NATIONAL GEOGRAPHIC

Podejmij wyzwania, które stymulują, oszukują i zadziwiają

Gry umysłu



W ŚRODKU
Testy dla twojego mózgu

WZMOCNIJ
swoją pamięć i popraw zdolność przypominania sobie informacji.

AKTYWUJ
wyobraźnię i pobudź własną kreatywność.

ISSN 1507-5966
9 771507 596648 03

NATIONAL GEOGRAPHIC POLSKA
NUMER SPECJALNY
Cena 19,99 zł (w tym 8% VAT)
nr 03/wrzesień–listopad 2026

eprasa.pl 3ef4b50cb8

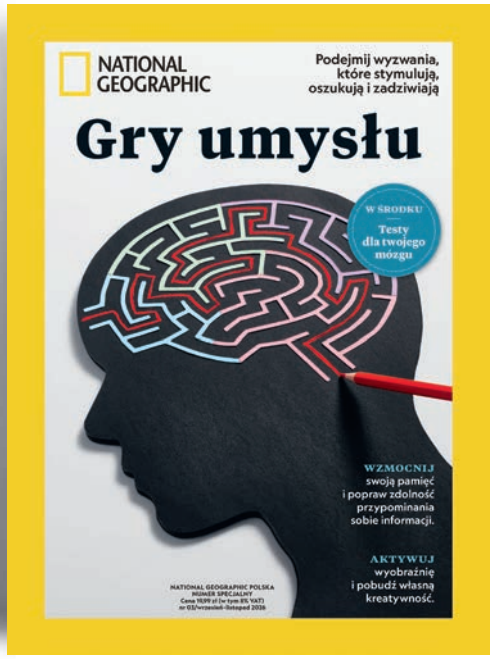
ROCZNA PRENUMERATA
4 wydań specjalnych NG

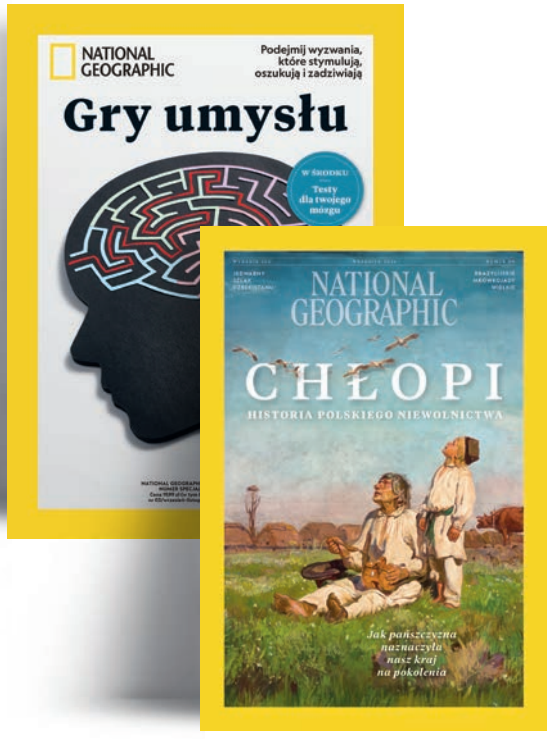
65 zł

Cena 4 egzemplarzy NG WS
poza prenumeratą: **79,96 zł**

Otrzymujesz:

- **4 wydania specjalne** National Geographic
- **Darmową dostawę przez cały okres**





ROCZNA PRENUMERATA
National Geographic
+ 4 wydania specjalne

230 zł

Cena 12 egzemplarzy National Geographic
i 4 wydań specjalnych
poza prenumeratą: **319,84 zł**

Otrzymujesz:

- **12 wydań** magazynu National Geographic
- **4 wydania specjalne**
- **Darmową dostawę przez cały okres**

Zamów na kultowy.pl

lub u Opiekuna Prenumeraty: **+48 22 360 39 09** **kontakt@bok.burdamedia.pl**



ROCZNA PRENUMERATA
TRAVELER EXTRA

65 zł

Cena 4 egzemplarzy TRAVELER EXTRA poza prenumeratą: **79,96 zł**

Otrzymujesz:

- **4 wydania** TRAVELERA EXTRA
- **Darmową dostawę przez cały okres**

ROCZNA PRENUMERATA
NG TRAVELER BOOKAZINE
z walizką kabinową
SAXOLINE Holiday Express

265 zł

Cena 4 egzemplarzy NG TRAVELER BOOKAZINE i walizki kabinowej SAXOLINE Holiday Express (navy) poza prenumeratą: **399 zł**



Otrzymujesz:

- **4 wydania** NG TRAVELER BOOKAZINE
- walizkę kabinową **SAXOLINE** Holiday Express
- **Darmową dostawę przez cały okres**

Zamów na kultowy.pl

lub u Opiekuna Prenumeraty: ☎ **+48 22 360 39 09** ✉ **kontakt@bok.burdamedia.pl**

Spis treści

Wprowadzenie:
Poznaj swój mózg 6
Spis ilustracji 98

ROZDZIAŁ 1
Postrzeganie 12
DOŚWIADCZENIE NEUROBIOLOGICZNE:
Niewidzialne litery
Wypełnianie luk
Chwila, moment
Bielszy odcień bieli
Zimno–ciepło

ROZDZIAŁ 2
Myślenie 36
DOŚWIADCZENIE NEUROBIOLOGICZNE:
Planowanie
(Za) szybka konkluzja
Decyzje, decyzje

ROZDZIAŁ 3
Kreatywność 56
DOŚWIADCZENIE NEUROBIOLOGICZNE:
Szerokie horyzonty
Nieszablonowe myślenie
Jak łączyć kropki?

ROZDZIAŁ 4
Pamięć 74
DOŚWIADCZENIE NEUROBIOLOGICZNE:
Chwila w czasie
Twarz warta zapamiętania?
Pałac pamięci
Czy pamiętasz?

eprasa.pl 3ef4b50cb8



Ten znak sygnalizuje początek nowego wyzwania.

Struktura *Gier umysłu*

CEL

Przygotuj swój mózg na serię zaskakujących wyzwań, które stymulują, oszukują i zadziwiają! Twoim celem jest ukończenie zadań opisanych na kolejnych stronach. W ten sposób odkryjesz, jak działa twój mózg i poćwiczysz umiejętności poznawcze.

PRZYGOTOWANIE

Krok 1:
Znajdź sobie wygodne miejsce do siedzenia i czytania.

Krok 2:
Magazyn składa się ze wstępu oraz czterech rozdziałów: „Postrzeganie", „Myślenie", „Kreatywność" i „Pamięć". Każdy rozdział zawiera proste gry inspirowane klasycznymi eksperymentami psychologicznymi oraz najnowszą wiedzą z zakresu neuronauki.

JAK GRAĆ?

Krok 1:
Przeczytaj wstęp, aby lepiej poznać swój mózg. Następnie przejdź do rozdziału pierwszego.

Krok 2:
Przed każdym wyzwaniem sprawdź listę „Czego będziesz potrzebować", aby przygotować niezbędne rekwizyty.

Krok 3:
Postępuj zgodnie z instrukcją. Powodzenia!

Krok 4:
Po ukończeniu wyzwania przeczytaj wyjaśnienie „Co nam to mówi o mózgu?", aby zrozumieć naukowe tło zabawy i odkryć tajniki działania swojego umysłu.

Krok 5:
Czytaj i podejmuj kolejne wyzwania, aż dotrzesz do końca magazynu.

eprasa.pl 3ef4b50cb8

Poznaj swój mózg

Nie wygląda zbyt imponująco. Waży mniej więcej 1,5 kg i przypomina pomarszczony kalafior o konsystencji plasującej się gdzieś między owocową galaretką a tofu. Łatwo zrozumieć, dlaczego dawni anatomowie, a nawet wielcy myśliciele nie dostrzegali w nim niczego szczególnego.

STAROŻYTNY GRECKI filozof Arystoteles nie był nim zachwycony. Jego zdaniem mózg był czymś w rodzaju naturalnej chłodnicy krwi służącej temu, aby umysł – mający według niego siedzibę w sercu – mógł prawidłowo funkcjonować. Nie wszyscy się z nim w tej kwestii zgadzali. Wielu myślicieli argumentowało, że mózg musi być bezpośrednio zaangażowany w proces myślenia, wskazując na dramatyczne skutki urazów głowy. Nawet im trudno było jednak uwierzyć, że galaretowate farfocle mogą stanowić ośrodek rozumu. Przez większość z ostatnich 2 tys. lat wiodącym wyjaśnieniem była teoria, według której umysł przepływa przez płyn, w którym kąpie się mózg.

Dziś wiemy, że to, co wygląda jak glut z galaretki, jest w rzeczywistości wysoce zorganizowaną siecią 86 mld przypominających drzewa komórek nerwowych zwanych neuronami. Występują one w różnych kształtach i rozmiarach, a w pracy wspomaga je jeszcze większa liczba tzw. komórek glejowych utrzymujących sieć. Zajmują się one wszystkim, od usuwania odpadów po modernizację i naprawę struktur.

SIECI NEURONOWE

Neurony to komórki o nietypowym kształcie. Posiadają przypominające gałęzie wypustki zwane dendrytami, które odbierają komunikaty od innych neuronów, oraz dłuższą wypustkę zwaną aksonem. Aksony biegną w stronę innych neuronów i rozgałęziają się na końcu, by łączyć się z ich dendrytami. Nietypowy kształt oraz unikalny sposób komunikacji za pomocą impulsów elektrycznych i przekaźników chemicznych (neuroprzekaźników) sprawiają, że neurony są idealnie przystosowane do szybkiej i efektywnej wymiany informacji.

eprasa.pl 3ef4b50cb8

Gdy neuron wysyła komunikat do innego, generuje wzdłuż aksonu niewielki impuls elektryczny (zwany potencjałem czynnościowym) docierający do miejsca, w którym łączy się z kolejnym neuronem w sieci. W punkcie styku nie ma jednak bezpośredniego połączenia między komórkami. Na końcu aksonu sygnał elektryczny jest przetwarzany na komunikat chemiczny, który pokonuje maleńką szczelinę między neuronami zwaną synapsą. Wspomniane neuroprzekaźniki przenoszą jedną z dwóch wiadomości: aktywuj lub nie aktywuj.

Każdy neuron odbiera sygnały od setek, a nawet tysięcy innych. Jeśli siła sygnałów aktywujących przewyższa tę hamujących, pobudzenie jest przekazywane dalej, a siła pobudzenia zależy od stosunku sygnałów aktywujących do blokujących.

Gdyby wszystkie 86 mld neuronów w ludzkim mózgu miało komunikować się ze sobą jednocześnie, powstałby chaos, a sam proces pochłaniałby ogromne ilości energii. Ewolucja rozwiązała ten problem, organizując neurony w sieci łączące poszczególne obszary mózgu i specjalizujące się w konkretnych rodzajach przetwarzania danych. W danym momencie aktywna jest tylko część tych sieci.

Tak jak w znanych ci sieciach – od internetu po międzynarodowe trasy lotnicze – większość aktywności w mózgu przepływa przez małą liczbę dobrze skomunikowanych węzłów centrów, z których każdy jest słabiej połączony z lokalnymi placówkami. Taki układ pozwala oszczędzać energię, a przy tym zapewnia, że nawet najbardziej oddalone obszary mogą się komunikować, jeśli są połączone z pobliskim węzłem.

CZY TO PRAWDA, ŻE...

...wykorzystujemy tylko 10% możliwości mózgu?

Przekonanie, że nasz mózg kryje w sobie ogromny, niewykorzystany potencjał, mogło zostać zainspirowane słowami Williama Jamesa (uznawanego za „ojca amerykańskiej psychologii"). W 1907 r. napisał on, że „ludzie zazwyczaj wykorzystują tylko niewielką część możliwości, które faktycznie posiadają".

Nie wiadomo, kto dodał do tego wielkość 10 proc., ale niezależnie od źródła tego mitu badania obrazowe wykazały, że nie jest on prawdziwy. W rzeczywistości aktywność występuje w całym mózgu nieustannie. Nawet wtedy, gdy śpimy lub nie robimy niczego szczególnego. Używamy całego mózgu, tyle że nie całego jednocześnie.

eprasa.pl 3ef4b50cb8

Do kluczowych węzłów w mózgu należą obszary zaangażowane w przetwarzanie informacji sensorycznych, pamięć oraz podejmowanie decyzji. Badania porównujące budowę ludzkiego mózgu z mózgami innych gatunków wykazały, że nasz posiada lepiej skomunikowane węzły oraz bardziej rozbudowane sieci, które pozwalają nam lepiej integrować informacje. A to daje pełniejsze rozumienie świata. Naukowcy wierzą, że to właśnie ten mechanizm stoi za naszymi najbardziej zaawansowanymi umiejętnościami – od mowy, przez planowanie przyszłości, aż po samą świadomość.

CZY WIESZ, ŻE...

...mózg zużywa ok. 20 proc. tlenu i glukozy potrzebnych całemu organizmowi? Intensywne myślenie pozwala spalić nieco więcej kalorii, jednak w kontekście dziennego wydatku energetycznego różnica ta jest minimalna.

JEDEN NA OSIEM MILIARDÓW

Rozwój technologii obrazowania mózgu w ostatnich 50 latach wiele nam powiedział. Dziś wiemy, że choć wszystkie ludzkie mózgi są zbudowane według tego samego, podstawowego planu, to tak, jak różnimy się wzrostem czy wyglądem, tak każdy mózg jest okablowany nieco inaczej. Niektóre z naszych osobliwości są dziedziczne, inne wynikają z wpływu środowiska, w którym dorastamy. Gdy zsumuje się te drobne różnice w skali całego mózgu i całego życia, wyjaśniają one, dlaczego każdy z nas jest niepowtarzalny.

Gdy idziemy przez życie, nasz mózg **uczy się** i **adaptuje**, a przez to zmienia się też fizycznie. Tworzy nowe połączenia, wzmacnia te istniejące w najbardziej aktywnych sieciach, a wycina te, które nie są już używane. Ta ciągła przebudowa znana jest jako neuroplastyczność. Oznacza ona, że gdy czytasz tę stronę, robisz to mózgiem, który nie tylko subtelnie różni się od tego, jaki miałeś wczoraj, ale także od każdego innego mózgu na planecie.

Rzeczą wspólną dla wszystkich ludzi jest zdolność do metapoznania, czyli myślenia o własnym myśleniu i rozważania wewnętrznych mechanizmów działania umysłu. Choć istnieją dowody na to, że niektóre zwierzęta, takie jak małpy człekokształtne, kruki czy delfiny, posiadają w jakimś stopniu zdolność do refleksji nad własnymi myślami,

eprasa.pl 3ef4b50cb8

CZY TO PRAWDA, ŻE...

...można ćwiczyć swój mózg?

W przeciwieństwie do wielu zestawów gier logicznych wyzwania zawarte w tym magazynie nie sprawią, że usprawnisz mózg. Sprawisz, że będzie działać szybciej czy mądrzej. Pomimo całego szumu wokół łamigłówek, aplikacji i gier „trenujących" mózg badania naukowe nie dostarczyły przekonujących dowodów na to, że tego typu aktywności poprawiają ogólny stan mózgu lub jego zdolności poznawcze.

Nie znaczy to, że mózgu nie da się do pewnego stopnia wyćwiczyć. W ten sposób zdobywamy przecież nowe umiejętności i wiedzę. Niektóre z nich, takie jak czytanie czy matematyka, otwierają przed nami zupełnie nowe obszary doświadczeń i możliwości. Problem z grami w zamyśle służącymi do treningu mózgu polega na tym, że ich wyników nie da się generalizować. To znaczy, że jeśli zostaniesz mistrzem w jakiejś grze, będziesz świetny w tę konkretną grę. Żadne badanie nie wykazało jednak, że te korzyści przenoszą się na cokolwiek innego. Ale jeśli lubisz takie łamigłówki, nie ma powodu, aby z nich rezygnować.

Istnieje jednak wiele dowodów na to, że nasze mózgi adaptują się, tworzą i zrywają wewnętrzne połączenia w wyniku tego, czego się uczymy i co przeżywamy. Badania potwierdzają też, że mózg działa najlepiej, gdy jest szczęśliwy, zdrowy i utrzymywany w stanie aktywności dzięki doświadczeniom i relacjom. Przyjaciele, dobre jedzenie, ciekawe wydarzenia i regularny, umiarkowany wysiłek fizyczny to sprawdzona droga do zachowania zdrowego mózgu przez całe życie.

to o ile nam wiadomo, rozmyślanie nad tajemnicami własnego istnienia pozostaje domeną człowieka. Psychologia i neurologia tę wrodzoną ciekawość własnego umysłu mają przekształcać w wiedzę. Wiedzę, która pomoże nam lepiej zrozumieć samych siebie i znaleźć sposoby pomocy osobom, których mózgi zostały uszkodzone w wyniku urazów lub chorób. Kolejne strony przybliżą ci stan wiedzy, jaki mamy dziś dzięki specjalistom w tych dziedzinach. Skupimy się na kluczowych obszarach neuronauki, zaczynając od zbadania tego, jak postrzegamy świat i w jaki sposób nasz mózg ocenia, co jest najważniejsze.

eprasa.pl 3ef4b50cb8



eprasa.pl 3ef4b50cb8



eprasa.pl 3ef4b50cb8

ROZDZIAŁ 1

Postrz

Postrzeganie to proces, w którym mózg wykrywa i interpretuje istotne cechy naszego otoczenia identyfikowane przez zmysły. Czy jednak doświadczamy świata takim, jaki jest w rzeczywistości, czy też nasz mózg tworzy własną rzeczywistość? Przewróć stronę, aby przetestować swoje zmysły i się przekonać.

eprasa.pl 3ef4b50cb8

eganie

eprasa.pl 3ef4b50cb8

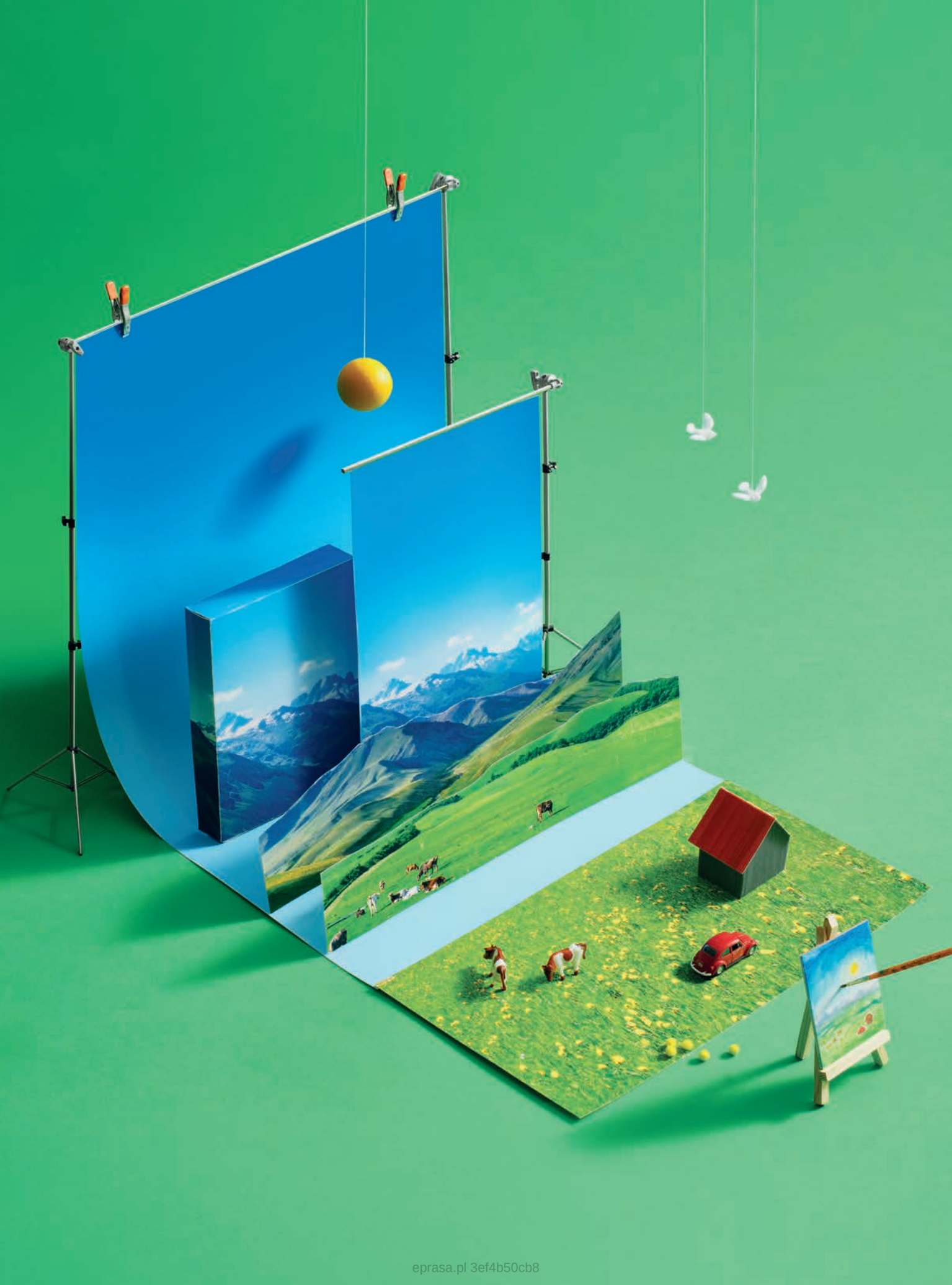
MÓZG PRZEKONUJE NAS, że widzimy, słyszymy i czujemy świat dokładnie takim, jakim jest. Jednak to nie do końca prawda. Nasze postrzeganie działa raczej jak wirtualna rzeczywistość – pokaz, który mózg nieustannie wyczarowuje na podstawie tego, co odbierają nasze zmysły, oraz tego, co dla samego mózgu wydaje się mieć największy sens.

