młody TECHNIK
Istnieje od 1932 roku

Science fiction w „Młodym Techniku”
Jakub Turkiewicz: Lodówka

nr 10. październik 2025
www.mlodytechnik.pl

Tu przejrzysz i kupisz ten numer

NEWS 24/7 przeglądaj codziennie na swoim smartfonie

młody m.technik

Ciekawi świata są zawsze młodzi

FIZYKA W MROKU?

Rzeczywistość inna niż nam się wydawało

ISSN 0462-9760 Indeks 365408
cena: 14,90 zł (w tym 8% VAT)

Nauka AI w MT
Zaawansowana obsługa adresu e-mail

Rodzina i zdrowie

~~190,80 zł~~
114,50 zł

~~107,40 zł~~
64,50 zł

~~179,00 zł~~
107,40 zł

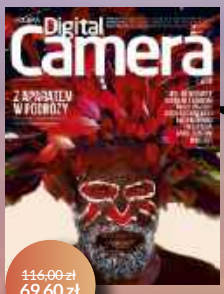
Dom, wnętrza

~~152,10 zł~~
91,30 zł

~~199,00 zł~~
119,40 zł

Fotografia

~~116,00 zł~~
69,60 zł



~~116,00 zł~~
69,60 zł

Muzyka i nowe technologie

~~220,00 zł~~
132,00 zł

~~152,90 zł~~
91,70 zł

~~178,80 zł~~
107,30 zł

Elektronika i automatyka

~~226,80 zł~~
136,10 zł

~~226,80 zł~~
136,10 zł

~~180,00 zł~~
108,00 zł

~~179,10 zł~~
107,50 zł

~~89,40 zł~~
53,60 zł

eprasa.pl bb01409d44

Prenumerata

Zaprenumeruj wybrane czasopisma

z rabatem aż 40%!

Promocja jesienna dotyczy rocznych prenumerat drukowanych

Zamów prenumeratę na **www.UlubionyKiosk.pl/prenumerata** lub poprzez dokonanie przelewu na konto:

AVT-Korporacja sp. z o.o.
03-197 Warszawa
ul. Leszczynowa 11

ING BANK ŚLĄSKI
18 1050 1012 1000 0024 3173 1013
(w tytule wpłaty podaj nazwę czasopisma)

Jesienna promocja

-40%

na wszystkie prenumeraty

Masz opłaconą bieżącą prenumeratę? Już teraz przedłuż ją z rabatem 40%

Promocja trwa do 30.11.2025 i nie łączy się z innymi promocjami Wydawnictwa AVT. Koszt wysyłki na terenie kraju ponosi wydawnictwo

e-mail: prenumerata@avt.pl, tel. 22 257 84 22 (pn.-pt. 10.00–14.00)

eprasa.pl bb01409d44

Spis treści

Temat numeru: Fizyka w mroku?
Rzeczywistość inna niż nam się wydawało

22 • Czy rzeczywistość jest inna, niż nam się wydawało? Świat, którego nie rozumiemy całkiem inaczej
32 • Kto dostanie najwyższą nagrodę w dziedzinie fizyki? Nobel 2025 – coroczne pytania i spekulacje
37 • Dotrzeć do tego co najmniejsze i najbardziej fundamentalne. Nowe i stare narzędzia fizyków
44 • Zunifikuj się albo znikaj, teorio Einsteina. Zmagania kwantów z grawitacją

Technika

8 Info Zoom
16 Dodaj do obserwowanych
Horyzonty mgłą spowite
18 • Nieprzewidziane skutki uderzenia w asteroidę. Armagedon z odłamkami
20 • Technika kwantowa zamiast GPS? Nawigacja odporna na wrogie zagłuszanie
49 Sztuczna inteligencja: Shortwave – zaawansowana obsługa adresu e-mail

m.technik

52 e-Technologie: Świat programistów AI i narastające wątpliwości. Kto sprząta po „vibe codingu”?

Fantastyka naukowa w „Młodym Techniku”

56 Lodówka
59 Rozmowa z Peterem Wattsem

Szkoła

68 MT studiuje: Chemia budowlana
70 Chemia inna niż w szkole: Wokół manganu (1)
Fizyka bez granic
74 • Słów kilka o lataniu
79 • Widzenie barwne (1). Czy wszyscy w jednakowy sposób postrzegamy kolory?
82 Matematyka z ludzką twarzą: Nieznane albo i zapomniane gry
Klub i Szkoła Wynalazców
86 • Szkoła Wynalazców – dozwolone do lat 15
87 • Klub Wynalazców – bez ograniczeń wieku
88 • Vademecum Młodego Wynalazcy
90 Pomysły genialne, zwariowane i takie sobie
91 Na warsztacie: Minecraft plane
Odkryj historię wynalazków
94 • Otwarte i wolne oprogramowanie
98 • Klasyfikacje i definicje świata open source i wolnego oprogramowania

2 Prenumerata
5 Od wydawcy
6 Listy
99 Sędziwy Technik – 100 lat temu prasa pisała

Być może wielu z nas kierowanych wewnętrzną ciekawością zdołało zadać sobie pytanie jakim cudem ten zbiór żelaza, aluminium, przewodów i ruchomych elementów jest w stanie oderwać się od ziemi i co więcej zawieźć nas do celu podróży? Z jednej strony sprawa może nie jest wydaje się jakoś szczególnie niezwykła, w końcu z lotnictwem mamy kontakt już przeszło ponad 120 lat. Jednak im bardziej próbować się zagłębić w temat, tym więcej można odkryć interesujących rzeczy. Od czego by zacząć...

W tym wydaniu MT m.in.:

- **Horyzonty mgłą spowite: Nawigacja odporna na wrogie zagłuszanie**
  Czujniki kwantowe wykorzystują pola magnetyczne Ziemi, dzięki czemu są odporne na zagłuszanie i zniekształcanie. Mogłyby zastąpić GPS w nawigacji lotniczej.
- **e-Technologie: Świat programistów AI i narastające wątpliwości**

Miesięcznik „Młody Technik” (12 numerów w roku) wydawany przez Wydawnictwo AVT

Adres wydawnictwa:
03-197 Warszawa, ul. Leszczynowa 11,
tel. 22 257 84 99, faks: 22 257 84 00,
e-mail: avt@avt.pl, http://www.avt.pl

Redaktor Naczelny:
Mirosław Usidus
e-mail: miroslaw.usidus@mt.com.pl

Asystent Redaktora Naczelnego:
Anna Cember
e-mail: anna.cember@mt.com.pl

Redaktor Wydania:
Wojciech Marciniak

DTP:
MAD Sp. z o.o.

Konsultacja graficzna:
Małgorzata Jabłońska

Kontakt z redakcją:
e-mail: mt@mt.com.pl
http://www.mlodytechnik.pl
http://facebook.com/magazynMlodyTechnik

Dział Reklamy:
e-mail: reklama@mt.com.pl

Prenumerata:
www.ulubionykiosk.pl
tel. 22 257 84 22 (godz. 10.00–14.00)
e-mail: prenumerata@avt.pl

Redakcja nie ponosi odpowiedzialności za treści reklam i ogłoszeń zamieszczonych w numerze

eprasa.pl bb01409d44

Temat okładkowy
Fizyka przechodzi dziś przewartościowania i refleksje, zwykle wywołanie poczuciem stagnacji. Wszystko to każe spojrzeć na tę gałąź nauki i na wszystko, w pewnym sensie, nieco inaczej niż dotychczas.

Czy komputer kwantowy rozgryzie zagadki kwantów i w ogóle pomoże nam z fizyką?

Trudno nie odnieść wrażenia, że fizyka od, powiedzmy, jakichś pięciu lat zeszła w cień, a może nawet mrok. Po poprzedniej, stosunkowo hucznej i bogatej w osiągnięcia dekadzie, Noblu za Higgsa, detekcji fal grawitacyjnych i kilku innych znaczących wydarzeniach w tej nauce, przyszedł czas względnej ciszy, a nawet, być może, zastoju.

Można oczywiście powiedzieć, że wydarzenia naukowe, nowe badania i odkrycia zostały przyćmione przez nawałnicę innych wydarzeń, pandemię, wojny itp. Jednak przyznajmy, że to, co się ostatnio dzieje (lub nie dzieje) w fizyce, było stosunkowo łatwe do przyćmienia przez inne informacje. Niewiele, mimo uruchomienia kolejnej rundy Wielkiego Zderzacza Hadronów, słychać nowego a przede wszystkim – ważnego. Nawet detektory fal grawitacyjnych uruchomione po raz kolejny, po rozbudowie, też na razie nie wydają się niczego znaczącego odkrywać.

Przełomy w fizyce nie nadeszły, ale może to cisza przed burzą

Znamienne, że nawet ubiegłoroczna Nagroda Nobla w dziedzinie fizyki została przyznana za badania w dziedzinie bardziej sztucznej inteligencji niż fizyki w sensie ścisłym, co wzbudziło nieco kontrowersji. Mogło to oznaczać (choć to opinia własna autora tego tekstu), że w fizyce na tyle trudno było znaleźć odkrycia o odpowiedniej randze i rozgłosie, że trzeba było trochę „naciągnąć” kryteria i wyjść poza wąsko rozumianą dziedzinę.

W tym numerze „Młodego Technika” opisujemy zmagania fizyków z problemami, o których już pisaliśmy nie raz. Unifikacja oddziaływań, uzgodnienie teorii Einsteina, względności i grawitacji z mechaniką kwantową, rozwiązanie wielkich zagadek kosmologicznych, ciemnej energii i materii, początku i dalszego losu Wszechświata. To wszystko stały repertuar rozważań, badań i poszukiwań. Od niedawna fizyka sięga po nowe narzędzia, np. komputery kwantowe, licząc na dokonanie przełomów, o których pisze się i mówi od lat, a które na razie nie nadeszły.

Może ta posucha i brak hucznych wydarzeń w fizyce to cisza przed burzą. Nie można wykluczyć, że tuż za rogiem są komunikaty o wielkich, nawet epokowych, odkryciach, w czym być może pomogą te nowe narzędzia. Może fizyka wróci w wielkim stylu na czołówki serwisów informacyjnych. Jak mawiał fraszkopisarz, wszystko to być może…

Mirosław Usidus

eprasa.pl bb01409d44

Coś Cię poruszyło? Chcesz podzielić się z Redakcją i Czytelnikami MT swoją opinią, wiedzą, komentarzem?
Wyślij e-mail na adres: **redakcja@mt.com.pl** lub list na adres: **ul. Leszczynowa 11, 03-197 Warszawa**.

