

NO limits

#1(13)/2026



UNIWERSYTET ŚLĄSKI
W KATOWICACH



ISSN
2719-2830

Temat numeru:
**Informacja i komunikacja
w czasach niepokoju**

WYDAWCA

UNIwersytet śląski w Katowicach

Redaktor naczelny

DR Agnieszka Sikora

Sekretarz redakcji

Tomasz Płosa

Korekta polskojęzyczna

DR HAb. Katarzyna Wyrwas, Prof. UŚ

Tłumaczenie wersji anglojęzycznej

Artur Adamczyk

Autorzy tekstów

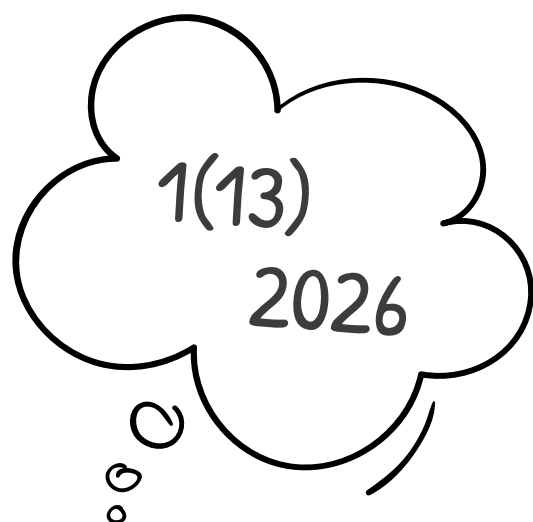
ADAM BAŁA, MIŁOSZ BARŁÓG,
WERONIKA CYGAN-ADAMCZYK,
JULIA GALAS, DR MAŁGORZATA
KŁOSKOWICZ, OLIMPIA ORZAŁAŁA,
TOMASZ PŁOSA, DR AGNIESZKA SIKORA,
MARIA SZTUKA

Okładka

OVERLOADED MIND, NINA POŘÍZKOVÁ

Projekt graficzny, przygotowanie do druku

PATRYCJA WARZESZKA



RADA NAUKOWO-PROGRAMOWA:

PROF. DR HAb. MIROSŁAW CHORAŻEWSKI
(NAUKI CHEMICZNE)

DR HAb. AGATA DASZKOWSKA-GOLEC, Prof. UŚ
(NAUKI BIOLOGICZNE)

PROF. DR HAb. LESZEK DRONG (LITERATUROZNAWSTWO)

DR HAb. ŁUKASZ JACH, Prof. UŚ (NAUKI PSYCHOLOGICZNE)

DR RYSZARD KNAPEK (SZKOŁA DOKTORSKA)

PROF. DR HAb. JERZY ŁUKASZEWICZ
(SZTUKI FILMOWE I TEATRALNE)

DR HAb. AGNIESZKA NOWAK-BRZEZIŃSKA, Prof. UŚ
(INFORMATYKA)

DR HAb. NATALIA PAWLUS, Prof. UŚ
(SZTUKI PLASTYCZNE I KONSERWACJA DZIEŁ SZTUKI)

PROF. DR HAb. PIOTR PINIOR (NAUKI PRAWNE)

DR HAb. LUCYNA SADZIKOWSKA, Prof. UŚ
(LITERATUROZNAWSTWO)

KS. PROF. DR HAb. LESZEK SZEWCZYK
(NAUKI TEOLOGICZNE)

PROF. DR HAb. PIOTR ŚWIĄTEK (NAUKI BIOLOGICZNE)

NIE TYLKO SŁOWA.

JAK MÓZG KSZTAŁTUJE KOMUNIKACJĘ → 4

KOMUNIKACJA, KTÓRĄ EWOLUCJA DOSKONALI OD MILIONÓW LAT

POWIEDZIAŁ GAD DO GADA:

NIE BĄDŹ GŁUPCEM, NIE WIDZISZ, JAKI JESTEM DUŻY?

TEORIE SPISKOWE A NAUKA.

SCHRONIENIE W CZASACH KRYZYSU? → 16



MIĘDZY INFORMACJĄ A PERSWAZJĄ.

JĘZYK JAKO NARZĘDZIE KOMUNIKACJI MARKETINGOWEJ

MEDIA IMMERSYJNE NADZIEJĄ

DZIENNIKARSTWA PRZYSZŁOŚCI → 20

JAK NOWOCZESNE ALGORYTMY KSZTAŁTUJĄ PRZEPŁYW INFORMACJI

KOD (NIE)POROZUMIENIA. CZY W ERZE ALGORYTMÓW
JEST JESZCZE MIEJSCE NA DIALOG? → 26

FIZYKA INFORMACJI,

CZYLI PO CO NAM ENTROPIA? → 28







NIE TYLKO SŁOWA

JAK MÓZG KSZTAŁTUJE KOMUNIKACJĘ

W powszechnym rozumieniu komunikację często utożsamiamy z językiem: mówieniem, pisanem, wymianą informacji. Neurobiologia pokazuje jednak, że to tylko najbardziej widoczna warstwa znacznie głębszego procesu.



Olimpia Orządała



dr Marek Kaczmarzyk, prof. UŚ
Instytut Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska
Wydział Nauk Przyrodniczych
Uniwersytet Śląski w Katowicach
marek.kaczmarzyk@us.edu.pl

Język nie jest wynalazkiem człowieka, choć czasami może się tak wydawać. Wiele gatunków zwierzęcych ma zdolność do przekazywania informacji. Ludzie posługują się językiem w sposób wyjątkowy – potrafią budować złożone narracje, odnosić się do myśli innych ludzi i przewidywać ich intencje. Te zdolności nie występują u pozostałych gatunków. Nie oznacza to jednak, że komunikacja zaczyna się dopiero wraz z językiem. Język, który znamy, jest tak naprawdę wierzchołkiem góry lodowej porozumienia.

1 Najpierw była komunikacja emocjonalna i relacyjna

Problemy komunikacyjne nie wynikają wyłącznie z doboru słów

2

3 Nie istnieje przekaz całkowicie pozbawiony emocji

Nie mamy mózgów, to my jesteśmy mózgami

4

ZANIM POJAWIŁ SIĘ JĘZYK

Badania paleoantropologiczne i neurobiologiczne wskazują, że język nie pojawił się nagle w wyniku jednej rewolucji. Jego rozwój był stopniowy i opierał się na wcześniejszych mechanizmach komunikacyjnych obecnych u zwierząt.

– Z perspektywy ewolucjonisty należałoby powiedzieć, że najpierw była komunikacja emocjonalna i relacyjna, a dopiero potem nasz hiperspołeczny gatunek nadbudował język w takiej postaci, jaką dziś znamy – mówi dr Marek Kaczmarzyk, prof. UŚ, neurobiolog z Wydziału Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach.

To odwrócenie perspektywy ma istotne znaczenie: oznacza, że problemy komunikacyjne nie wynikają wyłącznie z doboru słów, lecz z głębszych mechanizmów, także biologicznych. Próby „naprawiania” komunikacji wyłącznie poprzez lepszy dobór słów czy techniki argumentacyjne są ograniczone. Jeśli fundament emocjonalny i relacyjny jest zaburzony, język przestaje pełnić funkcję porozumienia, a zaczyna być narzędziem obrony lub ataku. Neurobiologia sugeruje więc, że skuteczna komunikacja zaczyna się nie od formy wypowiedzi, lecz od stanu relacji między rozmówcami.

NIE MA KOMUNIKACJI BEZ EMOCJI

Nie istnieje przekaz całkowicie pozbawiony emocji. Nawet najbardziej abstrakcyjna wypowiedź, np. matematyczna, naukowa czy techniczna, odbywa się w określonej atmosferze emocjonalnej, która wpływa na sposób jej odbioru.

– Nawet jeśli matematyk opisuje procedury algebraiczne, robi to w jakiejś atmosferze emocjonalnej, a ta atmosfera wpływa na to, jak go rozumiemy – przyznaje naukowiec. Znaczenie komunikatu zależy także od historii doświadczeń odbiorcy. Ten sam komunikat może wywoływać zupełnie różne reakcje w zależności od wcześniejszych doświadczeń emocjonalnych. Pozornie neutralne zdanie: „Chodźmy do domu” może być odbierane skrajnie różnie. Dla jednej osoby będzie się wiązać z bezpieczeństwem i odpoczynkiem, dla innej będzie to przypomnienie kary lub kontroli. Różnica leży w bagażu emocjonalnym, jaki towarzyszył podobnym sytuacjom w przeszłości.

DLACZEGO PAMIĘTAMY INACZEJ

Z neurobiologicznej perspektywy szczególnie interesujące są konflikty wynikające z różnic we wspomnieniach. O zawodności pamięci własnej i cudzej szczególnie często mówimy w czasach niepokoju. Gdy dwie osoby inaczej pamiętają to samo wydarzenie, możemy interpretować to jako brak zaangażowania lub obojętność. Tymczasem mechanizmy pamięci działają odwrotnie: to właśnie wspomnienia często przywoływane, analizowane i osadzone w nowych kontekstach ulegają największym modyfikacjom.

– Nie mamy mózgów, to my jesteśmy mózgami. Jeśli przyjmujemy taką perspektywę, znika pojęcie *oszustwa pamięci* – uważa badacz.

Pamięć nie przechowuje zdarzeń w niezmienionej formie. Każde przypominanie sobie czegoś jest ponownym wejściem mózgu w stan zbliżony do tego, jaki miał miejsce w chwili, którą zapamiętaliśmy, ale już zmodyfikowany przez późniejsze doświadczenia. Reprezentacje wspomnień w mózgu częściowo nakładają się na siebie. Gdy przywołujemy jedno wspomnienie, modyfikujemy także inne struktury neuronalne z nim powiązane.

– Wspomnienie, które było często przywoływane w różnych kontekstach, zmienia się bardziej niż to, które leżało odłogi – mówi prof. Marek Kaczmarszyk.

Z tej perspektywy różnice w pamięci nie są dowodem obojętności, lecz często wręcz przeciwnie – intensywnego przeżywania.

– Pamięć nie służy do wiernego zapisu przeszłości, tylko do tego, żebyśmy mogli funkcjonować tu i teraz – podkreśla naukowiec.

Zmienność wspomnień jest cechą adaptacyjną, a nie defektem ludzkiego umysłu. Plastyczność pamięci ma także wymiar ochronny. W przypadku traumy umożliwia stopniowe osłabienie destrukcyjnej reakcji emocjonalnej przy zachowaniu wiedzy o zdarzeniu.

– Te same procesy pamięciowe, które nas irytują, są tymi, które czasem pozwalają nam przeżyć – przyznaje neurobiolog.

ZA DUŻO ŚWIATA NARAZ

Ludzki mózg nie jest biologicznie przystosowany do tempa współczesnych zmian kulturowych. Ewolucyjnie reaguje zawsze z opóźnieniem.

– Problem nie polega na tym, że do mózgu trafia za dużo informacji, lecz na tym, że do wyboru jest ich zbyt wiele i są niespójne – uważa naukowiec.

Porządkowanie świata nie polega na narzucaniu jednego punktu widzenia, lecz na pokazywaniu, że spójność jest możliwa. Niespójny obraz świata prowadzi do poczucia zagrożenia i dezorientacji, szczególnie u młodych osób.

– Młodzi ludzie chętnie przyglądają się dorosłym, którzy działają spójnie i radzą sobie ze światem w swojej głowie – mówi badacz.

Co istotne, mózg nie jest biernym odbiorcą bodźców. Już na poziomie fizjologii zmysłów większość informacji zostaje odfiltrowana, zanim trafi do świadomego przetwarzania. Także pamięć robocza – proces odpowiedzialny za bieżące myślenie – ma bardzo ograniczoną pojemność. Oznacza to, że problemem współczesnego świata nie jest biologiczne „przeciążenie”, lecz trudność w porządkowaniu nadmiaru niespójnych komunikatów.

EMOCJE, KTÓRE SIĘ UDZIELAJĄ

Mechanizmy lustrzane sprawiają, że emocje innych ludzi uruchamiają analogiczne stany w naszych mózgach, ale ich interpretacja zależy od naszych doświadczeń.

– To, jak odbieramy emocje innych, zależy bardziej od tego, kim jesteśmy i co przeżyliśmy, niż od tego, na co patrzymy – uważa prof. Marek Kaczmarszyk.

Mechanizmy te tłumaczą również, dlaczego emocje tak łatwo eskalują. Kontakt z osobą zdenerwowaną uruchamia w naszym mózgu podobne stany, nawet jeśli pierwotnie ich nie odczuwaliśmy. W efekcie rozmowa szybko przestaje być wymianą informacji, a staje się konfrontacją emocji, które wzajemnie się wzmacniają.

W świecie pełnym napięć kluczową kompetencją staje się umiejętność rozpoznawania i nazywania emocji. W takich warunkach racjonalne argumenty tracą skuteczność, ponieważ są filtrowane przez aktualny stan emocjonalny. Mózg w trybie zagrożenia przedstawia się na szybkie, obronne reakcje, a nie na analizę treści. To jeden z powodów, dla których w sytuacjach napięcia rozmowy tak często wymykają się spod kontroli – nie dlatego, że brakuje nam argumentów, lecz dlatego, że emocje przejmują funkcję sterującą komunikacją.

Z neurobiologicznego punktu widzenia nie jest to jednak błąd systemu, lecz jego podstawowa funkcja. Emocje pełnią rolę szybkiego mechanizmu regulacyjnego – informują organizm o znaczeniu sytuacji i przygotowują go do działania. Dopiero w dalszej kolejności możliwe jest uruchomienie bardziej refleksyjnego, analitycznego trybu myślenia. Problem pojawia się, kiedy próbujemy prowadzić racjonalny dialog wtedy, gdy rozmówcy funkcjonują jeszcze w trybie emocjonalnej mobilizacji.