Mózg dokonuje tego przez proces zwany przetwarzaniem predykcyjnym. Jego neurony wciąż komunikują się ze sobą, tworząc wewnętrzną symulację otaczającego świata, którą mózg porównuje z informacjami płynącymi ze zmysłów i z ciała. Jeśli te obrazy się ze sobą nie zgadzają, odpowiednio dostosowuje swoje przewidywania. Pozwala nam to szybko modyfikować zachowanie, przygotowując się na to, co nadejdzie. Oznacza to jednak również, że świat, którego doświadczamy, jest czymś, co Anil Seth, badacz z brytyjskiego Uniwersytetu w Sussex, nazywa „kontrolowaną halucynacją" budowaną w oparciu o domysły mózgu dotyczące tego, co się dzieje i co rejestrują zmysły. System ten zazwyczaj działa tak dobrze, że rzadko zauważamy jego istnienie. Jak jednak przekonamy się przy wyzwaniach tego rozdziału, naukowcy znaleźli pomysłowe sposoby, aby zajrzeć za tę kurtynę i ujawnić, co naprawdę dzieje się w środku.

Proces konstruowania wewnętrznej rzeczywistości ma swoje ograniczenia. Choćby to, że zmysły odbierają ledwie ułamek tego, co istnieje wokół nas. Ludzkie oczy wyewoluowały do zdobywania pożywienia i unikania niebezpieczeństw w świetle dnia. Wiele gatunków, np. ptaki, wykrywa promieniowanie ultrafioletowe i dostrzega na piórach i kwiatach wzory dla nas niewidoczne. Świat pełen jest dźwięków, których nie słyszymy, wibracji, których nie potrafimy wyczuć, i sił, których nasze ciała nie rejestrują, takich jak ziemskie pole magnetyczne.

Nasze postrzeganie jest też ograniczone przez zdolność mózgu do przetwarzania informacji. Chodzi zarówno o jego limitowaną przepustowość, jak i niedoskonałości biologicznego „osprzętu", czyli zmysłów. W pierwszym wyzwaniu zaprezentujemy jeden z takich błędów, wraz z rozwiązaniem, jakie wypracował mózg, by to ograniczenie obejść.

eprasa.pl 3ef4b50cb8



eprasa.pl 3ef4b50cb8

WYZWANIE

Niewidzialne litery

BĘDZIESZ POTRZEBOWAĆ:
Swoich oczu oraz białej kartki z literami R i L (na sąsiedniej stronie)

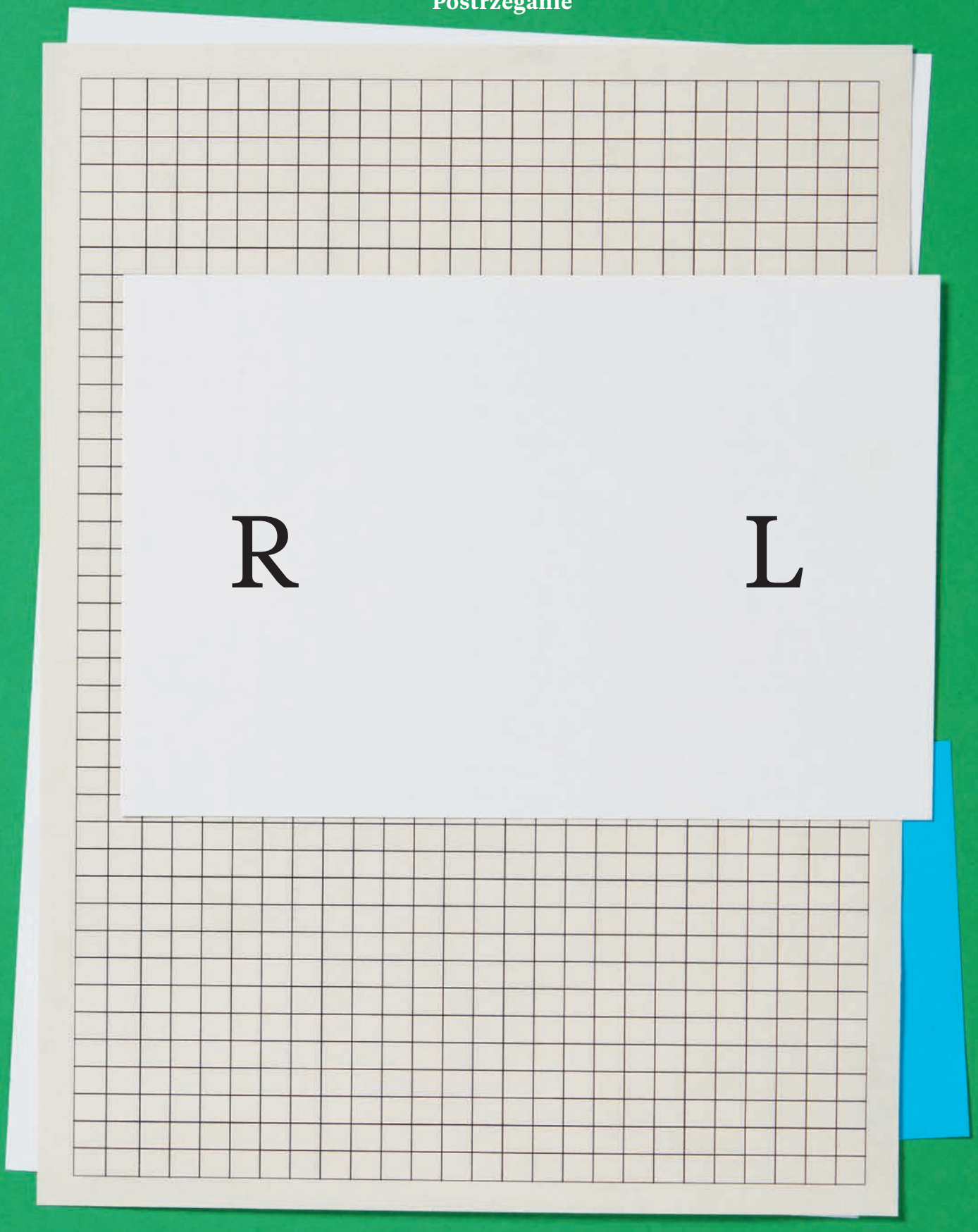
WYZWANIE

Krok pierwszy:
Zamknij lewe oko i patrz prawym na literę R.

Krok drugi:
Powoli zbliżaj twarz do kartki. W pewnym momencie wyda ci się, że litera L znika. Dzieje się tak dlatego, że w tej odległości znajduje się ona w tzw. plamce ślepej twego prawego oka.

Krok trzeci:
Otwórz drugie oko, a zobaczysz, że L „magicznie" się pojawi.

eprasa.pl 3ef4b50cb8



eprasa.pl 3ef4b50cb8

Co nam to mówi o mózgu?

OCZY I MÓZG oszukują nas przez cały czas, zwykle dla naszego dobra. Zabawa, której przed chwilą się oddałeś, ujawnia jeden z aspektów tego oszustwa. Dzieje się tak, bo za każdym razem, gdy otwierasz oczy, mały fragment obrazu świata im umyka.

Nasze oczy przekształcają fotony światła w sygnały elektryczne, które nerwem wzrokowym są przekazywane dalej do mózgu. Ta konwersja zachodzi w wyspecjalizowanych komórkach zwanych fotoreceptorami, które wyścielają siatkówkę – cienką warstwę komórek na tylnej ścianie gałki ocznej. Ludzka siatkówka zawiera dwa rodzaje fotoreceptorów: pręciki, które działają nawet przy słabym oświetleniu, ale potrafią wykrywać tylko odcienie szarości, oraz czopki, które potrzebują więcej światła do funkcjonowania, ale potrafią rozróżniać różne kolory.

Na siatkówce każdego oka, w miejscu gdzie nerw wzrokowy opuszcza gałkę, aby przejść do mózgu, jest niewielki obszar, w którym nie ma żadnych fotoreceptorów. W tym miejscu, zwanym plamką ślepą, oko nie widzi absolutnie nic. Na zdjęciach siatkówki, takich jak te robione podczas rutynowych wizyt u okulisty, plamka ta widoczna jest jako jasnożółty obszar na pomarańczowym tle. Tam zbiegają się również naczynia krwionośne oka. U ludzi plamka ślepa ma średnicę ok. 1,5 mm i leży w polu widzenia obwodowego, nieco w kierunku nosa.

Plamka ślepa uważana jest za pewnego rodzaju ewolucyjną pomyłkę. Istnieje ona na naszej gałęzi drzewa ewolucji, którą dzielimy z innymi ssakami, a także gadami, rybami i ptakami, ponieważ okablowanie naszych fotoreceptorów zostało zainstalowane niejako „na opak". Wypustki neuronów biegną przed siatkówką, a następnie zbierają się w wiązkę, aby wyjść przez otwór (wspomnianą plamkę ślepą) z tyłu oka. Oko ośmiornicy, działające podobnie do naszego, które jednak wyewoluowało w odrębny sposób, ma fotoreceptory okablowane odwrotnie. Włókna neuronowe biegną u niej za siatkówką, wychodzą z tyłu oka i dopiero tam zbierają się w wiązkę – nerw. Dlatego ośmiornice nie mają plamki ślepej.

UZUPEŁNIANIE INFORMACJI

Na szczęście nasz mózg wykształcił strategie kompensowania wad konstrukcyjnych odziedziczonych po przodkach. Wykorzystuje do tego inne źródła informacji. Na ogół robi to tak skutecznie, że nawet tego nie

eprasa.pl 3ef4b50cb8

zauważamy. Gdy patrzymy na świat dwojgiem oczu, mózg uzupełnia braki wynikające z plamki ślepej każdego z nich, korzystając z informacji z drugiego oka i obszaru otaczającego plamkę ślepą. Nawet gdy mamy otwarte tylko jedno oko, mózg spina informacje z pozostałych fotoreceptorów z odrobiną domysłów, by uzupełniać obraz o to, co najpewniej powinno się tam znajdować.

Nasze pierwsze wyzwanie ujawnia plamkę ślepą, ponieważ litery są otoczone czystą, białą przestrzenią. Kiedy więc mamy otwarte tylko jedno oko i litera trafia w plamkę ślepą, mózg wypełnia tę lukę tym, co widzi reszta oka, czyli białym tłem. Litera „magicznie" znika.

Wypełnianie luk w tym, co odbieramy zmysłami, lub w tym, co mózg jest w stanie szybko przetworzyć, to jedna z podstawowych strategii mózgu służących tworzeniu spójnego obrazu rzeczywistości. Robi to bardzo dobrze i przez większość czasu nie zauważamy, że w tym procesie czasami popełnia błędy. Kolejne wyzwanie obnaży jednak to oszustwo. Będziesz mieć wrażenie, że wypacza samą strukturę czasu.

CZY WIESZ, ŻE...

...nie da się połaskotać samego siebie? Mózg monitoruje ruchy i przewiduje wywoływane przez nie odczucia. Zatem w ułamku sekundy po tym, jak poruszysz palcami, ostrzega układ czuciowy, że za chwilę poczujesz dotyk, i neutralizuje niechciane odczucia.

eprasa.pl 3ef4b50cb8

WYZWANIE

Wypełnianie luk

BĘDZIESZ POTRZEBOWAĆ:
Zegara analogowego lub innego z poruszającą się wskazówką sekundową (może być cyfrowy).

WYZWANIE

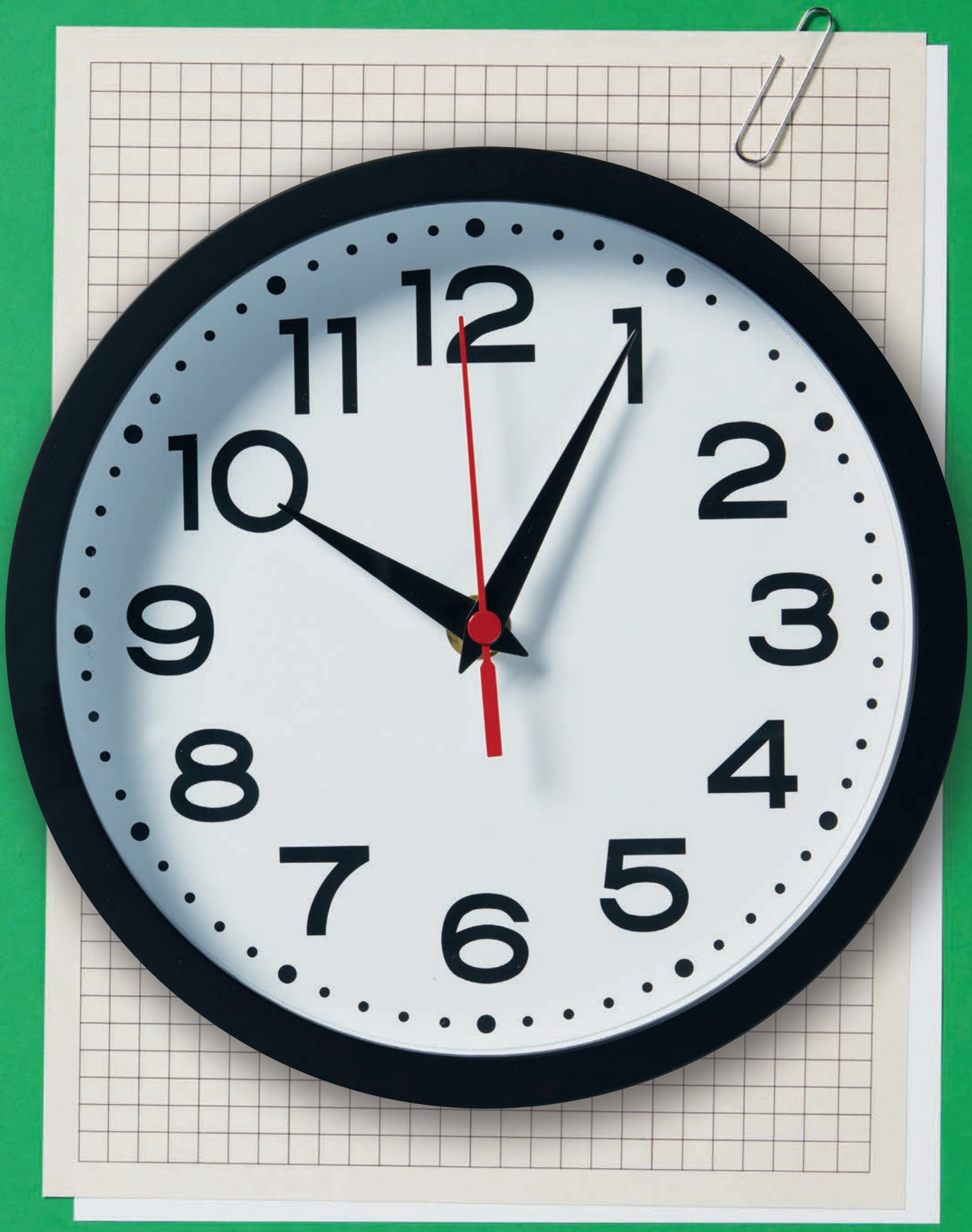
Krok pierwszy:
Obserwuj przez kilkanaście sekund wskazówkę sekundową poruszającą się po tarczy zegara, a następnie na krótko odwróć wzrok.

Krok drugi:
Przenieś gwałtownie wzrok z powrotem na zegar i spójrz na sekundnik.

Krok trzeci:
Powtórz ten proces kilka razy. Czy zauważasz coś dziwnego?

Może dostrzegasz, że po ponownym spojrzeniu na zegar wskazówka sekundowa zatrzymuje się na moment, zupełnie jakby czas stanął w miejscu. Jeśli wciąż będziesz na nią patrzeć, wróci do tykania z normalną prędkością. Efekt ten potrafi być niezwykle przekonujący. Możesz poprosić znajomego, aby obserwował zegar bez przerwy. Potwierdzi, że wskazówka w żadnym momencie nie zwolniła.

eprasa.pl 3ef4b50cb8



eprasa.pl 3ef4b50cb8

Co nam to mówi o mózgu?

MÓZG NIE REJESTRUJE

rzeczywistości, on ją tworzy. Czasami informacje napływające ze zmysłów są niepełne lub trudne do interpretacji. Wtedy mózg uzupełnia braki na podstawie wcześniejszej wiedzy lub oczekiwań. A zatem przynajmniej część tego, co uważamy za rzeczywistość, zostaje zmyślona! Iluzja zatrzymującego się zegara (znana jako chronostaza) odsłania ukryte mechanizmy działania mózgu. Zjawisko to powstaje, gdyż mózg nie potrafi przetwarzać informacji wizualnych, gdy wzrok przemieszcza się gwałtownie z jednego punktu do drugiego. Normalnie oczy są w ciągłym ruchu. Kiedy rozglądasz się albo... czytasz słowa na tej stronie, twoje gałki oczne zmieniają położenie średnio trzy razy na sekundę, choć minimalnie. Są to tzw. ruchy sakkadowe. Pozwalają nam szybko skanować otoczenie oraz wyłapywać najistotniejsze informacje, ale wszystko ma swoją cenę. Przez ułamek sekundy, w którym oko się porusza, do mózgu dociera rozmazany obraz pozbawiony użytecznych szczegółów. Aby nie marnować energii na przetwarzanie takiego obrazu, mózg ignoruje sygnały płynące z oczu podczas trwania ruchu sakkadowego. To jednak rodzi problem ze spójnością. Mózg musi zbudować płynny, nieprzerwany obraz rzeczywistości, tymczasem z każdej sekundy ucieka mu kilkaset milisekund. Luki te maskuje, wypełniając je obrazem, na którym ostatecznie spoczął wzrok.

W przypadku iluzji zegara, jeśli wzrok padnie na tarczę dokładnie w momencie, gdy wskazówka sekundowa przeskakuje na nową pozycję, mózg dolicza do czasu postrzegania nieruchomej wskazówki milisekundy potrzebne na ruch gałek przemieszczających się ku tarczy. W efekcie wydaje się, że wskazówka tkwi w miejscu dłużej niż sekundę. Im dłuższą drogę musiały pokonać oczy, tym dłużej wskazówka będzie sprawiała wrażenie zatrzymanej, bo tym dłużej trwa ruch sakkadowy. Jeśli jednak spojrzeć na zegar w połowie skoku wskazówki, iluzja się nie pojawi, bo mózg potrzebuje statycznego obrazu, by uzupełnić „puste" miejsca.

Proces ten trwa cały czas, jednak na ogół nie zauważamy tego oszustwa. Przy tykającym zegarze staje się ono widoczne tylko dlatego, że z góry wiemy, jak długo powinna trwać sekunda. Kiedy więc wskazówka zatrzymuje się na dłużej niż powinna, orientujemy się, że coś jest nie tak.

eprasa.pl 3ef4b50cb8

Podobne zjawisko zachodzi w przypadku innych zmysłów. Kiedy nie uda się nam dokładnie usłyszeć, co ktoś powiedział, np. z powodu hałasu w tle, mózg próbuje nadać sens dźwiękom, uzupełniając te brakujące, co czasem prowadzi do nieporozumień. Z tego samego powodu zdarza nam się przekręcać teksty piosenek – brzmią dla nas sensownie, bo mózg wmówił nam, że właśnie to usłyszeliśmy.

W przypadku wszystkich wrażeń zmysłowych to, czego doświadczamy, nie jest dokładną kopią świata zewnętrznego. To unikalny dla każdego człowieka miks docierających do niego bodźców i tego, jak przetwarza je mózg.

ZMIENNOŚĆ CZASU

Nasze postrzeganie czasu jest prawdopodobnie najbardziej elastyczną ze wszystkich form percepcji. Jak zauważył Albert Einstein, czas jest względny. To, jak szybko płynie, zależy od ciebie. Prowadzone na przestrzeni lat eksperymenty psychologiczne potwierdziły, że czas rzeczywiście ucieka, gdy dobrze się bawimy, a dłuży się nieznośnie, gdy jesteśmy nieszczęśliwi lub znudzeni.

Z perspektywy mózgu tę „elastyczność" czasu można częściowo wyjaśnić wpływem uwagi na zniekształcanie jego upływu. Jeśli nic się nie dzieje, nasza uwaga skupia się na odliczaniu mijającego czasu, przez co wydaje się on zwalniać. Jeśli jesteśmy zajęci i coś nas pochłania, uwaga skupia się na wykonywanej czynności, a czas mija niezauważenie. Silne emocje również zniekształcają tę percepcję: strach sprawia, że czas zdaje się zwalniać, podczas gdy pozytywne uczucia wyraźnie go przyspieszają.

