

Pierwotna antycypacja

Czy zdolność przewidywania świadczy o myśleniu, o świadomości? Pytanie to pewnie nigdy nie znajdzie ostatecznej odpowiedzi. Dlatego ciekawsze jest zastanowienie się nad tym, co rozumiemy przez myślenie lub świadomość. Zostawiając z boku rozważania teologiczne, można przyjąć, że posiadanie centralnego układu nerwowego, nawet jeżeli nie wystarcza do świadomego myślenia, to jednak u większości nim obdarzonych raczej nie przeszkadza. Od ponad wieku wiadomo, że odruchy warunkowe, w tym takie, które można uważać za formę reagowania z wyprzedzeniem, daje się wykształcić u zwierząt wyższych. Reklamy telewizyjne są tego najlepszym, bo ekonomicznym, dowodem.

Jak prosty organizm może być zdolny do przewidywania? Tego też na razie nie wiadomo, ale można zacząć od czegoś naprawdę prostego. Dlaczego nie od pierwotniaków? Układu nerwowego nie mają, to czym miałyby przewidywać?

Treningiem takich sympatycznych żyjątek zajęła się grupa fizyków z Japonii [1]. Właściwie to organizm, który wzięli pod lupę, jeszcze niedawno był zaliczany do grzybów, ale ostatnio wylądował w supergrupie *Amoebozoa* (amebowate?). Konkretnie chodziło o *Physarum polycephalum*, czyli gatunek śluzni (lub słozorośli). Organizm taki jest bardzo łatwo wyhodować na pożywce z agaru-agaru. Występuje w postaci wielojądrowej śluzni i wygląda jak skrzyżowanie pleśni i liścia. Porusza się jak ameba, zwłaszcza jeżeli uszczknie się jej tylko kawałek. Naukowcy zbudowali tor wyścigowy dla tak wyhodowanych ameb. Najpierw każdemu zawodnikowi pozwalali się przez kilka godzin rozgrzać w referencyjnych warunkach o temperaturze 26°C i wilgotności 90%. Średnia prędkość poruszania się badanych organizmów w tych warunkach wynosiła 0,2 mm/10 min. Ruch był monitorowany za pomocą kamer CCD przy podczerwonym podświetleniu. Następnie warunki periodycznie zmieniano na chłodniejsze i mniej wilgotne: 23°, wilgotność 60%. Zmiany dokonywano trzy razy na 10 minut w określonym odstępie T , który wynosił od 30 do 90 minut dla różnych zawodników. Za każdą zmianą ruch ameb spowalniał się.

Najciekawsze jest jednak to, że spowolnienie obserwowano dla prawie połowy ameb po upływie jednego, dwóch lub nawet trzech kolejnych okresów, pomimo zaprzestania zmiany warunków. Dla okresu $T = 60$ minut zaobserwowano również, że wystarczy jeden epizod przypominający posuchę, żeby niektóre badane ameby nieruchomiały po kolejnym okresie, któremu już nie towarzyszyła zmiana warunków.

[1] T. Saigusa, A. Tero, T. Nakagaki i Y. Kuramoto, *Amoebae Anticipate Periodic Events*, Phys. Rev Lett. **100**(2008)018101

Nie chciałbym nikogo pozbawiać możliwości osobistej kontemplacji wniosków płynących z opisywanej obserwacji. Wypada jednak przynajmniej wyjaśnić, dlaczego to fizycy wzięli się za trenowanie ameb i, co może jeszcze bardziej ciekawe, dlaczego wyniki opublikował periodyk, uważany przez fizyków za najbardziej prestiżowy.

Skoro do przewidywania nie jest potrzebna żadna forma organizacji wewnętrznej, bo takiej badane ameb nie mają, to czym wytłumaczyć zadziwiające zdolności antycypacyjne? Autorzy zaproponowali prosty model dynamiczny o takich samych własnościach oparty o przesłanki fizjologiczne. Ruch ameby jest związany z działaniem szeregu oscylatorów chemicznych. Rozkład częstości f tych oscylatorów jest typu $1/f$ dla okresów od sekundy do doby. Ponieważ badane zarodźce były dość duże, więc powinny zawierać wiele oscylatorów o tej samej częstości. Zewnętrzny periodyczny bodziec

może doprowadzić do synchronizacji fazy drgań grupy oscylatorów, która może utrzymywać się po wygaśnięciu wymuszającego bodźca. Porządek ten może zostać do pewnego stopnia zachowany nawet wtedy, gdy nie widać już żadnej periodyczności ruchu badanego organizmu. Wtedy ponowna pojedyncza stymulacja może odnowić periodyczność zachowania.

Bez względu na to, jaki jest konkretny mechanizm stojący za obserwowanym zachowaniem badanych ameb, można stwierdzić, że wykazują one proste cechy działalności mózgowej, mianowicie pamięć i reakcję na prawdopodobną zmianę warunków. To z kolei oznacza, że nieliniowe układy dynamiczne mogą być użyte do wyjaśnienia znacznie większej liczby zachowań żywych organizmów, niż nam się do tej pory wydawało.

Piotr ZALEWSKI