– Nie ma złych emocji. Emocje powstały po to, żeby mówić nam coś o świecie i naszych relacjach z nim. Nie są przeciwieństwem rozumu, lecz jednym z narzędzi, dzięki którym mózg podejmuje decyzje – uważa neurobiolog.

Problemy komunikacyjne zaczynają się wtedy, gdy emocje dezorganizują dialog zamiast go wspierać, najczęściej dlatego, że nie umiemy ich oddzielić od samego problemu.

Neurobiologiczne spojrzenie na komunikację nie usprawiedliwia napięć ani nieporozumień, ale pozwala je lepiej zrozumieć. W świecie pełnym niepokoju świadomość biologicznych ograniczeń i mechanizmów może stać się pierwszym krokiem do bardziej uważnej, spokojniejszej komunikacji – zarówno z innymi, jak i z samymi sobą. Neurobiologia nie daje prostych recept na lepszą komunikację, ale dostarcza ram, które pozwalają realistycznie ocenić jej ograniczenia i możliwości. Wiele napięć komunikacyjnych nie jest oznaką „kryzysu człowieczeństwa”, lecz skutkiem zderzenia biologicznych mechanizmów z tempem współczesnego świata.

KOMUNIKACJA, KTÓRĄ EWOLUCJA DOSKONAŁI OD MILIONÓW LAT

Słowo *komunikacja* kojarzyć się może z codzienną rozmową, serwisami informacyjnymi, wykładem, wymianą e-maili. Tymczasem tuż obok nas, w trawie, na liściach drzew, a czasem i w naszych mieszkaniach toczy się nieustanna wymiana danych, która z ludzką rozmową nie ma nic wspólnego. To świat, w którym „słowa” mają postać chemicznych molekuł, a „dotyk” zastępowany jest przez precyzyjną mechanikę mikroskopijnych dźwigni. Wkraczamy tym samym na terytorium owadów, a konkretnie – w fascynującą i mało znaną zmysłową rzeczywistość pluskwiaków.

 dr Małgorzata Kłoskowicz

 dr hab. Jolanta Brożek, prof. UŚ
Instytut Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska
Wydział Nauk Przyrodniczych
Uniwersytet Śląski w Katowicach
jolanta.brozek@us.edu.pl



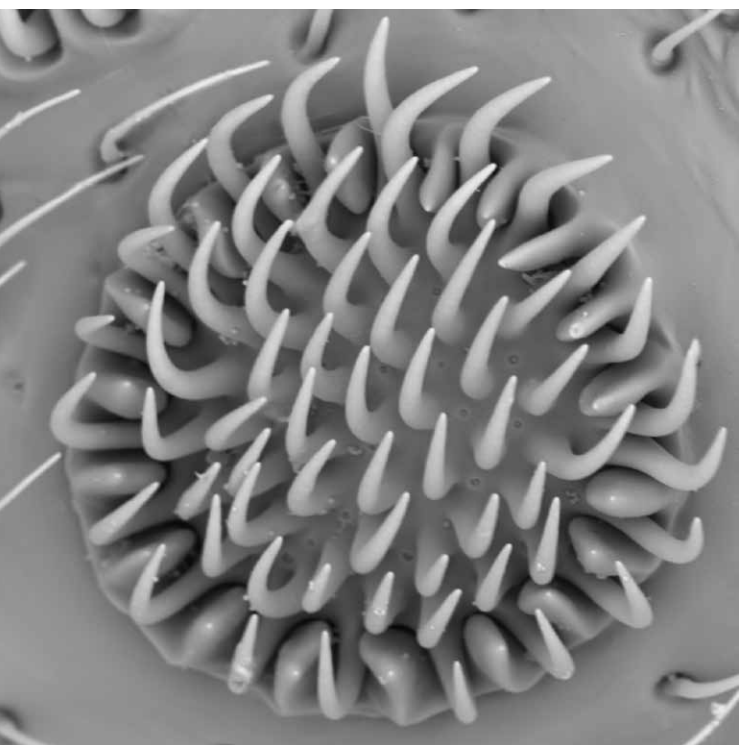
Przedstawiciel rodziny Fulgoridae. To duża grupa pluskwiaków, szczególnie liczna i różnorodna w tropikach, obejmująca ponad 125 rodzajów na całym świecie
fot. songdech17 – Freepik.com

WIĘCEJ NIŻ ROZMOWA

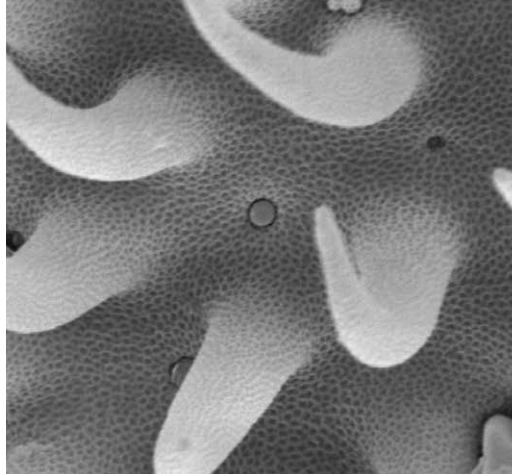
Mówiąc najogólniej, komunikacja to przekazywanie informacji. W świecie owadów to pojęcie odnosi się nie tylko do wymiany sygnałów między osobnikami tego samego gatunku, lecz także do odbierania najróżniejszych bodźców z otaczającego ich środowiska. Owady, naturalnie, „rozmawiają” ze sobą.

– Cykady czy świerszcze to mistrzowie wewnątrzgatunkowej komunikacji dźwiękowej rozpoznający się po specyficznych tonacjach i częstotliwościach, unikatowych dla każdego gatunku. Nawet w środowisku tak zróżnicowanym pod względem gatunkowym jak dżungla potrafią się odnaleźć bezbłędnie – mówi dr hab. Jolanta Brożek, prof. UŚ z Wydziału Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach, entomolożka, która zajmuje się morfologią porównawczą oraz anatomią funkcjonalną pluskwiaków.

Jak podkreśla badaczka, dla przetrwania owadów równie ważna, a może nawet ważniejsza okazuje się komunikacja ze środowiskiem zewnętrznym. To nieustanny odbiór bodźców: chemicznych, mechanicznych, termicznych czy związanych z poziomem wilgotności. Owad musi wiedzieć, czy liść, na którym ląduje, nadaje się np. do zjedzenia, albo czy jego ciało nie znalazło się w pozycji obróconej, na grzbiecie. Aby to wszystko przetworzył, ewolucja wyposażyla go w systemy sensoryczne, których precyzja rozbudza wyobraźnię współczesnych inżynierów.



Sensillum z licznymi stożkami | fot. Jolanta Brożek



Widoczne pory w sensillum węchowym | fot. Jolanta Brożek

„NOS” NA CZUŁKU, CZYLI CHEMICZNA MAPA ŚWIATA

Człowiekowi, aby mógł czuć zapach, potrzebny jest nos, a dokładniej jama nosowa z nabłonkiem wyposażonym w kilka milionów receptorów. Owady także odbierają bodźce zapachowe, ale nie potrzebują do tego nosa. Mają natomiast sensille – niewielkie narządy zlokalizowane najczęściej na czułkach, odnóżach oraz w aparacie gębowym, choć mogą również występować na skrzydłach czy tułowi. W ich wnętrzu znajdują się neurony czuciowe (inaczej receptory nerwowe) odbierające oprócz wspomnianych bodźców zapachowych także smakowe. Część zewnętrzną tworzy włoskowata kutikularna wypustka. Jej podstawa jest osadzona w oskórku, do której dochodzą dendryty (receptory) i komórki osłonkowe.

Sensille w zależności od gatunku i rodziny przybierają niesamowite, niemal kosmiczne kształty. Mogą wyglądać jak pofałdowane płytki, okrągłe płytki (łac. *placodea*) czy wystające stożki. Choć morfologicznie różnią się diametralnie – czasem nawet w obrębie blisko spokrewnionych grup – ich funkcja pozostaje zbliżona.

– Na czułkach pluskwiaków podrzędu *Fulgoromorpha* naukowcy opisali co najmniej 16 kształtów narządów chemosensorycznych. Takie zróżnicowanie może wydawać się nadmiarem, ale im bliżej przyglądamy się poszczególnym mechanizmom, tym bardziej rozumiemy, że każde takie rozwiązanie ma sens – mówi biolożka.

Aby owad mógł odebrać bodźce zapachowe czy smakowe, cząsteczka musi się fizycznie dostać do chemoreceptora, który znajduje się pod warstwą lub w warstwie kutikuli – czyli oskórka pokrywającego ciało owada. Chemoreceptory węchowe odbierają substancje lotne, smakowe – reagują na płyny. I tu pojawia się inżynierska doskonałość natury: porowatość. Ściany sensilli węchowych są bowiem gęsto usiane porami. To przez nie molekuly zapachowe wnikają do wnętrza, gdzie w limfie czekają na nie specjalne białka wiążące, transportujące je do dendrytów, czyli specjalnych wypustek komórek nerwowych. Co ciekawe, w sensillach węchowych takich neuronów jest dużo, a ich dendryty często się rozgałęziają, docierając niemalże do każdego pora, by zmaksymalizować czułość całego mechanizmu. To system, który pozwala owadom, takim jak pszczoły (sam mechanizm jest bowiem uniwersalny), trafić do źródła pokarmu z odległości nawet kilku kilometrów.

SMAKOWANIE STOPAMI

Komunikacja chemiczna to także decyzja: „jeść czy nie jeść?”. Owady dzielą się na monofagi (jedzące tylko jeden gatunek rośliny), oligofagi (wybierające rośliny z jednej rodziny) i polifagi (wszystkożerne). Aby podjąć właściwą decyzję, owad używa więc zmysłu smaku.

Receptory smakowe działają nieco inaczej niż węchowe. Włoski kutikularne prowadzące do receptora często mają na szczycie tylko jeden otwór, przez który musi wnikać płyn. Co zaskakujące, owady „smakują” nie tylko narządami gębowymi. Badania wskazują na obecność chemosensorów również na stopach. Kiedy owad ląduje na roślinie, jego pierwszy kontakt jest mechaniczno-chemiczny. Sprawdza fakturę, ale też skład chemiczny liścia. Jeśli test wypadnie pomyślnie, do akcji wkraczają kłujka i głębiej położone sensille smakowe. Jeśli roślina nie smakuje – owad po prostu odlatuje, szukając dalej.

U wielu owadów, szczególnie samic, ten mechanizm służy nie tylko do poszukiwania jedzenia, ale przede wszystkim do zabezpieczenia potomstwa. Samica, „tupiąc” po liściu i smakując go stopami, sprawdza, czy jest to odpowiednia roślina żywicielska do złożenia jaj. Jeśli roślina zawiera toksyny szkodliwe dla larw, matka dowie się o tym „przez stopy”.

KAŻDY WŁOSEK MA ZNACZENIE

– Jeden z entomologów powiedział kiedyś: „U owada nie ma ani jednego włoska, który by mu do czegoś nie służył”. To zdanie jest kluczem do zrozumienia mechanorecepcji, czyli zmysłu dotyku – mówi prof. Jolanta Brożek. – Teoretycznie dotknięcie kutikuli nie powinno być przez owada odczuwalne. Warstwa ta jest jednak naszpikowana mechanoreceptorami. Najprostszy z nich to osadzony w elastycznej błonie włoszek, który działa jak dźwignia. Kiedy coś go dotknie lub poruszy nim np. wiatr, włoszek odgina się w swoim „gnieździe”, naciskając u podstawy na dendryt komórki nerwowej. Tak działa zmysł dotyku.

Jest to mechanizm o niezwyklej precyzji. Ugięcie włosa o zaledwie kilka nanometrów otwiera kanały jonowe w błonie komórkowej. To moment zamiany energii mechanicznej (wspomniany ruch dźwigni) na impuls nerwowy. Ten proces zachodzi szybciej niż jakikolwiek świadomy proces myślowy, co sprawia, że reakcja owada na zagrożenie jest niemal natychmiastowa.

Badania z użyciem mikroskopu transmisyjnego (TEM) pozwalają zajrzeć do wnętrza tej struktury.

– Widzimy tam tzw. ciało tubularne wypełnione mikrotubulami. Ich liczba (od 40 do ponad 100, a u niektórych owadów nawet 1000) determinuje czułość i specyfikę danego receptora. Czy owad czuje wiatr? Czy czuje wibracje liścia, po którym idzie drapieżnik? Wszystko zależy od budowy tego jednego mikroskopijnego elementu – mówi biologka.

Niektóre z tych czujników są jeszcze bardziej spektakularne. Te zwane *coeloconica* (ukryte w zagłębieniach) tworzą triady receptorów odpowiedzialnych za termo- i hygrorecepcję, które także mają ogromne znaczenie dla funkcjonowania owadów.

OD BIOLOGII DO TECHNOLOGII

Ta niewyobrażalna złożoność natury stała się inspiracją dla inżynierów. Współczesna nauka coraz częściej zwraca się ku biomimetyce, która polega na podpatrywaniu rozwiązań ewolucyjnych i przenoszeniu ich do przestrzeni techniki.

– Artykuł, w którym wraz ze współpracownikami opublikowaliśmy wyniki naszych badań, zainteresował inżynierów z Uniwersytetu Technicznego w Kownie (Litwa). Zaczęło się od przypadku – doktorant natrafił na artykuły o narządach zmysłowych owadów i postanowił przenieść te biologiczne struktury na język mechaniki – mówi prof. Jolanta Brożek.