List miesiąca

Elektronika noszona

Szanowna Redakcjo,

z dużym zainteresowaniem przeczytałem artykuł dotyczący możliwości noszenia coraz większej ilości elektroniki na własnym ciele. Temat ten budzi we mnie mieszane uczucia i skłania do refleksji nad kierunkiem, w jakim zmierza nasza technologiczna przyszłość.

Uważam, że rozwój miniaturyzacji i zwiększenie efektywności energetycznej urządzeń elektronicznych umożliwia nam przenoszenie coraz większej mocy obliczeniowej w kompaktowych formach. Smartwatche, inteligentne okulary, sensory zdrowotne czy słuchawki to dopiero początek tej rewolucji. Potencjał medyczny takiej technologii jest ogromny – ciągły monitoring parametrów życiowych może ratować życie, a protezy sterowane myślą przywracają sprawność osobom niepełnosprawnym.

Jednakże widzę również znaczące wyzwania i zagrożenia. Po pierwsze, kwestia prywatności i bezpieczeństwa danych. Urządzenia noszone na ciele zbierają niezwykle intymne informacje o naszym zdrowiu, lokalizacji, nawykach i preferencjach. Czy jesteśmy gotowi na taką transparentność wobec korporacji technologicznych?

Po drugie, obawiam się o wpływ na ludzkie relacje i społeczeństwo. Czy nieustanne podłączenie do sieci i przepływ informacji nie doprowadzą do jeszcze większego uzależnienia od technologii? Czy nie utracimy umiejętności bycia sami ze sobą, refleksji i prawdziwej uwagi w kontaktach międzyludzkich?

Po trzecie, istnieją uzasadnione obawy zdrowotne. Długoterminowy wpływ promieniowania elektromagnetycznego, potencjalne reakcje alergiczne na materiały, z jakich wykonane są urządzenia czy wpływ na naturalną równowagę organizmu – to wszystko wymaga dalszych badań.

Uważam, że kluczem jest znalezienie mądrej równowagi między wykorzystaniem potencjału technologii a zachowaniem naszej autonomii i bezpieczeństwa. Technologia noszona na ciele powinna służyć człowiekowi, a nie go zniewolić czy zastępować naturalne ludzkie zdolności.

Potrzebujemy pilnie kompleksowych regulacji prawnych, które będą chroniły nasze dane osobowe i zdrowie, międzynarodowych standardów bezpieczeństwa, transparentnej polityki prywatności i przede wszystkim prawdziwej edukacji społecznej. Konsumenci muszą być świadomi zarówno korzyści, jak i ryzyka, związanych z tymi technologiami, aby móc podejmować świadome decyzje.

Ważne jest także, aby rozwój tej technologii był inkluzywny i nie pogłębiał istniejących nierówności społecznych. Podstawowe funkcje zdrowotne powinny być dostępne dla wszystkich, niezależnie od statusu materialnego.

Jako społeczeństwo musimy również zastanowić się nad granicami – ile inwigilacji jesteśmy gotowi zaakceptować w imię wygody czy bezpieczeństwa? Czy chcemy żyć w świecie, gdzie każdy nasz krok, każde uderzenie serca, każda emocja są rejestrowane i analizowane przez algorytmy?

Szczególnie ważne jest pytanie o wpływ na przyszłe pokolenia. Czy dzieci wychowujące się w świecie wszechobecnej technologii noszonej będą miały jeszcze szansę na prawdziwą prywatność, spontaniczność i autentyczne doświadczenia? Czy nie stworzymy generacji ludzi, którzy będą niezdolni do funkcjonowania bez technologicznych „protezy”?

Musimy też rozważyć aspekty filozoficzne i egzystencjalne. Co to znaczy być człowiekiem w erze, gdy granica między nami a maszynami staje się coraz bardziej płynna? Czy nie ryzykujemy utraty tego, co najbardziej ludzkie – nieprzewidywalności, intuicji, spontanicznych emocji?

Istotna jest również kwestia odpowiedzialności. Kto będzie ponosił odpowiedzialność za błędne diagnozy algorytmów? Za wypadki spowodowane nieprawidłowym działaniem urządzeń? Za problemy zdrowotne wynikające z długotrwałego użytkowania? Systemy prawne na całym świecie nie są jeszcze przygotowane na te wyzwania.

eprasa.pl bb01409d44

Wierzę, że przy odpowiednim, przemyślanym podejściu technologia noszona może rzeczywiście poprawić jakość naszego życia, wydłużyć je i uczynić zdrowszym. Jednak nie możemy pozwolić, by stała się ona naszym panem, zamiast służyć jako narzędzie wspierające ludzki rozwój. Musimy pozostać ludźmi, którzy świadomie wybierają, jak chcą żyć, zamiast pozwolić technologii na podejmowanie tych decyzji za nas.

Wierzę głęboko, że kluczem do sukcesu będzie dialog – między technologami a humanistami, między korporacjami a obywatelami, między regulatorami a innowatorami. Tylko poprzez otwartą dyskusję i wzajemne słuchanie będziemy w stanie stworzyć przyszłość, w której technologia będzie rzeczywiście służyć ludzkości, a nie na odwrót.

Apeluję do wszystkich zaangażowanych stron – od inżynierów po polityków, od lekarzy po filozofów – aby podjęli ten dialog już teraz, zanim będzie za późno na wprowadzenie niezbędnych zabezpieczeń i ograniczeń. Przyszłość ludzkości może zależeć od decyzji, które podejmujemy dziś w kwestii technologii noszonej.

Z poważaniem
Włodzimierz z Poznania

Roboty inspirowane owadami

W ostatnim wydaniu „Młodego Technika" natknąłem się na niezwykle interesujący artykuł dotyczący robotów, których budowa jest wzorowana na anatomii insektów. Będąc człowiekiem, który uważa roboty za istotę rozwoju naszej cywilizacji, chciałbym podzielić się swoimi refleksjami w tym temacie.

Robotyka bioinspirowana stanowi jeden z najbardziej obiecujących kierunków rozwoju współczesnej technologii. Miliony lat ewolucji stworzyły w naturze rozwiązania o niezwykłej efektywności – od precyzyjnych systemów nawigacyjnych mrówek po zaawansowane mechanizmy lokomocji pająków. Wykorzystanie tych wzorców w robotyce otwiera przed nami możliwości, które jeszcze dekadę temu wydawały się czystą fantastyką.

Szczególnie imponujące są osiągnięcia w zakresie miniaturyzacji. Roboty wielkości owadów mogą penetrować miejsca niedostępne dla większych urządzeń – od przewodów wentylacyjnych po wnętrza uszkodzonych budynków. Ich potencjał w misjach poszukiwawczo-ratowniczych jest ogromny. Wyobrażam sobie roje takich robotów przeszukujących gruzowiska po trzęsieniach ziemi, docierające do miejsc, gdzie ludzkie oko i ręka są bezradne.

Jednak droga od laboratoryjnego prototypu do praktycznego zastosowania jest długa i wyboista. Główne wyzwania, z którymi mierzą się inżynierowie, dotyczą przede wszystkim źródeł zasilania i autonomiczności. Baterie o odpowiedniej pojemności są zbyt ciężkie dla miniaturowych robotów, a alternatywne rozwiązania – jak ogniwa słoneczne czy systemy indukcyjnego ładowania – mają swoje ograniczenia.

Kolejną kwestią jest przetwarzanie danych w czasie rzeczywistym. Owady potrafią błyskawicznie reagować na zmiany w otoczeniu dzięki swoim prostym, ale niezwykle efektywnym systemom nerwowym. Odtworzenie tej sprawności w sztucznych systemach wymaga przełomu w dziedzinie obliczeń brzegowych i sztucznej inteligencji o niskim poborze mocy.

Nie mogę jednak pominąć pewnych niepokojących aspektów tej technologii. Roboty-owady, ze względu na swoją dyskretność i zdolność do penetrowania prywatnych przestrzeni, budzą uzasadnione obawy o prywatność i potencjalne nadużycia. Historia pokazuje nam, że każda technologia może być wykorzystana zarówno na dobro, jak i na szkodę ludzkości.

Szczególnie niepokojące są możliwe zastosowania militarne. Roje autonomicznych robotów-owadów mogą stać się bronią o bezprecedensowej skali zniszczenia, trudną do wykrycia i przeciwdziałania. Konieczne jest więc wypracowanie międzynarodowych standardów i regulacji prawnych, zanim technologia ta stanie się powszechnie dostępna.

Rozwój robotyki bioinspirowanej będzie miał również znaczący wpływ na rynek pracy. Z jednej strony, może to oznaczać eliminację niektórych zawodów – zwłaszcza tych związanych z inspekcjami w trudno dostępnych miejscach czy prostymi zadaniami obserwacyjnymi. Z drugiej strony, powstanie zapotrzebowanie na nowe specjalizacje: projektantów systemów bioinspirowanych, operatorów rojów robotycznych czy specjalistów od etyki w robotyce.

Społeczeństwo musi być przygotowane na te zmiany poprzez odpowiednie programy edukacyjne i przekwalifikowania zawodowe. Nie możemy pozwolić, aby korzyści z tej technologii przypadły tylko nielicznym, podczas gdy większość poniesie koszty w postaci utraty zatrudnienia.

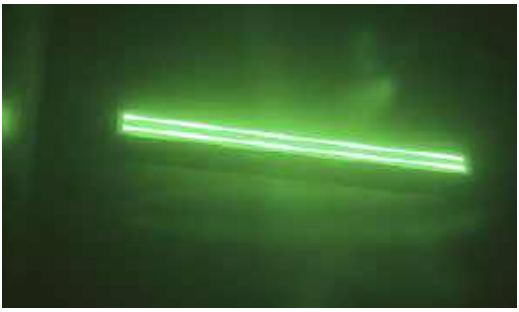
Mimo wspomnianych obaw, jestem przekonany, że korzyści płynące z rozwoju robotyki bioinspirowanej przeważają nad zagrożeniami. Kluczem do sukcesu będzie mądre zarządzanie tym procesem – inwestycje w badania podstawowe, edukacja społeczeństwa, transparentność w rozwoju technologii i międzynarodowa współpraca w wypracowywaniu standardów.

