

O ile wiek XIX uważa się za wiek pary i elektryczności, a wiek XX za wiek elektroniki i informatyki, to przewiduje się, że w XXI wieku najważniejszą rolę w postępie cywilizacyjnym odegrają nauki biologiczne. Pierwsze znaczące odkrycia dotyczące przepływu prądu elektrycznego przez obwody elektryczne miały miejsce w XVIII i XIX wieku i doprowadziły do wprowadzenia do gamy elementów elektronicznych komponentów takich jak rezystory, kondensatory i cewki. Istnienie czwartego podstawowego elementu pasywnego - memrystora (czyli rezystor z pamięcią) - zostało przewidziane teoretycznie znacznie później, bo dopiero w 1971 r. Na doświadczenie potwierdzenie jego istnienia przyszło nam czekać aż do roku 2008. Od tego czasu memrystora stał się przedmiotem intensywnych badań prowadzonych w ośrodkach na całym świecie. Bodaj najważniejszą cechą memrystorów jest ich podobieństwo, pod względem funkcjonalnym, do podstawowych elementów układów nerwowych wszystkich żywych organizmów – połączeń synaptycznych. Niezwykle istotną właściwością układu nerwowego jest plastyczność, która umożliwia podstawę jego zdolności do adaptacji, przywracania funkcji pamięciowych a także uczenia się i zapamiętywania. Prawidłowe działanie mózgu uzależnione jest od występowania plastyczności synaptycznej w sieciach neuronalnych tworzących poszczególne jego struktury. W istocie memrystora są elektronicznymi odpowiednikami synaps chemicznych i pod pewnymi względami wykazują zbliżone właściwości. Co więcej, proste obwody elektryczne zawierające kilka memrystorów wykazują niektóre cechy sieci neuronowych. Ta kombinacja sugeruje możliwość płynnego przejścia od klasycznej elektroniki do układów przetwarzających i magazynujących informacji bliskich temu, co w wyniku ewolucji wytworzyła Natura – mózgu.

Drugą, ale równie ważną inspiracją przedstawionych badań jest poszukiwanie wydajnych odnawialnych źródeł energii, a w szczególności ogniw słonecznych. Najnowsze badania wskazują na kilka klas materiałów pozwalających na uzyskanie wysokich sprawności energetycznych, przy czym najdynamiczniej rozwijaną grupą ogniw są materiały perowskitowe. Posiadają one szereg właściwości, które czyni je potencjalnie łatwymi w produkcji oraz pozwalają na uzyskiwanie układów na giętkich podłożach (na przykład na przewodzących foliach). Z drugiej strony, wykazują one kilka istotnych wad, a jedną z nich jest efekt histerezy – po krótkim okresie eksploatacji ich sprawność maleje, by po okresie bezczynności, powróciła do stanu pierwotnego. Ta wydawałoby się niepożądana cecha stanowi jednak przejaw pamięci, co więcej pamięci indukowanej światłem.

Neurony w mózgu są różne: z wyjątkiem pewnych wyspecjalizowanych typów komórek, niezdolne są do odbierania bodźców innych niż elektryczne bądź chemiczne. Fotoogniwa tymczasem, wykazują czułość na impulsy elektryczne, chemiczne (w pewnych układach) oraz świetlne, a także posiadają (w odpowiednich warunkach) cechy pamięci. W ramach wnioskowanego projektu zamierzamy odnaleźć cechy wspólne efektów pamięciowych prostych fotoogniw oraz struktur neuronalnych występujących w mózgu. Opracujemy elementy elektroniczne nowej generacji, które nie tylko będą dokonywały transformacji światła w impulsy elektryczne, ale jednocześnie nie będą charakteryzowały się funkcjonalnością synaps i neuronów. Wierzimy, że elementy takie w przyszłości będą mogły się stać podstawą szybszych i wydajniejszych komputerów o architekturze inspirowanej układami naturalnymi.