Tak nawiązała się współpraca, której celem ma być stworzenie superczułych detektorów przepływu powietrza. Inżynierowie analizują kształt, długość i sposób osadzenia owadzych sensilli, a następnie przeliczają obciążenia, odkształcenia, naprężenia, jakie powstają na mechanosensyllach pod wpływem wiatru. Biologia dostarcza model: naukowcy badają pod mikroskopem skaningowym i transmisyjnym, jak zbudowany jest receptor u konkretnego gatunku pluskwiaka.

– Sprawdzamy między innymi, gdzie kończy się dendryt, ile ma mikrotubul i jak włoszek jest zamocowany w kutikuli. Inżynierowie biorą te dane i tworzą model sensoryczny, który w przyszłości może służyć do precyzyjnego monitorowania najmniejszych zmian cyrkulacji powietrza – wyjaśnia naukowczyni.

Dzięki tym badaniom mamy dostęp do rozwiązań, które ewolucja doskonalila przez miliony lat.

Okaz owada z rodziny Ricaniidae | fot. Jolanta Brożek





POWIEDZIAŁ GAD DO GADA:
NIE BĄDŹ GŁUPCEM,
NIE WIDZISZ, JAKI JESTEM
DUŻY?



GADY OD SETEK MILIONÓW LAT ZASIEDLAJĄ ZRÓŻNICOWANE ŚRODOWISKA – OD SUCHYCH PUSTYŃ, PRZEZ LASY I RZĘKI, AŻ PO OTWARTE OCEANY. JASZCZURKI NAS FASCYNUJĄ, ŻÓŁWIE PODZIWIAMY ZA DŁUGOWIECZNOŚĆ I WYTRWAŁOŚĆ, ALE KROKO- DYLE CZY WĘŻE NIE CIESZĄ SIĘ TAK DOBRĄ SŁAWĄ I OMIJAMY JE Z DALEKA. NIE ZMIENIA TO JEDNAK FAKTU, ŻE ICH PRZETRWANIE WZBUDZA PODZIW, A UMIEJĘTNOŚCI – ZACHWYT.

Współczesne gady są pozostałością po znacznie większej grupie zwierząt, której największy rozkwit przypadł na erę mezozoiczną, należą do grupy zmienneocieplnych owodniowców (kręgowców mających zdolność rozwoju zarodkowego na lądzie). Do dziś przetrwały zaledwie cztery rzędy gadów, pozostałe znane linie ewolucyjne wymarły. Aby przeżyć, musiały ewoluować, nauczyć się funkcjonować i przystosować do zróżnicowanych warunków. W walce o przetrwanie wykształciły m.in. złożone systemy sensoryczne.

Nieliczni naukowcy zajmują się rozwojem zarodkowym gadów. Do grona tego należą badacze z Instytutu Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska na Wydziale Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach: dr hab. Weronika Rupik, prof. UŚ i dr Paweł Kaczmarek. Biolodzy uczestniczą w pracach Zespołu Histologii i Embriologii Zwierząt, który specjalizuje się w badaniach rozwoju, struktury i biologii wybranych narządów bezkręgowców i kręgowców.

– Systemy sensoryczne gadów – wyjaśnia prof. Weronika Rupik – umożliwiają im skuteczne odbieranie i interpretowanie różnorodnych bodźców pochodzących ze środowiska. Oprócz zmysłów reagujących na bodźce mechaniczne i elektromagnetyczne, takich jak wzrok, słuch czy dotyk, szczególnie istotną rolę odgrywiają zmysły chemiczne. W przeciwieństwie do wzrokowych czy dźwiękowych sygnałów chemiczne mogą się utrzymywać w środowisku przez długi czas, przenikać wodę i powietrze oraz dostarczać informacji nawet przy braku bezpośredniego kontaktu między organizmami.

CHEMOPERCEPCJA TO CUD NATURY

Umożliwia wykrywanie i różnicowanie substancji chemicznych obecnych w środowisku. To jeden z najstarszych mechanizmów sensorycznych w świecie zwierząt, który stanowi fundament komunikacji nie tylko u gadów, ale i wielu kręgowców. Większość gadów (poza żółwiami i krokodylami) może odbierać cząsteczki chemiczne za po-

mocą dobrze rozwiniętego narządu lemieszowo-nosowego zwanego narządem Jacobsona, umiejscowionego w sąsiedztwie jamy nosowej. Komunikacja chemiczna charakteryzuje się szeregiem właściwości adaptacyjnych, takich jak możliwość działania w warunkach ograniczonej widoczności, długotrwałe utrzymywanie się sygnałów w środowisku oraz zdolność do pośredniego przekazywania informacji bez konieczności bezpośredniego kontaktu między nadawcą a odbiorcą. Substancje chemiczne wydzielane przez organizmy, takie jak feromony, odczytywane są wewnątrz jednego gatunku i odgrywają kluczową rolę w komunikacji rozrodczej, rozpoznawaniu płci, stanu fizjologicznego czy terytorium, a kairomony (także rodzaj wydzieliny) są sygnałami międzygatunkowymi wykorzystywanymi głównie do lokalizowania ofiary lub unikania drapieżników.

HATTERIA

Ten endemit z Nowej Zelandii jest źródłem nieocenionej wiedzy. Badania skupiają się na ewolucyjnej odrębności, specyficznej anatomii i zachowaniu hatterii. Wyniki potwierdzają, że mimo przetrwania od ery mezozoicznej gady te wykazują ewolucyjne zmiany w budowie ciała, a ich unikalne cechy anatomiczne są wynikiem długiego procesu adaptacji.

– Hatterie mają słabo rozwinięty narząd lemieszowo-nosowy z niską liczbą komórek receptorowych. Badania behawioralne udowodniły, że mimo anatomicznych ograniczeń hatterie reagują na zapachy ofiary w sposób podobny do gekonów. Wykazują preferencję przestrzenną wobec bodźców pokarmowych i inicjują atak. Oznacza to, że funkcjonalnie chemopercepcja hatterii jest skuteczna, choć realizowana inną drogą ewolucyjną – podkreśla prof. Weronika Rupik.

Naukowcy prowadzą w Instytucie własne hodowle, m.in. anolisa brązowego, którego głównym narzędziem komunikacji są sygnały wizualne, a narząd wzroku jest kluczowy podczas polowania i pomaga w interakcjach między samcem i samicą w okresie rozrodczym.

– Mamy też dwa gatunki gekonów – uzu-

pełnia dr Paweł Kaczmarek – gekona lamparciego i płaczącego, mają one bardzo dobrze rozwinięty zmysł chemiczny, choć narząd Jacobsona jest znacznie lepiej rozwinięty u rodzimej jaszczurki zwinki. Mistrzami wykorzystywania tego systemu węchowego są węże. Parzysty narząd lemieszowo-nosowy jest u nich wspomagany przez silnie rozwidlony język, który wychwytuje cząsteczki zapachowe i przekazuje je do narządów lemieszowo-nosowych. Obecność dwóch narządów oraz silnie rozwidlonego języka pozwala zwierzęciu porównywać stężenie cząsteczek zapachowych po obu stronach głowy. Ta informacja kierunkowa umożliwia podążanie za potencjalnym partnerem lub ofiarą.

NAWIGACJA I ŻALOTY

Żółwie należą do najbardziej zróżnicowanych ekologicznie gadów. Zamieszkują zarówno środowisko wodne, jak i lądowe, co znalazło odzwierciedlenie w ich wyjątkowo dobrze rozwiniętym systemie węchowym, umożliwiającym odbiór bodźców chemicznych w powietrzu i w wodzie. Umiejętność ich odbierania odgrywa kluczową rolę w migracjach, wyborze siedliska, tworzeniu agregacji (zespółów), rozpoznawaniu osobników tego samego gatunku czy doborze partnera.

Komunikacja chemiczna u żółwi często współdziała z innymi systemami sensorycznymi. W migracjach morskich orientacja w polu magnetycznym Ziemi pomaga im dotrzeć w pobliże miejsc lęgowych, choć ostateczna lokalizacja gniazd odbywa się dzięki sygnałom zapachowym.

MOWA CIAŁA

Krokodyle to szczytowi drapieżnicy, polują zarówno w wodzie, jak i na lądzie. Choć nie posiadają narządu lemieszowo-nosowego, ich narząd węchu jest bardzo dobrze rozwinięty, a odbieranie sygnałów chemicznych pozwala im na lokalizowanie padliny, wykrywanie rannych ofiar, uczenie się preferencji pokarmowych. Badania nad aligatorem missipskim wykazały, że zarówno młode, jak i dorosłe osobniki reagują silnie na zapachy padliny i rannych ofiar, wyka-

zując charakterystyczne zachowania podczas żerowania, takie jak napinanie i rozluźnianie gardła, *head raking*, czyli powtarzające się boczne ruchy głowy, czy bezpośrednie ataki na źródło bodźca. Krokodyle są zdolne do wykrywania zapachów przenoszonych zarówno przez wodę, jak i powietrze, co znacząco zwiększa ich efektywność łowiecką.

Większość samców anolisów (nadrzewna jaszczurka z kładu Iguania) ma luźny fałd podgardzielowy. Dzięki zróżnicowaniu ubarwienia tego fałdu anolisy komunikują się między sobą, wysyłając informację o swoim gatunku i rozmiarach. Kiedy nie mają „rozmówcy”, trzymają podgardle złożone i ukryte, co pozwala im wtopić się w korony drzew i unikać drapieżników. Gdy jednak widzą inną jaszczurkę, zaczynają kiwać głową, co ostatecznie prowadzi do pompek. Początkowo mogą one sygnalizować prosty komunikat: *Widzę cię*. Jeśli druga zareaguje odsunięciem się, ruchy zazwyczaj ustają. Gorzej, jeśli gad zareaguje własnymi pompkami, może to bowiem oznaczać, że „rozmówcą” jest samiec. Jeśli jaszczurki różnią się rozmiarem, mniejsza prawdopodobnie wycofa się i będzie czekała na kolejną szansę, by zostać dominującym samcem. Jeśli są zbliżonej wielkości, mogą wykonywać bardziej przesadzone pompki, komunikując: *Nie bądź głupcem, nie widzisz, jaki jestem duży?* Bywa, że żadna nie ustąpi, wtedy dochodzi do walki lub pościgu. Kiedy jednak napotkana jaszczurka jest samicą i wycofuje się, wysyła tym samym jasny sygnał: *Nie jestem zainteresowana*. Jeśli natomiast ruszy do przodu, pompki stają się szybsze i samiec wyciąga nogi, aby wysłać potencjalnej narzeczonej drugi sygnał – unikatowe wzory w bajecznych barwach na spodniej stronie swojego brzucha. Ten niepowtarzalny wzór podpowiada samicy, czy kandydat należy do właściwego gatunku, a intensywność i rozpiętość kolorów – jak zdrowe są jego geny. Machanie łapą może sugerować poddańczość.

Niektóre jaszczurki widzą promieniowanie ultrafioletowe. Zdolność taką mają legwany z rodzaju *Dipsosaurus* i wykorzystują tę specyficzną komunikację w okresie godowym. Wydzieliny ich gruczołów udowych silnie pochłaniają

promieniowanie UV, co tworzy kontrast z odbijającym je piaszczystym podłożem. Umożliwia to jaszczurkom lokalizację mniej lotnych feromonów z większej odległości, a po podejściu bliżej – ich dokładniejszą analizę z wykorzystaniem zmysłu powonienia.

Badania na zarodkach węży wykazały, że już na tym etapie rozwoju istnieje swoista komunikacja.

– Jest to możliwe dzięki bliskiemu sąsiedztwu jaj, które u węży składane są w charakterystycznym pakiecie i ściśle do siebie przylegają. Bijące serca zarodków powodują wibracje, które są wzajemnie odbierane. Wymusza to synchronizację tętna zarodków rozwijających się w pakiecie jaj, a w efekcie niemal jednoczesne wykluwanie. Eksperyment położenia obok siebie jaj złożonych w różnym czasie powoduje, że młodsze zarodki, chcąc dorównać starszym, przyspieszają swoje tętno i wylęgają się wcześniej – opowiada dr Paweł Kaczmarek.

ZMIANA UBARWIENIA

Fascynującym zjawiskiem jest zdolność kameleonów do zmiany koloru skóry. Okazuje się, że robią to nie tylko dla kamuflażu. Proces ten odbywa się dzięki nanokryształom guaniny w wyspecjalizowanych komórkach barwnikowych skóry (zwanym irydoforami). Kryształki te mogą zmieniać odległość między sobą, odbijając różne fale światła. Zmiana barwy z czerwonej na niebieską lub zieloną zależy od napięcia lub rozluźnienia skóry. Kameleony zmieniają barwę głównie pod wpływem emocji (stresu, strachu, agresji), temperatury oraz w celach komunikacyjnych. Zestresowany kameleon przemieszcza ziarna melaniny z centrum tzw. melanoforu do wypustek, gdzie ulegają rozproszoniu, powodując zmianę barwy na ciemniejszą. Kiedy zwierzęta te wszczynają walkę, przybierają barwy jaskrawe, wystrzają wzory na skórze, nadymają podgardle, wywijają grzbiet w pałąk. Samice północnoamerykańskich jaszczurek z rodzaju *Crotaphytus* i *Gambelia* poprzez zmianę barwy (na pomarańczową lub żółtą) informują, że zostały już zapłodnione i żadne zaloty samców ich nie interesują.

