i reagują na taką samą właściwość bodźca. Na przykład kolumny pierwszorzędowej kory wzrokowej przeprowadzają ekstrakcję małych smug o określonym kierunku, które to atrybuty są nieodzowne w analizie kształtu obiektów.

Pojedyncza kolumna neuronalna zawiera tysiące a nawet dziesiątki tysięcy

neuronów o wysokości kilkudziesięciu mikrometrów oraz 1-2 milimetrów w przypadku większych, zagregowanych struktur kolumnowych.

„Niezwykle trudno jest wykonywać rzetelne pomiary kolumn neuronalnych za pomocą nieinwazyjnego obrazowania funkcjonalnego mózgu człowieka, ale partnerzy COLUMNARCODECRACKING poczynili w tym zakresie istotne postępy" – wyjaśnia prof. dr Goebel. „Przesunęliśmy granice technologii i opracowaliśmy nowe paradygmaty, metody analizy i narzędzia do modelowania. (...) Osiągnęliśmy submilimetrowy zakres rozdzielczości przestrzennej, który umożliwia nam oglądanie większych kolumn, jednak nadal niezbędne jest dalsze zwiększenie rozdzielczości, aby uchwycić więcej drobnych struktur kolumnowych". Po przeprowadzeniu MRI za pomocą skanera o sile 7 tesli, partnerzy rozpoczęli prace z jednym z niewielu skanerów o sile 9,4 tesli, jakie istnieją na świecie.

Potężne interfejsy mózg-komputer

Jednym z najbardziej obiecujących osiągnięć, jakie może zostać wypracowane w toku prowadzonych badań z wykorzystaniem ultra wysokopolowego (UHF) obrazowania fMRI są nowatorskie, potężne interfejsy mózg-komputer (BCI). „Z jednej strony badania służą za ambitne łoże testowe naszej nowo nabytej wiedzy o zasadach kodowania w obszarach mózgu. A z drugiej mogą przełożyć się na nowatorskie zastosowania dla niektórych pacjentów, takich jak osoby cierpiące na zespół zamknięcia, mimo ograniczonej dostępności skanerów UHF" – stwierdził prof. dr Goebel.

W ramach projektu przeprowadzono kilka fMRI za pomocą skanera o sile 7 tesli, aby sprawdzić możliwość stworzenia interfejsów BCI wykorzystujących informacje na poziomie atrybutów kolumnowych. „To niezwykle ambitne przedsięwzięcie, gdyż nie skupiamy się na aktywności mózgu wywoływanej stymulacją zewnętrzną, tylko badamy wzorce aktywności mózgowej jako skutek wyobraźni badanego, tj. aktywności auto-stymulowanej" – wyjaśnił prof. dr Goebel. „Poprosiliśmy badanych o wyobrażenie sobie pola kropek poruszających się w różnych kierunkach. Za pomocą skanera fMRI o sile 7 tesli byliśmy rzeczywiście w stanie dekodować, na podstawie generowanej aktywności mózgowej w korze wzrokowej, jaki kierunek ruchu wyobraża sobie badany bez pokazywania jakiegokolwiek zewnętrznego bodźca wzrokowego".

To niezwykle ekscytujące, bowiem po raz pierwszy pokazuje, że informacje na poziomie atrybutów (w tym przykładzie różnych kierunków wyobrażanego ruchu) mogą być faktycznie wykorzystywane do budowania interfejsów BCI UHF na bazie fMRI. Jednak prof. dr Goebel przyznaje, że potrzebne są pewne udoskonalenia w zakresie zwiększenia dokładności dekodowania, zanim będzie można testować system na chorych.

W ramach jednego ze studiów, zespół sprawdza, czy istnieje możliwość zbudowania wysokorozdzielczych interfejsów BCI o sile 7 tesli, które umożliwiają badanym pisanie liter alfabetu poprzez wyobrażanie sobie ich wyglądu. To niezwykle trudne, gdyż wymaga rozwikłania aktywności mózgowej, która w znacznym stopniu pokrywa się na tych samych obszarach pierwotnej kory wzrokowej. Pierwsze próby z różnymi literami przyniosły obiecujące wyniki, ale nie ma jeszcze jasności, czy interfejs BCI bezpośredniego wyobrażania sobie liter osiągnie wysoką dokładność przy użyciu wszystkich liter alfabetu.