Jeszcze dziwniejsze jest, że kiedy patrzymy wstecz na wydarzenia z przeszłości, pamięć dodatkowo zaciera ich obraz. W badaniach Sylvie Droit-Volet z Uniwersytetu Clermont Auvergne we Francji proszono uczestników, by w trakcie eksperymentu na bieżąco oceniali, czy czas płynie szybko, czy wolno. Po jego zakończeniu mieli ponownie oszacować, ile minut upłynęło. Okazało się, że często zaprzeczali sami sobie. W trakcie trwania zadania mogło im się wydawać, że czas płynie szybko, ale po jego zakończeniu wielu uczestników oceniało, że całe doświadczenie trwało znacznie dłużej, niż miało to miejsce w rzeczywistości.

Ta zmienność sprawia, że trudno wyjaśnić, jak mózg odmierza czas. Kolejne wyzwanie pozwoli nam rzucić trochę światła na ten proces. Spróbujemy zmierzyć najważniejszą jednostkę czasu: chwilę obecną.

eprasa.pl 3ef4b50cb8

WYZWANIE

Chwila, moment

BĘDZIESZ POTRZEBOWAĆ:
Sześcianu z sąsiedniej strony oraz stopera. Schemat, który widzisz, to tzw. iluzja bistabilna. Występuje w wielu wersjach, ale ta konkretna – sześcian Neckera – jest najprostsza.

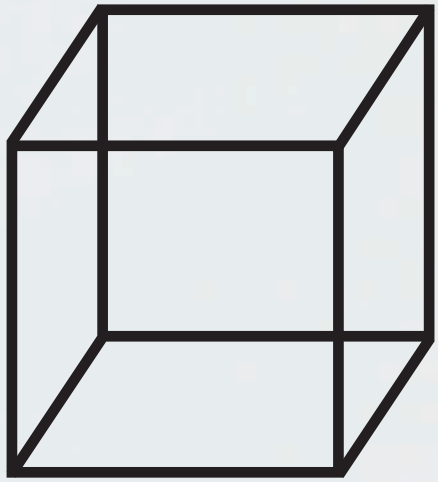
WYZWANIE

Krok pierwszy:
Spójrz na rysunek sześcianu. Która ściana znajduje się z przodu?

Krok drugi:
Patrz nieprzerwanie na obrazek. Czy przednia ściana wydaje się zmieniać położenie? Przeskakuje tam i z powrotem między dwiema możliwościami? Jeśli tak, uruchom stoper w chwili, gdy twój mózg ustali jedną wersję, a zatrzymaj go, gdy przełączy się na drugą. Po jakim czasie zmieniło się twoje postrzeganie?

Krok trzeci:
Powtórz to kilka razy, by sprawdzić, czy istnieje jakaś regularność w tym, jak szybko twój mózg przełącza się między możliwościami.

eprasa.pl 3ef4b50cb8



CZY WIESZ, ŻE...

...niektórzy ludzie czują smak słów, dostrzegają kolory dźwięków albo słyszą zapachy? Zjawisko zwane synestezją to stan neurologiczny polegający na duplikacji i mimowolnym mieszaniu się wrażeń zmysłowych. Doświadcza go mniej niż 5 proc. populacji. Naukowcy przypuszczają, że może być dziedziczne.

eprasa.pl 3ef4b50cb8

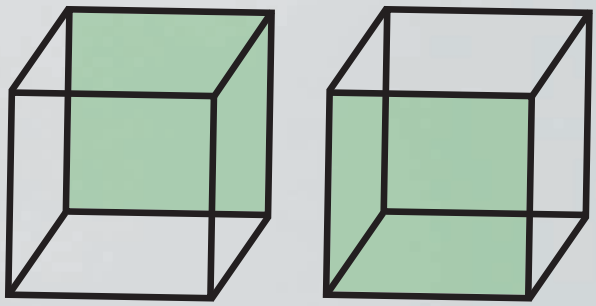
Co nam to mówi o mózgu?

OBRAZY BISTABILNE mogą być interpretowane przez mózg na dwa sposoby, ale tylko na jeden z nich w danym momencie. W naszym przypadku dwuwymiarowy rysunek można zinterpretować jako sześcian, którego przednia ściana zaczyna się w prawym górnym lub lewym dolnym rogu (patrz diagram poniżej). Z powodu braku kontekstu, który pozwoliłby jednoznacznie ustalić poprawną wersję, mózg przełącza się tam i z powrotem między dwiema możliwościami, jakby próbował rozgryźć, która ma większy sens.

W badaniach z wykorzystaniem tej iluzji Marc Wittmann, naukowiec z Instytutu Granicznych Obszarów Psychologii i Zdrowia Psychicznego we Fryburgu w Niemczech, odkrył, że mózg przeskakuje z jednej wersji sześcianu do drugiej średnio co trzy sekundy.

Nasze postrzeganie czasu składa się z wielu pojedynczych chwil, z których każda w momencie jej doświadczania wydaje się nam „teraźniejszością". Wittmann i inni badacze zinterpretowali wyniki swojego eksperymentu jako dowód na to, że każdy moment określany jako „teraz" trwa około trzech sekund, zanim odejdzie w przeszłość. Istnieją także inne dowody potwierdzające tę teorię. Badania pokazują, że powitalne uściski, kontakt wzrokowy, podanie ręki, a także pauzy w rozmowie trwają średnio trzy sekundy. Jeśli któreś potrwa dłużej, zaczyna wydawać się niekomfortowo długie. Możemy jednak rozciągać chwile bez dyskomfortu.

Gdy Wittmann poprosił ochotników o utrzymanie jednej wersji sześcianu Neckera tak długo, jak to możliwe, byli oni w stanie rozciągnąć ten czas do sześciu sekund. Z kolei osoby doświadczone w medytacji utrzymały koncentrację na jednej wersji średnio przez niemal osiem sekund. Sugeruje to, że możemy zatrzymać chwile, nim



eprasa.pl 3ef4b50cb8

bezpowrotnie przemkną nam przed oczyma, o ile tylko zwolnimy i zaczniemy zwracać na nie uwagę.

UPŁYW CZASU

Elastyczność czasu rodzi kolejne pytanie: skoro jest względny, to czego mózg używa jako stopera? W ostatnich latach neurolodzy zajęli się wyjaśnianiem także tej kwestii. Z analizy badań neuroobrazowych wynika, że gdy ludzie zajmują się mierzeniem czasu, obszarem mózgu, który jest wtedy niezmiennie aktywny, jest wyspa (insula). Bierze ona też udział w przetwarzaniu sygnałów z wnętrza organizmu, takich jak oddech czy tętno. Spośród wielu sygnałów płynących z naszego ciała to właśnie bicie serca wydaje się mieć kluczowe znaczenie dla odmierzania czasu. Wykazano, że zmiany rytmu serca wpływają na to, jak szybko upływa nam dana chwila: im szybciej bije serce, tym szybszy wydaje się bieg czasu. Aby to sprawdzić, wykonaj krótki, intensywny trening, który przyspieszy twój puls, i powtórz eksperyment z sześcianem Neckera. Czy tempo przeskakiwania sześcianu z jednej perspektywy w drugą się zmieniło? A jeśli tak, to jak długo ta zmiana się utrzymuje?

Innym sposobem na przyspieszenie upływu czasu jest odwrócenie uwagi od bieżącej chwili. Zatracenie się w dobrej książce czy filmie, ale i bezmyślne scrollowanie telefonu odrywa myśli od ciała, bieżącej chwili i marszu czasu naprzód.

Zatracenie się w dobrej książce czy filmie, ale i bezmyślne scrollowanie telefonu odrywa myśli od ciała, bieżącej chwili i marszu czasu naprzód.

Inne aspekty naszej percepcji nie są jednak aż tak plastyczne jak postrzeganie czasu. Bywa, że gdy mózg przyjmie jedną interpretację dostępnych danych, żadne argumenty nie przekonają go, że jest inaczej. Kolejne wyzwanie pokazuje, jak mózg tworzy założenia na temat otaczającego świata i jak potrafi niezwykle uparcie się ich trzymać.

eprasa.pl 3ef4b50cb8

WYZWANIE

Bielszy odcień bieli

(iluzja Adelsona)

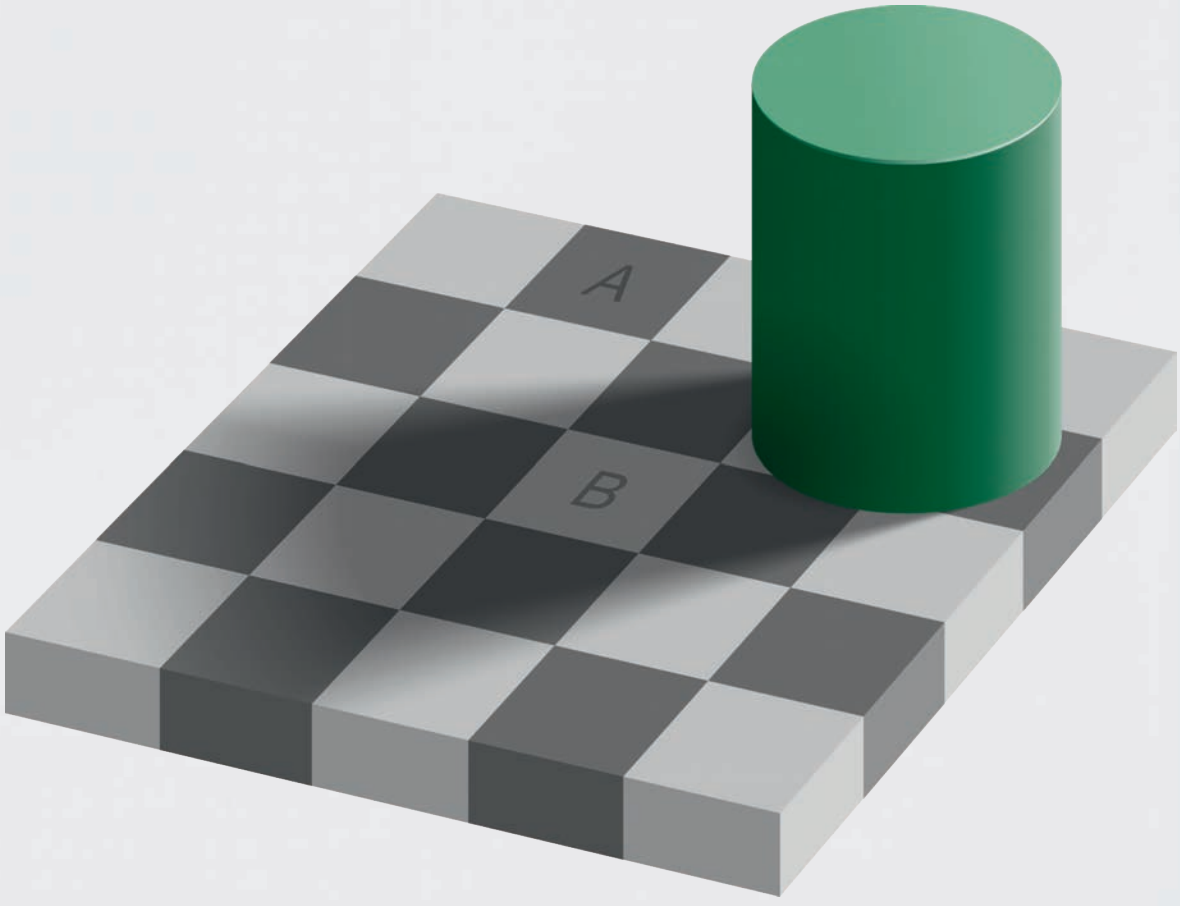
BĘDZIESZ POTRZEBOWAĆ:
Ilustracji z sąsiedniej strony.

WYZWANIE

Krok pierwszy:
Spójrz na obrazek. Szczególną uwagę zwróć na kwadraty oznaczone literami A i B. Jak opisałbyś kolor kwadratu A, a jak kwadratu B? Który z nich jest jaśniejszy?

Krok drugi:
Przejdź na stronę 30, aby poznać odpowiedź.

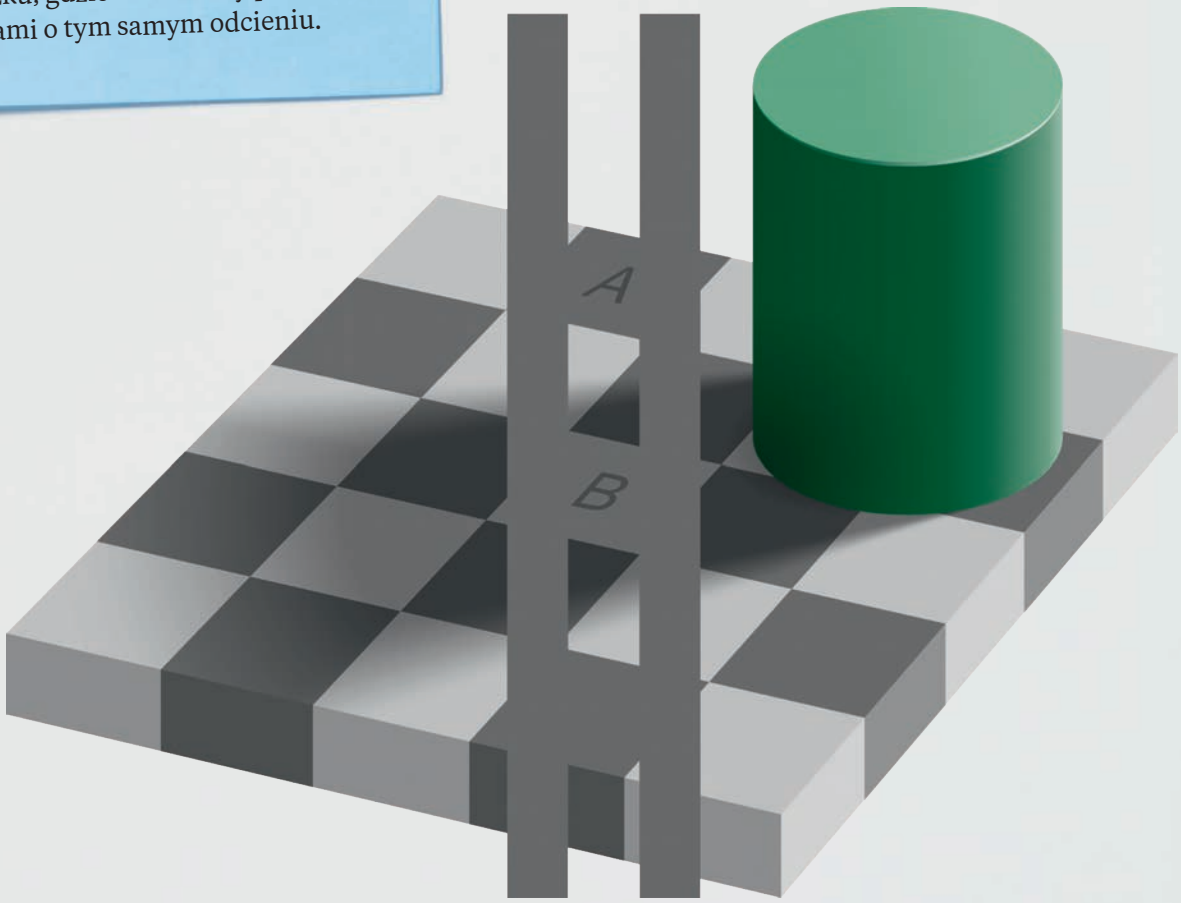
eprasa.pl 3ef4b50cb8



eprasa.pl 3ef4b50cb8

ODPOWIEDŹ:

Wierz lub nie, ale kwadraty oznaczone literami A i B mają dokładnie ten sam odcień szarości. Możesz to zobaczyć na poniższym obrazku, gdzie oba zostały połączone paskami o tym samym odcieniu.



eprasa.pl 3ef4b50cb8

Co nam to mówi o mózgu?

MÓZG CIĄGLE dostosowuje to, co postrzegamy, na podstawie takich czynników jak aktualne oświetlenie oraz wcześniejsze doświadczenia i oczekiwania. Te korekty zachodzą poza naszą świadomością i mają pomagać nam bez wysiłku poruszać się w świecie. Jednak jak pokazuje iluzja ze strony 29 zwana iluzją Adelsona, można go łatwo oszukać za pomocą zwykłego obrazka na kartce papieru lub ekranie.

Iluzja ta została stworzona w 1995 r. przez neurologa Edwarda H. Adelsona z MIT. Powstaje, bo nasz mózg zakłada, że patrzy na trójwymiarową (3D) scenę, a nie na płaski, dwuwymiarowy (2D) obraz. Dla oczu wygląda to tak, jakby trójwymiarowy walec rzucał cień na szachownicę. Nasz mózg koryguje postrzeganie barw, aby uwzględnić ten cień, przez co kwadrat B wydaje nam się jaśniejszy niż kwadrat A.

Ponadto na podstawie innych widzianych wcześniej szachownic automatycznie zakładamy, że ta też składa się z naprzemiennie ułożonych ciemnych i jasnych kwadratów. Dysponując tymi dwoma dowodami, mózg jest tak głęboko przekonany, że kwadrat B jest jasnoszary [i jaśniejszy niż A], iż iluzji tej trudno się pozbyć, nawet gdy wiemy, na czym polega trik.

Jednym ze sposobów, aby iluzji uniknąć, jest położenie na rysunku czystej kartki papieru i zrobienie w niej otworów nad kwadratami A i B. Spójrz na oba pola przez otwory w kartce. Czy nadal mają różne odcienie szarości? A teraz zabierz kartkę. Czy kwadrat B znów dopasował się kolorem do pozostałych jasnoszarych pól?

Innym przykładem tego fenomenu jest słynne zdjęcie sukienki, które stało się wiralem w 2015 r., ponieważ ludzie nie potrafili dojść do porozumienia, czy była ona niebiesko-czarna, czy biało-złota. W rzeczywistości sukienka była niebieska z czarnymi wykończeniami. Różnice w postrzeganiu można wyjaśnić tym, że mózgi części osób uznały, iż sukienka znajduje się w cieniu, podczas gdy mózgi innych założyły, że jest oświetlona jasnym światłem. Zdjęcie nie oferowało wyraźnego kontekstu, który mógłby ukierunkować percepcję, jedne mózgi przyjęły więc jedną interpretację, a inne inną i twardo się jej trzymały.

Wpływ mózgu na świadomość tego, czego doświadczamy, rozciąga się również na te zmysły, które wydają się opierać na czysto fizycznych bodźcach. Jednym z takich przykładów jest ból, co pokażemy w kolejnym wyzwaniu.

eprasa.pl 3ef4b50cb8

WYZWANIE

Zimno – ciepło

BĘDZIESZ POTRZEBOWAĆ:
Trzech wysokich, wąskich szklanek. Dostępu do bardzo ciepłej (ale nie parzącej) oraz zimnej (ale nie lodowatej) wody.

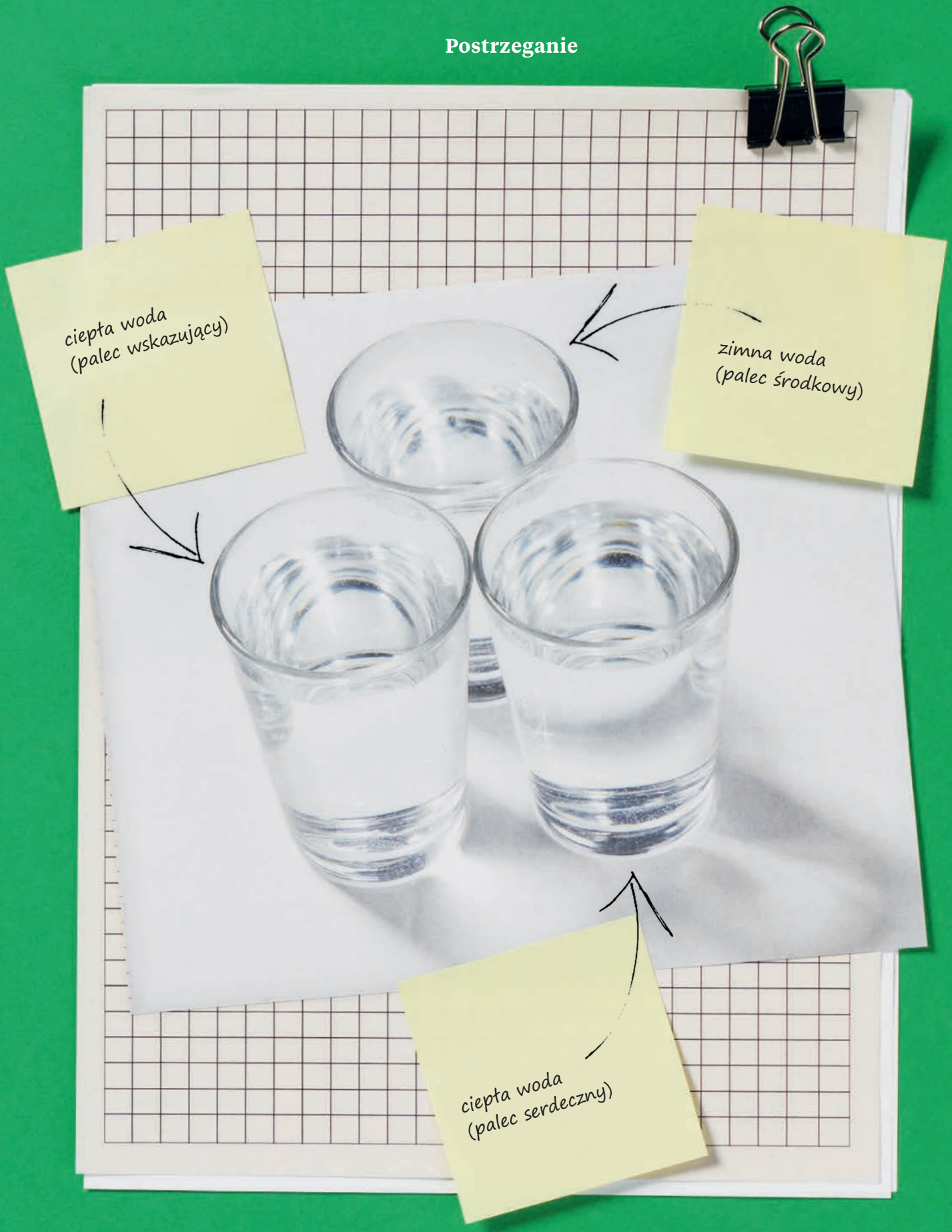
Krok pierwszy:
Napełnij dwie szklanki prawie do pełna dobrze ciepłą (ok. 44°C), a jedną zimną (ok. 20°C) wodą.