– Gady stwarzają możliwości badania wczesnych stadiów ewolucyjnych komunikacji sensorycznej – podsumowuje prof. Weronika Rupik. – Nowe narzędzia badawcze, a zwłaszcza modelowanie 3D, umożliwiają nowatorskie spojrzenie na badania aspektów strukturalno-funkcjonalnych narządów zaangażowanych w komunikację gadów między sobą i otaczającym je światem.

Hatteria (Nowa Zelandia) | fot. Paweł Kaczmarek



Trimeresurus sp. (Malezja, Borneo) | fot. Weronika Rupik



 Maria Sztuka

 dr hab. Weronika Rupik, prof. UŚ
weronika.rupik@us.edu.pl

dr Paweł Kaczmarek
pawel.kaczmarek@us.edu.pl

Instytut Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska
Wydział Nauk Przyrodniczych,
Uniwersytet Śląski w Katowicach

TEORIE SPISKOWE A NAUKA

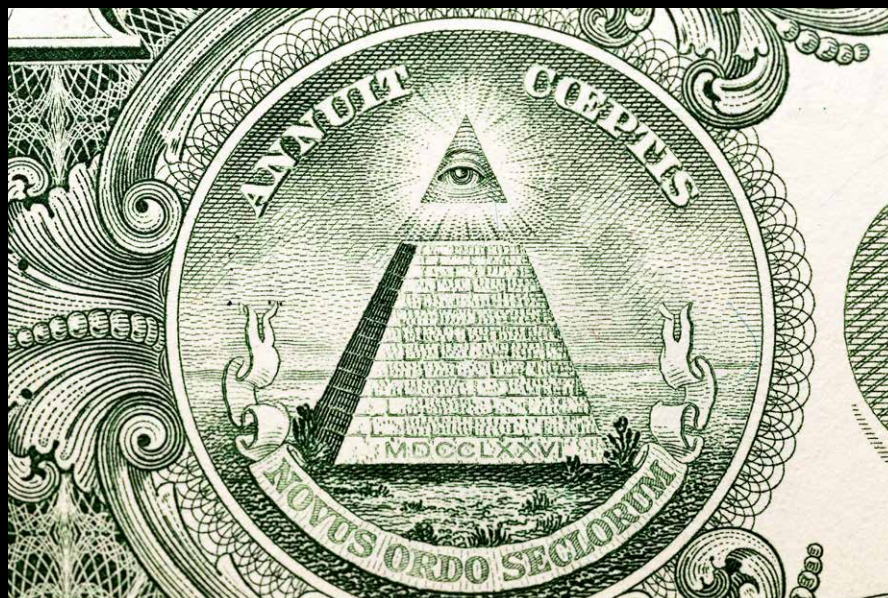


SCHRONIENIE W CZASACH KRYZYSU?

Choć badania nad popularnością przekonań spiskowych obserwuje się w różnych dyscyplinach, w ostatnich latach ich liczba znacząco wzrosła w obszarze psychologii. Rok 2020 przyniósł trudną sytuację pandemiczną, która – generując wiele wątpliwości oraz emocji, takich jak lęk, gniew, bezradność – wpłynęła niemalże na każdy aspekt życia ludzi. Pandemia COVID-19 stała się nośną platformą rozwoju teorii spiskowych, a następne kryzysy, wojny i niepewna sytuacja geopolityczna jedynie ugruntowały ich pozycję we współczesnym świecie. Zaczęły powstawać nowe i aktywizować się już istniejące ruchy społeczne oferujące ludziom zaspokojenie ich potrzeb, w tym przywrócenie utraconego poczucia bezpieczeństwa.

 Julia Galas

 dr hab. Agnieszka Turska-Kawa, prof. UŚ
Instytut Nauk Politycznych
Wydział Nauk Społecznych
Uniwersytet Śląski w Katowicach
agnieszka.turska-kawa@us.edu.pl



– Teorie spiskowe funkcjonowały w społeczeństwie od zawsze, w przeszłości były to jednak raczej pojedyncze koncepcje skupione na konkretnych grupach. Często pojawiały się w wyniku sytuacji, które trudno jednoznacznie wytłumaczyć, oraz wydarzeń na dużą skalę, takich jak ataki terrorystyczne, kryzysy gospodarcze czy epidemie – mówi dr hab. Agnieszka Turska-Kawa, prof. UŚ, kierująca projektem OPUS LAP Narodowego Centrum Nauki „Potencjał polityczny teorii spiskowych. Studium Polski i Słowenii”. Współpracujący ze sobą badacze Uniwersytetu Śląskiego oraz Uniwersytetu w Lublanie od kilku lat analizują ruchy oparte na teoriach spiskowych w trzech zakresach tematycznych: politologicznym (potencjał polityczny teorii spiskowych), komunikacyjnym (ścieżki rozprzestrzeniania się teorii) oraz psychologicznym (podatność jednostek na myślenie spiskowe).

W projekcie wiele miejsca poświęcono analizie profilu osób, które odwracają się od wiedzy i nauki, budując swój świat niejako na nowo w oparciu o teorie spiskowe. W jednej z licznych publikacji pt. *Contemporary trends in psychological research on conspiracy beliefs* naukowcy zebrali wyniki badań z baz Scopus oraz Web of Science z lat 2018–2021 na temat czynników wspierających wiarę w teorie spiskowe. Przyczyny tego typu przekonań mają różnorodne podłoże: poznawcze (styl myślenia), motywacyjne (potrzeba kontroli), osobowościowe (narcyzm kolektywny), psychopatologiczne (psychotyzm), polityczne (poglądy eks-

tremistyczne) oraz społeczno-kulturowe (kolektywizm). Jednym z najsilniejszych predyktorów myślenia konspiracyjnego okazał się niski poziom zaufania – zarówno do nauki, jak i rządu, innych ludzi, społeczeństwa.

W celu przygotowania wspomnianego profilu psychologicznego naukowcy przeprowadzili badanie internetowe na Facebooku (ponad 1000 osób) oraz wywiady z osobami o silnych wierzeniach spiskowych. Dotarcie do tego typu grup było dość trudne, ponieważ są to fora zamknięte i wymagające często weryfikacji poglądów nowych członków.

– Ostatecznie wyszliśmy z komunikatem pozytywnym, w którym ogłaszaliśmy, że szukamy ludzi, którzy nie podążają za mainstreamowymi publicznymi narracjami, chcą uzyskać odpowiedzi na trudne pytania – mówi prof. Turska-Kawa. – Wywiady przeprowadziliśmy z ponad 70 osobami. Podzieliliśmy ich na dwie grupy: przekonanych (*convinced*), składającej się z osób pewnych prawdziwości teorii, oraz poszukujących (*seeking*), która skupiała ludzi traktujących narracje spiskowe jako jedno z możliwych rozwiązań niezrozumiałej dla nich sytuacji. Czynnikiem różnicującym obie grupy okazał się światopogląd, który u osób przekonanych opierał się silnie na czterech filarach: centralne ja, zagrażający świat, zakłamaną polityką i niematerialny autorytet – wyjaśnia badaczka.

Analizując wnioski płynące z projektu, prof. Turska-Kawa zauważa, że jako społeczeństwo nie jesteśmy dobrze przy-

gotowani, by stawiać czoła nieprzewidywalności świata funkcjonującego dziś w erze tzw. polikryzysu (liczne kryzysy występują jednocześnie, wzmacniając się wzajemnie). Niepewność stała się kolejną chorobą cywilizacyjną XXI wieku.

– Część z nas ma pewne zasoby psychologiczne, które pozwalają trwać w niepewności, zaakceptować istnienie pytań, które w danym momencie – lub na zawsze – pozostają bez odpowiedzi. Są jednak ludzie, którzy w obliczu utraty poczucia bezpieczeństwa potrzebują natychmiastowego oparcia: narracje spiskowe stają się dla nich wówczas parasolem ochronnym, mimo że przekonanie o panowaniu nad sytuacją, którego dostarczają, jest złudne – dodaje naukowczyni.

Zdaniem badaczki budowanie odporności społecznej – opartej na wiedzy – mogłoby przeciwdziałać rozwojowi teorii spiskowych. Powinniśmy uczyć młodych ludzi, jak radzić sobie z niepewnością, myśleć w sposób krytyczny, odróżniać fake newsy od informacji oraz budować własne kotwice bezpieczeństwa. Kształtowane w ten sposób postawy mogą rozwijać się na uniwersytecie – w miejscu otwartym na rozmowę i dyskusję, którego misją jest m.in. budowanie zaufania do nauki.

– Popularność narracji spiskowych zwraca uwagę na rolę i wartość nauki, która – szczególnie w trudnych czasach – powinna stanowić nasz główny punkt oparcia – podkreśla prof. Turska-Kawa.

MIĘDZY INFORMACJĄ A PERSWAZJĄ

JĘZYK JAKO NARZĘDZIE KOMUNIKACJI MARKETINGOWEJ

Język to najważniejsze, a zarazem najbardziej niedookreślone narzędzie komunikacji marketingowej. W dobie nadprodukcji komunikatów, powielania językowych klisz oraz rosnącej automatyzacji treści łatwo zagubić się między znaczeniem a konwencją. Język marketingu coraz częściej odwołuje się do rozpoznawalnej formy niż do precyzyjnego komunikowania. Pojawiają się pytania o odpowiedzialność za słowo, granice perswazji oraz o to, czy język marketingu nadal potrafi komunikować.



Fot. Freepik

JĘZYK MIĘDZY INFORMACJĄ A PERSWAZJĄ

Jednym z kluczowych problemów komunikacji marketingowej pozostaje pytanie o funkcję języka. Czy jego podstawową rolą jest informowanie, budowanie wizerunku, nawiązywanie relacji czy jednak perswazja? Jak ocenia dr Angelika M. Pabian, badaczka z Instytutu Socjologii Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach specjalizująca się w m.in. zarządzaniu marketingiem i komunikacji marketingowej, język należy rozumieć przede wszystkim jako narzędzie porozumiewania się, które w naturalny sposób łączy funkcję informacyjną, edukacyjną, perswazyjną i konkurencyjną. Nie są to role rozłączne, lecz raczej przenikające się i zależne od intencji nadawcy oraz celu komunikatu. Badaczka zwraca uwagę, że szczególnie problematyczne staje się dziś wyznaczenie granicy między edukowaniem odbiorcy a próbą nakłonienia go do określonych zachowań. W praktyce marketingowej komunikacja bardzo rzadko bywa neutralna. Nawet pozornie informacyjne komunikaty zawierają elementy perswazji, które trudno jednoznacznie zaklasyfikować jako etyczne bądź nieetyczne. Ta nieostrość granic sprawia, że język marketingu wymaga stałej refleksji i krytycznego namysłu.

ADRESAT I JEGO KOMPETENCJE JĘZYKOWE

Z językiem nierozzerwalnie związana jest kwestia odbiorcy. Na ile współczesna komunikacja marketingowa realnie uwzględnia kompetencje językowe i kulturowe adresatów, a na ile posługuje się uproszczonym pojęciem *grupy docelowej*?

– Choć rynek docelowy (klienci) wciąż wyznacza formy i style komunikacji, coraz częściej spotykamy się z napięciem między personalizacją a unifikacją języka – mówi ekspertka i podkreśla, że każda marka powinna mieć własny, spójny styl komunikacyjny wynikający z jej misji, wizji i tożsamości.

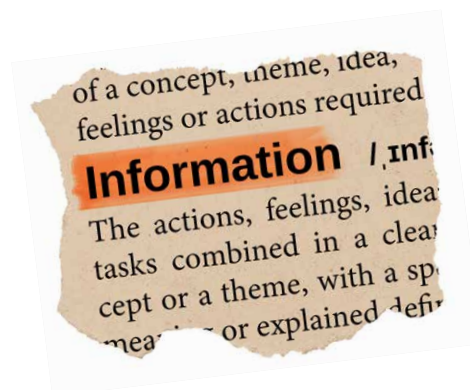
Jednocześnie rozwój komunikacji internetowej przyniósł nowe zjawiska językowe, takie jak cybersemantyka, slang czy nowomowa. Choć poprawność językowa nadal ma znaczenie, w praktyce często ustępuje miejsca szybkości i efektywności przekazu. Personalizacja i unifikacja funkcjonują dziś równolegle. Obie tendencje mogą zarówno podnosić, jak i obniżać jakość komunikacji.

MEDIUM KSZTAŁTUJE JĘZYK

Kolejnym istotnym zagadnieniem jest relacja między językiem a kanałem komunikacji. Media społecznościowe wymuszają skrótowość, emocjonalność i wizualność przekazu.

– Żyjemy w rzeczywistości permanentnego pośpiechu, w której czas stał się zasobem deficytowym. Odbiorcy oczekują więc komunikatów krótkich, intensywnych i natychmiast angażujących uwagę – zauważa dr Pabian.

Pojawia się zatem pytanie o konsekwencje tej zmiany. Czy dominacja obrazu i ikony nad słowem nie prowadzi do zubożenia komunikacji? Czy nie osłabia zdolności do refleksji i pogłębionego odbioru treści?



– Komunikacja online często odbywa się kosztem komunikacji bezpośredniej, co wpływa nie tylko na język marketingu, ale na relacje społeczne jako takie – dodaje badaczka.

LINKEDINIZACJA JĘZYKA

Szczególnym problemem współczesnego marketingu jest zjawisko określane mianem linkedinowej nowomowy. Powtarzalność pojęć, takich jak m.in. innowacyjność, jakość czy doświadczenie (często niemalże metodą CTRL+C, CTRL+V), prowadzi do ich semantycznego wyjałowienia.