Widzę ogromny potencjał w zastosowaniach medycznych – mikroroboty poruszające się po naczyniach krwionośnych, precyzyjnie dostarczające leki do chorych tkanek. W monitoringu środowiskowym – roje robotów-owadów śledzące zanieczyszczenia czy zmiany klimatyczne. W eksploracji kosmosu – gdzie ich mała masa i odporność na warunki atmosferyczne mogą być kluczowe.

Michał Lew z Olsztyna

eprasa.pl bb01409d44

UWAGA! Działa 24-godzinny (24/7) serwis newsowy na smartfony i tablety mlodytechnik.pl/news



WYŚWIETLACZE

Pręty kwantowe w nowych wydajniejszych diodach

Zespół badawczy z Uniwersytetu Nauki i Technologii w Hongkongu (HKUST) poinformował o opracowaniu najjaśniejszych i najbardziej energooszczędnych ze znanych dotychczas na świecie diod LED opartych na kwantowych „prętach" (ang. „quantum rod" QRLED). Według naukowców, diody QRLED, które wykorzystują cieńszy pręt kwantowy niż kropki kwantowe, oferują wyższą wydajność świetlną niż najlepsze diody OLED i QLED.

Według opublikowanego komunikatu, zupełnie nowa klasa emitujących barwę zieloną prętów kwantowych w znacznie bardziej skondensowanej strukturze powłoki pozwala osiągnąć „bardzo jasną emisję głębokiej zieleni" w zakresie od 515 do 525 nanometrów, czyli „na szczycie" tak zwanego trójkąta kolorów. W rezultacie powstaje zmaksymalizowana gama kolorów wyświetlacza, która ma przewyższać wszystkie poprzednie, znane techniki LED. W testach jasności, w przeliczeniu na włożona energię, osiągnięto, według publikacji, 89 kandeli na amper. Ten poziom jasności na jednostkę energii jest wyższy niż w przypadku wcześniejszych konstrukcji QRLED. Świeciły również trzy razy jaśniej niż starsze zielone diody LED. Nowy model miał osiągnąć testowaną luminescencję „przekraczającą 500 tys kandeli na m²".

Autorzy badań są przekonani, że diody QRLED mogą zastąpić organiczne diody OLED i diody LED z kropkami kwantowymi (QLED), a nawet będące wciąż w fazie badań nowsze fosforescencyjne diody PHOLEDS, jako technika wyświetlania obrazu w smartfonach, telewizorach i urządzeniach AR/VR, oferując lepszą jakość kolorów i zwiększoną ich gamę. ■

AUTOMATY

Robot pracuje bez przestojów, bo sam sobie wymienia akumulatory

Humanoidalny robot Walker S2 może działać non stop dzięki temu, że potrafi sam sobie wymieniać akumulatory. Wyprodukowany przez chińską firmę UBTECH, ma 162 centymetry wzrostu i waży 43 kilogramy. Korzystająca z 48-woltowych akumulatorów ogniwa maszyna może chodzić przez dwie godziny lub stać przez cztery godziny, zanim skończy się energia w ogniwach. Pełne naładowanie akumulatora zajmuje 90 minut.

Według przedstawicieli UBTECH, Walker S2 to pierwsza na świecie maszyna, która nie potrzebuje pomocy człowieka w celu wyjęcia i naładowania akumulatora i może wykonać to zadanie całkowicie samodzielnie. Na filmie opublikowanym w serwisie YouTube widać, jak robot zbliża się do stacji ładowania akumulatorów, odwraca się, używa ramion, by wyjąć jeden z dwóch akumulatorów, w której, jest wyposażony, zamontowanych z tyłu i umieszcza go w pustym gnieździe w celu naładowania. Następnie wyjmuje świeży akumulator z urządzenia i wkłada do swojego portu.

Walker S2 potrafi sam wykryć, ile energii mu pozostało i na tej podstawie podejmować decyzje, czy najlepiej wymienić jedną z baterii, czy naładować ją do poziomu potrzebnego do wykonania postawionych mu zadań. Został zaprojektowany do użytku w takich miejscach jak fabryki lub jako robot humanoidalny do zadań reprezentacyjnych w miejscach publicznych, ma dwadzieścia stopni swobody. Jest również kompatybilny z Wi-Fi i Bluetooth. ■

Film ilustrujący proces samodzielnej wymiany baterii przez Walkera S2: https://youtu.be/mHP1WGlw5Wk

eprasa.pl bb01409d44

Kongres Futurologiczny po raz piąty

„Młody Technik" był partnerem piątej edycji Kongresu Futurologicznego organizowanego przez Polską Fundację Fantastyki Naukowej, który odbył się w Krakowie w dniach 12–14.09.2025 r. To coroczne wydarzenie, zainaugurowane w 2021 roku jako element obchodów stulecia urodzin Stanisława Lema, wpisało się na trwałe w krajobraz życia środowisk naukowych, technicznych a także literackich i artystycznych.

Wydarzenie, nawiązując nazwą do słynnego opowiadania Stanisława Lema, ma stanowić interdyscyplinarne forum wymiany poglądów na różne tematy. W samym centrum Krakowa spotkali się już po raz piąty pisarze, przedsiębiorcy, krytycy, dziennikarze technologiczni, artyści, inżynierowie oraz oczywiście ludzie nauki różnych specjalizacji, aby podjąć dyskusję na tematy, które absorbują dziś chyba każdego. Astronautyka. Edukacja. Sztuczna Inteligencja. Energia atomowa. Sztuka przyszłości. Podczas Kongresu tradycyjnie już ludzie ze świata nauki i kultury dyskutowali o wyzwaniach, jakie niesie ze sobą przyszłość. Dyskusji pisarzy science fiction z ekspertami projektującymi misje kosmiczne, fizyków oraz filozofów z twórcami gier wideo, artystów wizualnych ze specjalistami w dziedzinie sztucznej inteligencji, projektantów misji kosmicznych, specjalistów w dziedzinie fizyki i energii przysłuchiwały się liczne rzesze miłośników tematyki, nie tylko science fiction.

Kongres już od lat przybliża również polskie osiągnięcia naukowe oraz inżynieryjne (w tym roku ze szczególnym naciskiem na sektor kosmiczny) oraz podejmuje dyskurs nad kierunkami rozwoju naszej cywilizacji w kontekście studiów nad przyszłością. Wśród zaproszonych gości znaleźli się nie tylko polscy pisarze fantastyki naukowej, kulturoznawcy, socjologowie, ale również przedsiębiorcy technologiczni, dziennikarze naukowi oraz specjaliści Centrum Badań Kosmicznych PAN, a także Narodowego Centrum Badań Jądrowych. Informacje o wydarzeniu i program znaleźć można pod adresem: https://kongres.pffn.org.pl. Za rok szósta edycja, której „Młody Technik" również będzie patronował. ■

eprasa.pl bb01409d44

AI

GPT do zainstalowania na laptopie

OpenAI udostępniła nowy model o nazwie GPT--OSS, który można pobrać za darmo, dostosować, a nawet uruchomić na laptopie. To pierwszy od sześciu lat model typu open weight (ang. model otwartej wagi) firmy, która po premierze chińskiego otwartego modelu Deepseek uznała, że rezygnacja z tego rodzaju otwartych modeli była z jej strony błędem i zapowiedziała wkrótce udostępnienie nowego produktu o takim charakterze.

Model jest dostępny w dwóch wariantach, pierwszy ma 120 miliardów a drugi 20 miliardów parametrów. Większa wersja może działać na pojedynczym procesorze graficznym Nvidia i ma możliwości podobne do istniejącego modelu OpenAI o4-mini. Mniejsza działa podobnie do o3-mini, potrzebując jedynie 16 GB pamięci RAM, co oferują nawet stosunkowo tanie urządzenia. Obie wersje modelu są udostępniane za pośrednictwem platform Hugging Face, Databricks, Azure i AWS na licencji Apache 2.0. Jeśli chodzi o bezpieczeństwo, OpenAI twierdzi, że GPT-OSS jest jak dotąd najbardziej rygorystycznie przetestowanym modelem i że został przetestowany z zewnętrznymi firmami zajmującymi się bezpieczeństwem, aby upewnić się, że nie stanowi zagrożenia w obszarach takich jak cyberbezpieczeństwo i broń biologiczna.

Tym co odróżnia modele typu open weight od open source jest fakt, że w tym pierwszym przypadku udostępniane są wyłącznie wytrenowane parametry, które mogą być analizowane i dostosowane przez użytkowników do konkretnych zadań bez wymogu posiadania oryginalnych danych treningowych. W przeciwieństwie do modeli open source nie udostępnia się w rozwiązaniu „otwartej wagi" pełnego kodu źródłowego ani metodologii treningowej. ■

HYBRYDY

Dron nurkujący z lotu do wody – dzieło zespołu z polskimi nazwiskami

Powietrzno-wodnego, hybrydowego drona skonstruowali studenci z duńskiego uniwersytetu w Aalborgu, Andrei Copaci, Paweł Kowalczyk, Krzysztof Sierocki i Mikołaj Dźwigało. Wydrukowana w 3D maszyna może szybko zmieniać środowisko operowania z powietrznego na wodę dzięki śmigłom o zmiennym kącie nachylenia łopatek.

Zaczęli od stworzenia modelu drona i zaprojektowania systemu śmigieł o zmiennej geometrii. Ich kąt nachylenia łopat jest inny podczas lotu, zoptymalizowany, by wytworzyć większy przepływ powietrza, modyfikując się w wodzie tak, by zminimalizować opór i zwiększyć wydajność. Śmigła mogą też zapewnić ujemny ciąg w celu sprawniejszego manewrowania pod wodą. Wrażenie robi szybkość, z jaką maszyna przystosowuje się do ruchu pod wodą, co widać na filmie demonstracyjnym.