Krok drugi:
Ustaw szklanki na stole w kształt trójkąta tak, aby dwie szklanki z ciepłą wodą znajdowały się bliżej ciebie, a szklanka z zimną za nimi.

Krok trzeci:
Rozsuń szeroko palce jednej dłoni. Wskazujący i serdeczny umieść nad dwiema szklankami znajdującymi się bliżej ciebie, a palec środkowy nad szklanką trzecią. Zanurz wszystkie trzy palce w wodzie w tym samym momencie. Co czujesz?

Krok czwarty:
Zanurz teraz wszystkie trzy palce w szklance z zimną wodą. Czy odczucie jest inne?

eprasa.pl 3ef4b50cb8



eprasa.pl 3ef4b50cb8

Co nam to mówi o mózgu?

W TRZECIM KROKU możesz poczuć, że twój środkowy palec jakby płonął, mimo że znajduje się w zimnej wodzie. Ból nie zawsze sygnalizuje niebezpieczeństwo czy jest oznaką fizycznego uszkodzenia ciała. Czasami może wynikać z błędu w komunikacji między ciałem a mózgiem. Ból istnieje po to, by informować nas, że coś jest nie tak, i dawać nam motywację do działania w celu rozwiązania problemu. Jednak sprawa nie zawsze jest tak prosta, jak mogłoby się wydawać.

Pokazane wyzwanie jest zmodyfikowaną wersją tzw. iluzji Thunberga, którą po raz pierwszy zademonstrował szwedzki lekarz Torsten Thunberg w 1896 r. Odkrył on, że jeśli do skóry przyłoży się jednocześnie tuż obok siebie coś zimnego i coś ciepłego, będziemy odczuwać silny, piekący ból, mimo że temperatura każdego z tych przedmiotów nie jest szkodliwa ani na tyle skrajna, by ból wywołać.

Neurofizjolodzy do dziś nie znaleźli jednoznacznych odpowiedzi, dlaczego tak się dzieje. Dowody wskazują, że chodzi o sposób, w jaki sygnały z obecnych w skórze receptorów czuciowych wrażliwych na temperaturę są przetwarzane w rdzeniu kręgowym i interpretowane przez mózg.

Jedna z teorii głosi, że jest to kwestia złej kalkulacji: rdzeń kręgowy dodaje do siebie intensywność sygnału zimna i intensywność sygnału ciepła, a wynikowy sygnał jest tak silny, że mózg interpretuje go jako ból.

Inne wyjaśnienie opiera się na interakcjach między wrażliwymi na temperaturę zakończeniami nerwowymi w skórze, które specjalizują się w wykrywaniu ciepła i zimna o różnej intensywności. Jeden z typów, receptory COOL (wrażliwe na chłód), rejestruje nieszkodliwe poziomy zimna (do ok. 15°C). Nie wywołują one bólu, bo przy takich temperaturach zimno nie wyrządza nam krzywdy. Inny typ, zwany HPC, reaguje na bardziej niebezpieczne, wysokie i niskie temperatury, które mogą uszkadzać skórę. Sygnały z tych zakończeń są odbierane jako piekący ból.

SPRZECZNE SYGNAŁY

Prawdopodobnie gdy zanurzyłeś wszystkie trzy palce w zimnej wodzie, nie poczułeś żadnego bólu. Stało się tak dlatego, że wywołujące ból neurony HPC zostały zablokowane przez szybciej przewodzące neurony COOL, które pierwsze dotarły ze swoją informacją do rdzenia kręgowego. Stamtąd do mózgu przeszedł więc

eprasa.pl 3ef4b50cb8

jedynie komunikat, że jest trochę chłodno, ale nie ma powodów do niepokoju.

Kiedy jednak środkowy palec trzymasz w zimnej wodzie, a pozostałe dwa w ciepłej, czujesz ból. To efekt tego, jak rdzeń kręgowy, a następnie mózg, radzą sobie ze sprzecznymi komunikatami płynącymi z twojej dłoni. Nerwy ze wszystkich trzech palców trafiają do tego samego odcinka rdzenia kręgowego. Ponieważ dwa palce są w ciepłej wodzie, a tylko jeden w zimnej, układ nerwowy dostaje więcej sygnałów świadczących o tym, że dłoń jest ogrzewana, a mniej tych, że jest chłodzona. Sygnały z zakończeń COOL są więc odfiltrowywane. Dla palca wskazującego i serdecznego ma to niewielkie znaczenie, bo są zanurzone w ciepłej wodzie, więc ich receptory COOL i tak milczą, a aktywność HPC pozostaje niska, sygnalizując nieszkodliwe ciepło. Jednak w palcu środkowym, z powodu wyciszenia sygnałów COOL, jedynymi neuronami reagującymi na zimno są właśnie neurony HPC, zazwyczaj aktywowane dopiero przy niebezpiecznych poziomach zimna. To ich reakcję odczuwamy jako pieczenie.

Uważa się, że w generowaniu odczucia bólu i podtrzymywaniu tej iluzji biorą udział zarówno mózg, jak i rdzeń kręgowy. Wiedza ta pomaga naukowcom w szukaniu nowych metod leczenia bólu przewlekłego. Niektóre jego rodzaje, w szczególności nowo opisana postać zwana bólem nocyplastycznym, mogą wynikać właśnie z zaburzeń komunikacji między ciałem a mózgiem. W takich sytuacjach ból zaczyna żyć własnym życiem, choć nie ma fizycznego uszkodzenia tkanek, albo utrzymuje się długo po tym, gdy infekcja lub uraz zostały całkowicie wyleczone.

CZY TO PRAWDA, ŻE...

...mamy tylko pięć zmysłów?

Każdy uczeń powie, że mamy pięć zmysłów: wzrok, słuch, węch, dotyk i smak. To jednak tylko zestaw eksteroreceptorów, czyli zmysłów odbierających informacje ze świata zewnętrznego.

Oprócz nich posiadamy również inne zmysły, przetwarzające inne rodzaje informacji. Na przykład zmysł propriocepcji (czucia głębokiego) pozwala nam kontrolować pozycję naszego ciała. Zmysł kinestetyczny informuje nas o tym, że jesteśmy w ruchu. Natomiast zmysł równowagi ostrzega, kiedy tracimy stabilność. Ponadto mamy też zmysł interocepcji (czucia wewnętrznego), który na bieżąco informuje mózg o stanie organizmu, m.in. o poziomie glukozy i nawodnienia czy zmianach rytmu serca. Badacze spierają się, czy interocepcję należy traktować jako jeden zmysł, czy raczej zbiór kilku odrębnych. Na dziś nie ma jednej, powszechnie przyjętej liczby ludzkich zmysłów. Specjaliści są jednak zgodni, że mamy ich znacznie więcej niż pięć.

eprasa.pl 3ef4b50cb8

ROZDZIAŁ 2

Myśl

Myślenie, inaczej kognicja, to proces łączenia informacji z całego mózgu służący zrozumieniu, co się dzieje, oraz planowaniu kolejnych działań. Zmierz się z zamieszczonymi w tym rozdziale wyzwaniami, aby odkryć, na jakie skróty chodzi twój umysł, i sprawdzić, jak sobie radzi z rozwiązywaniem problemów.

eprasa.pl 3ef4b50cb8

enie

eprasa.pl 3ef4b50cb8

LUDZKIE MÓZGI są świetne w myśleniu. Talent do analizowania spraw pod różnymi kątami, wykorzystywanie doświadczenia do rozwiązywania problemów i planowanie przyszłości pozwoliły naszemu gatunkowi zdominować planetę. Jednak ewolucja zaprogramowała mózg człowieka na szybkość reakcji i ta cecha często czyni nas mniej racjonalnymi, niż chcielibyśmy wierzyć.

Najwspanialsze osiągnięcia ludzkości można wytłumaczyć nie tyle samymi rozmiarami naszych mózgów, ile raczej wyjątkową złożonością sieci połączeń. To one zmieniają składające się nań neurony i poszczególne ośrodki w mózgu w samowystarczalną i zdolną do adaptacji maszynę do myślenia.

Główne centra odpowiedzialne za naszą zdolność myślenia i kojarzenia znajdują się w obszarach znanych pod wspólną nazwą „kora kojarzeniowa" (inaczej – asocjacyjna). U ludzi zajmują one większą część pofałdowanej warstwy zewnętrznej mózgu, czyli kory mózgowej. Ich zadaniem jest scalanie informacji pochodzących z różnych, bardziej wyspecjalizowanych obszarów, np. odpowiedzialnych za odbieranie bodźców wzrokowych czy kontrolę ruchów, by stworzyć ogólny obraz tego, co się w danej chwili dzieje, i ustalić, co w związku z tym należy zrobić.

U człowieka kora kojarzeniowa zajmuje tak dużo miejsca, że trzeba ją było poskładać w głębokie fałdy i zmarszczki, aby w ogóle zmieściła się w czaszce. Oznacza to, że nasze mózgi są idealnie przystosowane do przetwarzania ogromnych ilości informacji o otaczającym nas świecie. Możemy też używać tych rozbudowanych sieci do wewnętrznego roztrząsania problemów, wyciągając lekcje z przeszłości, by móc planować, co zrobić w przyszłości. To, w połączeniu z wyjątkowymi zdolnościami językowymi, tworzy potężny zestaw narzędzi do myślenia, uczenia się i wpływania na świat.

Połączenia nerwowe odpowiedzialne za te zdolności udoskonalają się przez całe dzieciństwo i okres dorastania, gdy rozwijamy się i uczymy. Proces ten trwa zresztą przez całe życie. To, kim się stajemy, jest wypadkową odziedziczonego kodu genetycznego, indywidualnych przeżyć i ewentualnych chorób dotykających mózg. W kolejnym wyzwaniu sprawdzimy jedną z cech, które nas wyróżniają: zdolność do planowania.

eprasa.pl 3ef4b50cb8



eprasa.pl 3ef4b50cb8

WYZWANIE

Planowanie z wyprzedzeniem

BĘDZIESZ POTRZEBOWAĆ:
- Trzech krążków o różnej średnicy, które można ułożyć jeden na drugim (mogą to być monety, talerze, pokrywki od słoików).
- Trzech kartek papieru.
- Alternatywnie: Możesz zagrać w tę grę online, wyszukując hasło „wieża Hanoi".

WYZWANIE

Krok pierwszy:
Połóż przed sobą na stole trzy kartki papieru.

Krok drugi:
Ułóż stos z trzech krążków na kartce po lewej stronie tak, aby największy znajdował się na dole, a najmniejszy na górze.

Krok trzeci:
Przekładaj krążki między kartkami papieru tak, aby ostatecznie odbudować wieżę w identycznym kształcie na kartce z prawej. Obowiązują trzy zasady:

1) Możesz przenosić tylko jeden krążek naraz;
2) Możesz przenosić tylko krążek, który znajduje się na samej górze stosu;
3) Nie możesz kłaść większego krążka na mniejszy.

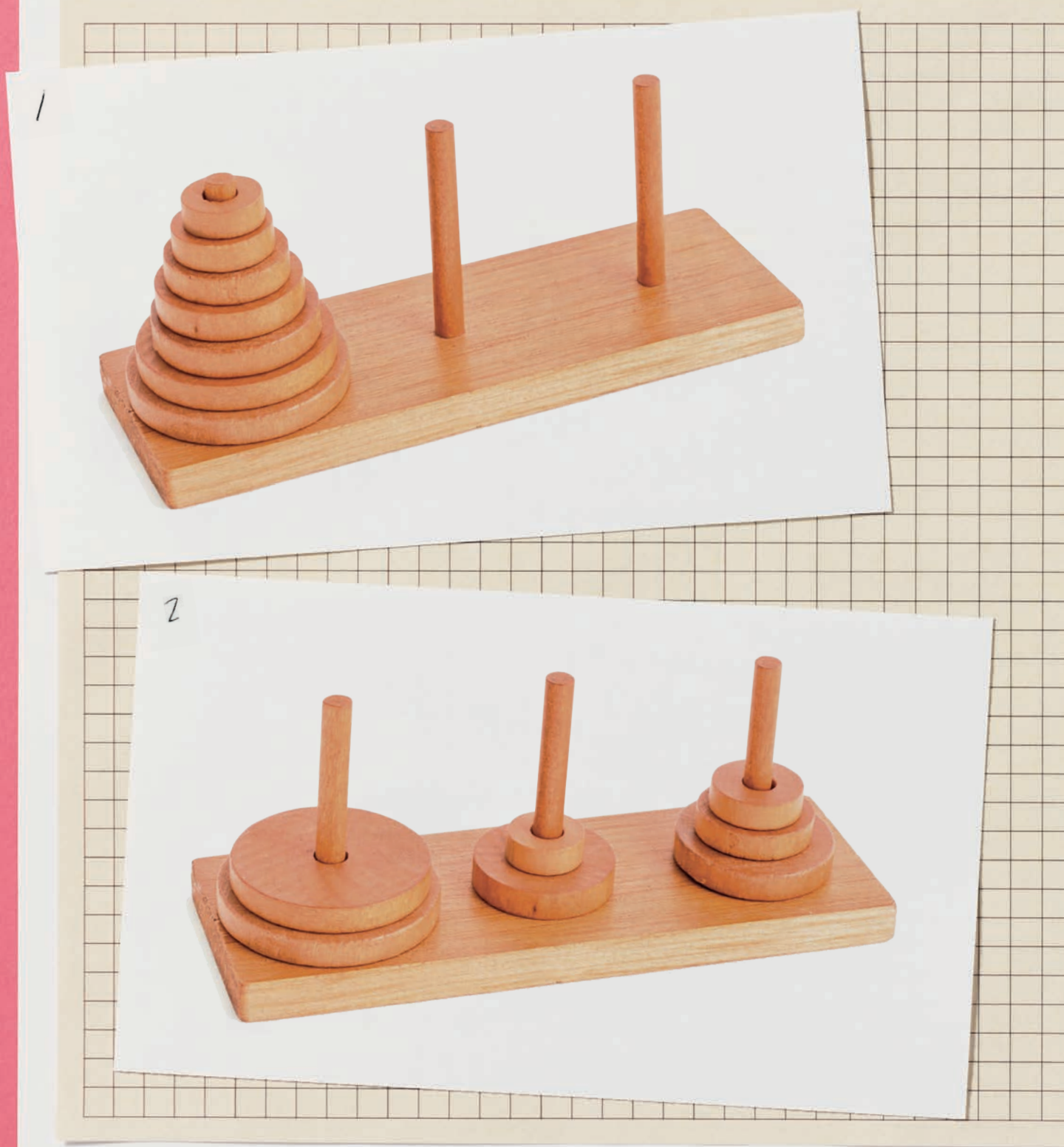
Krok czwarty:
Policz, ile ruchów zajęło ci odtworzenie wieży na kartce po prawej stronie. Przy trzech krążkach minimalna liczba ruchów potrzebna do ukończenia zadania to siedem.

eprasa.pl 3ef4b50cb8



Jeśli uważasz, że to łatwe, dołóż do stosu czwarty krążek. Policz, ile ruchów zajmie ci odtworzenie stosu na kartce położonej z prawej. Dla czterech krążków minimalna liczba ruchów wynosi 15. Jeśli chcesz poznać minimalną liczbę ruchów dla dowolnej liczby krążków, istnieje na to wzór matematyczny: 2^n-1, gdzie n oznacza liczbę krążków. Stąd dla pięciu krążków minimalna liczba ruchów to 31 ($2\times2\times2\times2\times2-1$). Dla sześciu to 63.

eprasa.pl 3ef4b50cb8



eprasa.pl 3ef4b50cb8

1

Oto klasyczna wersja wieży Hanoi. Ilu ruchów wymaga przełożenie siedmiu krążków z lewego drążka na prawy?

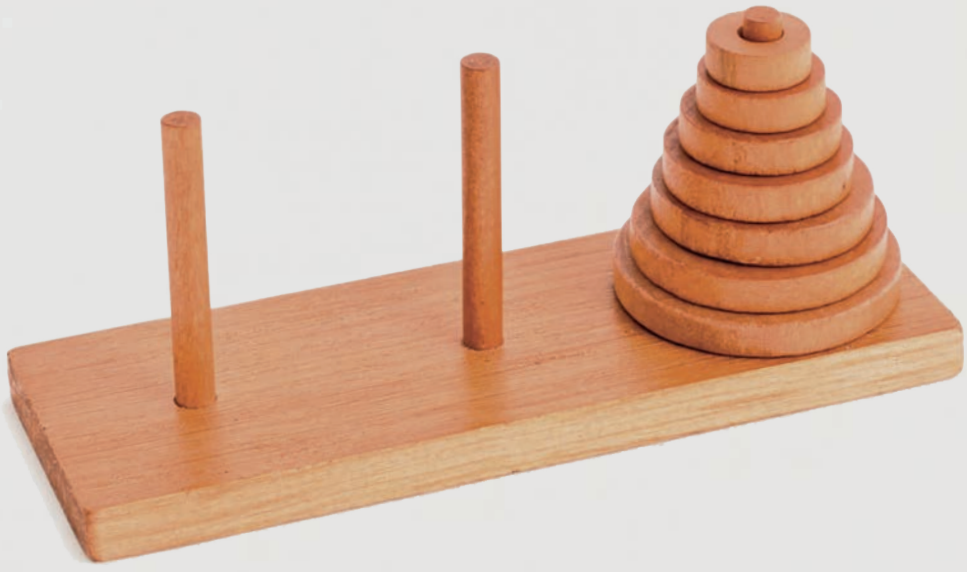
2

Pamiętaj: możesz przenosić tylko po jednym krążku naraz.

3

Końcowym efektem musi być wieża identyczna jak na początku, ale ułożona na prawym drążku.

3



eprasa.pl 3ef4b50cb8

Co nam to mówi o mózgu?

TA GRA opiera się na łamigłówce zwanej wieżą Hanoi, wynalezionej w 1883 r. przez francuskiego matematyka Édouarda Lucasa. Stała się ona wygodnym narzędziem w psychologii, bo pozwala w prosty sposób sprawdzić, jak dobrze dana osoba potrafi ułożyć plan działania i zapamiętać go, dążąc do celu. Ta zdolność dobrze testuje tzw. funkcje wykonawcze, które stanowią swego rodzaju ludzką specjalność.

Funkcje wykonawcze opierają się na jednym z głównych centrów przetwarzania informacji – korze przedczołowej. Obszar ten umożliwia utrzymanie celu w pamięci operacyjnej oraz elastyczne realizowanie zadań przy jednoczesnym opieraniu się pokusie łamania zasad, rezygnacji lub ulegania dekoncentracji.

Co ciekawe, aż do wczesnej dorosłości kora przedczołowa nie jest w pełni połączona z innymi obszarami mózgu wymaganymi do sprawnego działania funkcji wykonawczych. Z tego powodu ciekawym może być przetestowanie tej zabawy w gronie osób w różnym wieku. W teorii dzieci i nastolatki powinny uznać ją za trudniejszą i bardziej frustrującą niż ich rodzice czy dziadkowie. Pokazuje to, że w niektórych wyzwaniach intelektualnych wiek i doświadczenie biorą górę nad młodością.