– Mechaniczne powielanie sprawdzonych schematów komunikacyjnych pozbawia język zdolności różnicowania ofert i budowania wiarygodności. Rynek wymaga wyróżniania się, czyli pozbycia się amorficzności. Powielanie schematów jest w tej perspektywie rozwiązaniem najgorszym. Kluczem do sukcesu jest skonstruowanie własnej tożsamości komunikacyjnej i nieustająca troska o poprawność językową – podkreśla dr Pabian.

JĘZYK W CZASACH AUTOMATYZACJI

Automatyzacja i masowe generowanie treści przy użyciu narzędzi opartych na sztucznej inteligencji sprawiają, że kwestia przyszłości języka w komunikacji marketingowej nabiera nowego znaczenia. Dr Angelika M. Pabian zauważa, że AI potrafi dziś tworzyć poprawne i skuteczne komunikaty, ich charakter wciąż jednak zależy od człowieka – od intencji, wrażliwości językowej i kontekstu kulturowego.

Język pozostaje więc nie tylko narzędziem sprzedaży, lecz także przestrzenią odpowiedzialności, interpretacji i znaczenia. To od jakości refleksji nad słowem zależy, czy komunikacja marketingowa będzie budować relacje oparte na zaufaniu, czy jedynie powielać puste schematy w coraz głośniejszym szumie informacyjnym.

 Adam Bała

 dr Angelika M. Pabian
Instytut Socjologii
Wydział Nauk Społecznych
Uniwersytet Śląski w Katowicach
angelika.pabian@us.edu.pl



Przez wiele dziesięcioleci media masowe opierały swoją potęgę na dostarczaniu odbiorcom informacji – na początku gazety, a z czasem także radio i telewizja dysponowały odpowiednimi zasobami, aby jako jedyne móc przekazywać przede wszystkim fakty. Kiedy reguły gry zmieniło pojawienie się internetu i upowszechnienie się dostępu do niego, media tradycyjne przeniosły punkt ciężkości z informacji na opinię i publicystykę. Skoro informacja jest dostępna praktycznie od ręki i nie trzeba czekać do jutrzejszego wydania gazety czy kolejnego serwisu, ważniejsze stało się przekonanie kogoś do określonej interpretacji faktów. Obecnie media tradycyjne borykają się z mnóstwem problemów, m.in. głośnią się, w jaki sposób zainteresować swoim przekazem młodego odbiorcę. Być może skuteczne lekarstwo na te bolączki oferują media immersyjne, a oparte na nich dziennikarstwo proponujące odbiorcom informację pogłębioną będzie kolejnym etapem rozwoju medialnego.

 Tomasz Płosa

MEDIA IMMERSYJNE NADZIEJĄ DZIENNIKARSTWA PRZYSZŁOŚCI



dr hab. Wojciech Welskop, prof. UŚ
Instytut Dziennikarstwa i Komunikacji Medialnej
Wydział Nauk Społecznych
Uniwersytet Śląski w Katowicach
wojciech.welskop@us.edu.pl

Już teraz podejmowane są próby zwiększenia poziomu zaangażowania w treści dziennikarskie poprzez zastosowanie zaawansowanych technologii cyfrowych, takich jak interfejsy 360°, wirtualna rzeczywistość (VR), rozszerzona rzeczywistość (AR) czy łącząca wszystkie te formaty rzeczywistość mieszana (MR). Światowym liderem tego typu innowacji są Stany Zjednoczone, w Europie z kolei przoduje Hiszpania. Na gruncie polskim to wciąż melodia przyszłości.

– Interfejsy 360° to rozwiązanie stosunkowo najprostsze technologicznie i najtańsze. Potencjał VR wciąż jeszcze nie został wystarczająco rozpoznany w kontekście dziennikarskim, a przecież stosuje się ją już w edukacji, np. na studiach medycznych, do symulowania operacji. AR, czyli po angielsku *augmented reality*, to z kolei inny poziom zaawansowania, bo informacje cyfrowe w postaci tekstów, grafik czy modeli trójwymiarowych są nakładane na rzeczywiste obiekty fizyczne, od których użytkownik nie zostaje odseparowany, jak to się dzieje w przypadku korzystania z VR – mówi dr hab. Wojciech Welskop, prof. UŚ z Instytutu Dziennikarstwa i Komunikacji Medialnej Wydziału Nauk Społecznych Uniwersytetu Śląskiego, który w swojej pracy badawczej zajmuje się m.in. rozszerzoną rzeczywistością oraz dziennikarstwem immersyjnym.

Naukowiec przeanalizował 31 eksperymentów wykorzystujących AR (do prezentacji zagadnień astronomicznych, historycznych, sportowych, artystycznych i społecznych) pod kątem stopnia zaawansowania zastosowanej AR oraz pod względem poziomu ich interaktywności (projekty zostały opisane na łamach dziennika „New York Times” w latach 2020–2022). Prof. Welskop nie ma wątpliwości, że dziennikarstwo dzięki zastosowaniu rozszerzonej rzeczywistości zyskałoby ogrom nowych możliwości, zwłaszcza na płaszczyźnie tworzenia treści angażujących narracyjnie poprzez

ich interaktywność, wzmacnianie autentyczności i personalizację przekazu. Medioznawca podkreśla, że nie zapomina ani o sporych kosztach związanych z zastosowaniem AR, ani o rodzących się wątpliwościach natury etycznej (w tym jak uniknąć manipulacji w treściach przygotowanych z wykorzystaniem tej technologii), niemniej widzi w mediach immersyjnych szansę na powrót do wartościowego, zaangażowanego i rzetelnego dziennikarstwa.

– Absolutnie nie chciałbym, aby dziennikarstwo „rozszerzone” wypchnęło całkowicie znane nam dzisiaj dziennikarstwo tradycyjne, musimy jednak znaleźć sposób na zainteresowanie młodych odbiorców treściami nieco bardziej zaawansowanymi niż te konsumowane przez nich obecnie – podkreśla prof. Wojciech Welskop. – Skoro wszyscy mają smartfony, dlaczego nie wykorzystać ich w efektywny i pozytywny sposób poprzez wzbogacenie materiałów o elementy wizualizacyjne i grywalizacyjne, pozwalające odbiorcom decydować, co mają zrobić i w którym kierunku się zwrócić? Informacje przekazywane w tradycyjnej formule, tekstowo i linearnie, np. w reportażu, dla pokolenia Z często okazują się po prostu mało interesujące nie dlatego, że są gorsze, tylko dlatego, że przegrywają z formatami, które angażują zmysły, uwagę i poczucie sprawczości.

Zamiast zatem opowiadać świat wyłącznie od pierwszego do ostatniego akapitu, można go projektować jak doświadczenie, wówczas historia przestaje być informacją do przyjęcia, a staje się czymś, co można przeżyć i co zostaje w pamięci na dłużej niż jakikolwiek nagłówek. Co więcej, dobrze zaprojektowana narracja immersyjna pogłębia przekaz i nagle smartfon, z dzisiejszego „rozpraszcza” uwagi, może stać się narzędziem, które prowadzi odbiorcę krok po kroku do sensu, zamiast tylko bombardować go kolejnymi bodźcami. Nie chodzi więc o to, by dodać fajerwerki do treści, ale by nadać jej formę,

przy której naprawdę chce się zostać na dłużej. A kiedy odbiorca zostaje, zaczyna nie tylko patrzeć, lecz także rozumieć.

Powszechnie wśród młodych ludzi uznawane mediów społecznościowych za jedyne źródło informacji i wynikająca z nich powierzchowność treści to nie jedyne problemy, z jakimi boryka się współczesne dziennikarstwo, którego nie oszczędziły zjawiska globalizacji i makdonaldyzacji. Uwagę odbiorcy (w każdym wieku, nie tylko młodego) próbuje się przyciągnąć dzisiaj jak najszybciej i jak najczęściej, nie stety za wszelką cenę – media o ugruntowanej renomie i pozycji nie stronią od clickbaitowych tytułów i nagłówków. Nawet jeśli nie połkniemy haczyka i postaramy się staranniej filtrować konsumowane treści, wszechobecne algorytmy obliczą, jakich materiałów potrzebujemy, i będą nam je dostarczać, co najprawdopodobniej skończy się uwięzieniem w bańce informacyjnej, która bez naszego świadomego przeciwdziałania będzie się tylko powiększać.

– Jeśli jeszcze jej ściany wzmocnione zostaną przez miałkie treści generowane na potęgę przez AI, to w przyszłości ockniemy się w hiperrzeczywistości: rzeczywistości złożonej z elementów nieprawdziwych, a w najlepszym wypadku zniekształconych – przestrzega prof. Welskop.

I choć trudno walczyć z obecnym stanem rzeczy, naukowiec postuluje, aby przynajmniej spróbować być świadomym odbiorcą: rozwijać krytyczne myślenie u siebie i u innych, korzystać z wielu różnych źródeł informacji i opinii, wychodzić poza własną bańkę, weryfikować skrupulatnie wytwory sztucznej inteligencji. Słowem: przestawić się z informacją przetworzonych niczym McNuggetsy na pożywniejsze wiadomości, oferowane przez dziennikarstwo w nurcie *słów*. Oby kiedyś powszechne i skuteczne dzięki zastosowaniu mediów immersyjnych, bo przyszłość informacji to jakość, nie hałas.

Jak nowoczesne algorytmy k

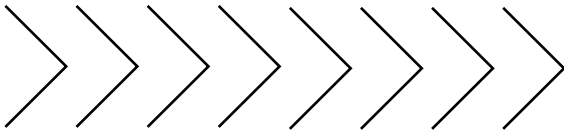
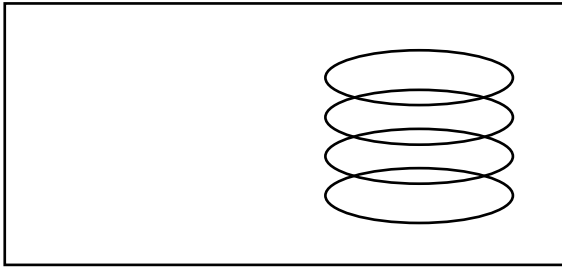
Podczas burzliwego spotkania Donalda Trumpa z Wołodymyrem Zełenskim w lutym 2025 roku, kiedy amerykański prezydent próbował dać ukraińskiemu partnerowi do zrozumienia, że jest on w słabej pozycji do negocjacji, użył w rozmowie angielskiego idiomu: *nie masz kart*. Zełenski wówczas wstał i wyjął z rękawa talię kart, którą zasypał zdziwionego i kulącego się od tej karcianej powodzi Trumpa. Jest też inna wersja, w której Ukrainiec wyprowadza zgrabny prawy sierpowy w niczego niespodziewającego się prezydenta i go nokautuje. Naprawdę tego nie widzieliście?



Fot. Freepik AI



kształtuja przepływ informacji



Weronika Cygan-Adamczyk



dr inż. Tomasz Wesołowski

Instytut Informatyki

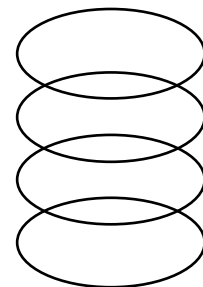
Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych

Uniwersytet Śląski w Katowicach

tomasz.wesolowski@us.edu.pl



Wspomniana wizyta w Białym Domu zapisała się w historii dyplomacji przez skandaliczne zachowanie Trumpa, ale ani karciana fontanna, ani bokserki pojedynek się nie wydarzyły. Były jednak reakcjami internautów na głośny polityczny incydent, będący inspiracją dla licznych memów czy przeróbek. W ostatnich latach coraz częściej ich tworzenie wspierają wszelkie narzędzia oparte na generatywnej sztucznej inteligencji, dzięki którym znacznie łatwiej i szybciej można wyprodukować „virała”. To humorystyczne oblicze sztucznej inteligencji nie powinno jednak odciągać uwagi od sytuacji, w których jej użycie bywa dużo subtelniejsze, ale przez to znacznie groźniejsze.



AI naszą zgubą?

AI trochę się boimy, trochę nas intryguje. Podnieca perspektywa wykorzystania jej czy to w medycynie, by polepszyć diagnostykę, czy to w nudnej biurowej pracy do zautomatyzowania żmudnych i męczących procesów, albo w laboratoriach do efektywniejszej analizy zebranych danych. Często też niepokoi widmo masowych zwolnień i utraty pracy, bo przecież sztuczna inteligencja wszystko robi szybciej i jest tańsza od Jana Kowalskiego, który czasem bierze urlop albo idzie na L4.

Ta wszechobecna ostatnimi czasy, odmieniana przez wszystkie przypadki sztuczna inteligencja w wielu sytuacjach i przy okazji licznych medialnych dyskusji bywa pustym sloganem. Z jednej strony bagatelizuje się jej znaczenie, a innym razem przypisuje się jej świadomość i prawie boskie moce. Łatwo zapomnieć, że to nie żaden Arcykapłan Informacji, ale *artificial intelligence*, czyli program, za którym stoją znane od dekad mechanizmy. Ponieważ jednak rozwój technologii przyspiesza, dopiero w ostatnim czasie odkrywamy prawdziwy potencjał AI, który w latach 50. XX wieku część ekspertów pewnie przeczuwała, ale nikt chyba nie spodziewał się skali i tempa zachodzących zmian.