Nowy typ drona to w tej chwili prototyp, ale zdaniem konstruktorów ta technika ma wiele potencjalnych zastosowań w świecie rzeczywistym, od sytuacji ratowniczych po działania wojenne. Nie jest to, co warto podkreślić, pierwsza tego rodzaju powietrzno-wodna jednostka hybrydowa. Prototypy takie powstawały już w USA i w Chinach. Jednak nie weszły do masowego użytku, więc może to dzieło zespołu o w większości polskich nazwiskach stanie się przełomem. ■

Demonstracja hybrydowego drona o zmiennej geometrii śmigieł: https://youtu.be/g7vmPFZrYAk

eprasa.pl bb01409d44

SZTUCZNA INTELIGENCJA

Piąta wersja modelu GPT OpenAI wypłynęła w świat

Po wielu zapowiedziach i spekulacjach firma OpenAI udostępniła kolejną wersję swojego dużego modelu językowego (LLM) oznaczoną GPT-5. Można z niego korzystać za pomocą interfejsu internetowego ChatGPT, jednak użytkownicy, którzy nie są subskrybentami płatnych wersji modeli OpenAI, nie otrzymali dostępu do „piątki" w dniu premiery – ma to się stać później. Z drugiej strony równolegle z ogłoszeniem OpenAI, uaktualnienie Copilota, z którego korzystają abonenci oprogramowania biurowego, deweloperzy i firmy, o potencjał modelu GPT-5 ogłosił Microsoft. Zatem z nowego LLM można korzystać, nie będąc subskrybentem produktów OpenAI.

GPT-5 odchodzi od rozróżnienia między głównymi, tzw. „flagowymi" modelami OpenAI i serią modeli rozumujących, automatycznie kierując zapytania użytkowników do szybkiego modelu podstawowego lub wolniejszej wersji „rozumującej". Według Sama Altmana, szefa firmy, „piątka" działa znacznie szybciej niż rozumujące modele z serii „o". Pierwsze komentarze osób, które testowały nową wersję LLM OpenAI, podkreślały brak radykalnych różnic w jej działaniu w porównaniu w poprzednią falą wersji AI firmy. Panowała zgoda, że na pewno nie jest to AGI (ang. Artificial General Intelligence, tzw. sztuczna inteligencja ogólna), której nadejście wraz z tą wersją sugerowano w wielu spekulacjach. Natomiast fakt, że OpenAI udostępnia go także niepłacącym użytkownikom, sugeruje, że jest tańszy dla firmy w działaniu, a to brzmi obiecująco, bo nasuwa przypuszczenie, że firma znalazła wreszcie metody obniżenia kosztów obliczeń AI.

Microsoft, który współpracuje z OpenAI, będąc głównym podmiotem finansującym firmę Altmana, twierdzi, że Copilot z GPT-5 jest „lepszy w rozumieniu i przetwarzaniu złożonych pytań, utrzymywaniu się w wątku w dłuższych rozmowach i zrozumieniu kontekstu użytkownika". Podczas briefingu, towarzyszącego premierze, Altman nazwał GPT-5 „znaczącym krokiem na drodze do AGI". Wypowiedzi przedstawicieli firmy, wstępne opinie i komentarze w momencie premiery nie są jednak miarodajne w ocenie takich narzędzi jak LLM. GPT-5 musi przejść teraz chrzest bojowy wśród zwykłych użytkowników. ■

eprasa.pl bb01409d44

AERONAUTYKA

Samolot na wodór może przelecieć nawet 700 km

Francuski start-up Blue Spirit Aero opracował innowacyjny samolot napędzany wodorowymi ogniwami paliwowymi. Nazwana Dragonfly maszyna ma dwanaście śmigieł, wyposażonych we własne, oddzielne zbiorniki wodoru i systemy ogniw paliwowych. Konstrukcja została zademonstrowana podczas niedawnego Paris Air Show w Le Bourget.

Ogniwa paliwowe przekształcają wodór w energię elektryczną, która następnie zasila wirniki napędzające samolot. Taki rozproszony układ napędowy ma na celu zwiększenie wydajności i niezawodności, zmniejszając zarazem poziom zanieczyszczeń emitowanych przez samolot, gdyż ogniwa paliwowe wydzielają jedynie parę wodną

Zaprojektowany jako czteromiejscowy Dragonfly ma, według producenta, mieć zasięg do około 700 kilometrów. W powietrzu może przebywać do trzech godzin na jednym tankowaniu wodorowego paliwa. Konstrukcja stworzona została głównie z myślą o szkołach pilotażu, gdzie może służyć jako czystsza alternatywa dla konwencjonalnych samolotów szkoleniowych zasilanych paliwem. ■

–20,6 decybela miał najcichszy zarejestrowany dźwięk. Miało to miejsce w komorze bezechowej w Redmond, w amerykańskim stanie Waszyngton

TECHNIKA W NATURZE

Dumny jak paw, bo wyposażony w laser

Pierwszy znany, naturalnie występujący „laser" odkryli badacze z amerykańskich uniwersytetów, politechnicznego z Florydy i Youngstown State, w piórach na ogonach pawi. Według ich ustaleń, w znanych kolorowych strukturach w kształcie oka na piórach zdobnych ogonów ptaków występują nanostruktury modyfikujące fale świetlne, które przez odbijanie fal w jedną i w drugą stronę efektywnie zamieniają je w żółto-zielone lasery.

Naukowcy znaleźli dowody na istnienie w kolorowych piórach wnęk optycznych w postaci rezonujących nanostruktur, z których emitowane są z niewielkim natężeniem dwie różne długości fal świetlnych – zielona i żółtopomarańczowa. Nie wiadomo dokładnie, jaki rodzaj struktury jest odpowiedzialny za wyrównanie wzmocnionego światła, ale wszystko wskazuje na to, że elementy te znajdują się w całym piórze, emitując te same precyzyjne długości fal w charakterystyczny sposób.

W naturze, w niektórych barwnikach lub kryształach, znane są zjawiska polegające na tym, że po skierowaniu światła na atomy następuje ich wzajemne wzbudzanie i uwolnienie strumienia fotonów. Aby można było mówić o czymś na kształt wiązki laserowej, wzbudzona emisja stymulowanych fal musi być starannie wyrównana, tak aby były zgodne w fazie. Jednym ze sposobów osiągnięcia tego celu jest odbijanie fal tam i z powrotem w ograniczonej przestrzeni, znanej jako wnęka optyczna. I takie struktury, jak twierdzą, znaleźli naukowcy w piórach pawi. ■

eprasa.pl bb01409d44

ASTRONOMIA

Odległy obłok pokazuje, jak rodził się Układ Słoneczny

Narodziny nowego układu gwiezdnego ujrzeli astronomowie, podając, że to pierwsza tego rodzaju obserwacja w historii. Obserwacje młodego układu HOPS-315, według nich, ukazują środowisko podobne do tego, jak wyglądał miliardy lat temu nasz formujący się Układ Słoneczny. Gwiazda jest otoczona dyskiem protoplanetarnym, w którym materia kondensuje się w większe obiekty, które ostatecznie mają tworzyć planety i inne ciała przyszłego systemu gwiezdnego.

Powstawanie planet formujących się wokół młodych gwiazd było już wcześniej obserwowane, ale do tej pory nie widziano fazy formowania się układu gwiezdnego na etapie, gdy drobiny rozproszonej w dysku materii kondensują się w wysokich temperaturach, tworząc większe struktury, grudy i zarodki późniejszych planet i księżyców. Zjawiska te dotąd były niewidoczne przez otaczające obłoki materii. Kosmiczny Teleskop Jamesa Webba, prowadzący obserwacje w podczerwieni i na falach milimetrowych, w końcu odkrył sygnały chemiczne zjawisk kondesacji materii, których poszukiwano. Źródłem wykrytych przez JWST sygnałów są krystaliczne minerały unoszące się w gorącym gazie tlenku krzemu (SiO) w wewnętrznym obszarze dysku protoplanetarnego. Po obserwacjach Webba na HOPS-315 skierowano instrumenty Atacama Large Millimeter Array (ALMA), który uchwycił moment, w którym minerały sublimują w wysokiej temperaturze, zanim zaczęły kondensować się w planetarne zarodki.

Gwiazda i jej dysk znajdują się w odległości 1300 lat świetlnych od nas. Obserwacje układu mogą powiększyć wiedzę na temat formowania się Układu Słonecznego, gdyż uczeni uważają obecnie, że HOPS-315 jest bardzo podobny do tego, jak wyglądał nasz system miliardy lat temu. Jeśli rzeczywiście analogia jest trafna, to minerały w obserwowanych z dala układzie będą się zderzać i przylegać do siebie, aż utworzą coraz większe skały, które będą stopniowo tworzyć zalążki planet, a ostatecznie w pełni uformowane planety. To jednak proces, który potrwa setki tysięcy, a może milionów lat. ■

eprasa.pl bb01409d44

OBLICZENIA KWANTOWE

Kubity niemal bez błędów

Rekord w dziedzinie komputerów kwantowych, czyli najniższy znany poziom błędu w obliczeniach, osiągnęli badacze z międzynarodowego zespołu. Według publikacji w czasopiśmie „APS Physical Review Letters", w eksperymentalnych obliczeniach kwantowych wykazano poziom błędu wynoszący 0,000015 proc., co odpowiada jednemu błędowi na 6,7 miliona operacji.

Występowanie błędów lub „szumu" w obliczeniach kwantowych jest jednym z głównych wyzwań, przed jakimi od lat stoi ta dziedzina. Błędy pochodzą z różnych źródeł, w tym z niedoskonałości architektury i algorytmów, a także po prostu wynikają z praw fizyki, czyli np. dekoherencji (naturalnego rozpad stanu kwantowego) i wycieku (stan kwantowy kubitu wyciekający z podprzestrzeni obliczeniowej). Stąd podejmowane od dawna próby kontroli i redukcji poziomu błędów systemów kwantowych.