Kolejnym obszarem mózgu zaangażowanym w tę zagadkę jest móżdżek, zwany również „małym mózgiem", bo wygląda jak miniaturowy mózg przyczepiony od spodu do reszty. Do niedawna uważano, że ta część odpowiada wyłącznie za odbywające się poza świadomością koordynowanie sekwencji ruchowych. To dzięki czemu możemy np. stawiać kroki bez konieczności skupiania się na każdym skurczu mięśni koniecznym do zmiany pozycji ciała. Ostatnio jednak

CZY WIESZ, ŻE...

...sygnały nerwowe w mózgu przemieszczają się szybciej niż auta Formuły 1? Średnia prędkość bolidu F1 to 340–355 km/h, a najwyższa, jaką odnotowano podczas Grand Prix, to 372,5 km/h. Twój mózg przesyła informacje z prędkością 400–435 km/h – i to bez konieczności zjazdów do pit stopu.

eprasa.pl 3ef4b50cb8

badacze odkryli, że móżdżek bierze też udział w ogarnianiu kolejności zdarzeń. Co ciekawe, ta część mózgu powiększyła się w toku ewolucji mniej więcej wtedy, gdy nasi przypominający gibbony praprzodkowie zaczęli huśtać się w koronach drzew, co wymaga zarówno planowania z wyprzedzeniem, jak i sprawności fizycznej. Zdaniem badaczy móżdżek współpracuje z korą przedczołową i pomaga błyskawicznie analizować ciągi zdarzeń tak, abyśmy mogli planować kolejne kroki bardzo szybko.

SZYBKO, CORAZ SZYBCIEJ

Życie jest pełne sytuacji, w których musimy działać natychmiast, nawet jeśli nie zdążyliśmy poznać wszystkich szczegółów. Przydaje się to nie tylko w sytuacjach skrajnych. Gdybyśmy analizowali każdą drobną decyzję podejmowaną w ciągu dnia, niczego byśmy nie zrobili. Mózg, który błyskawicznie integruje ogromne ilości informacji, intuicyjnie wybiera rozwiązania najczęściej zupełnie wystarczające do wykonania konkretnego zadania. To z kolei uwalnia moce przerobowe umysłu na takie rzeczy jak kreatywność. W latach 70. i 80. XX w. laureat Nagrody Nobla Daniel Kahneman oraz jego współpracownik Amos Tversky zidentyfikowali szereg mózgowych

Mózg, który błyskawicznie integruje ogromne ilości informacji, intuicyjnie wybiera rozwiązania zwykle zupełnie wystarczające do wykonania konkretnego zadania.

„dróg na skróty", które pozwalają nam podejmować szybkie decyzje bez szczegółowych analiz. Badania wykorzystujące pytania podobne do ukazanych w dwóch kolejnych eksperymentach wykazały jednak, że te myślowe skróty bywają dla zdolności jasnego myślenia mieczem obosiecznym.

eprasa.pl 3ef4b50cb8

WYZWANIE

(Za)szybka konkluzja

BĘDZIESZ POTRZEBOWAĆ:
Tekstu zamieszczonego obok (pytania 1, 2 i 3).

WYZWANIE

Krok pierwszy:
Przeczytaj pytania z sąsiedniej strony i odpowiedz na nie jak najszybciej.

Krok drugi:
Przejdź na stronę 48, aby sprawdzić poprawność swoich odpowiedzi.

eprasa.pl 3ef4b50cb8

PYTANIE PIERWSZE
Rakieta tenisowa i piłka kosztują razem 110 zł. Kij jest o 100 zł droższy od piłki. Ile kosztuje piłka?

PYTANIE DRUGIE
Jeśli 5 maszyn w ciągu 5 minut produkuje 5 gadżetów, to ile czasu zajmie 100 maszynom wyprodukowanie 100 gadżetów?

PYTANIE TRZECIE
Na jeziorze rosną lilie wodne. Każdego dnia obszar przez nie zajmowany podwaja swą powierzchnię. Jeśli zarośnięcie całego jeziora zajmuje liliom 48 dni, to ile dni zajmie im pokrycie połowy jeziora?

eprasa.pl 3ef4b50cb8

Co nam to mówi o mózgu?

MÓZG IDZIE na skróty, bo szybkość w myśleniu się przydaje, ale też dlatego, że główkowanie pochłania mnóstwo energii. Neurony potrzebują zasilania, by wysyłać impulsy, a wytwarzanie neuroprzekaźników, naprawy i konserwacja sieci też wymagają czasu i energii. Nawet gdy wydaje się, że nie myślimy o niczym, mózg domaga się paliwa, bo nigdy nie odpoczywa. Neurony rozmawiają ze sobą – nawet gdy śpimy – a w głowie zawsze jest sporo do sprzątania. Ta aktywność sprawia, że choć mózg stanowi tylko 2 proc. masy ciała, wykorzystuje aż 20 proc. energetycznego budżetu.

ODPOWIEDZI do (za)szybkiej konkluzji

Większość ludzi odpowiada tak:
1) 10 zł; 2) 100 minut; 3) 24 dni
Wszystkie te odpowiedzi są błędne.

Poprawne odpowiedzi to:
1) 5 zł (rakieta kosztuje 105 zł, a piłka 5 zł – razem daje to 110 zł, a rakieta jest droższa o równe 100 zł).

2) 5 minut (skoro jedna maszyna robi jeden gadżet w 5 minut, to 100 maszyn potrzebuje na 100 gadżetów również 5 minut).

3) 47 dni (skoro powierzchnia pokryta liliami podwaja się każdego dnia, to połowę jeziora musiały one zajmować dzień przed całkowitym jego zarośnięciem, czyli 47. dnia).

Fakt, że mózg stara się oszczędzać energię, wyjaśnia, dlaczego tak wielu ludzi – przynajmniej za pierwszym razem – odpowiada błędnie na pytania z pokazanego wyzwania. Daniel Kahneman użył tego typu zagadek do opisania dwóch głównych typów myślenia. Myślenie typu 1 jest szybkie, automatyczne i bezwysiłkowe. Typ 2 działa wolniej, wymaga wysiłku i skupienia uwagi, zmuszając nas do zachowywania wielu informacji w pamięci, podczas gdy szukamy rozwiązania. Myślenie typu 1 jest łatwe i gratyfikujące. Myślenie typu 2 – trudne i czasochłonne.

DRENAŻ MÓZGU

Skupienie się na problemie i jego analiza angażuje sieć czołowo-ciemieniową (FPN) – układ odpowiedzialny za funkcje wykonawcze, kontrolę poznawczą oraz adaptacyjne dostosowywanie zachowania. To jedna z największych i najbardziej energochłonnych sieci neuronowych. Zużywa o 67 proc. więcej energii niż mniejsze, lokalne sieci. To wyjaśnia, dlaczego w pośpiechu, lub gdy stawka nie jest wysoka, mózg woli wybrać szybszą, mniej kosztowną energetycznie opcję.

eprasa.pl 3ef4b50cb8

SZYBKIE MÓZGI, WOLNE MÓZGI

Różnimy się między sobą tym, czy chętniej akceptujemy szybkie i łatwe odpowiedzi, czy wolimy poświęcić czas na przemyślenie spraw. Może to odzwierciedlać różnice w budowie mózgów: osoby, u których połączenia do i z kory przedczołowej są gorzej wykształcone, potrzebują więcej energii, by ją „uruchomić", stąd rzadziej angażują ją w analizę informacji.

Badania nad typami myślenia rzucają nowe światło na problem rozprzestrzeniania się dezinformacji w sieci. W jednym z eksperymentów psycholog David Rand z zespołem z MIT zadał uczestnikom te same pytania, które spisaliśmy na s. 47, a następnie pokazał im zestaw prawdziwych i fałszywych nagłówków informacyjnych. Okazało się, że osoby, które wykazały się większą refleksyjnością przy odpowiadaniu na pytania, lepiej odróżniały prawdę od fałszu – nawet wtedy, gdy prawdziwe wiadomości były sprzeczne z ich poglądami. Tymczasem ludzie myślący w typie 1 częściej brali wszystkie nagłówki za dobrą monetę.

Rand przypuszcza, że tempo, w jakim większość z nas przewija treści w mediach społecznościowych, działa na szkodę naszych zdolności do analitycznej oceny tego, co tam widzimy i na ile może to być prawda. Na szczęście są i dobre wiadomości: w innych badaniach wykazano, że gdy powie się ludziom, żeby zastanowili się nad tym, co właśnie przeczytali, zazwyczaj potrafią przejrzeć fake newsy, nawet jeśli zgadzają się one z ich poglądami politycznymi.

Wyciąganie pochopnych wniosków to nie jedyna przeszkoda w jasnym myśleniu. Ogromny wpływ ma na nas również sam sposób prezentowania informacji i to, jakie emocje w nas wywołują, co udowodni kolejny eksperyment.

Neurony nieustannie rozmawiają ze sobą – nawet gdy śpimy – a w głowie zawsze jest sporo do sprzątania.

eprasa.pl 3ef4b50cb8

WYZWANIE

Decyzje, decyzje

BĘDZIESZ POTRZEBOWAĆ:
Tekstu zamieszczonego na tych dwóch stronach (pytania 1 i 2).

WYZWANIE
Przeczytaj pytania i wybierz dla każdego jedną opcję odpowiedzi.

PYTANIE PIERWSZE
Wyobraź sobie, że ktoś daje ci 2000 zł, a następnie oferuje do wyboru jedną z poniższych opcji:

a) Rzut monetą. Jeśli wypadnie reszka, oddajesz 1000 zł. Jeśli wypadnie orzeł, zatrzymujesz całe 2000 zł.

b) Oddajesz od razu 500 zł i bez żadnego ryzyka zatrzymujesz resztę (czyli 1500 zł).

Którą opcję wybierasz?

eprasa.pl 3ef4b50cb8

PYTANIE DRUGIE

Wyobraź sobie, że musisz poddać się drobnemu zabiegowi chirurgicznemu. Lekarz przedstawia ci do wyboru różne metody operacji:

Zabieg A: U 95 proc. pacjentów nie występują żadne poważne powikłania. Okres rekonwalescencji wynosi cztery tygodnie.

Zabieg B: U jednego na 20 pacjentów występują poważne powikłania. Okres rekonwalescencji wynosi dwa tygodnie.

Zabieg C: Cztery na pięć operacji przebiega bez poważnych powikłań. Okres rekonwalescencji wynosi dwa tygodnie.

Którą opcję wybierasz?



eprasa.pl 3ef4b50cb8

Co nam to mówi o mózgu?

NASZE MÓZGI słyną z umiejętności szybkiego składania w całość informacji z wielu różnych źródeł. To dlatego nasz gatunek dobrze radzi sobie z podejmowaniem racjonalnych, mądrych decyzji. Jednak nie zawsze działamy tak racjonalnie, jak nam się wydaje. A to dlatego, że nie wszystkie informacje przetwarzane przez nasz mózg są dostępne świadomości. W rezultacie na nasze decyzje wpływają czynniki, z których nawet nie zdajemy sobie sprawy, a sporo z nich ma niewiele wspólnego z rzeczową analizą.

Niektóre z tych czynników wynikają z błędów poznawczych mózgu. To tzw. asymetria pozytywno-negatywna w preferencjach. Jej celem jest utrzymanie nas przy życiu poprzez minimalizowanie skłonności do ryzyka. Weźmy np. efekt negatywności: badania pokazują, że naszą uwagę znacznie bardziej przyciągają sygnały zagrożenia (np. zagniewana twarz) niż bezpieczeństwa (ciepłe powitanie). Ten błąd poznawczy dotyczy każdego, ale nie na każdego wpływa tak samo. Stąd jedni wszędzie wypatrują niebezpieczeństw, a inni patrzą na świat bardziej zrelaksowanym okiem.

STRATA NAPRAWDĘ BOLI

Co więcej, gdy już zauważymy coś potencjalnie groźnego, nasz mózg ma tendencję do traktowania tego poważniej niż perspektywy czegoś przyjemnego. Ważąc potencjalne straty i zyski, przypisuje większą wagę temu, co może pójść źle, niż temu, co może się udać.

Doskonale obrazuje to pierwsze pytanie ze strony 50. Ten eksperyment pokazuje, jak psycholodzy mierzą zjawisko zwane awersją do straty, zidentyfikowane przez Kahnemana i Tversky'ego w 1979 r. Wszystkie badania dowodzą, że gdy ludzie mają do wyboru gwarantowaną mniejszą sumę lub potencjalnie większy zysk, który mogą jednak stracić, a szanse są 50:50, zazwyczaj odrzucają ryzyko i wybierają bezpieczny wariant.

Z logicznego punktu widzenia to nieracjonalne. W opcji A gracz ma zagwarantowany 1 tys. zł i 50 proc. szans na zatrzymanie całych 2 tys. zł. Jednak z perspektywy mózgu ból związany z utratą połowy nagrody jest większy niż przyjemność z jej wygrania. Są osoby, które łatwiej przełamują ten strach i mimo wszystko podejmują ryzyko, ale na ogół bezpieczne wzięcie 1,5 tys. zł w opcji B wydaje się nam bardziej racjonalne, ponieważ pozwala uniknąć przykrości związanej ze stratą. Badania neuroobrazowe wskazują, że awersję do straty można przynajmniej

eprasa.pl 3ef4b50cb8

CZY WIESZ, ŻE...
...są ludzie, którzy świetnie funkcjonują, choć sypiają bardzo krótko? Większość z nas dla zachowania zdrowia psychicznego i fizycznego potrzebuje 7–9 godzin snu na dobę. Naukowcy odkryli jednak dwa rzadkie geny, dzięki którym niektóre osoby czują się wypoczęte już po 3–6 godzinach. Badania tych „sennych krótkodystansowców" pozwolą nam być może dowiedzieć się, co decyduje o efektywnym nocnym odpoczynku.

częściowo wytłumaczyć tym, że obszary mózgu odpowiedzialne za emocje są znacznie aktywniejsze, gdy „krzyczą" o negatywnych skutkach, niż gdy przetwarzają te pozytywne. Swój wkład ma również to, że – jak już wcześniej mówiliśmy – mózg bardziej skupia się na zagrożeniach: potencjalne ryzyko zajmuje nas na dłużej, przez co bardziej bierzemy je pod uwagę przy podejmowaniu ostatecznej decyzji.

KWESTIA KONTEKSTU
Pytanie drugie obrazuje inny błąd poznawczy opisany przez Kahnemana i Tversky'ego: tzw. efekt kontekstu. Zmienia on sposób, w jaki oceniamy ryzyko i korzyści, dając nam fałszywe poczucie bezpieczeństwa lub wyolbrzymiając zagrożenie. Jeśli po przeanalizowaniu opcji chirurgicznych wybrałeś zabieg C, prawdopodobnie padłeś ofiarą tego mechanizmu.

Awersję do straty można wytłumaczyć tym, że obszary mózgu odpowiedzialne za emocje są aktywniejsze, gdy „krzyczą" o negatywnych skutkach, niż gdy o pozytywnych.

eprasa.pl 3ef4b50cb8

Biorąc pod uwagę czysto racjonalne przesłanki, najlepszym wyborem jest zabieg B. Ryzyko powikłań wynosi w nim 5 proc. jak w zabiegu A, ale przy krótszym czasie rekonwalescencji. Statystycznie rzecz biorąc, zabieg C to najgorszy wybór: mimo krótkiego czasu rekonwalescencji jego ryzyko to aż 20 proc, czyli cztery razy więcej niż w przypadku zabiegów A i B. Dla niektórych osób zabieg C może jednak wydawać się lepszym wyborem niż B, ponieważ ryzyko powikłań zostało w nim ujęte w pozytywny (4 na 5 operacji przebiega bez problemów), a nie negatywny (u jednego na 20 pacjentów występują poważne powikłania) kontekst.

CZY TO PRAWDA, ŻE...

...mózg działa jak komputer?

Aby zrozumieć coś tak skomplikowanego jak mózg, pomocne bywa porównanie go do czegoś również zaawansowanego, ale nieco mniej paraliżującego wyobraźnię. Przez wieki naukowcy lubili zestawiać go z najnowocześniejszymi dla danej epoki technologiami – od układów hydraulicznych po koła zębate i przekładnie, a od lat 50. XX w. – procesory. Najnowsze badania pokazują jednak, że choć mózgi i komputery na oko mogą działać podobnie – jedne i drugie pozyskują informacje, przetwarzają je i przechowują to, co istotne – robią to w diametralnie różny sposób.

Po pierwsze, komputery nie robią absolutnie nic, dopóki ich nie włączymy i nie wprowadzimy danych oraz instrukcji. Nasze mózgi natomiast są aktywne bez przerwy. Nieustannie analizują przeszłe doświadczenia i wykorzystują je, by podejmować decyzje co do przyszłości. Po drugie, mózg nie ma żadnego odpowiednika twardego dysku, na którym zapisywane byłyby wspomnienia i inne dane. Wspomnienia istnieją jako dynamiczne wzorce aktywności rozproszone po całym mózgu i scalane celem odtworzenia dopiero w momencie, gdy coś sobie przypominamy. Taki system bywa co prawda podatny na błędy (patrz str. 93), ale zarazem sprawia, że na mózgowym dysku nigdy nie brakuje wolnego miejsca.

Te i podobne odkrycia doprowadziły do nowoczesnego zrozumienia, że mózg nie jest swoistym komputerem, lecz żywą, stale zmieniającą się i adaptującą siecią. Zdaniem neuronaukowczyni Lisy Feldman Barrett nie jest to jedynie metafora. To dosłowny opis tego, jak zorganizowane są neurony w naszym mózgu i w jaki sposób się ze sobą komunikują. Niemniej jednak przed nami wciąż długa droga, aby w pełni zrozumieć, jak te sieci są utrzymywane i zarządzane. Jak rodzi się w nich ludzki umysł.

eprasa.pl 3ef4b50cb8

Mechanizm ten można wykorzystać do przekazywania skrajnie różnych komunikatów medialnych na podstawie tych samych danych. Na przykład w 2000 r. ówczesny kandydat na prezydenta USA George W. Bush przedstawił swój plan obniżki podatków o łącznej wartości 1,6 bln dol. jako strategię, która „oddaje pieniądze ludziom". Jego polityczny rywal, Al Gore, nazwał ten sam plan finansowy „kwotą wystarczającą przeciętnej rodzinie na zakup jednej dodatkowej puszki dietetycznej coli dziennie".

To, w który kontekst uwierzymy, zależy nie tylko od treści samego komunikatu, ale także od tego, kto nam go przekazuje. Według jednego z niedawnych badań znaczenie ma nawet to, czy informację tę usłyszeliśmy, czy też ją przeczytaliśmy.

W eksperymentach Franziski Gaiser i Sonji Utz prowadzonych na Uniwersytecie w Tybindze ochotnicy chętniej wierzyli wynikom wyszukiwania, gdy były odczytywane przez głośnik, niż gdy wyświetlały się w formie tekstu. Uczestnicy rzadziej sprawdzali też źródła faktów przekazywanych głosowo przez asystenta w porównaniu do sytuacji, gdy mieli do czynienia z tekstem na ekranie. Jednym z wyjaśnień tego fenomenu jest to, że ewolucyjnie nasze mózgi są zaprogramowane, by ufać głosom brzmiącym autorytatywnie, nawet jeśli jest to cyfrowy asystent. Innym powodem takich wyników może być fakt, że syntetyczny głos usypia naszą czujność, bo podświadomie przyjmujemy, że skoro komputery „myślą" logicznie, to podawane przez nie fakty muszą być prawdziwe.

Inny eksperyment, przeprowadzony przez badaczy sztucznej inteligencji Olivię Macmillan-Scott i Mirco Musolesiego z University College London, pokazuje jednak, że komputery wcale nie są tak racjonalne, jak można by zakładać. W eksperymencie tym siedmiu popularnym modelom generatywnej AI przedstawiono różnorodne zadania logiczne podobne do tych ze strony 51. Żaden z modeli nie okazał się w pełni racjonalny, choć były irracjonalne w inny sposób niż ludzie. Czasami popełniały proste błędy matematyczne, kiedy indziej przeczyły zasadom prawdopodobieństwa. W niektórych przypadkach odrzucały pytanie ze względów etycznych lub dlatego, że uznawały je za pozbawione sensu. Co więcej, ten sam system AI pytany wielokrotnie o to samo często podawał różne odpowiedzi.

Na ten moment mimo imponującego rozwoju sztucznej inteligencji nasze mózgi wciąż zachowują przewagę.

eprasa.pl 3ef4b50cb8

ROZDZIAŁ 3

Kreaty

Kreatywność to zdolność do generowania oryginalnych i użytecznych pomysłów. Celem może być rozwiązanie jakiegoś problemu albo czysta przyjemność stworzenia czegoś nowego. Czy masz w sobie żyłkę nieszablonowego myślenia? Rozwiąż kolejne wyzwania, aby dowiedzieć się, jak mózg dochodzi do momentów olśnienia (tzw. efektu „Eureka!"), i co robić, by mieć ich więcej.

eprasa.pl 3ef4b50cb8

wność

eprasa.pl 3ef4b50cb8

WYDAJE SIĘ, ŻE SZTUCZNA INTELIGENCJA już dogania ludzki mózg pod względem zdolności do błyskawicznego analizowania informacji. Czy jednak AI może być kiedyś naprawdę kreatywna? Odpowiedź zależy w dużej mierze od tego, kogo zapytamy i jak zdefiniujemy samą kreatywność. Definicja najczęściej przyjmowana przez neurologów mówi, że jest to tworzenie pomysłów, które są jednocześnie nowatorskie i użyteczne.