Dziś narzędzia oparte na sztucznej inteligencji są wykorzystywane praktycznie wszędzie, ale różne jest do nich podejście i odmienne bywają jej zastosowania. Dr inż. Tomasz Wesołowski, informatyk z Wydziału Nauk Ścisłych i Technicznych Uniwersytetu Śląskiego, przytacza wyniki badań opublikowanych w 2024 roku w czasopiśmie „JAMA Network Open”, których celem było zmierzenie zaufania lekarzy do stosowania AI przy rozpoznawaniu chorób. Sprawdzone skuteczność diagnozy ekspertów i AI osobno, a następnie to, jak człowiek i sztuczna inteligencja radzą sobie w duecie. Okazało się, że trafność wynosiła

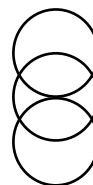
odpowiednio 74% u lekarzy, 95% u AI, a w przypadku połączenia sił było to... 76%.

– Lekarze w ogóle nie ufali algorytmom i odrzucali ich sugestie. I wiemy dlaczego. Ponieważ do końca nie umiemy stwierdzić, jak to AI działa. Znamy zasady, ale nikt na świecie nie jest w stanie powiedzieć, z jakiego powodu podjęła ona taką, a nie inną decyzję. Nie zmienia to faktu, że sztuczna inteligencja potrafi dawać świetne wyniki – tłumaczy informatyk z UŚ.

Niepewność tego, jak AI „myśli”, może zmniejszać zaufanie do niej. Jednocześnie nie sposób odmówić jej przydatności. W końcu może w kilka chwil przeanalizować tak ogromną ilość danych, jakiej nie byłby w stanie objąć umysłem jeden człowiek w całym swoim życiu. To właśnie z tego powodu tak wiele nadziei wiąże się z nią w nauce i nowych technologiach. Pozwala odciążać ludzi w trudnych i czasochłonnych procesach, dając przy tym szansę na spożytkowanie ich sił w obszarach, w których ludzka kreatywność i wyobraźnia mogą być dużo bardziej przydatne.

W powyższym wniosku pobrzmiewa jednak więcej myślenia życzeniowego i niepoprawnego optymizmu, bo już teraz widzimy mnóstwo negatywnych skutków wykorzystania AI. Przecież sztuczna inteligencja jako narzędzie miała nam pomóc w sprawniejszym wyszukiwaniu informacji, przetwarzaniu danych, łatwiejszym dostępie do wiedzy. I nawet jeśli w wielu sytuacjach rzeczywiście tak się stało, to przy okazji dostaliśmy pakiet nowych problemów: zalew dezinformacji, nowe sposoby manipulacji i wtórny analfabetyzm połączony z intelektualnym lenistwem.





Burzliwe spotkanie Zelenskiego z Trumpem stało się inspiracją dla wielu komicznych przeróbek z wykorzystaniem AI | obraz wygenerowany przez Freepik

Homo algorithmicus

Jeśli pomyśleliście, że kto jak kto, ale wy na pewno nie nabralibyście się na żadnego fake'a, a manipulację wychwycicie na pierwszy rzut oka, to być może rzeczywiście jesteście odporniejsi i bardziej świadomi. Nie warto jednak wystawiać się na próbę, a przy okazji na kompromitację – i dlatego trzeba sprawdzać także te najbardziej zaufane źródła. Nawet swojego wykładowcę! – Ja sam kilka lat temu przeprowadziłem eksperyment. Kazałem swoim studentom przeliczyć adres logiczny na fizyczny w procesorze 8086. Na zajęciach podałem informację, jak się to robi. Jednocześnie na potrzeby eksperymentu zdefiniowałem na Wikipedii fałszywą, błędną metodę rozwiązania tego zadania, a także załączyłem przykład, który pojawił się na moich ćwiczeniach. Blisko 80% studentów użyło właśnie tej metody. Bez zastanowienia ją przepisali. Ponieważ nie uważali na zajęciach, zmuszeni byli sami szukać sposobu rozwiązania zadania i użyli bezkrytycznie tego, który udało im się znaleźć – opowiada dr inż. Tomasz Wesołowski.

Studenci raczej nie zakładali, że wpadną w taką pułapkę, i to ze strony uczącego ich badacza, który w prosty sposób pokazał im, jaką rolę w manipulacji odgrywa zaufanie. Informatyk z UŚ podkreśla, że sprytni oszuści doskonale wiedzą, jak cenną jest ono walutą. Korzystać z niej mogą na wiele wymyślnych sposobów, ale dzięki AI jest to jeszcze prostsze. Nawet nie zdajemy sobie sprawy, jak chętnie i swobodnie zdarza nam się dzielić wrażliwymi wiadomościami z naszego życia. Imię kota, urodziny córki, nazwisko panięńskie matki – wszystko to może posłużyć do kradzieży naszej tożsamości.

Narzędzia oparte na sztucznej inteligencji rozwinęły już istniejące sposoby manipulacji, a ponadto dodały nowe. Nie musisz kogoś podsłuchiwać i deptać mu po piętach – wystarczy, że przejrzysz jego media społecznościowe. Jeśli publikuje dużo zdjęć czy filmów, pewnie uda ci się wygenerować jego podobiznę świetnie imitującą styl wypowiedzi i gesty. Nawet to, w jaki sposób wstukujemy przyciski na klawiaturze, może posłużyć do rozpoznania użytkownika, co w swoich badaniach analizował dr inż. Tomasz Wesołowski. Jesteśmy społeczeństwem, któ-

re pozostawia po sobie mnóstwo śladów w internecie, dlatego warto, byśmy robili to świadomie. Jeśli nasze działania w sieci będą skutkować odpowiednio sprofilowanymi reklamami lub podpowiedziami filmów do obejrzenia, nie będzie to dużym problemem. Gorzej, gdy trafimy na oszustów czy padniemy ofiarą dezinformacji.

Pod wpływem AI drastycznie zmienił się sposób pozyskiwania przez nas wiedzy. Gdy potrzebujemy coś sprawdzić, automatycznie sięgamy do internetu i zwykle satysfakcjonuje nas pierwszy wynik w przeglądarce. Robią tak nie tylko młodszy użytkownicy. Starsze osoby, coraz lepiej zaznajomione z nowymi technologiami, też zwracają się do „wujka Google”. I jedni, i drudzy bywają bezrefleksyjni w konsumowaniu treści, których nie chce im się zweryfikować lub po prostu nie mają na to czasu.

„Bijący się” prezydenci Ukrainy i USA będą dla zdecydowanej większości dość jaskrawą formą użycia AI, ale sporo innych przypadków pozostanie mniej oczywistych i trudniejszych do rozpoznania. Nagrania z zamieszek w jakimś miejscu, do tego opatrzone sugestywnym opisem, często uruchamiają w nas najpierw emocje zamiast rozsądku, a ponieważ ich celem jest wprowadzenie zamętu, a nie rozrywka, może to prowadzić do wielu groźnych konsekwencji.

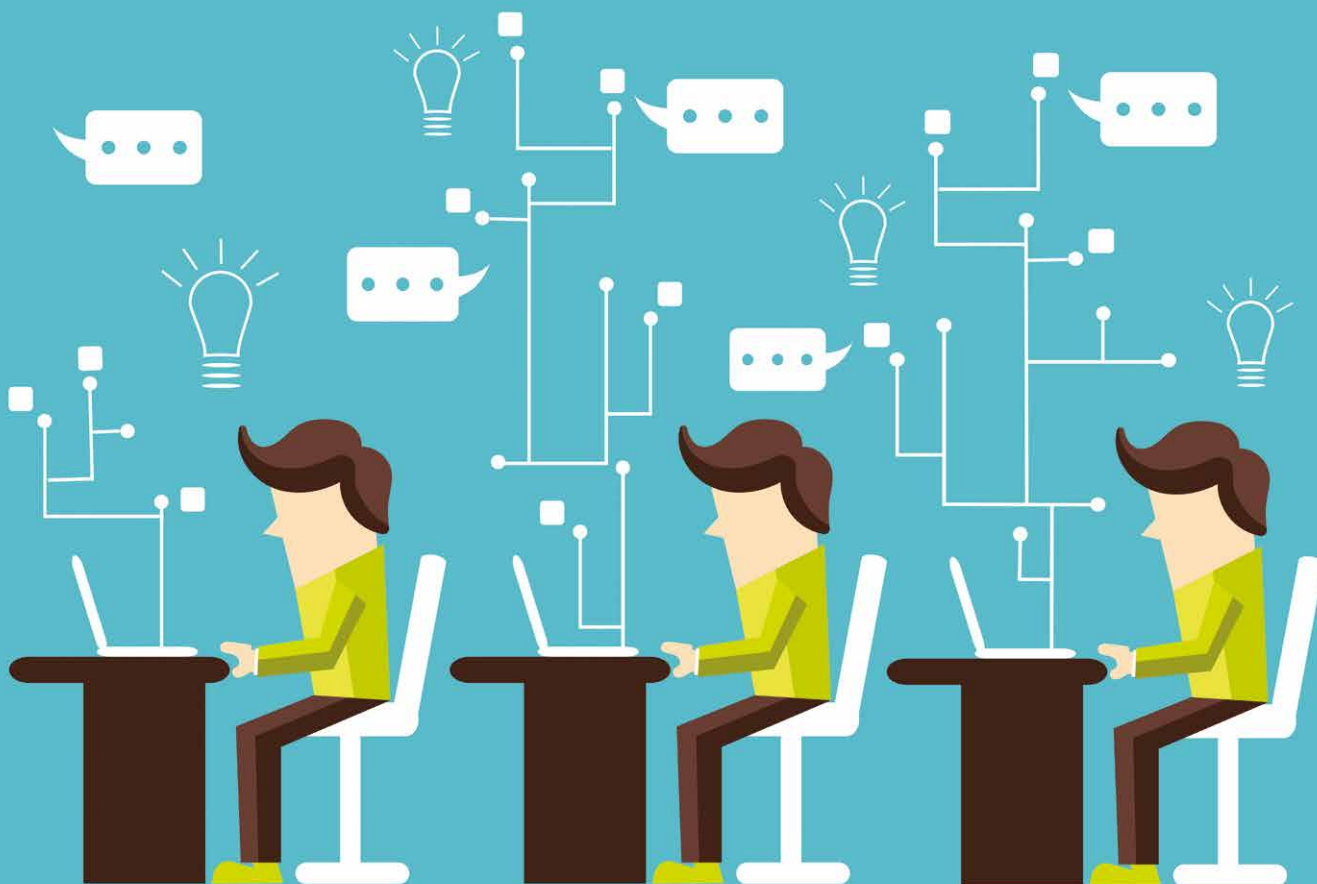
Gwałtowny rozwój generatywnej sztucznej inteligencji, a zwłaszcza eksplozja w ostatnich paru latach różnych LLM-ów (dużych modeli językowych w rodzaju ChataGPT) i generatorów filmów lub muzyki w oparciu o tekst (np. Midjourney, Sora), sprawiły, że niemal całkowicie zmienił się sposób generowania i przetwarzania przez nas treści w sieci. Skala tych zmian wciąż jest przytłaczająca, dlatego tym bardziej konieczne jest nauczanie się poruszania w tej przestrzeni w sposób odpowiedzialny, świadomy i rozsądny.

– Uważam, że jesteśmy w stanie zachować kontrolę w świecie AI. Podstawą jest weryfikacja źródeł zanim zaczniemy jakąś informację udostępniać dalej, bo powielanie fałszywych treści może przynieść dużą szkodę. Najważniejsze jest po prostu zachowanie zdrowego rozsądku – podsumowuje dr inż. Tomasz Wesołowski.

KOD (NIE)POROZUMIENIA

CZY W ERZE ALGORYTMÓW JEST JESZCZE MIEJSCE NA DIALOG?

Czarna skrzynka to metafora systemu, w którym znamy dane wejściowe oraz końcowy wynik, ale proces decyzyjny zachodzący w jego wnętrzu pozostaje nieprzejrzysty dla człowieka. W przypadku najbardziej zaawansowanych algorytmów nawet ich twórcy często nie potrafią precyzyjnie wyjaśnić, dlaczego system podjął konkretną decyzję lub wygenerował dany komunikat, a znacząca część jego działania opiera na metodzie prób i błędów.



PRACA POD NADZOREM

Jest 8:15, powiadomienia z komunikatora nakładają się na siebie, skrzynka pocztowa puchnie, a kalendarz już zapowiada dzień bez przerwy. Ktoś prosi o doprecyzowanie wczorajszego *taska*, ktoś w ostatniej chwili wrzuca dokument *do szybkiego spojrzenia*. Stres pojawia się szybciej, niż zdążymy sięgnąć po drugi łyk jeszcze parzącej usta kawy. I kiedy chcemy wyjść do innego pokoju, wyłączyć na chwilę monitor, dociera do nas myśl, że w tej codziennej gonitwie nie jesteśmy sami. Zza ekranu spogląda system, dla nas niewidoczny, ale zawsze obecny, który rejestruje, porównuje i ocenia naszą pracę.

Kontrola w miejscu pracy nie przypomina dziś przełożonego patrzącego zza naszego ramienia czy oka kamery monitoringu w biurze. Coraz częściej przybiera postać algorytmów i systemów sztucznej inteligencji, które analizują efektywność, porządkują zadania, przygotowują grafiki i wskazują ryzyko. System ma wiedzieć więcej, widzieć szerzej i działać bez zbędnych ludzkich emocji, a dzięki temu w teorii nie powinien też się mylić.

TRZECI UCZESTNIK ROZMOWY

Algorytmiczny nadzór jest cichy i rozproszony. Liczy logowania, mierzy tempo realizacji kolejnych zadań, analizuje aktywność, a produktywność rozbija na drobne wskaźniki tworzące jeden wielki model człowieka. W klasycznej relacji pracownik – pracodawca pojawia się trzeci gracz, bez twarzy, bez odpowiedzialności i bez potrzeby tłumaczenia własnych decyzji, bo to tylko narzędzia i tylko statystyka.