Komputer kwantowy wykorzystany w eksperymentach, o których mowa, opierał się na specjalnie zaprojektowanej platformie wykorzystującej kubity wykonane z „uwięzionych jonów" izotopu wapnia 43Ca. Po wprowadzeniu jonów w stan podobny do zegara atomowego naukowcy skalibrowali je za pomocą zautomatyzowanej procedury kontrolnej, która regularnie korygowała je pod kątem amplitudy i częstotliwości. Innymi słowy, naukowcy opracowali algorytm wykrywania i korygowania szumu wytwarzanego przez mikrofale używane do uwięzienia jonów. Po usunięciu szumu zespół mógł przeprowadzać operacje kwantowe przy najniższym fizycznie możliwym poziomie błędu. Jak piszą naukowcy w komunikacie, redukcja błędów pozwala na zmniejszenie liczby wymaganych kubitów oraz koszt i rozmiar samego komputera kwantowego. ■

WYNALAZKI

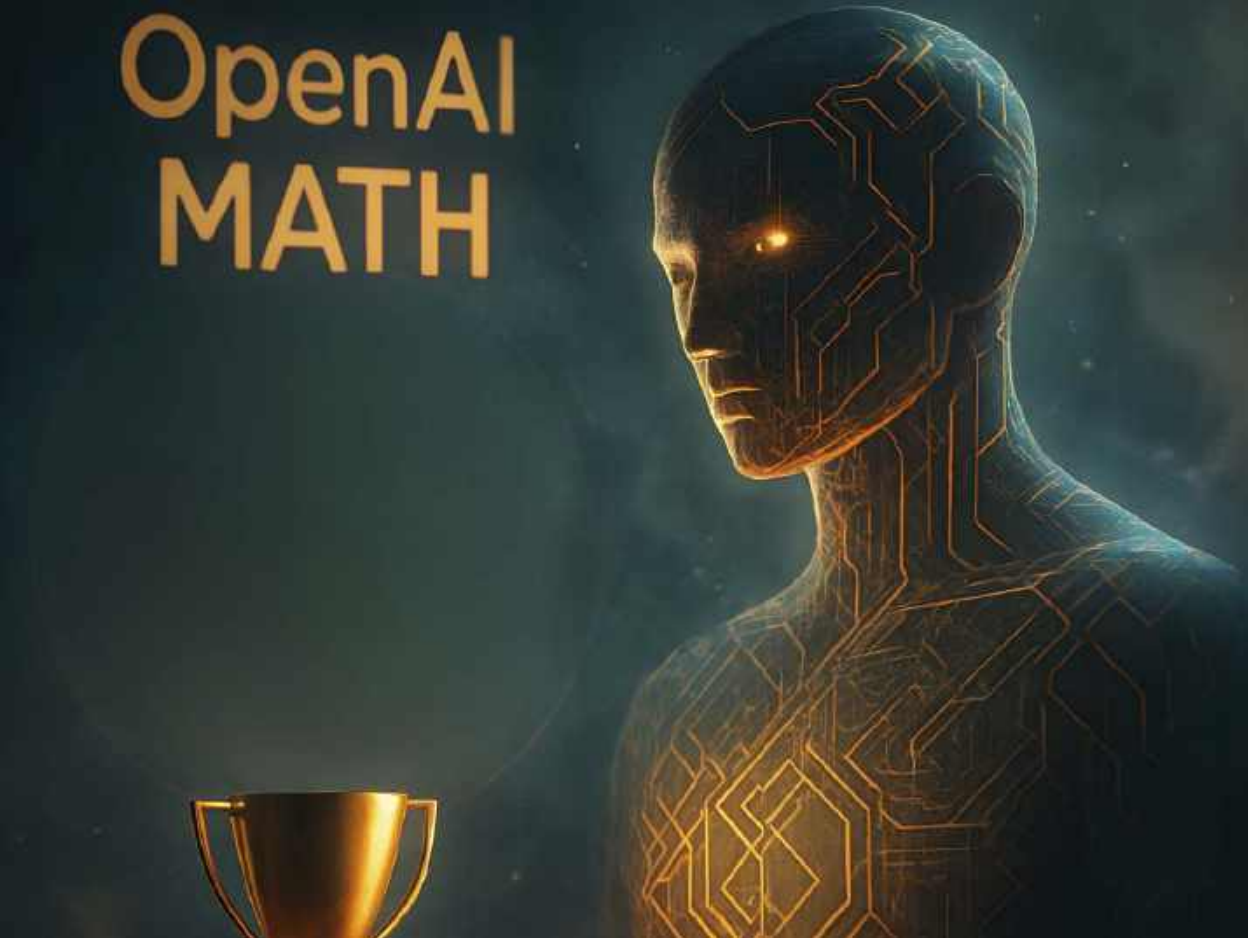
Króliki – roboty ruszają do boju z inwazją węży

Naukowcy z Uniwersytetu Florydy (UF) rozmieścili na południowej Florydzie czterdzieści zasilanych energią słoneczną, zdalnie sterowanych robotów w stroju królików. Znajdujące się pod króliczą skórą silniki i grzejniki, mają naśladować ruchy i temperaturę ciała jednej z ulubionych przekąsek pytonów birmańskich, które są utrapieniem tej części świata, inwazyjnym gatunkiem, którego trudno się pozbyć.

Wcześniej próbowano wabić pytony żywymi królikami, ale takie podejście wymagało zaangażowania zbyt dużej siły roboczej w celu opieki i kontrolowania ruchów zwierząt. Zrobotyzowane króliczki są wodoodporne i wyposażone w kamerę z czujnikiem ruchu, która wysyła sygnały do badaczy, gdy zbliża się pyton.

Po raz pierwszy zauważone na bagnach Everglades na Florydzie w latach siedemdziesiątych XX wieku, pytony birmańskie zostały tam sprowadzone z Azji, przypadkowo lub celowo, w ramach handlu egzotycznymi zwierzętami domowymi. Od tego czasu pytony stały się głównymi drapieżnikami w lokalnym ekosystemie południowej Florydy. Są trudne do wytropienia. Zrobotyzowane króliki raczej nie mają być połykane przez węże, gdyż umieszcza się je w specjalnych „klatkach". ■

eprasa.pl bb01409d44



NAUKA MASZYNOWA

Ogólna AI dochodzi do poziomu złota w olimpiadzie matematycznej

Model eksperymentalny OpenAI w tegorocznej Międzynarodowej Olimpiadzie Matematycznej (IMO) rozwiązał pięć z sześciu zadań, uzyskując wynik na poziomie złotego medalu, który zrównuje go poziomem z najlepszymi młodymi matematykami. Osiągnął 35 z 42 możliwych punktów, plasując się w pierwszej dziesiątce spośród ponad sześciuset uczestników z całego świata.

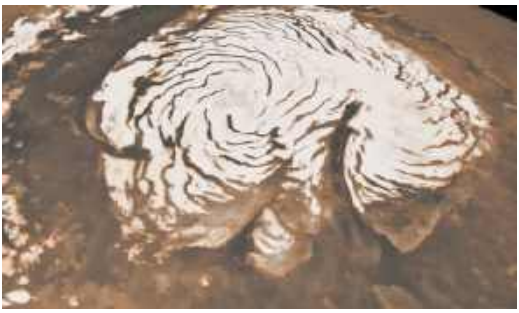
Olimpiada, która po raz pierwszy odbyła się w Rumunii w 1959 roku, jest uważana za jeden z najtrudniejszych konkursów matematycznych. Uczniowie i studenci zmagają się z dwoma egzaminami w ciągu dwóch dni, z których każdy trwa cztery i pół godziny i zawiera trzy zadania. Pytania te nie polegają tylko na rozwiązywaniu równań, ale wymagają abstrakcyjnego rozumowania, kreatywnego rozwiązywania problemów i silnego zrozumienia zaawansowanej algebry. Modele sztucznej inteligencji były już wcześniej testowane pod kątem zdolności rozwiązywania problemów matematycznych, ale zazwyczaj w mniej prestiżowych okolicznościach.

W tegorocznej Olimpiadzie model OpenAI musiał sobie radzić z tymi samymi problemami co ludzie, pod tymi samymi ograniczeniami czasowymi. Według naukowców zaangażowanych w projekt wykazał on nadzwyczajną zdolność do skupienia się przez długi czas i tworzenia szczegółowych, ustrukturyzowanych rozwiązań, co nie było łatwe dla poprzednich modeli językowych. W przeciwieństwie do AlphaGeometry firmy DeepMind, AI stworzonej specjalnie do celów matematycznych, model językowy OpenAI jest ogólnego przeznaczenia. Nie został dostosowany do rozwiązywania problemów typowych dla olimpiady matematycznej. Korzystał z ogólnego szkolenia. ■

eprasa.pl bb01409d44

NOWE MATERIAŁY

◆ Badacze z Uniwersytetu Rice opracowali biomateriał oznaczony jako BCBN (bakteryjny azotek boru z sześciokątną celulozą), w którym losowy układ włókien celulozy bakteryjnej przekształcany jest, przez obracanie mikrobów w bioreaktorze, na układ uporządkowany z właściwościami mechanicznymi, nie gorszymi niż niektóre metale, szkło i tworzywa sztuczne, zastępując potencjalnie zwłaszcza te ostatnie, jako materiał w pełni biodegradowalny. ◆ 99,6 proc. skuteczności w zapobieganiu korozji mają nakładane na powierzchnie stalowe lub żeliwne powłoki z N-heterocyklicznych karbenów (NHC) – ogłosili uczeni z Uniwersytetu Hebrajskiego w Jerozolimie. ◆ Nowy rodzaj materiału nieprzywierającego, który odpycha wodę i tłuszcz tak samo skutecznie jak standardowe powłoki tego rodzaju, ale zawiera znacznie mniejsze ilości substancji per- i polifluoroalkilowych (PFAS), które są szkodliwe dla środowiska i zdrowia, opracowali specjaliści z kanadyjskiego uniwersytetu w Toronto. ◆



BADANIA KOSMOSU

◆ Badanie z wykorzystaniem instrumentu płytkiego radaru (SHARAD) na pokładzie sondy NASA Mars Reconnaissance Orbiter wykazało, że marsjańskie lodowce to w większości czysty lód wodny (80 proc. lub więcej), co stwarza nadzieję, że mogą stanowić potencjalnie użyteczne zasoby dla marsonautów, a także dla przyszłych potencjalnych mieszkańców stałych baz i osad na Czerwonej Planecie. ◆ Korzystając z Atacama Large Millimeter/ submillimeter Array (ALMA), systemu radioteleskopów w Chile, zespół astronomów wykrył ślady siedemnastu typów złożonych cząsteczek organicznych, w tym pierwsze wstępne dowody istnienia glikolu etylenowego i glikolonitrylu, związków uważanych za prekursory substancji budulcowych życia, w dysku protoplanetarnym V883 młodej gwiazdy znajdującej się w odległości około 1305 lat świetlnych, w gwiazdozbiorze Oriona. ◆