Stosując te kryteria, wiele systemów AI można by uznać za kreatywne. Opracowały już one nowe, niespotykane dotąd ruchy w szachach i znalazły nowe rozwiązania trudnych zagadek matematycznych wymagające, zdawałoby się, przebłysku geniuszu. Część naukowców twierdzi jednak, że choć wygląda to na kreatywność, w rzeczywistości jest jedynie imitacją tego, co potrafi ludzki mózg. Sztucznej inteligencji brak autentycznego ludzkiego doświadczenia, by mogła naprawdę zrozumieć problem, który ma rozwiązać. Nie ma też swego rodzaju wewnętrznej potrzeby działania w tym kierunku. Tymczasem my, ludzie, jesteśmy z natury ciekawi świata. Nie musimy być programowani.

Myślenie nieszablonowe nie zawsze przychodzi nam jednak łatwo. Po części dlatego, że abyśmy mogli spojrzeć na sytuację ze świeżej perspektywy, musimy odłożyć na bok utarty „schemat", czyli zestaw myślowych skrótów i skojarzeń, których mózg używa do oszczędzania czasu i energii.

Gdy np. spacerujemy z psem i nagle pęknie nam smycz, musimy wykazać się kreatywnością, by znaleźć sposób opanowania czworonoga. Aby to zrobić, musimy przywołać w pamięci kluczowe cechy smyczy (coś mocnego, przypominającego sznur), jednocześnie rozglądając się za czymś podobnym. Wystarczy oderwać się od myśli, że pasek służy do podtrzymywania spodni, a zdasz sobie sprawę, że świetnie sprawdzi się w tej sytuacji.

Ten rodzaj kreatywności wykorzystuje myślenie dywergencyjne, które polega na jednoczesnym rozważaniu wielu możliwości. Kolejne wyzwanie jest oparte właśnie na Teście Alternatywnych Zastosowań. Został on zaprojektowany przez psychologa J.P. Guilforda w 1967 r. i do dziś wykorzystywany jest w badaniu, co dzieje się w mózgu, gdy próbujemy wyjść poza oczywistość.

eprasa.pl 3ef4b50cb8



eprasa.pl 3ef4b50cb8

WYZWANIE

Szerokie horyzonty

BĘDZIESZ POTRZEBOWAĆ:
Ilustracji ze stron 62 i 63, czegoś do ich zakrycia, stopera lub minutnika, kartki i długopisu.

WYZWANIE

Krok pierwszy:
Zakryj obrazki na stronach 62 i 63.

Krok drugi:
Odsłaniaj obrazki jeden po drugim. Przy każdym masz 10 sekund na wymyślenie alternatywnego zastosowania dla przedstawionego przedmiotu. Wykaż się jak największą kreatywnością i spróbuj wymyślić coś maksymalnie nietypowego. Na przykład dla kotwicy okrętowej możesz podać zastosowanie: do podważania płyt podczas wyrównywania chodnika. Zapisuj wszystkie swoje pomysły.

Krok trzeci:
Przejrzyj swoje odpowiedzi i przyznaj punkty według następującego klucza: 1 punkt – jeśli udało ci się wymyślić jakieś zastosowanie w ciągu 10 sekund, 1 punkt – jeśli twój pomysł mógłby rzeczywiście zadziałać, 1 punkt bonusowy – za zastosowanie całkowicie odmienne od pierwotnej i przewidzianej funkcji tego przedmiotu. Przykład: Jeśli na obrazku była kotwica okrętowa, odpowiedź „do podważania płyt chodnikowych" zdobywa 3 punkty. Odpowiedź „do ustabilizowania namiotu podczas wichury" zdobywa tylko 2 punkty, bo głównym zadaniem kotwicy jest utrzymywanie rzeczy w miejscu, dlatego w tym przypadku nie zdobywasz punktu bonusowego.

eprasa.pl 3ef4b50cb8

CZY WIESZ, ŻE...

...większy nie znaczy mądrzejszy? Mózg Alberta Einsteina ważył zaledwie 1,23 kg, czyli znacznie mniej niż średnia dla dorosłego mężczyzny, która wynosi ok. 1,5 kg. Naukowcy stwierdzili jednak wyraźne odchylenia od normy w budowie połączeń neuronowych w obrębie płatów ciemieniowych oraz niezwykle rozbudowane połączenia między obiema półkulami. Nie wiadomo jednak, czy to właśnie te różnice stały za niezwykłą lotnością umysłu wielkiego fizyka.



eprasa.pl 3ef4b50cb8

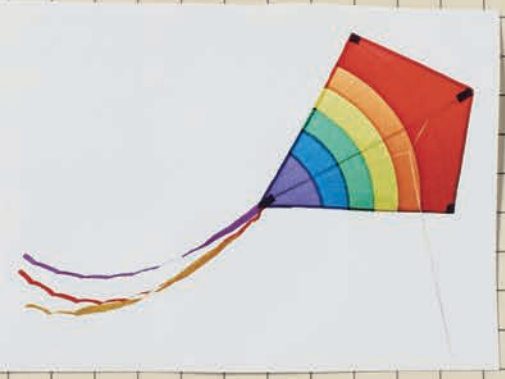


eprasa.pl 3ef4b50cb8



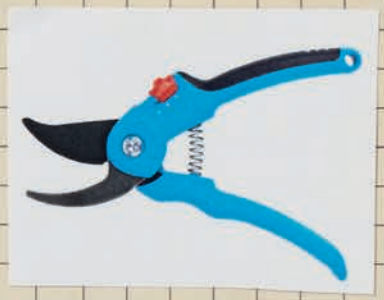






















eprasa.pl 3ef4b50cb8

Co nam to mówi o mózgu?

WYMYŚLENIE nowych zastosowań dla dobrze znanych obiektów, czyli zignorowanie automatycznych skojarzeń między przedmiotem a jego przeznaczeniem, jak zapewne udało ci się zauważyć w trakcie tego wyzwania, może sprawiać trudności.

Takie chodzenie na skróty nazywa się fiksacją funkcjonalną. Termin ten ukuł w 1945 r. psycholog Karl Duncker. Zjawisko to jest niezwykle pomocne w codziennym życiu, bo chroni nas przed marnowaniem czasu na rozważania, czy gazetę czyta się przy obiedzie, czy może raczej się ten obiad na niej je. Gdy już dowiemy się, do czego służą poszczególne przedmioty (gazety się czyta, a je z talerzy), mózg tworzy między nimi silne powiązania i myśl o jednym z automatu aktywuje drugie. Choć jest to bez wątpienia użyteczne, może sprawić, że staniemy się ślepi na nieograniczone możliwości innowacji, które nas otaczają.

Badania neuroobrazowe wskazują, że gdy omijamy taki myślowy skrót, dochodzi do chwilowego spadku aktywności w korze przedczołowej. Część badaczy kreatywności uważa ten obszar mózgu za coś w rodzaju siedziby schematów, poza które tak trudno nam wyjść. Kora przedczołowa wchodzi w skład większej grupy połączonych obszarów mózgu tworzących tzw. FPN – sieć czołowo-ciemieniową.

Kiedy ta sieć staje się mniej aktywna, do głosu dochodzi inna struktura – sieć stanu spoczynkowego (*default mode network* – DMN). Łączy ona odległe rejony mózgu, pozwalając na swobodną wymianę i zestawianie posiadanych informacji w nieoczekiwany sposób. Sieć DMN aktywuje się najsilniej, gdy zagłębiamy się we własnych myślach. To wyjaśnia, dlaczego najlepsze, najbardziej odjechane pomysły rodzą się, gdy śnimy na jawie.

NASTRÓJ SIĘ

Neurolodzy mają różne sposoby na sztuczne wyciszanie aktywności kory przedczołowej, by mogli sprawdzić, jak wpływa to na kreatywność. W warunkach laboratoryjnych można ją otumanić, przepuszczając przez mózg słaby (nieszkodliwy) prąd elektryczny, który tymczasowo zakłóca pracę tego obszaru. Badania nad takim drażnieniem mózgu wykazały, że wyciszenie kory przedczołowej znacznie zwiększa liczbę oryginalnych pomysłów w Teście Alternatywnych Zastosowań, a same rozwiązania wpadają do głowy o wiele szybciej. W rękach ekspertów metoda ta jest bezpieczna, ale pod żadnym

eprasa.pl 3ef4b50cb8

pozorem nie wolno próbować jej poza profesjonalnym laboratorium. Na szczęście istnieją też naturalne sposoby na osłabienie aktywności kory przedczołowej. Świetnie sprawdza się choćby spacer w umiarkowanym tempie, a także bycie na lekkim rauszu.

Ale całkowite odłączenie kory przedczołowej na dłuższy czas nie gwarantuje genialnych rezultatów. Jakość pomysłów zależy od tego, z jakich zasobów sieć stanu spoczynkowego (DMN) może czerpać. Jeśli próbujesz rozwiązać problem, o którym nie masz zielonego pojęcia, twoja sieć DMN nie będzie miała z czego budować skojarzeń nawet bez blokady ze strony kory przedczołowej. Co ważniejsze, prawdziwa kreatywność wymaga, by pomysł był nie tylko oryginalny, ale też użyteczny. Wyjście poza schemat w sposób, który nie jest ani estetyczny, ani przydatny, nie sprawia trudności. Może cię np. olśnić, że wodery wędkarskie byłyby świetnymi nieprzemakalnymi spodniami na przednie nogi konia. Pomysł nowatorski, ale nie można go uznać za kreatywny, bo wodoodporne spodnie dla koni nie przyniosą pożytku ani zwierzętom, ani ich właścicielom.

Odsiewanie pomysłów genialnych od głupich to rola... kory przedczołowej. Tej, którą najpierw trzeba było uciszyć, aby te pomysły w ogóle mogły powstać. Kreatywne myślenie bywa tak wyczerpujące właśnie dlatego, że wymaga ciągłego przełączania się między sieciami neuronowymi działającymi przeciwstawnie. Nad tym procesem czuwa trzecia struktura – sieć saliencyjna (inaczej: neuronalna sieć istotności), która wykrywa, kiedy wydarza się coś ważnego z punktu widzenia bieżącej sytuacji.

Badania osób o naturalnych zdolnościach twórczych sugerują, że potrafią one znacznie sprawniej przełączać się między tymi sieciami. Swoją zdolność do żonglowania między tymi trybami sprawdzisz w kolejnym wyzwaniu – prawdziwym klasyku badań nad kreatywnością.

Całkowite odłączenie kory przedczołowej na dłuższy czas wcale nie gwarantuje genialnych rezultatów.

eprasa.pl 3ef4b50cb8

WYZWANIE

Myślenie poza schematem

BĘDZIESZ POTRZEBOWAĆ:
Drewnianej deski powieszonej na ścianie. Małego tekturowego pudełka, pinezek, świecy oraz zapałek. To zadanie można również przeprowadzić jako eksperyment myślowy.

WYZWANIE

Krok pierwszy:
Znajdź sposób na przymocowanie świecy do drewnianej deski na ścianie. Twoje rozwiązanie musi pozwalać na bezpieczne zapalenie świecy i to w taki sposób, aby wosk nie kapał na podłogę. Możesz użyć dowolnych lub wszystkich materiałów wymienionych na liście.

Krok drugi:
Dla zabawy możesz wypróbować to zadanie na kimś innym, ale z pewną modyfikacją. Najpierw umieść pinezki w pudełku, a świecę i zapałki połóż obok niego. Czy wybrana osoba rozwiąże problem? Jeśli nie, wysyp pinezki z pudełka i ponownie poproś, by zmierzyła się z wyzwaniem.

Krok trzeci:
Przejdź na stronę 68, aby zobaczyć rozwiązanie.

eprasa.pl 3ef4b50cb8



eprasa.pl 3ef4b50cb8



ROZWIĄZANIE
Wysyp pinezki z pudełka. Następnie odpal zapałkę i użyj jej, aby roztopić nieco wosku na spodzie świecy. Stabilnie przyklej świecę roztopionym woskiem do wnętrza pudełka. Użyj pinezek, aby przypiąć pudełko do deski na ścianie. Gdy upewnisz się, że wszystko jest bezpiecznie i stabilnie zamocowane, użyj kolejnej zapałki, aby zapalić świecę.

eprasa.pl 3ef4b50cb8

Co nam to mówi o mózgu?

W TEJ ZABAWIE, wymyślonej przez Karla Dunckera w celu zademonstrowania fiksacji funkcjonalnej, ludzie często całkowicie ignorują potencjał pudełka jako podstawki pod świecę. Dzieje się tak, ponieważ ich mózg automatycznie klasyfikuje je jako pojemnik na pinezki. Gdy te same przedmioty zostaną zaprezentowane inaczej, czyli gdy pinezki leżą na stole obok pustego pudełka, uczestnicy znacznie szybciej wpadają na właściwe rozwiązanie. Kiedy pinezki i pudełko są przetwarzane przez mózg jako dwa osobne elementy, pudełko przestaje być tylko opakowaniem. Staje się użytecznym narzędziem do rozwiązania problemu.

Jednym ze sposobów na osłabienie fiksacji funkcjonalnej jest poświęcenie chwili na dokładniejsze przyjrzenie się przedmiotom po kolei i przeanalizowanie ich indywidualnych właściwości. W przypadku problemu ze świecą taki proces myślowy mógłby przebiegać następująco: Pudełko ma płaskie dno i uniesione ścianki, jest zrobione z tektury. Pinezki służą do przebijania papieru albo mocowania rzeczy do ściany. Zapałki dają płomień.

Takie odrębne kawałki informacji pozwalają szybciej wpaść na pomysł, by wbić pinezki przez tekturowe ścianki pudełka prosto w deskę na ścianie. Podobnie fakt, że zapałki dają ciepło, można wykorzystać do roztopienia wosku, którym da się przymocować świecę do dna pudełka.

Innym sposobem na przełamanie fiksacji funkcjonalnej jest zanurzenie się w odmiennej kulturze. W serii badań ludzie mieszkający przez pewien czas za granicą radzili sobie znacznie lepiej w różnych testach na kreatywność niż osoby, które nigdy nie opuściły rodzinnego kraju. Naukowcy doszli do wniosku, że życie na obczyźnie może pobudzać kreatywność, ponieważ otwiera umysł na odmienne sposoby radzenia sobie z podobnymi problemami i uczy akceptowania nieznanych nam wcześniej metod działania.

Jedną z korzyści posiadania w pamięci szerokiego wachlarza różnorodnych doświadczeń i inspiracji jest, że zwiększa to prawdopodobieństwo połączenia ze sobą bardzo odległych faktów, z których w naszym umyśle zrodzi się zupełnie nowe, błyskotliwe rozwiązanie. W takich warunkach kreatywne pomysły pojawiają się z pozoru znikąd – w jednym krótkim momencie olśnienia zwanym momentem „Eureka!".

eprasa.pl 3ef4b50cb8

WYZWANIE

Połącz kropki

BĘDZIESZ POTRZEBOWAĆ:
Tekstu ze strony 71 oraz czegoś do pisania.

WYZWANIE
Przyjrzyj się umieszczonym obok grupom trzech słów. Twoim zadaniem jest znalezienie dla każdego zestawu czwartego słowa, które łączy się znaczeniowo z pozostałymi trzema albo tworzy z nimi popularne zwroty.

Dla pierwszej grupy podaliśmy już odpowiedź (jako wzór), rozwiązania reszty przykładów znajdziesz na stronie 72.

eprasa.pl 3ef4b50cb8

POZIOM ŁATWY

biały | szwajcarski | ciasto | ***ser***
pusty | śmieci | podróżny | ____
kwaśna | gęsta | bita | ____
zapalny | czuły | zborny | ____

POZIOM ŚREDNI

płatek | puch | biel | ____
samolot | duch | oddział | ____
polarny | świąteczny | powszedni | ____
pierwsza | prawna | naukowa | ____

POZIOM TRUDNY

meczowa | krótka | do metalu | ____
gwiazda | bohater | nowa | ____
pod psem | szklana | dla bogatych | ____
błyskawiczny | patentowy | na piasku | ____

eprasa.pl 3ef4b50cb8

Co nam to mówi o mózgu?

TO WYZWANIE opiera się na Teście Odległych Skojarzeń (RAT) opracowanym przez parę psychologów, Sarnoffa i Marthę Mednick, i doskonale obrazuje jedną z najbardziej tajemniczych, twórczych zdolności naszego mózgu: umiejętność wyczarowywania rozwiązań skomplikowanych problemów pozornie zupełnie z niczego. Tego typu zagadki słowne przydają się neurologom, ponieważ istnieje w nich bardzo wyraźna granica między „wiem" a „nie wiem". W jednej sekundzie nie masz pojęcia, jaka jest odpowiedź, a w następnej nagle ją znasz. Ta odmiana kreatywności opiera się na myśleniu konwergencyjnym, czyli zdolności do łączenia pozornie niezwiązanych ze sobą informacji i znajdowania dla nich wspólnego mianownika.

W badaniu EEG elektrody umieszczone na skórze głowy rejestrują aktywność elektryczną mózgu w czasie rzeczywistym. Dzięki temu wiemy, że tuż przed momentem olśnienia kora wzrokowa, odpowiedzialna za przetwarzanie obrazów pochodzących z oczu, na ułamek sekundy się wyłącza. Jednym z możliwych wyjaśnień jest to, że pochłania ona gigantyczne zasoby mocy obliczeniowej mózgu. Kiedy na chwilę ją odłączymy, zaoszczędzona energia może zostać przekierowana gdzie indziej i pomóc właściwej odpowiedzi przebić się do świadomości. To tłumaczy, dlaczego zamykamy oczy, gdy usilnie próbujemy przywołać słowo, które mamy na końcu języka.

Inną cechą charakterystyczną momentów typu „Eureka!" jest fantastyczne samopoczucie wywoływane przez ich nadejście. Badania EEG potwierdzają, że w chwili olśnienia następuje gwałtowny skok aktywności w korze oczodołowo-czołowej – obszarze zaangażowanym w przetwarzanie odczucia przyjemności i nagrody. Niektórzy czerpią z takiej aktywności znacznie więcej satysfakcji niż inni i pewnie

ODPOWIEDZI
Połącz kropki

POZIOM ŁATWY
SER (Tworzy: biały ser, ser szwajcarski, ciasto – sernik)
WOREK, ŚMIETANA, PUNKT

POZIOM ŚREDNI
ŚNIEG, BOJOWY, DZIEŃ, POMOC

TRUDNY
PIŁKA, SUPER-, POGODA, ZAMEK

eprasa.pl 3ef4b50cb8

CZY TO PRAWDA, ŻE...

...są ludzie „lewopółkulowi" i „prawopółkulowi"?

Mózg składa się z dwóch połówek: każdy z nas posiada prawą i lewą półkulę, które na pierwszy rzut oka są swoimi lustrzanymi odbiciami. W przypadku wielu procesów myślowych odpowiadające sobie obszary w obu półkulach specjalizują się jednak w zupełnie odmiennych zadaniach. Doskonałym przykładem są rejony odpowiedzialne za język i mowę, mieszczące się głównie w lewej półkuli, podczas gdy prawa pełni raczej rolę wspierającą, nadając wypowiedziom kontekst oraz emocjonalne niuanse.

I choć prawdą jest, że przy konkretnych zadaniach mocniej polegamy na jednej z półkul, to nie ma czegoś takiego jak „lewy" czy „prawy" mózg. Wykorzystujemy obie połowy, które są zresztą ze sobą trwale połączone grubą wiązką aksonów zwaną ciałem modzelowatym (spoidłem wielkim), zapewniającym im nieprzerwany kontakt. Gdy badano aktywność mózgu niezwykle kreatywnych muzyków jazzowych podczas gry, wykazano, że proces improwizacji angażował u nich jednocześnie obie półkule. I to samo tyczy się każdego z nas.

dlatego z większą chęcią sięgają po puzzle, krzyżówki czy inne łamigłówki.

Niektóre mózgi wydają się z natury bardziej skłonne do nagłych przebłysków geniuszu, podczas gdy inne lepiej radzą sobie z myśleniem logicznym i analitycznym. Nie ma prostego testu, który jednoznacznie określiłby, do którego typu ci bliżej, ale ma to związek z intensywnością połączeń między siecią czołowo-ciemieniową a resztą mózgu. Jeśli miałeś problem z wyzwaniem „(Za) szybka konkluzja" ze stron 46–47, a zadania z tego rozdziału uznajesz za łatwe i przyjemne, prawdopodobnie masz skłonność do rozwiązywania problemów dzięki intuicji. Jeśli było odwrotnie – najpewniej jesteś analitykiem. Żaden z tych stylów myślenia nie jest lepszy od drugiego. Różnorodność sposobów przetwarzania informacji i rozwiązywania problemów stanowi jedną z największych zalet naszego gatunku i być może sekret jego sukcesu ewolucyjnego.