Przyszłe przedsięwzięcia badawcze

Mimo iż prace nad projektem zaprocentowały ekscytującymi wynikami, prof. dr Goebel podkreśla, że nadal potrzebny jest ogrom badań. Partnerzy projektu zmapowali strukturę kolumnową kilku wyspecjalizowanych obszarów mózgu, ale jest co najmniej 30 pośrednich obszarów wzrokowych, słuchowych, somatosensorycznych i multisensorycznych, w których szczegółowe reprezentacje atrybutów na poziomie kolumnowym pozostają nieznane. Za przykład mogą posłużyć nieznane obecnie atrybuty wykorzystywane przez wzrokowy obszar formy słów – region aktywny w czasie czytania.

„Mam nadzieję, że moje bieżące i przyszłe badania doprowadzą do pogłębienia wiedzy na temat percepcji wzrokowej i poznania, jakie wyłania się na podstawie reprezentacji atrybutu i ich interakcji w mózgu” – stwierdził prof. dr Goebel. Dogłębna wiedza może istotnie utorować drogę do wysoko zaawansowanych interfejsów BCI, które mogłyby nie tylko wspomóc leczenie chorób neurologicznych, ale także znacząco podnieść zdolności człowieka do integracji i łączenia układów organicznych z wysokiej mocy systemami komputerowymi .

Więcej informacji:
strona COLUMNARCODECRACKING w serwisie CORDIS

Kraje

Niderlandy

Powiązane projekty

PROJEKT

ARCHIVED

Cracking the columnar-level code in the visual hierarchy: Ultra high-field functional MRI, neuro-cognitive modelling and high-resolution brain-computer interfaces

2 Sierpnia 2016

COLUMNAR CODE CRACKING

Ten artykuł pojawia się w...

MAGAZYN RESEARCH*EU

Zacieranie granic: człowiek i maszyna

Powiązane artykuły

WIADOMOŚCI

POSTĘPY NAUKOWE

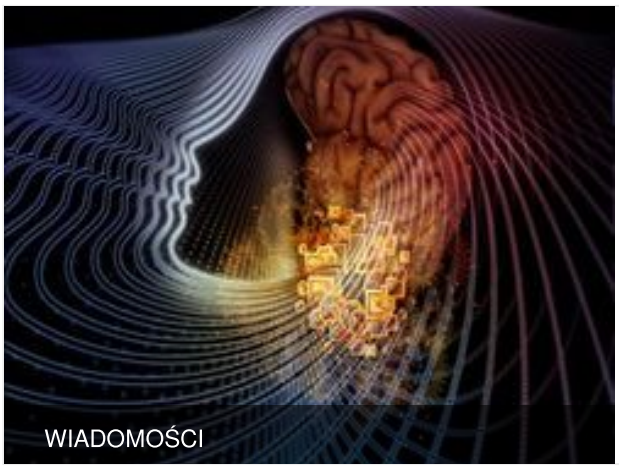
Dlaczego ludzki mózg stanowi klucz do sztucznej inteligencji

27 Września 2016

NOWE PRODUKTY I TECHNOLOGIE

Szkolenie kolejnego pokolenia neuroinżynierów w Europie

8 Marca 2016



Wyznaczanie trendów w nauce: Lund dokonuje postępów w badaniach nad mózgiem

15 Października 2015

Robotyczne ramię sterowane siłą umysłu

23 Września 2013

Ostatnia aktualizacja: 11 Marca 2016

Permalink: https://cordis.europa.eu/article/id/118885-mapping-the-brains-cortical-columns-to-develop-innovative-braincomputer-interfaces/pl

European Union, 2025