KWANTY

◆ Wyniki badań grupy kierowanej przez Philipa Kuriana z Laboratorium Biologii Kwantowej Uniwersytetu Howarda, opublikowane w „Science Advances”, wskazują, że niektóre białka bogate w aminokwas o nazwie tryptofan, zwłaszcza te znajdujące się w komórkach mózgowych i tworzące gęste sieci cząsteczek tryptofanu, upakowane np. w struktury mikrotubuli, centrioli i wiązki neuronów, mogą działać jak kwantowe urządzenia optyczne, co jest o tyle rewolucyjne, że dotychczas uczeni uważali ciepłe i chaotyczne środowisko żywego organizmu za wolne od efektów kwantowych. ◆ Według publikacji, która ukazała się w „Advanced Science”, technika kwantowego uczenia maszynowego, czyli połączenie sztucznej inteligencji i obliczeń kwantowych, pomaga australijskim badaczom w projektowaniu układów elektronicznych, usprawniając trudny proces modelowania oporu elektrycznego wewnątrz procesora, co jest kluczowym czynnikiem wpływającym na jego wydajność. ◆

TECHNIKA WOJSKOWA

◆ Tureccy inżynierowie skonstruowali laserowy system w zakresie podczerwieni o nazwie ASELSAN YILDIRIM 100, służący do zwalczania pocisków, nieniszczący ich jednak w powietrzu, lecz oślepiający, zanim zdążą dotrzeć do celu. ◆ Europejska Agencja Kosmiczna (ESA) finansuje prace nad hipersonicznym samolotem kosmicznym Invictus, który, jeśli wszystko pójdzie zgodnie z planem, ma wznieść się w powietrze do 2031 roku – projekt wykorzystuje technikę opracowaną przez angielską firmę Reaction Engines, która zamierzała zbudować samolot kosmiczny o nazwie Skylon, ale zbankrutowała w ub. roku. ■ **M.U.**

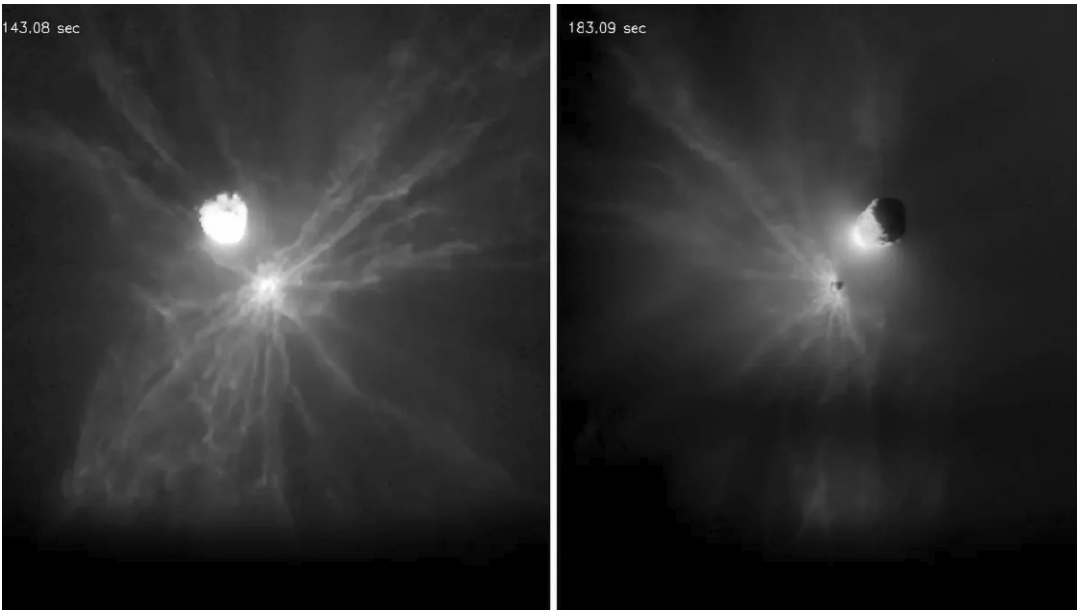
Która z informacji działu „Dodaj do obserwowanych” zrobiła na Tobie największe wrażenie?
Napisz: redakcja@mt.com.pl

WYDANIA
SPECJALNE
Młodego Technika

„Na Warsztacie” to połączenie praktycznej wiedzy z kreatywną zabawą. Niezależnie od tego, czy jesteś początkującym miłośnikiem techniki, czy masz już doświadczenie, znajdziesz tu projekty, które Cię zainteresują.

ZAMÓW PRZEZ QR KOD
LUB NA **ULUBIONYKIOSK.PL**

eprasa.pl bb01409d44



1. Zdjęcia wykonane kilka minut po impakcie w Dimorfosa, przedstawiające wyrzut powstały w wyniku kolizji © NASA

Nieprzewidziane skutki uderzenia w asteroidę

Armagedon z odłamkami

Eksperci ds. obrony planetarnej twierdzą teraz, że misja przekierowania asteroid DART NASA mogła nieumyślnie skomplikować zadanie przyszłych podobnych misji. Okazało się, że okrzyczany początkowo jako sukces impakt w asteroidę Dimorfos w 2022 r. narobił bałaganu, wyrzucając rozpędzone kosmiczne odłamki po nieoczekiwanych trajektoriach.

Misja DART z powodzeniem wprawdzie zmieniła orbitę asteroidy. Niestety, mniejsze skały kosmiczne, które zostały przemieszczone, gdy impaktor kinetyczny uderzył w Dimorfosa, naturalnego satelitę planetoidy Didymos, osiągnęły trzykrotnie większy pęd niż statek kosmiczny, który przyczynił się do ich powstania. Tak w niedawno opublikowanej na łamach „The Planetary Science Journal" pracy naukowej twierdzi zespół badaczy z uniwersytetu w Maryland, ostrzegając, że wyniki tego eksperymentu wskazują, że obrona planety Ziemia przed skałami z kosmosu może być znacznie bardziej skomplikowanym zadaniem, niż wcześniej przypuszczano, a możliwość niezamierzonych konsekwencji jest większa, niż się wydawało.

„Udało nam się odchylić asteroidę, przesuwając ją z jej orbity", przyznaje w publikacji Tony Farnham, astronom z uczelni. „Niestety wyrzucone głazy dostały dodatkowego kopa. (…) Ten dodatkowy czynnik zmienia fizyczne uwarunkowania, które musimy wziąć pod uwagę podczas planowania tego typu misji".

Dane naukowców z Maryland pochodzą z obserwacji przeprowadzonych przez niewielkiego włoskiego satelitę (cubesat) o nazwie LICIACube, który

eprasa.pl bb01409d44

został wysłany razem z misją DART. Na zdjęciach z LICIACube zespół zidentyfikował sto cztery głazy poruszające się z prędkością do ok. 185 kilometrów na godzinę i śledził ich trajektorie w trzech wymiarach. Średnica tych odłamków wynosiła od 0,2 do 3,6 metra. „Zauważyliśmy, że głazy nie były rozrzucone przypadkowo po przestrzeni", wyjaśnia Farnham. „Były skupione w dwu wydzielonych wyraźnie grupach, co oznacza, że zadziałało tu coś zagadkowego".

Opierając się na modelowaniu uderzenia statku, badacze sugerują, że panele słoneczne impaktora rozbiły większe głazy na powierzchni Dimorfosa, który miał 170 metrów szerokości, zanim uderzyły w główny korpus asteroidy. Ta pierwsza część uderzenia najprawdopodobniej utworzyła największe skupisko szczątków, które zawiera około 70 proc. zaobserwowanych obiektów. Skupisko to odleciało od asteroidy z dużą prędkością. Panele słoneczne DART prawdopodobnie uderzyły w dwa duże głazy, zwane Atabaque i Bodhran, na powierzchni asteroidy – przypuszczają naukowcy.

Kolejna misja w miejsce wypadku

Agencja NASA zbudowała i 24 listopada 2021 roku wystrzeliła sondę DART w kierunku układu Didymosa. Sonda była impaktorem, którego autonomiczna nawigacja pozwoliła nakierować ją na Dimorfosa i zderzyć się z nim w celu zmiany orbity księżyca. Kamera DRACO (Didymos Reconnaissance and Asteroid Camera for Optical navigation) będąca instrumentem badawczym tej sondy, przekazała pierwsze szczegółowe obrazy obu planetoid (**2**). We wrześniu 2022 r. DART, czyli Double Asteroid Redirection Test, uderzył w asteroidę Dimorfos. Siła uderzenia skróciła orbitę Dimorfosa wokół Didymosa, o około 32 minuty. Celem „startegicznym" misji było pokazanie, że możemy odchylić niebezpieczne asteroidy, jeśli kiedykolwiek znajdą się na kursie kolizyjnym z Ziemią.

Zderzenie było rejestrowane przez obserwatoria naziemne i wspomnianego cubeata LICIACube, podróżującego w towarzystwie DART. W 2026 misja Hera Europejskiej Agencji Kosmicznej, która wystartowała w październiku 2024 r., ma dotrzeć do układu

2. Skumulowany obraz Dimorfosa ze zdjęć wykonanych przez sondę DART

Didymosa. Jej najważniejsze badania będą dotyczyły krateru powstałego na Dimorfosie i precyzyjnego wyznaczenia masy tego księżyca po zderzeniu.

„Dane zebrane z LICIACube zapewniają wejrzenie, którego nie było wcześniej, bo misja DART została pierwotnie zaprojektowana wyłącznie w oparciu na obserwacjach z Ziemi", twierdzi Farnham. „Hera z kolei da nam kolejny bezpośredni wgląd w następstwa uderzenia". Pozyskanie wszystkich możliwych danych będzie miało zasadnicze znaczenie dla astronomów, aby w pełni zrozumieć przebieg takich impaktów pod kątem fizycznym a także dalsze konsekwencje działań polegających na odchylaniu trajektorii obiektów kosmicznych.

Gdyby asteroida leciała w naszym kierunku i wiedzielibyśmy, że musimy ją przesunąć o określoną odległość, aby zapobiec uderzeniu w Ziemię, wówczas wszystkie te subtelności stałyby się bardzo, bardzo ważne. Na razie jednak wiemy tyle, że to bardziej skomplikowane zadanie, niż nam się wydawało, obarczone nieznanymi dotychczas skutkami. ■

Mirosław Usidus

829 kilometrów długości miało wyładowanie atmosferyczne zaobserwowane w październiku 2027 r. na odcinku od wschodniego Teksasu do Kansas City

eprasa.pl bb01409d44

1. Urządzenie MagNav © SandboxAQ

Technika kwantowa zamiast GPS?