Zresztą na co dzień większość z nas potrafi płynnie żonglować tymi strategiami zależnie od tego, co akurat jest do zrobienia.

eprasa.pl 3ef4b50cb8

ROZDZIAŁ 4

Pam

Systemy pamięci istnieją po to, abyśmy mogli pamiętać to, co ważne w życiu, i zapominać o nieistotnych szczegółach. Podejmij wyzwania opisane w tym rozdziale, aby przetestować własną pamięć i zwiększyć swoje zdolności przywoływania informacji.

eprasa.pl 3ef4b50cb8

niéć

eprasa.pl 3ef4b50cb8

PAMIĘĆ JEST KLUCZOWA dla wszystkiego, co robimy. To dzięki niej wiemy, kim jesteśmy z dnia na dzień, i wiemy, jak zachować się w sytuacjach, z którymi mieliśmy już wcześniej do czynienia. Pamięć leży u podstaw każdej decyzji, jaką podejmujemy, dlatego dla neurologów zrozumienie pamięci jest kluczem do zrozumienia tego, jak w ogóle działa ludzki mózg.

Kuszące jest myślenie o pamięci jak o archiwum, w którym wszystkie nasze doświadczenia są etykietowane i odkładane na właściwą półkę, gotowe do odczytania, gdy tylko będą potrzebne. W ciągu ostatnich 50 lat naukowcy odkryli jednak, że mózg tak nie działa. Nie ma tam jednego „magazynu" na wspomnienia. Są one zapisywane raczej w unikalnych wzorach impulsów elektrycznych przesyłanych między neuronami. A głównym zadaniem pamięci wcale nie jest tworzenie zapisu naszego życia, tylko zachowywanie jedynie tego, co ważne, i bezlitosne wyrzucanie reszty.

Taka wybiórczość pamięci to nie błąd. Gdybyśmy pamiętali wszystkie szczegóły każdego dnia, nasz umysł błyskawicznie uległby przeciążeniu. Dlatego systemy pamięci są zorganizowane tak, aby odsiewać niepotrzebne detale. I to na każdym etapie wielopoziomowego procesu, w którym najpierw uruchamia się pamięć sensoryczna (zmysłowa), potem krótkotrwała, a na końcu długotrwała. Najbardziej ulotny jest pierwszy etap. Wrażenia zmysłowe to tylko nagły, gwałtowny wzrost aktywności w odpowiednim obszarze kory czuciowej mózgu. Trwają najwyżej parę sekund, po czym znikają, ustępując miejsca kolejnym bodźcom. W mózgu przejawiają się jako krótkotrwałe wzorce wyładowań neuronów. Zwykle nie zauważamy granic między jednym wspomnieniem zmysłowym a drugim, ale możemy zaobserwować ten proces w działaniu. Wystarczy zimny ogień, którym będziemy „rysować" w powietrzu. Powodem, dla którego widzimy jakieś kształty, a nie przemieszczającą się kropkę światła, jest to, że jeśli zimny ogień porusza się wystarczająco szybko, pamięć sensoryczna tej kropki utrzymuje się w korze wzrokowej na tyle długo, by nałożyć się na kolejny powidok. W następnym wyzwaniu zademonstrujemy to zjawisko – i to bez używania pirotechniki.

eprasa.pl 3ef4b50cb8



eprasa.pl 3ef4b50cb8

WYZWANIE

Chwila w czasie

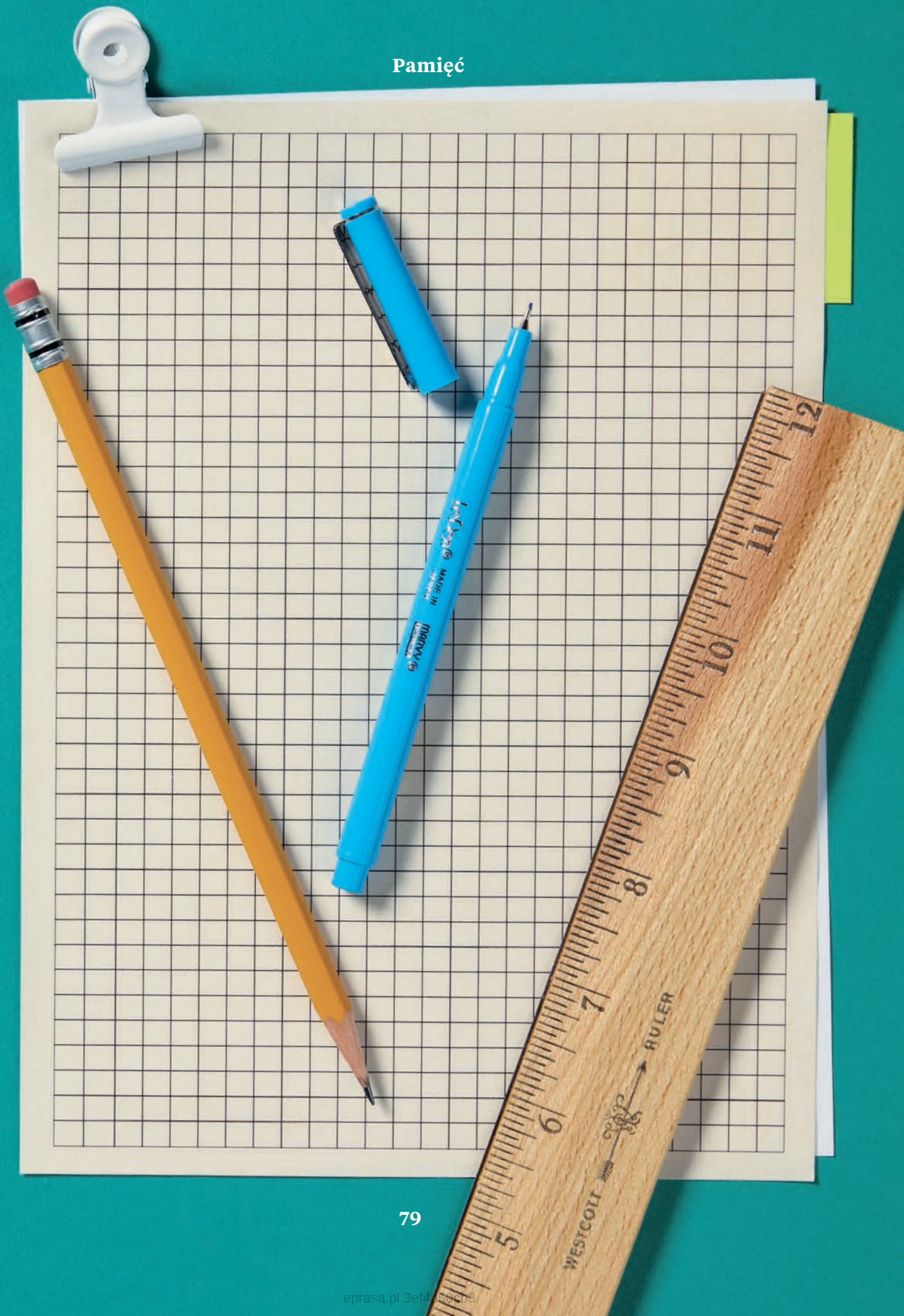
BĘDZIESZ POTRZEBOWAĆ
Długopisu, ołówka lub linijki.

WYZWANIE

Krok pierwszy:
Chwyć długopis, ołówek lub linijkę kciukiem i palcem wskazującym blisko jednego końca i trzymaj luźno przed oczyma.

Krok drugi:
Szybko machaj przedmiotem tam i z powrotem – z lewej do prawej lub w górę i w dół. Zauważysz, że długopis, ołówek lub linijkę najlepiej widać, gdy są na samych końcach tworzonego przez ruch łuku. Pomiędzy tymi punktami widzisz raczej rozmazaną, nieostrą wersję przedmiotu.

eprasa.pl 3ef4b50cb8



eprasa.pl 3ef4

Co nam to mówi o mózgu?

W KAŻDEJ SEKUNDZIE docierają do nas ogromne ilości informacji, ale jedno zmysłowe wrażenie wzrokowe trwa ułamek sekundy (do dwóch–trzech sekund w przypadku słuchu i dotyku). Sposób, w jaki każdy sensoryczny bodziec stopniowo zanika i jest zastępowany kolejnym, sprawia, że doświadczamy świata jako ciągłego strumienia a nie serii odseparowanych ujęć. W naszym wyzwaniu przedmiot porusza się szybko, więc wrażenia sensoryczne z następnych jego pozycji pojawiają się blisko siebie, a zacierające się przeszłe obrazy nakładają się w świadomości na te nowe, ostre.

ULOTNE WRAŻENIA

Wspomnienia sensoryczne są bazą naszego postrzegania świata, jednak przeważająca ich część z nich znika bez śladu. I tak ma być, bo większość tego, co rejestrują zmysły, nie ma żadnego znaczenia. Dla ogólnego porządku rzeczy nieistotne jest przecież, jakiego koloru koszulkę miał dziś na sobie twój sąsiad, którego mijałeś rankiem. Dopiero gdy jakieś wspomnienie tego typu domaga się głębszego zastanowienia, przechodzi do kolejnego etapu zapamiętywania. Gdyby np. sąsiad ubrany był w strój klauna, co – można założyć – nie byłoby rzeczą normalną, pewnie przykułoby to twoją uwagę. Wtedy obraz z pamięci sensorycznej zostałby przerzucony do krótkotrwałej w celu dalszego przetworzenia.

Zarówno pamięć sensoryczna, jak i krótkotrwała ma postać określonych wzorców aktywności neuronów. Istnieją jednak dwie kluczowe różnice. Aktywność tej drugiej trwa dłużej, ok. 20 sekund. A ponadto sieć impulsów wykracza daleko poza obszary zmysłowe mózgu, angażując znacznie rozleglejsze połączenia między neuronami.

Jest to szczególnie widoczne przy specyficznym rodzaju pamięci krótkotrwałej, nazywanej pamięcią roboczą (operacyjną). W tym przypadku nie tylko przechowujemy

eprasa.pl 3ef4b50cb8

informacje w umyśle, ale także wykonujemy na nich określone operacje, by osiągnąć konkretny cel. Kiedy odtwarzamy w terenie zapamiętane wskazówki dojazdu lub gdy rozwiązujemy wieloetapowe zadanie matematyczne, wykorzystujemy właśnie pamięć roboczą. Ceną, jaką za nią płacimy, jest to, że mózg jest w stanie przetworzyć jedynie niewielki ułamek informacji dostępnych w pamięci sensorycznej.

Wrażenia sensoryczne są bazą naszego postrzegania świata, jednak przeważająca ich część znika bez śladu. I tak ma być, bo większość tego, co rejestrują zmysły, nie ma znaczenia.

CZY WIESZ, ŻE...

...wspomnienia naszych życiowych doświadczeń (tzw. pamięć epizodyczna) z okresu dorastania i wczesnej dorosłości pozostają żywe bardzo długo, nawet do końca życia? Zdaniem niektórych naukowców dzieje się tak dlatego, że właśnie w tym wieku zaczynamy kształtować swoją tożsamość.

OGRANICZONA POJEMNOŚĆ

Klasyczne eksperymenty z lat 50. XX w. dowodziły, że w pamięci krótkotrwałej można przechować naraz maksymalnie siedem (plus-minus dwa) kawałków informacji. Od tego czasu debata na temat pojemności naszego systemu tymczasowego przechowywania wspomnień trwa. Pojawiają się też dowody wskazujące, że ten rodzaj pamięci może nie być tak sztywno określony, jak zakładano. Z jakiegoś powodu pewne rzeczy zapadają nam w pamięć bardziej niż inne, co pokaże kolejne wyzwanie.

eprasa.pl 3ef4b50cb8

WYZWANIE

Twarz do zapamiętania?

BĘDZIESZ POTRZEBOWAĆ

Obrazków na sąsiedniej stronie, stopera, długopisu.

WYZWANIE

Krok pierwszy:

Przez pięć sekund przyjrzyj się twarzom na stronie 83.

Krok drugi:

Przejdź na str. 84 i zakreśl te twarze, które pamiętasz z poprzedniej strony.

Krok trzeci:

Sprawdź swoje odpowiedzi na stronie 85.

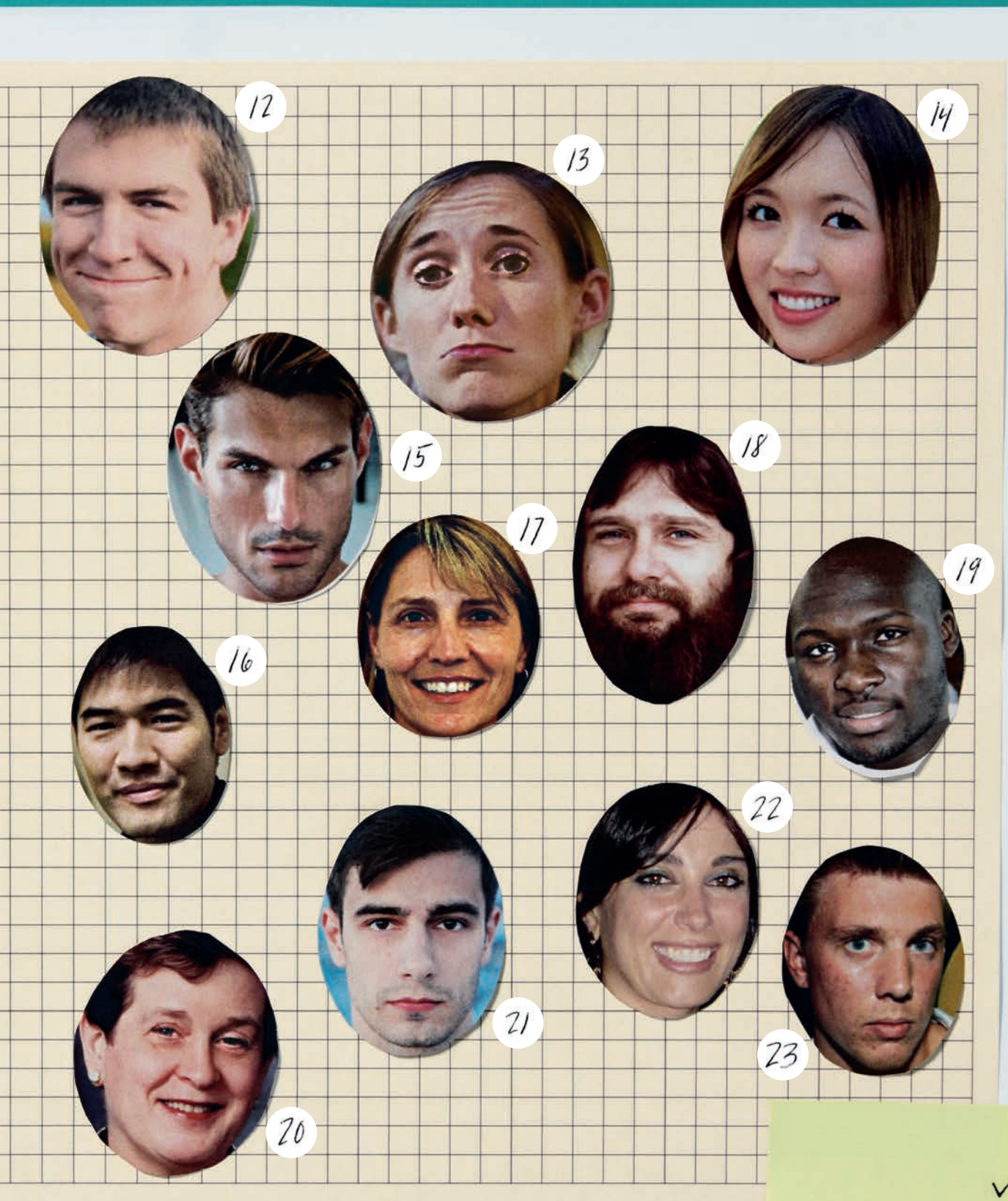
eprasa.pl 3ef4b50cb8



eprasa.pl 3ef4b50cb8



eprasa.pl 3ef4b50cb8



ODPOWIEDZI
Twarz do zapamiętania
1, 2, 3, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 19, 20, 22.

eprasa.pl 3ef4b50cb8

Co nam to mówi o mózgu?

UTRZYMANIE INFORMACJI

w pamięci krótkotrwałej zależy częściowo od tego, jak bardzo skupiamy się na wykonywanym zadaniu. Istnieje jednak wiele innych czynników – takich jak silne emocje czy odpowiednia ilość snu – wpływających na to, czy wspomnienia się utrwalą. Dopiero od niedawna zaczynamy też rozumieć, że niektóre zdarzenia są z natury bardziej zapamiętywalne niż inne. Psycholożka Wilma Bainbridge z Uniwersytetu w Chicago prowadziła badania z wykorzystaniem fizjonomii pobranych z bazy danych zawierającej 10 tys. zdjęć twarzy dorosłych Amerykanów. Wykazała, że niezależnie od kultury i środowiska oceniających niektóre twarze bardziej zapadają w pamięć. Jednak kiedy najpierw prosi się ludzi, żeby powiedzieli, które twarze prawdopodobnie zapamiętają, ich wskazania okazują się czysto losowe. Sugeruje to, że mózg jest w stanie poza naszą świadomością wychwycić cechy twarzy, z których nie zdajemy sobie sprawy, ale które on uznaje za istotne.

W niniejszym wyzwaniu twarze „zapadające w pamięć" umieszczono w górnej połowie planszy, zaś te, które okazały się „łatwe do zapomnienia" – w jej dolnej części. Jeśli zakreśliłeś więcej twarzy w górnej części strony, twój mózg działa tak, jak u większości przebadanych dotychczas osób. Co sprawia, że jedne twarze zapadają w pamięć bardziej niż inne – na razie nie wiadomo; badania wciąż trwają. Bainbridge wytrenowała w tym celu algorytm sztucznej inteligencji, dając mu do oceny tysiące zdjęć „łatwych" i „trudnych" do zapamiętania twarzy, by spróbował wyodrębnić cechy, na które zwraca uwagę ludzki mózg. Jak dotąd jednoznacznych odpowiedzi brak. Najpewniej podział ten nie opiera się wyłącznie na postrzeganej atrakcyjności, nietypowości czy wiarygodności ani też nie zależy od wieku, płci czy rasy. Wydaje się mieć związek z tym, jak łatwo mózg potrafi sklasyfikować cechy twarzy w oparciu o to, co już wie.

TRUDNE DO ZAPOMNIENIA

Z innych badań wiadomo, że niektóre słowa, przedmioty, fotografie i obrazy też łatwiej zapadają w pamięć niż inne. Badania obrazowe mózgu sugerują, że takie obiekty uruchamiają nie tylko sieci odpowiedzialne za uwagę, ale także te zaangażowane w przypisywanie pojęć do kategorii w celu nadania im znaczenia. Im więcej obszarów mózgu zostanie aktywowanych, tym bardziej dana rzecz zapada w pamięć.

eprasa.pl 3ef4b50cb8

Niestety nie wszystko, co przydałoby się zapamiętać, wchodzi nam bez wysiłku. Do tej kategorii zalicza się listy zakupów, zadania z arytmetyki (liczenie w pamięci) czy instrukcje skręcania mebli. Ich zapamiętanie wymaga użycia pamięci roboczej, a to proces energochłonny, opierający się głównie na korze przedczołowej, która utrzymuje w pamięci cel (musisz zmontować szafę), jednocześnie żonglując elementami układanki potrzebnymi do jego osiągnięcia (część A, śruby K i J oraz schemat na trzeciej stronie instrukcji obsługi).

ZATRZYMAJ TĘ MYŚL

Nawet stosunkowo proste zadania, takie jak czytanie, wymagają pamięci roboczej, dzięki której pamiętamy początek zdania, podczas gdy rozważamy liczne zdania podrzędne, które mogą – ale nie muszą – pomóc nam zrozumieć, jak naprawdę pamięć działa w mózgu i w życiu codziennym, ponieważ w przeciwnym razie, zanim dotrzesz do końca, zapomnisz już, co było na początku i dlaczego w ogóle miało to jakieś znaczenie. Jak pokazuje poprzednie zdanie, kiedy wypowiedź staje się zbyt długa, pamięć robocza zawodzi i zaczynamy gubić wątek.

Jednym ze sposobów na obejście ograniczeń pamięci roboczej jest powtarzanie na głos tego, co musimy zapamiętać. Utrzymuje to świeżość informacji, prezentując ją mózgowi na nowo, zanim aktywność neuronów zdąży zaniknąć. Innym trikiem jest łączenie informacji w grupy, które mózg traktuje jako pojedynczy element. Właśnie dlatego łatwiej jest zapamiętać numer telefonu, gdy jego cyfry podzielisz na grupy po trzy. Zapisanie numeru jako 515-237-367 zamiast 515237367 ułatwia zapamiętanie, bo wtedy 9 cyfr mózg przechowa jako zaledwie trzy porcje informacji.

Mocna i wydajna pamięć robocza pozwala na jednoczesne analizowanie problemów takich jak te z rozdziału drugiego, z wielu różnych perspektyw. Ponieważ ma ona fundamentalne znaczenie dla tego, jak myślimy, w ostatnich latach zaczęto się

CZY WIESZ, ŻE...