Problem ujawnia się wtedy, gdy pracownik otrzymuje negatywną ocenę: *zbyt wolne tempo, za długa przerwa, wynik poniżej normy*. Do kogo się zwrócić? Komu wyjaśnić, że przyczyną był błąd techniczny? Często dialog urywa się po jednym zdaniu „Tak wyliczył system”. Przełożony nie zawsze jest w stanie odpowiedzieć, dlaczego tak to działa. Wtedy rośnie niepokój, a pracownik zaczyna dostosowywać się nie do sensu wykonywanej pracy, lecz do logiki wskaźników, których nikt mu nie wyjaśnił.

UWIEŻENI W CZARNEJ SKRZYNCIE

Największym wyzwaniem dla komunikacji nie jest sama automatyzacja, lecz jej nieprzejrzystość. Pracownik dostaje etykietę *poniżej oczekiwań* i zaczyna zgadywać, co i jak zostało ocenione. W takiej atmosferze próba znalezienia odpowiedzi zaczyna wyglądać jak próba podważenia autorytetu, a nie element normalnej komunikacji. Zaufanie do wyników słabnie, a niepewność staje się nowym standardem relacji.

Stopniowo zostajemy więźniami wzorów, których nie rozumiemy i których nie jesteśmy w stanie skutecznie podważyć. Możemy biernie akceptować wyniki, a przez to zaczynamy działać defensywnie. Piszemy ostrożniej, bardziej „pusto”, zamiast rozmawiać – milczymy, aby za wszelką ceną uniknąć błędu, który bezlitośnie wyłapie system.

PRAWO JAKO PRÓBA PRZYWRÓCENIA STANDARDÓW

Przez lata prawo pracy miało na celu równoważyć relacje między pracodawcą a pracownikiem i tworzyć ramy uczciwego dialogu. Współczesne wyzwania sprawiają jednak, że klasyczne instrumenty prawa pracy mogą okazać się niewystarczające, a kluczowe stają się regulacje wymuszające przejrzystość, informowanie oraz możliwość kwestionowania decyzji podejmowanych przez systemy cyfrowe lub przy ich współudziale.

Unia Europejska stanowi jeden z najbardziej widocznych przykładów takich działań. Szczególne znaczenie mają przepisy z 2016 roku chroniące dane osobowe, lepiej znane pod skrótem RODO. Z jednej strony ograniczają one możliwość podejmowania decyzji bez udziału człowieka, a z drugiej wzmacniają prawo do uzyskania istotnych informacji o zasadach ich podejmowania, do wyrażenia sprzeciwu oraz do zapewnienia rzeczywistego udziału człowieka w procesie. W 2024 roku Unia Europejska przyjęła także, jako pierwszy region na świecie, przepisy dotyczące systemów sztucznej inteligencji, nakładając obowiązki w zakresie przejrzystości, nadzoru człowieka oraz właściwego projektowania i dokumentowania systemów, aby ograniczyć ryzyko działania czarnej skrzynki. Dodatkowym uzupełnieniem tych regulacji są dyrektywa z 2002 roku, która wzmacnia głos pracowników, zobowiązując pracodawców do informowania i konsultowania ważnych decyzji w miejscu pracy, oraz dyrektywa z 2019 roku podkreślająca znaczenie przejrzystości i przewidywalności warunków pracy. Wspólnym celem tych przepisów jest przeciwdziałanie sytuacjom, gdy kluczowe decyzje zapadają poza zasięgiem i zrozumieniem osób, których dotyczą.

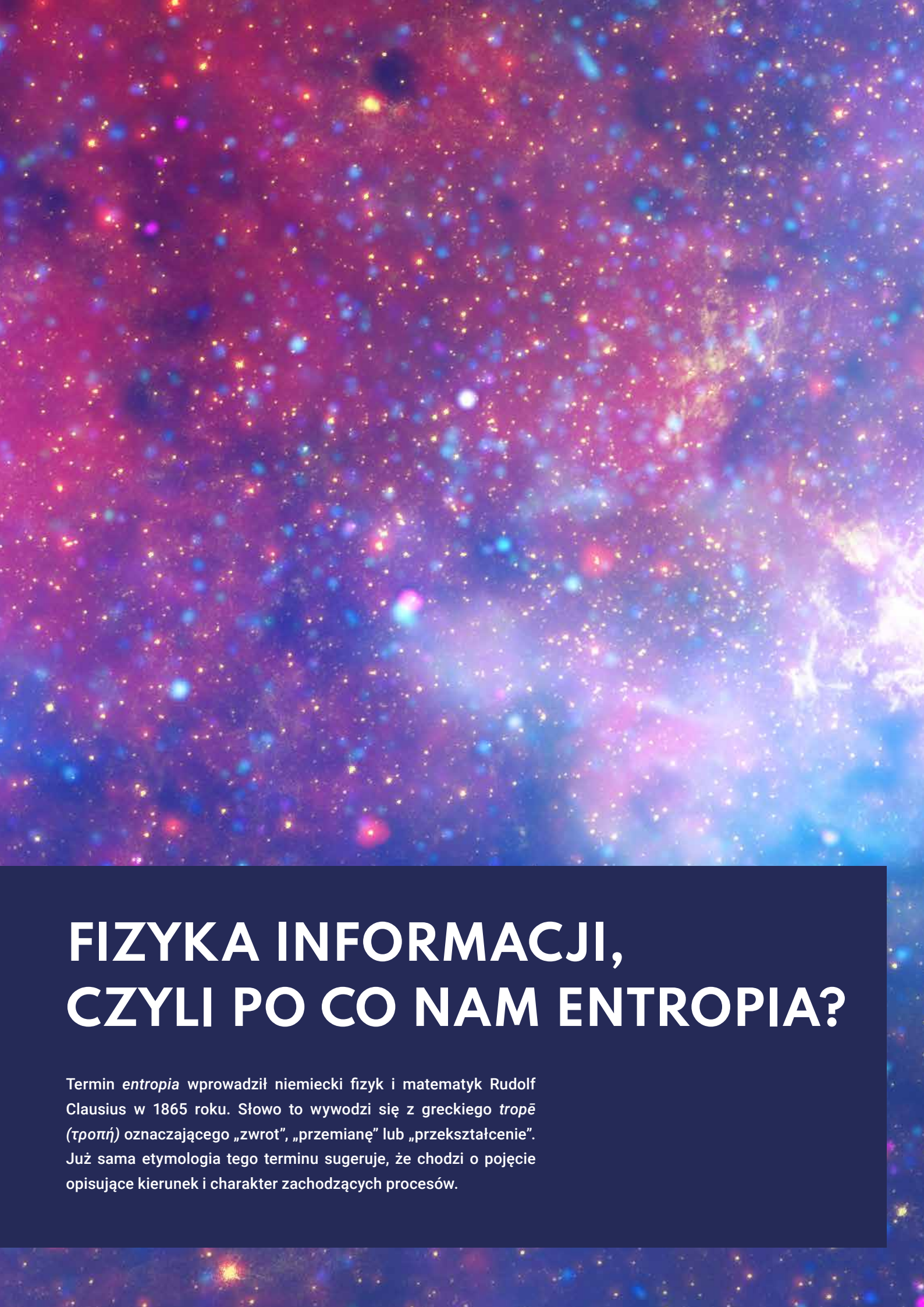
Prawo, nawet najlepsze, nie zastąpi jednak codziennych praktyk. Czarnej skrzynki nie da się tak po prostu odczarować. Dobra komunikacja zaczyna się od zrozumienia problemu, tłumaczenia na ludzki język, gdzie w procesie pojawia się algorytm, co mierzy, jak wynik jest używany, z kim można go omówić i jak można się odwołać. W czasach niepokoju taka przejrzystość nie powinna być luksusem. To warunek zaufania, poczucia, że decyzje w pracy mają sens i można je uczciwie wyjaśnić. Bez tego nawet najlepsza technologia, zamiast być mostem do lepszej komunikacji, staje się kolejnym murem.



mgr Miłosz Barłóg

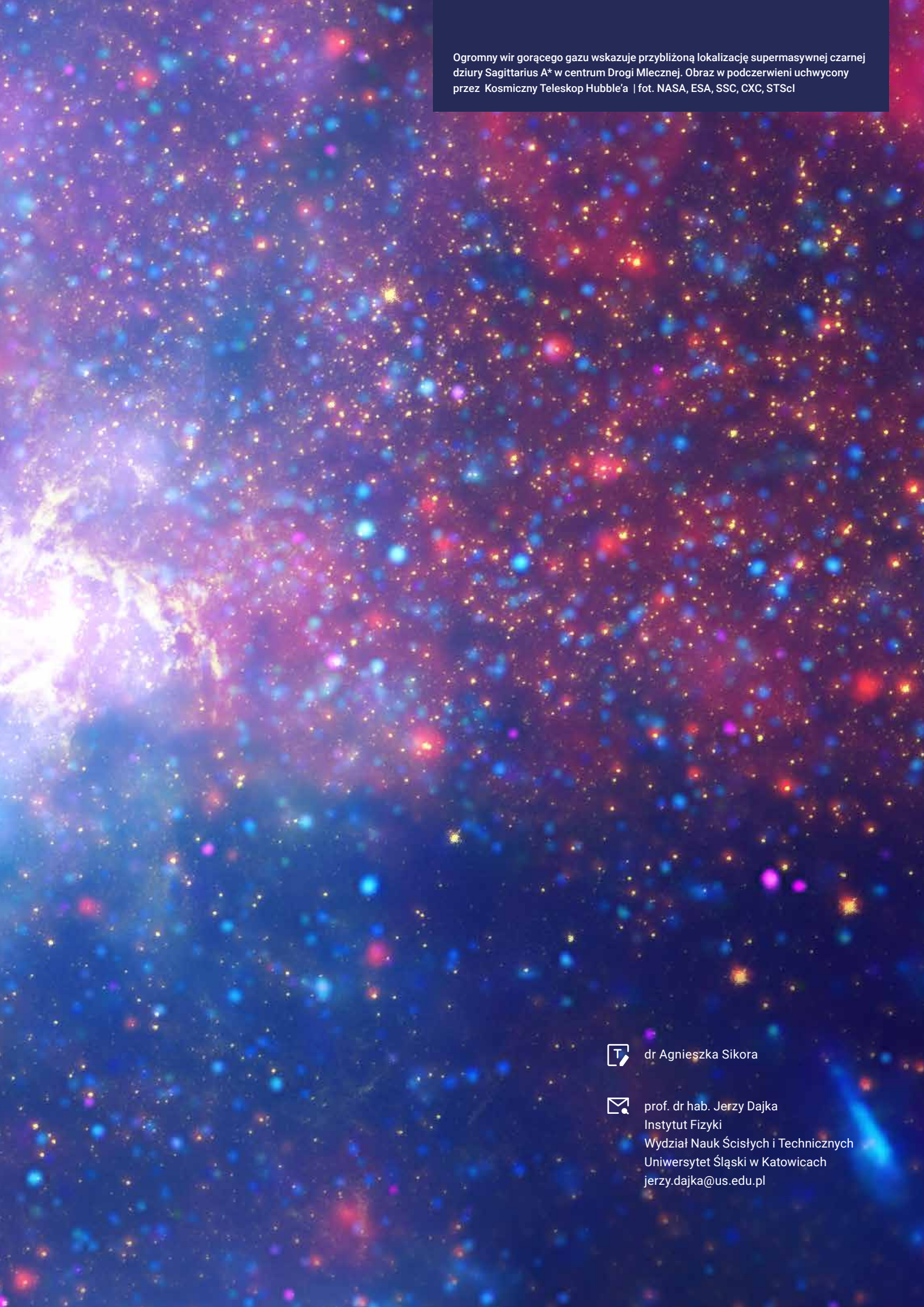


mgr Miłosz Barłóg
Szkoła Doktorska
Wydział Prawa i Administracji
Uniwersytet Śląski w Katowicach
milosz.barlog@us.edu.pl



FIZYKA INFORMACJI, CZYLI PO CO NAM ENTROPIA?

Termin *entropia* wprowadził niemiecki fizyk i matematyk Rudolf Clausius w 1865 roku. Słowo to wywodzi się z greckiego *tropē* (τροπή) oznaczającego „zwrot”, „przemianę” lub „przekształcenie”. Już sama etymologia tego terminu sugeruje, że chodzi o pojęcie opisujące kierunek i charakter zachodzących procesów.



Ogromny wir gorącego gazu wskazuje przybliżoną lokalizację supermasywnej czarnej dziury Sagittarius A* w centrum Drogi Mlecznej. Obraz w podczerwieni uchwycony przez Kosmiczny Teleskop Hubble'a | fot. NASA, ESA, SSC, CXO, STScI



dr Agnieszka Sikora



prof. dr hab. Jerzy Dajka
Instytut Fizyki
Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
Uniwersytet Śląski w Katowicach
jerzy.dajka@us.edu.pl

OD TERMODYNAMIKI SIĘ ZACZĘŁO

Entropia pojawiła się wraz z narodzinami termodynamiki – dziedziny fizyki, która powstała jako odpowiedź na potrzeby epoki rewolucji przemysłowej. W XIX wieku rozwój maszyn parowych i ciepłych postawił przed nauką nowe wyzwania. Dotychczasowe prawa mechaniki klasycznej – rozwijane od starożytności, a następnie sformalizowane w XVII wieku przez Isaaca Newtona – okazały się niewystarczające do opisu procesów związanych z przepływem ciepła i zamianą energii cieplnej na pracę mechaniczną. W ten sposób wyłoniła się termodynamika – dział fizyki zajmujący się opisem procesów cieplnych, równowagi energetycznej i granic efektywności przemian energii. Jej rozwój doprowadził do sformułowania fundamentalnych praw. Prawo zerowe wprowadziło pojęcie temperatury i równowagi cieplnej: jeśli dwa układy mają tę samą temperaturę, pozostają w równowadze. Pierwsza zasada termodynamiki to zasada zachowania energii. Kluczowe znaczenie miała jednak druga zasada termodynamiki – i to właśnie w niej pojawiło się pojęcie entropii.