Nawigacja odporna na wrogie zagłuszanie

Uwagę skupiać zaczynają rozwiązania kwantowe, które mogłyby zastąpić GPS w nawigacji lotniczej. Czujniki kwantowe wykorzystują pola magnetyczne Ziemi, dzięki czemu są odporne na zagłuszanie i zniekształcanie, co ostatnio stało się problemem, gdy odnotowano wrogie działania Rosji w domenie elektromagnetycznej, zwłaszcza w regionie Morza Bałtyckiego.

Firma Airbus nawiązała współpracę z SandboxAQ, firmą z Doliny Krzemowej, specjalizującą się w sztucznej inteligencji i czujnikach kwantowych, w celu przetestowania nowego podejścia w dziedzinie nawigacji lotniczej. Prace skupiają się na urządzeniach z czujnikami kwantowymi, w szczególności na systemie MagNav, który za pomocą niewielkiego instrumentu (**1**) odczytuje subtelne sygnały magnetyczne z powierzchni planety, wskazując lokalizację samolotu, gdy satelity zawiodą. System weryfikuje te sygnały, używając szczegółowych map magnetycznych za pomocą sztucznej inteligencji.

eprasa.pl bb01409d44

W trakcie ponad 150 godzin lotów badawczych nad kontynentalnymi Stanami Zjednoczonymi, samolot testowy Acubed, spółki Airbusa, testował na swoim pokładzie system MagNav. Technicznie system działa za pomocą pokładowego lasera wystrzeliwującego fotony i dokonującego detekcji fotonów w drugą stronę. Sygnatura energetyczna tego procesu odzwierciedla lokalne natężenie pola magnetycznego, które jest w niewielkim stopniu równe dla każdego metra kwadratowego powierzchni Ziemi. Sztuczna inteligencja MagNav interpretuje tę sygnaturę i dopasowuje ją do map referencyjnych, przekształcając surowe pomiary kwantowe w użyteczne dane o lokalizacji.

W testach lotniczych MagNav konsekwentnie utrzymywał dokładność pozycjonowania w zakresie dwu mil morskich przez 100 proc. czasu. W kolejnych eksperymentach osiągnął jeszcze większą precyzję, w większości przypadków w granicach 550 metrów, często przewyższając konkurencyjne systemy inercyjne bez pomocy satelity.

Dyrektor generalny SandboxAQ, Jack Hidary, powiedział w rozmowie z „Wall Street Journal", że chociaż potrzebne są wciąż dodatkowe testy i certyfikaty, zanim technika ta zostanie powszechnie przyjęta, wczesne wyniki są obiecujące i stanowią punkt zwrotny. „Według naszej wiedzy jest to pierwszy nowatorski system nawigacji w ciągu ostatnich 50 lat", podkreślił.

Tradycyjny GPS opiera się na sygnałach nadawanych z orbitujących satelitów, Rozwiązanie to jest coraz bardziej podatne na zakłócenia. Technika zakłóceń, zwana spoofingiem, polega na nadawaniu fałszywych danych o lokalizacji, aby oszukać odbiorniki pokładowe, zaś zagłuszanie sygnałów wyłącza systemy nawigacyjne. Ataki te, niegdyś rzadkie, obecnie występują regularnie w wielu miejscach, wpływając na tysiące lotów i stanowiąc poważne zagrożenie dla lotnictwa cywilnego. W przeciwieństwie do GPS, w którym ma miejsce transmisja cyfrowych danych, dających się hakować, kwantowe czujniki magnetyczne są, jak podkreślają rozwijający tę technikę inżynierowie, „zasadniczo nie do zhakowania i nie do podrobienia". Wszystkie pomiary odbywają się wewnątrz samolotu, a dane pochodzą wyłącznie z naturalnie występujących pól magnetycznych Ziemi, których żadna ludzka technika nie jest obecnie w stanie zakłócić.

Czujniki kwantowe mają potencjał wykraczający daleko poza lotnictwo. Mogłyby np. w zadaniach wojskowych wykrywać ukryte obiekty, takie jak okręty podwodne lub podziemne tunele, a także poprawić diagnostykę medyczną przez wykrywanie słabych sygnałów magnetycznych z serca lub mózgu. W dodatku technika ta nie wydaje się bardzo odległa w czasie. ■

Mirosław Usidus

Wypalenie. Poradnik dla nastolatków. Jak odnaleźć drogę do równowagi
Naomi Fisher, Eliza Fricker
Wydawnictwo Insignis, liczba stron: 200,
cena sugerowana: 44,99 zł

Niezbędny przewodnik dla nastolatków doświadczających stresu szkolnego i wypalenia.
Czy coś Ci to przypomina?
• brakuje Ci energii i masz wrażenie, że życie zupełnie straciło blask,
• wydaje Ci się, że nie potrafisz się zrelaksować,
• mimo nieustannego wyczerpania nie jesteś w stanie zasnąć,
• nic Cię już nie cieszy, nawet to, co dawniej sprawiało Ci mnóstwo radości,
• wszyscy Cię irytują, nikt Cię nie rozumie,
• chodzenie do szkoły jest dla Ciebie bardzo trudne albo w ogóle niemożliwe.
Ta książka może Ci pomóc.
Nasz poradnik pomoże Ci zrozumieć, czym jest wypalenie, jak to się stało, że dotknęło ono właśnie Ciebie, i co możesz zrobić, żeby odzyskać życie, którym będziesz umieć się cieszyć. Znajdziesz tu pomocne wskazówki, jak sobie radzić, gdy rzeczywistość wydaje się zbyt trudna. Dowiesz się, co pomaga poczuć się lepiej – a co zupełnie nie. Może dojdziesz do wniosku, że Twoje samopoczucie nie jest związane z wypaleniem – ta książka pomoże Ci obronić się przed nim w przyszłości.

eprasa.pl bb01409d44

1. Kot, do którego przylgnęły pianki z powodu efektów elektrostatycznych © Wikipedia

Jeśli ktoś myśli, że rozważania podważające utarty sposób myślenia o rzeczywistości to głównie kosmologia, Wszechświat, tzw. wieloświat, zasady holograficzne i teorie na temat możliwej symulacji, to jest w błędzie. W fizyce współczesnej weryfikowane są dziś stare przekonania na temat czegoś, zdawałoby się, tak dobrze znanego jak elektrostatyka (**1**).

Czy rzeczywistość jest inna, niż nam się wydawało?

ŚWIAT, KTÓREGO NIE ROZUMIEMY CAŁKIEM INACZEJ

Pierwsze wzmianki o elektryczności statycznej pochodzą z 600 r. p.n.e. Może nie każdy wie, że uczeni od tamtych czasów nie potrafili do końca wyjaśnić, w jaki sposób ocieranie się o siebie dwóch przedmiotów prowadzi do zjawiska, które znamy. W ub. roku badacze z Uniwersytetu Northwestern w czasopiśmie „Nano Letters" ogłosili, że wyjaśnieniem są niewielkie niedoskonałości powierzchni materiałów. „Po prostu różne odkształcenia, a zatem różnice w ładunku na powierzchni czegoś, co się ociera, prowadzą do powstania prądu", mówił w opublikowanym komunikacie Lawrence Marks, szef zespołu. Na podstawie prowadzonych od 2019 r. badań zespół stworzył nowy model elektrostatyczny, oparty na koncepcji znanej jako „ścinanie sprężyste". Gdy tarcie narasta po obu stronach nanoodkształceń, różnica ładunków elektrycznych może wytworzyć wyładowanie.

Za bardzo przyzwyczailiśmy się do ciemnej energii?

Ciemna energia (**2**) według szacunków stanowić ma na 70 proc. bilansu energii/masy

eprasa.pl bb01409d44

2. Wizualizacja kosmicznej ciemnej energii © AI

naszego Wszechświata. Nadal nie została bezpośrednio zaobserwowana ani zmierzona. Choć nie wiemy, czym tak naprawdę jest, zakorzeniła się w naszej świadomości i myśleniu na temat Wszechświata. Jakkolwiek dziwnie to brzmi, jest ona częścią naszej naukowej rzeczywistości, uznawana za klucz do przyjętego w kosmologii poglądu o przyspieszającym rozszerzaniu się Wszechświata. Nowsze teorie, np. ta, znana pod nazwą „timescape", dążą do zmiany tej rzeczywistości i wyeliminowania potrzeby istnienia ciemnej energii z nauki.

Ciemna energia, zwykle uważana za właściwość samej przestrzeni, działać ma jako antygrawitacja, odpychając galaktyki od siebie. Zakłada się, że we wczesnym Wszechświecie, gdy wszystko było upakowane blisko siebie, grawitacja dominowała i w dużej mierze utrzymywała ciemną energię w ryzach. Jednak w miarę rozszerzania się Wszechświata, oddalania się galaktyk od siebie, ich przyciąganie grawitacyjne słabło. Ciemna energia zatriumfowała, a ekspansja Wszechświata zaczęła przyspieszać. Inicjującego obowiązującą teorię, nagrodzonego Nagrodą Nobla, odkrycia dokonano, obserwując odległe eksplodujące gwiazdy, znane jako supernowe typu Ia. Astronomowie uważają, że zawsze wybuchają z niemal równą ilością wyrzucanego materiału, co oznacza, że każda z nich ma podobną jasność. Gdy astronomowie odkryli, że supernowe są ciemniejsze, niż powinny być, co oznacza, że zostały przeniesione dalej od nas przez przyspieszającą ekspansję Wszechświata, zrodziła się koncepcja ciemnej energii i model, który w uproszczeniu zakłada, że cały Wszechświat jest gładki i wszędzie rozszerza się z tą samą prędkością. Z naszych obserwacji Wszechświata wynika, że jednak gładki nie jest. Widzimy kolosalną kosmiczną sieć, poprzecinaną włóknami galaktyk, oddzielonymi ogromnymi pustkami.