...jeśli martwisz się o swój wynik w tej zabawie, podczas wykonywania zadania ten niepokój odwróci część twojej uwagi? Pamięć robocza działa najefektywniej, gdy opanujemy strach przed porażką i w pełni koncentrujemy się na zadaniu.

eprasa.pl 3ef4b50cb8

interesować tym, czy można ją wyćwiczyć, by zwiększyć jej pojemność. Jak dotąd efekty nie są tak dobre, jak początkowo liczyli naukowcy (patrz str. 9). Ale nawet jeśli nie potrafimy powiększyć tej pamięci, triki takie jak dzielenie informacji na porcje i ich głośne powtarzanie mogą przynajmniej pomóc nam jak najlepiej wykorzystać tę pamięć roboczą, jaką dysponujemy.

Właśnie dlatego dźwięki piosenki potrafią przenieść cię do chwili, w której się zakochałeś, a zapach jedzenia, którym się zatrułeś, może wywołać mdłości nawet wiele lat później.

Aby jednak informacje naprawdę się utrwaliły, muszą trafić do pamięci długotrwałej. Ta ma teoretycznie nieograniczoną pojemność i czas trwania do końca życia. Różnica między ulotnym a trwałym wspomnieniem polega na tym, że to trwałe wymaga fizycznej zmiany w połączeniach między neuronami. W rozdziale pierwszym wyjaśnialiśmy, że komórki nerwowe nie stykają się ze sobą fizycznie – komunikują się poprzez szczelinę zwaną synapsą. I to w tym miejscu zachodzą zmiany.

DZIAŁAJ ZE MNĄ

W eksperymentach, które w 2000 r. przyniosły mu Nagrodę Nobla, neurobiolog Eric Kandel wykazał, że podczas zapisywania wspomnienia synapsy łączące neurony w konkretnej konfiguracji ulegają wzmocnieniu. Dzięki temu gdy jedna komórka nerwowa wysyła impuls, prawdopodobieństwo, że aktywuje on kolejną, rośnie. Później doprecyzowano, że ważnym elementem tego procesu jest część mózgu zwana hipokampem. (Każdy z nas ma je dwa, po jednym w każdej półkuli mózgu. Wspólnie pełnią one rolę pomostu między pamięcią krótkotrwałą a długotrwałą, zwłaszcza wspomnieniami z doświadczeń życiowych (tzw. pamięć epizodyczna).

eprasa.pl 3ef4b50cb8

Kluczową rolę hipokampu poznaliśmy dzięki Henry'emu Molaisonowi, za życia znanemu nauce pod inicjałami HM. W 1953 r., w wieku 27 lat, został on poddany zabiegowi usunięcia większości obu hipokampów, co miało wyleczyć go z padaczki. Dzięki operacji udało się wprawdzie zmniejszyć liczbę napadów drgawkowych, ale pacjent stracił zdolność utrwalania wspomnień w pamięci długotrwałej.

Prowadzone od tamtego czasu badania pozwoliły na dokładniejsze poznanie efektów pracy hipokampu w zakresie pamięci. Jak we wszystkim, co związane z mózgiem, kluczem jest sieciowanie. Hipokamp działa jak węzeł, który łączy różne aspekty danego doświadczenia i spaja je w jedno, powiązane z określonym miejscem i czasem. Gdy stworzy się sieć obejmującą obrazy, zapachy, ludzi i dźwięki, aktywowanie dowolnej części tej sieci może przywołać całe wspomnienie. Właśnie dlatego dźwięki piosenki potrafią przenieść cię z powrotem do chwili, w której się zakochałeś, a zapach jedzenia, którym kiedyś się zatrułeś, może wywołać mdłości nawet wiele lat później.

Hipokamp ściśle współpracuje też z inną kluczową siecią mózgową – siecią aktywności podstawowej (DMN – default mode network), odkrytą na początku XXI w. Wtedy neurobiolodzy zauważyli, że pewne połączenia neuronalne stają się bardziej aktywne, gdy nie skupiamy się na żadnym konkretnym zadaniu. Obecnie uważa się, że sieć ta jest ważna dla rozpoznawania wzorców pozwalających zaklasyfikować dane wydarzenie do bardziej ogólnej kategorii znanych nam wcześniej (np.: biuro kontra supermarket). DMN pomaga zapisywać nowe wspomnienia w znanym już kontekście, co przyspiesza proces ich zapamiętywania i późniejszego przywoływania. Z kolei hipokamp pozwala odróżnić dwa podobne zdarzenia, nadając każdemu z nich unikalny znacznik czasu oraz poczucie miejsca.

ZNAJDŹ SWOJĄ DROGĘ

Innym ważnym zadaniem hipokampu jest tworzenie i wykorzystywanie map mentalnych do nawigowania w otoczeniu. Niektórzy naukowcy sugerują, że te dwie zdolności umysłu są ze sobą powiązane. Że nasza umiejętność myślowego podróżowania w czasie wynika z adaptacji obwodów służących pierwotnie do ogarniania przestrzeni i czasu podczas fizycznego przemieszczania się. Kolejne wyzwanie pokazuje, jak możemy wykorzystać własności hipokampu, żeby turbodoładować naszą pamięć.

eprasa.pl 3ef4b50cb8

Pałac pamięci

WYZWANIE

BĘDZIESZ POTRZEBOWAĆ:
Obrazka na sąsiedniej stronie, stopera, czegoś do pisania.

WYZWANIE

Runda pierwsza

Krok pierwszy:
Przyglądaj się przedmiotom na sąsiedniej stronie przez 30 sekund, a następnie je zakryj.

Krok drugi:
Zapisz wszystkie, które zdołasz zapamiętać.

Runda druga

Krok pierwszy:
Przywołaj w pamięci dobrze znane ci miejsce, np. dom, biuro lub swój pokój z dzieciństwa. Musi to być przestrzeń, którą potrafisz sobie łatwo i szczegółowo wyobrazić.

Krok drugi:
Przejdź do strony 92. Przyglądaj się pokazanym na niej przedmiotom przez 30 sekund. Robiąc to, wyobraź sobie, że spacerujesz po wybranej, dobrze znanej ci przestrzeni i w myślach odkładasz każdy przedmiot w określone miejsce. Możesz umieszczać rzeczy tam, gdzie ma to sens (np. klucz w drzwiach) albo w miejscach zupełnie niedorzecznych, aby łatwiej zapadły ci w pamięć (np. klocki Lego w lodówce).

Krok trzeci:
Po upływie 30 sekund zakryj stronę i zapisz jak najwięcej widzianych przedmiotów. Jak twój wynik wypada w porównaniu z wcześniejszą próbą?

eprasa.pl 3ef4b50cb8



prasa.pl 3ef4b50cb8



eprasa.pl 3ef4b50cb8

Co nam to mówi o mózgu?

TO WYZWANIE opiera się na technice pamięciowej zwanej metodą loci (miejsc), opisanej po raz pierwszy ponad 2 tys. lat temu przez greckiego poetę Symonidesa z Keos. Metoda ta, nazywana też pałacem pamięci, zwiększa zdolność przywoływania z pamięci list słów lub przedmiotów. Przy wieloletniej praktyce zmienia hipokamp także fizycznie. U zawodowych zapamiętywaczy hipokampy są większe niż średnia w populacji.

PAMIĘĆ ABSOLUTNA

Dlaczego metoda loci jest tak skuteczna? Być może wyjaśnieniem jest to, że wykorzystuje ona zdolność mózgu do rysowania mentalnych map przestrzeni do nawigowania. Stworzenie w umyśle obrazu znanego nam miejsca nie wymaga wysiłku, co zwalnia zasoby mózgu i pozwala skoncentrować się na udekorowaniu tego miejsca w wyobraźni zapamiętywanymi obiektami. Gdy do tego przedmioty są umieszczane nietypowo lub w dziwacznych połączeniach, element nowości uruchamia w mózgu ścieżki nagrody, dostarczając zastrzyk noradrenaliny i dopaminy – neuroprzekaźników, które sprawiają, że wspomnienia łatwiej zapadają w pamięć.

Żadne wspomnienie nie jest jednak zapisane w mózgu na sztywno. Za każdym razem, gdy przywołujemy je z pamięci, sieć neuronowa jest przepisywana na nowo, a do bazy dodawany jest świeży kontekst, który pomaga utrzymać jej aktualność. To dlatego w momencie przywoływania wspomnienie staje się podatne na zniekształcenia. Mogą się do niego dostać elementy, które w rzeczywistości nie miały miejsca, a część oryginalnych detali może zostać utracona. Tam, gdzie pojawiają się luki, mózg uzupełnia je szczegółami, które wydają się nam tak realne jak to, co faktycznie zobaczyliśmy czy usłyszeliśmy. Ostatnie wyzwanie pokazuje, że ta zawodność pamięci jest zarówno błędem systemu, jak i celowym rozwiązaniem konstrukcyjnym.

CZY WIESZ, ŻE...

...Nelson Dellis, sześciokrotny mistrz USA w zapamiętywaniu, zaczął ćwiczyć umysł, gdy zobaczył, jak pamięć jego babci pogarsza się z powodu alzheimera. Obecnie Dellis nosi tytuł arcymistrza pamięci.

eprasa.pl 3ef4b50cb8

WYZWANIE

Czy pamiętasz?

BĘDZIESZ POTRZEBOWAĆ
Pamięci i obrazka na sąsiedniej stronie.

WYZWANIE

Krok pierwszy:
Wróć pamięcią do rozdziału drugiego i różnych opcji drobnych zabiegów chirurgicznych, które zaproponowano ci w drugim wyzwaniu. Ile statystyk dotyczących ryzyka i korzyści potrafisz sobie przypomnieć bez zaglądania na tamte strony?

Krok drugi:
Spójrz na zdjęcie twarzy na stronie obok. Czy uważasz, że było częścią wyzwania „Twarz warta zapamiętania" ze stron od 83 do 85?

eprasa.pl 3ef4b50cb8



eprasa.pl 3ef4b50cb8

Co nam to mówi o mózgu?

MÓZG MA TYLE SAMO
sposobów na zapominanie, co na zapamiętywanie. To pierwsze jest prawdopodobnie... najważniejszą funkcją pamięci. Wiemy to dzięki badaniu grupy ok. 100 osób na całym świecie cierpiących na hipermnezję, czyli pamięć autobiograficzną o ponadprzeciętnej dokładności (HSAM). To rzadkie zaburzenie, w którym ludzie pamiętają każdy najmniejszy szczegół swego życia. Po raz pierwszy opisano je w 2006 r., gdy kobieta o nazwisku Jill Price skontaktowała się z neurobiologiem Jamesem McGaughem z Uniwersytetu Kalifornijskiego w Irvine, prosząc o pomoc w rozwiązaniu swojego problemu z pamięcią. Jak opisywała, była przytłoczona ciągłym rozpamiętywaniem wydarzeń ze swej przeszłości. Ilekroć pomyślała o jakiejś dacie, zobaczyła ją lub usłyszała, wywoływało to lawinę wspomnień o tym, co wtedy robiła, i to drobiazgowych. To, co większości wydaje się supermocą, dla Price było przyczyną ogromnego cierpienia.

CZY WIESZ, ŻE...
...im wyższe wykształcenie, tym większa szansa na doświadczanie déjà vu? To uczucie znajomości miejsca lub sytuacji, w której znajdujemy się pierwszy raz, przytrafia się częściej również osobom, które pamiętają swoje sny i dużo podróżują.

ODPUŚĆ SOBIE
Pierwsze zadanie w tym wyzwaniu ujawnia mechanizm, za pomocą którego mózg pozbywa się większości tego, z czym ma do czynienia. „Krzywa zapominania", opisana przez Hermanna Ebbinghausa w 1885 r. i potwierdzona we współczesnych eksperymentach, pokazuje, że bez aktywnego wysiłku w celu zachowania nowych informacji ich szczegóły zacierają się niemal natychmiast. Krzywa zapominania opada najszybciej w ciągu pierwszych 24 godzin, a potem się wypłaszcza. Na ogół to dobrze, bo twój mózg nie ulega zaśmiecaniu bezużytecznymi informacjami. Jeśli nie chcesz zapominać tak szybko, przywołaj szczegóły w ciągu 24 godzin. To resetuje krzywą, zapewniając utrwalenie wspomnień w pamięci długotrwałej i spowalniając ich odejście w zapomnienie. W naszym przypadku nie było jednak żadnego powodu, by

eprasa.pl 3ef4b50cb8

zapamiętywać szczegóły wyzwania, więc mózg wyświadczył ci przysługę, pozwalając im zniknąć.

Drugie zadanie było podchwytliwe: ta twarz nie pojawiła się ani w grze, ani na stronie, którą miałeś przeanalizować. Jeśli odniosłeś wrażenie, że ją widziałeś, doświadczyłeś fałszywego wspomnienia. Badania Bainbridge wykazały, że twarze uznawane stereotypowo za atrakcyjniejsze częściej wywołują fałszywe wspomnienia. Może powodem jest fakt, że wydają się znajome lub że wywołują emocje. Dlatego to, że je widziałeś, sprawia wrażenie przekonująco prawdziwego.

Fakt, że mózg potrafi sprawić, by zmyślone wspomnienia wydawały się realne, może być niepokojący, ale to część jego zadań. Nie istnieje po to, by idealnie zapisywać przeszłość czy odbierać świat dokładnie takim, jaki jest, lecz po to, byśmy przetrwali życiowe wyzwania. Ma chronić nas przed niebezpieczeństwem i umożliwiać tworzenie, badania i dzielenie się doświadczeniami z innymi. Jakimś cudem ta aktywność składa się na wyjątkowe doświadczenie bycia świadomą istotą: na to, że jesteś sobą, dokładnie tu i teraz.

CZY TO PRAWDA, ŻE...

...niektórzy ludzie mają pamięć fotograficzną?

Przekonanie, że niektóre osoby potrafią stworzyć w umyśle idealną kopię tego, co widzą, jest powszechne, jednak dowody na istnienie takich zdolności są skąpe. Badania uczestników mistrzostw świata w zapamiętywaniu sugerują, że przy zapamiętywaniu list słów lub liczb mistrzowie posługują się raczej takimi metodami jak pałac pamięci (str. 90–93), niż pstrykają myślową fotkę tej listy. Także osoby z hipermnezją, które pamiętają swoje życie w najdrobniejszych detalach, nie posiadają pamięci fotograficznej. Ich mózgi są świetne nie w robieniu mentalnych zdjęć, lecz w ponownym składaniu szczegółów w całość już po danym wydarzeniu.

Istnieją pewne dowody na istnienie podobnego zjawiska – pamięci ejdetycznej, dzięki której ludzie potrafią po odwróceniu wzroku przez krótką chwilę utrzymać widziany wcześniej obraz pod powiekami. Pamięć ejdetyczna jest częstsza u nieletnich i występuje u 2 do 10 proc. dzieci w wieku 6–12 lat. Może również współwystępować z autyzmem, ale nawet w tej grupie jest to zjawisko rzadkie.

eprasa.pl 3ef4b50cb8

GRY UMYSŁU

CAROLINE WILLIAMS

PRODUCED BY NATIONAL GEOGRAPHIC PARTNERS, LLC
1145 17th Street NW
Washington, DC 20036-4688 USA

Copyright © 2025 National Geographic Partners, LLC. All rights reserved.

NATIONAL GEOGRAPHIC and Yellow Border Design are trademarks of the National Geographic Society, used under license.

NATIONAL GEOGRAPHIC POLSKA

ADRES REDAKCJI:
ul. Marynarska 15
02-674 Warszawa

REDAKTOR NACZELNY
Łukasz Załuski
ZASTĘPCA REDAKTORA NACZELNEGO
Agnieszka Franus
DYREKTORKA ARTYSTYCZNA
Iwona El Tanbouli-Jabłońska
SEKRETARZ REDAKCJI
Sławomir Borkowski
KARTOGRAFKA
Joanna Kopka
FOTOEDYCJA
Teresa Tuleja, Roman Turos
REDAKCJA ONLINE *ng@burdamedia.pl*
REDAKTOR PROWADZĄCY
Jan Stradowski
ZESPÓŁ REDAKCYJNY
Jonasz Przybył, Magdalena Rudzka, Szymon Zdziebłowski, Sabina Zięba
REDAKTORKA MEDIÓW SPOŁECZNOŚCIOWYCH
Katarzyna Kogut
STRONA INTERNETOWA
www.national-geographic.pl
TŁUMACZKA NUMERU
Małgorzata Załoga
KOREKTOR
Tomasz Cholaś
REDAKCJA *ng@burdamedia.pl*
PATRONATY MEDIALNE
patronaty-ng@burdamedia.pl

BurdaMedia Polska

WYDAWCA

Burda Media Polska Sp. z o.o.,
ul. Marynarska 15, 02-674 Warszawa,
tel. (22) 360 38 00, *www.burdamedia.pl,*
licencjobiorca National Geographic Society oraz National Geographic Partners.

ZARZĄD:
CHIEF EXECUTIVE OFFICER Maciej Klepacki
CHIEF OPERATING OFFICER Tomasz Jażdżyński

REKLAMA:
biuro.reklamy@burdamedia.pl
CHIEF COMMERCIAL OFFICER Tomasz Kuisz
SALES DIRECTOR MULTIMEDIA LUXURY & LIFESTYLE Małgorzata Gurbała
LUXURY & LIFESTYLE MEDIA SEGMENT DIRECTOR Aneta Wikariak
LUXURY & PEOPLE TEAM LEADER Ewelina Dorda
ZESPÓŁ: Anna Urbaniak, Dominika Chojnowska

KOORDYNATOR WYDANIA Edyta Brzezicka

MARKETING:
MARKETING & COMMUNICATIONS DIRECTOR Małgorzata Nocuń-Zygmuntowicz
JUNIOR BRAND MANAGER Wiktoria Bugała
BUSINESS DEVELOPMENT MANAGER Edyta Piecyk

PRODUKCJA:
DYREKTOR PRODUKCJI Krzysztof Kraszewski

DYSTRYBUCJA:
DYREKTOR DYSTRYBUCJI I PRENUMERATY Tomasz Kałuża

PRENUMERATA I SPRZEDAŻ WYSYŁKOWA:
CUSTOMER SERVICE COORDINATOR Mariola Burdecka

Biuro Obsługi Klienta, ul. Marynarska 15, 02-674 Warszawa, infolinia tel: (22) 360 39 09 (pon.-pt. godz. 9.00–17.00), *e-mail: bok@burdamedia.pl,* numer rachunku do wpłaty za prenumeratę: ING 04 1050 0086 1000 0090 3172 2706

ILUSTRACJE:
Obrazy Mark Thiessen i Rebecca Hale/National Geographic Images Collection, oprócz wymienionych poniżej:

Okładka, Andrew B. Myers; 10–11, Andrew B. Myers; 15, Andrew B. Myers; 25, Linda Makarov/NG Designer; 26, Linda Makarov/NG Designer; 29, Copyright 1995, Edward H. Adelson; 30, Copyright 1995, Edward H. Adelson; 37, Andrew B. Myers; 42–43, dmitryelagin/Getty; 59, Andrew B. Myers; 62 (żarówka) ksana-gribakina/Getty; (małpa) Karen Perhus/Shutterstock; (kask), Michael Burrell/Getty; (kij baseballowy) Ivan Chistyakov/Shutterstock; (piłka) retouchman/Getty, (arbuz) Svitlana Romadina/Getty; (brokuły) Svitlana Romadina/Getty; (paleta) Bjurling, Hans/Getty; 62 (drabina), santiago1012/Shutterstock; (wiadro) koosen/Shutterstock; (okulary) Yevgen Romanenko/Getty; 62 (szczoteczka), Muhammad Labib Adilah/Getty; 63 (kran), movit/Shutterstock; (saksofon) Dakota Oldeman/Getty; (rondel) Yevgen Romanenko/Getty; (kite), Photo Melon/Shutterstock; (maska) ppart/Shutterstock; (kask), WesAbrams/Getty; 63 (wrotki); (kula disco), Flavio Coelho/Getty; (sekator) Yevgen Romanenko/Getty; (aparat) Gregor Hofbauer/Getty; (skarpetki) Kwangmoozaa/Shutterstock; (wieszak), Osman Ayaz/Getty; 77, Andrew B. Myers; 83–85 (portrety), Bainbridge, W. A., Isola, P., & Oliva, A. (2013). The Intrinsic Memorability of Face Photographs. Journal of Experimental Psychology: General, 142(4), 1323-1334; 95, Bainbridge, W. A., Isola, P., & Oliva, A. (2013). The Intrinsic Memorability of Face Photographs. Journal of Experimental Psychology: General, 142(4), 1323-1334.

eprasa.pl 3ef4b50cb8

JUŻ W SPRZEDAŻY!



Zamów magazyn na kultowy.pl

www.national-geographic.pl natgeopl

NOWY SEZON WIDEOPODCASTU

NIE TAKIE
CIEMNE WIEKI

Rozmowy redaktora naczelnego z prof. Bożeną Czwojdrak



SŁUCHAJ NA SPOTIFY I OGLĄDAJ NA YOUTUBE

www.national-geographic.pl