– Drugą zasadę można sformułować na wiele sposobów – tłumaczy prof. dr hab. Jerzy Dajka, fizyk z Instytut Fizyki Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach. – Jedno z najbardziej obrazowych ujęć mówi, że nie da się zbudować maszyny cieplnej, która pobierałaby ciepło wyłącznie z jednego termostatu i w całości zamieniała je na pracę. Innymi słowy: sama obecność energii cieplnej nie wystarcza, by wykonać użyteczną pracę. Klasycznym przykładem jest statek płynący po oceanie. Woda zawiera ogromną ilość energii wewnętrznej, a mimo to nie jesteśmy w stanie jej wydobyć i bezpośrednio wykorzystać do napędu statku. Aby statek mógł płynąć, konieczny jest drugi termostat i przepływ ciepła między co najmniej dwoma zbiornikami o różnych temperaturach.

W tym kontekście entropia pojawia się jako wielkość porządkująca kierunek procesów termodynamicznych. W klasycznej termodynamice jest ona funkcją stanu, której zmiana pozwala odróżnić procesy możliwe od niemożliwych. Zgodnie z drugą zasadą entropia układu izolowanego – czyli takiego, który nie wymienia ani energii, ani materii z otoczeniem – nigdy nie maleje. Może pozostać stała (w procesach idealnie odwracalnych), ale w rzeczywistych procesach rośnie.

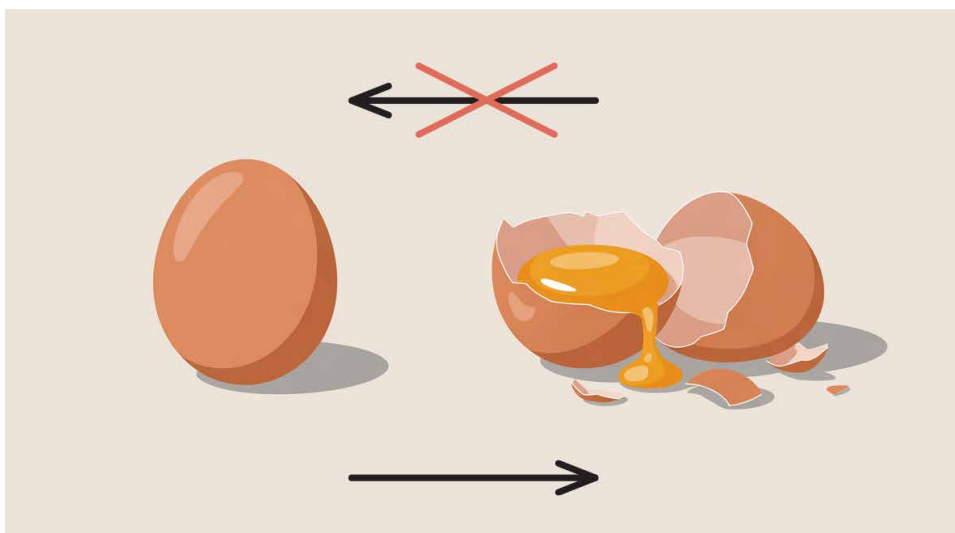
Istnienie entropii ma konsekwencje. To ona wyznacza strzałkę czasu w fizyce makroskopowej, tłumacząc, dlaczego pewne procesy zachodzą spontanicznie tylko w jednym kierunku.

– Wyobraźmy sobie dwa zdjęcia. Jedno przedstawia jajko rozбите, a drugie jajko całe. Intuicyjnie wszyscy potrafimy wskazać, które zdjęcie zostało wykonane jako pierwsze – wyjaśnia prof. dr hab. Jerzy Dajka. – Entropia jest wielkością, która pozwala porządkować chronologię zdarzeń. W przypadku jajka nierozbitego entropia jest mniejsza, a w przypadku rozbitego jest większa, a zatem dostrzegamy, że entropia ma związek z nieporządkiem. Innymi słowy jest wielkością, którą możemy używać do szacowania nieporządku w układzie. Co więcej, wiemy, że ten nieporządek może jedynie narastać. To jeszcze nie wszystko: układy same z siebie nie są w stanie się uporządkować, czyli wspomniane rozbicie jajka nie może samo doprowadzić się do stanu sprzed rozbicia. Dopiero narodziny mechaniki statystycznej pozwoliły nam powiązać entropię ze statystycznymi własnościami układów złożonych, zaś opisujący to słynny „wzór na entropię” widnieje na nagrobku jego odkrywcy – wielkiego Ludwika Boltzmanna.

CO ENTROPIA MA WSPÓLNEGO Z INFORMACJĄ?

Choć pojęcie entropii narodziło się w kontekście maszyn cieplnych i procesów energetycznych, z czasem okazało się, że ma ono znacznie szersze znaczenie – sięgające teorii informacji, informatyki, biologii, a nawet kosmologii.

W latach 40. XX wieku amerykański inżynier i matematyk Claude Shannon stworzył matematyczne podstawy teorii informacji. W swojej pracy z 1948 roku wprowadził miarę niepewności związanej z przekazem informacji (sygnału) przekazywanej z punktu A do punktu B, którą nieprzypadkowo nazwał entropią. W ujęciu Claude’a Shannona entropia pojawiła się jako miara kodowania i transmisji informacji. Shannon rozważał źródło informacji jako proces losowy, który generuje symbole – na przykład litery alfabetu – z określonymi prawdopodobieństwami. Pokazał, że entropia informacyjna jest miarą średniej ilości informacji przypadającej na jeden symbol, a zarazem miarą nieprzewidywalności takiego procesu. Jeśli wszystkie litery pojawiają się z jednakowym prawdopodobieństwem, entropia jest maksy-



Fot. Freepik AI

malna; jeśli natomiast niektóre symbole są znacznie częstsze od innych, entropia maleje, co oznacza, że przekaz zawiera mniej informacji na znak. To właśnie ta wielkość wyznacza granicę kompresji danych: entropia określa minimalną średnią długość kodu potrzebną do bezstratnego zapisu komunikatu. W ten sposób Shannon powiązał abstrakcyjne pojęcie informacji z praktycznymi problemami kodowania, transmisji i efektywnego określania pojemności informacyjnej kanałów komunikacyjnych.

– Entropia i różne jej wariacje zaczęły mieć zastosowanie w kodowaniu i w przesyłaniu informacji. Szczególnym przypadkiem tych zagadnień jest kryptografia – dodaje fizyk. – Jedną z entropii, entropia wzajemna, w kryptografii odgrywa kluczową rolę jako miara informacji, którą można pozyskać z zaszyfrowanego tekstu. Prowadzi to do szeregu ciekawych entropowych kryteriów bezpieczeństwa i bezpośrednio przekłada się na odporność systemu kryptograficznego na ataki.

Entropia może być również miarą oceny zachowania procesów dynamicznych, czyli takich, które przebiegają w czasie. Z punktu widzenia fizyki bardzo istotną cechą takich procesów jest ich ergodyczność, gdy obserwację pojedynczego układu przez długi czas można zastąpić krócej trwającą obserwacją wielu jego kopii.

– Miary bazujące na entropii mogą być wykorzystywane w zagadnieniach związanych z oceną ryzyka, predykcją przyszłych zachowań i przede wszystkim w odróżnianiu procesów, które są naprawdę chaotyczne, od tych, które mają w sobie pewien porządek lub komponent losowy – wyjaśnia naukowiec.

W tym ujęciu entropia nie opisuje już „nieporządku” w potocznym sensie, lecz stopień naszej niewiedzy o stanie systemu. Im więcej możliwych konfiguracji jest zgodnych z obserwowanymi danymi, tym większa entropia – a tym samym mniejsza ilość informacji, jaką faktycznie posiadamy. Informacja okazuje się więc w pewnym sensie „ujemną entropią”: jej przyrost oznacza redukcję niepewności.

INFORMACJA RÓWNIEŻ PODLEGA PRAWOM

Fizyka pokazuje, że przetwarzanie informacji ma realne konsekwencje energetyczne. Kluczową rolę odgrywa tu sformułowana w 1961 roku zasada Landauera, zgodnie z którą usunięcie nawet jednego bitu informacji z pamięci fizycznego układu musi wiązać się z minimalnym wydzieleniem ciepła, a więc ze wzrostem entropii otoczenia. Innymi słowy: informacja nie jest bytem abstrakcyjnym oderwanym od materii – zawsze musi być zapisana, przetwarzana i kasowana w fizycznym nośniku podlegającym prawom termodynamiki.

– *De facto* każde zjawisko, z jakim mamy do czynienia w świecie fizycznym, jest procesem termodynamicznym – tłumaczy fizyk.

– A zatem wszystkie te zjawiska, w których entropia malałaby spontanicznie, należy odrzucić jako niefizyczne. W przeciwnym razie mielibyśmy do czynienia z czymś, co fizycy nazywają *perpetuum mobile* drugiego rodzaju.

Z tej perspektywy druga zasada termodynamiki nabiera nowego znaczenia. Nie tylko ogranicza sprawność maszyn cieplnych, lecz także wyznacza granice przetwarzania informacji. Każde ob-

liczenie, każda operacja logiczna i każdy akt zapominania mają swój koszt. Współczesne badania pokazują, że granice te zaczynają mieć praktyczne znaczenie w komputerach kwantowych.

W ten sposób entropia staje się pojęciem łączącym energię, informację i czas. To nie tylko miara fizycznej nieodwracalności, lecz także ilości informacji potrzebnej do opisu świata. Współczesna fizyka coraz częściej traktuje informację jako jedną z fundamentalnych kategorii opisu rzeczywistości – a entropię jako jej naturalną miarę.

ENTROPIA W KWANTOWEJ KOMUNIKACJI

Współczesna komunikacja coraz częściej jest kwantowa, zaś kwantową „kuzynką” entropii informacyjnej Shannona jest entropia von Neumanna, która pozwala ocenić nie tylko, jak pojemny informacyjnie jest kwantowy kanał komunikacyjny, ale czy jest on w swej naturze prawdziwie kwantowy, a zatem bezpieczny, czy też tylko się pod takowy podszywa i jest podatny na klasyczne ataki. Kwantowe entropie są użyteczne w certyfikacji kwantowości kanałów informacyjnych, pozwalają m.in. ocenić, czy kanał nie gubi istotnego komponentu informacyjnego związanego ze kwantowym splątaniem.

ENTROPIA WE WSZECHŚWIECIE

Entropia odgrywa ważną rolę także w wielu naszych próbach opisu ewolucji Wszechświata. Nie tylko wyznacza termodynamiczną strzałkę czasu, ale podpowiada kierunek zachodzących procesów od hipotetycznego Wielkiego Wybuchu po możliwe scenariusze przyszłości. Wczesny Wszechświat był bardzo gęsty i charakteryzował się niską entropią. Z biegiem czasu entropia rośnie, a materia i energia ulegają coraz większemu rozproszeniu, zaś Wszechświat staje się termodynamicznie martwy.

O tym, że podobne rozumowanie dalekie jest od pewnego, przekonuje obecność czarnych dziur, przez które informacja zdaje się, jak sugerowali Bekenstein i Hawking, dokąś (?) z naszego Wszechświata „wyciekać”, by później wrócić. Problem pozostanie nierozstrzygnięty przynajmniej do czasu, gdy nie tylko uda się nam w końcu sformułować ogólnie akceptowalną teorię kwantowej grawitacji, ale i termodynamikę układów kwantowych dalekich od równowagi.

Zanim Claude Shannon wprowadził na naukowy rynek nową miarę informacji i chciał nadać jej chwytłą nazwę, odwiedził wielkiego Johna von Neumanna, który doradził, aby nową miarę nazwać entropią, gdyż, jak argumentował: „I tak nikt nie wie, czym entropia jest, a to daje przewagę w każdej dyskusji”.

– Dziś – jak przekonuje Jerzy Dajka – nasza wiedza jest pełniejsza, a entropia z intuicyjnego pojęcia używanego przez dawnych fizyków, stała się dobrze ugruntowanym pojęciem matematycznym o własnościach udokumentowanych twierdzeniami. Wciąż jednak pojęcie entropii bywa nadużywane przez tych, którzy zapominają, że tezy nawet najpotężniejszych twierdzeń, aby zaistnieć, wymagają spełnienia założeń.



Język nie jest wynalazkiem człowieka, choć czasami może się tak wydawać. Wiele gatunków zwierzęcych ma zdolność do przekazywania informacji. Ludzie posługują się językiem w sposób wyjątkowy – potrafią budować złożone narracje, odnosić się do myśli innych ludzi (...).

→ str. 6



www.us.edu.pl/nolimits

+48 32 359 19 64

www.facebook.com/UniwersytetSlaski

Autorka projektu okładki: Nina Pořízková, studentka edukacji artystycznej na Uniwersytecie Masaryka w Brnie (Czechy). W ramach programu Erasmus studiowała na Wydziale Sztuki i Nauk o Edukacji Uniwersytetu Śląskiego w Cieszynie. *Overloaded mind* to poruszający portret, który pokazuje współczesną walkę umysłu przytłoczonego mediami i technologią, ale jednocześnie tęskniącego za spokojem i równowagą natury pośród cyfrowego chaosu.