Teoria „timescape" (co można przetłumaczyć z ang. jako czaso-krajobraz) została po raz pierwszy ogłoszona w 2017 r. Pod koniec 2024 r. zespół fizyków i astronomów z Uniwersytetu Canterbury w Nowej Zelandii zaproponował nowy pomysł na wyjaśnienie powyższego i innych zjawisk, na podstawie analizy około 1,5 tys. supernowych w katalogu supernowych Pantheon+. Badacze dowodzą, że nasze pomiary zarówno kosmicznych odległości, jak i czasu są źle skalibrowane. Timescape opiera się na założeniu, że grawitacja spowalnia upływ czasu. Im bardziej masywny obiekt, tym silniej to działa. Zgodnie z tą teorią zegar umieszczony w Drodze Mlecznej działałby około 35 proc. wolniej niż zegar umieszczony w dużej kosmicznej pustce. Jednocześnie niedawne wyniki uzyskane przez Dark Energy Spectroscopic Instrument (DESI), teleskop w Arizonie, wskazują na to, że ciemna energia nie jest stałą, za którą tradycyjnie się ją uważa. Kosmologia timescape bierze pod uwagę tę „grudkowatość". Więcej materii oznacza silniejszą grawitację, co oznacza wolniejszy upływ czasu. Rozciągając to na całą długość życia Wszechświata, w pustkach mogły upłynąć miliardy lat więcej czasu niż w obszarach o dużej gęstości materii. Zadziwiającą konsekwencją tej hipotezy jest to, że nie ma już sensu mówić w niej, że Wszechświat ma ujednolicony wiek 13,8 miliarda lat. Zamiast tego różne regiony miałyby różny wiek. A ponieważ w pustkach upłynęło znacznie więcej czasu, miała tam miejsce większa ekspansja kosmologiczna. Dlatego też, jeśli spojrzymy na obiekt znajdujący się po drugiej stronie pustki, wydaje się, że oddala się on od nas znacznie szybciej niż obiekt znajdujący się po tej stronie pustki. Z biegiem czasu puste przestrzenie zajmują większą część Wszechświata, tworząc iluzję przyspieszającej ekspansji, bez konieczności istnienia ciemnej energii.

Nowozelandzcy astronomowie twierdzą, że znaleźli bardzo mocne dowody na rzecz timescape w porównaniu z ΛCDM [modelem lambda zimnej ciemnej materii – przyjętym powszechnie obecnie modelem kosmologicznym – red.]. Sugerowałoby to potrzebę ponownego przemyślenia podstaw kosmologii. Jednak,

eprasa.pl bb01409d44

jak zawsze, nadzwyczajne twierdzenia wymagają nadzwyczajnych dowodów na ich poparcie. Zespół z Nowej Zelandii twierdzi, że musi zbadać kolejny tysiąc supernowych, by uzyskać wystarczającą ilość danych do dalszego testowania swojej teorii. Obserwacje te powinny pochodzić z teleskopu Euclid Europejskiej Agencji Kosmicznej, który już znajduje się w kosmosie, oraz teleskopu kosmicznego Nancy Grace Roman NASA, który ma zostać uruchomiony w 2027 roku.

Ciemną energię z rzeczywistości naukowej usunąć chciałby też fizyk Richard Lieu (**3**) z Uniwersytetu Alabama w Huntsville, który jako pierwszy badał koncepcję, że grawitacja może istnieć bez masy i opracował nowy model kosmologiczny, który nie wymaga istnienia ciemnej energii. W publikacji, która ukazała się w marcu 2025 r. w „Classical and Quantum Gravity", Lieu sugeruje, że „nowy model może wyjaśnić zarówno powstawanie struktur, jak też ich stabilność i kluczowe obserwacje ekspansji Wszechświata jako całości, wykorzystując osobliwości gęstości w czasie, które równomiernie wpływają na całą przestrzeń, zastępując konwencjonalną ciemną materię i ciemną energię". Te „przejściowe osobliwości czasowe" tworzą skokowe eksplozje, które okresowo zalewają Wszechświat materią i energią. Problem polega na tym, że ponieważ zachodzą one bardzo szybko, prawie niemożliwe jest ich zaobserwowanie, zanim całkowicie znikną.

Lieu nie jest pierwszym, który wysunął teorię, że Wszechświat wytwarza energię w miarę upływu czasu. W połowie XX wieku hipoteza znana jako teoria „stanu stałego" Wszechświata była główną konkurencją teorii Wielkiego Wybuchu. Lieu twierdzi, że jego teoria naprawia jedną z największych wad teorii stanu stałego. „Hipoteza [stanu stałego] narusza prawo zachowania masy i energii", wyjaśnia Lieu. „Nowa teoria głosi, że materia i energia pojawiają się i znikają w nagłych wybuchach i nie ma to wpływu na prawa zachowania. Pochodzenie tych czasowych osobliwości jest nieznane, ale przecież można śmiało powiedzieć, że to samo dotyczy momentu samego Wielkiego Wybuchu". Model Lieu postrzega te osobliwości jako generujące „ciśnienie ujemne" o działaniu podobnym do antygrawitacji, które powoduje rozszerzanie się Wszechświata w przyspieszającym tempie, tak jak sugeruje się, że działa ciemna energia. „Przykładem jest ciśnienie ujemne wywierane przez pole magnetyczne wzdłuż linii pola", wskazuje Lieu. „Einstein również postulował istnienie ciśnienia ujemnego w swojej pracy z 1917 roku poświęconej stałej kosmologicznej. Gdy dodatnia gęstość energii masy łączy się z ciśnieniem ujemnym,

3. Richard Lieu

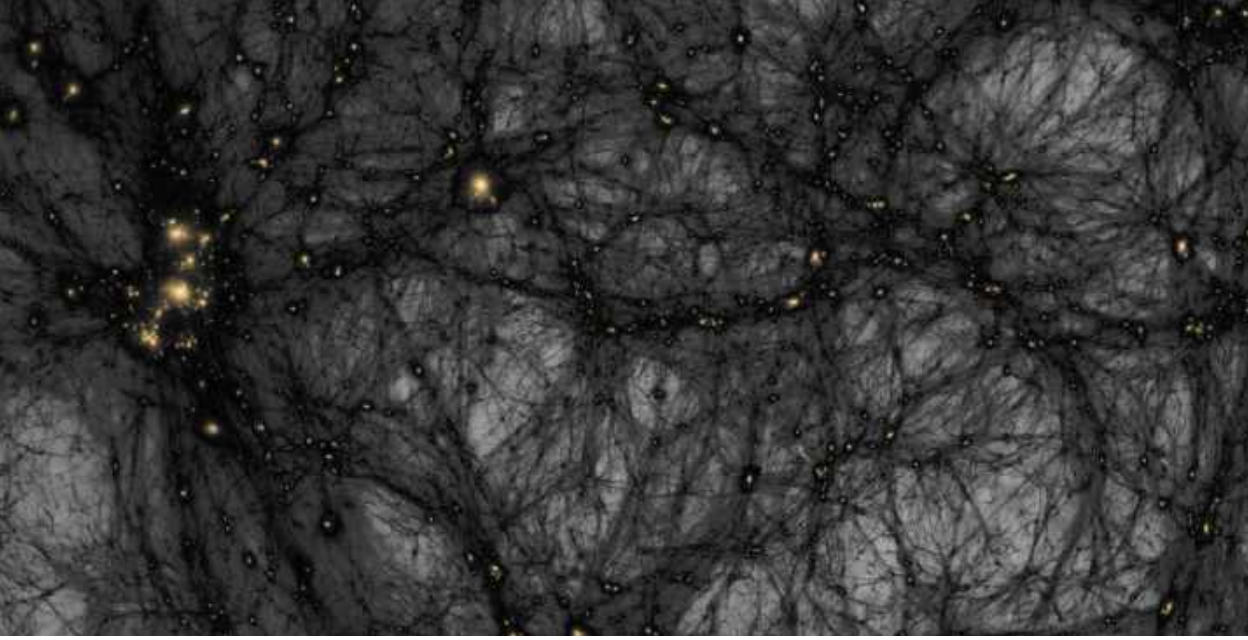
istnieją pewne ograniczenia, które gwarantują, że gęstość energii masy pozostaje dodatnia w odniesieniu do każdego obserwatora poruszającego się w sposób jednolity, więc w nowym modelu uniknięto założenia dotyczącego gęstości ujemnej".

Podobnie jak każda inna alternatywna teoria, która pomija ciemną energię, model ten nie ma danych empirycznych na poparcie swoich twierdzeń. Być może to się zmieni, bo nowy teleskop kosmiczny Nancy Grace Roman jest budowany specjalnie po to, by szukać dowodów na istnienie ciemnej energii. „Najlepszym sposobem na poszukiwanie proponowanego efektu jest użycie dużego teleskopu naziemnego – takiego jak Obserwatorium Keck [na Hawajach – red.] lub Isaac Newton Group of Telescopes w La Palma w Hiszpanii, do przeprowadzenia obserwacji głębokiego pola", uważa Lieu. „Przy wystarczającej rozdzielczości przesunięcia ku czerwieni, można by po prostu stwierdzić (…) skoki w relacji odległości przesunięcia ku czerwieni, co byłoby bardzo odkrywcze".

Ciemna materia brzytwą Ockhama cięta

Innym już wspominanym dążeniem do zmiany rzeczywistości naukowej jest chęć wyeliminowania ciemnej materii, zakorzenionej w obrazie Wszechświata, jaki nam się wydaje (**4**). Dwóch naukowców z Dartmouth College w USA, Guanming Liang i Robert Caldwell, zaproponowało niedawno może nie tyle jej wyeliminowanie, ile inne niż zwykle spojrzenie, czyli proces łączenia się bezmasowych cząstek (hipotetycznych fermionów Diraca)

eprasa.pl bb01409d44



4. Jedna z wizji ciemnej materii we Wszechświecie

zaraz po Wielkim Wybuchu jako alternatywne wyjaśnienie efektów, które przypisujemy ciemnej materii. Z biegiem czasu cząstki we mgle wysokoenergetycznego materiału zderzałyby się i ochładzały, pozostawiając masę, wyjaśniającą nadmiar grawitacji we Wszechświecie. „Jest to całkowicie sprzeczne z tym, co uważa się za ciemną materię – to zimne bryły, które nadają galaktykom masę", mówi w komunikacie prasowym Caldwell. Naukowcy twierdzą, że w przeciwieństwie do wielu propozycji dotyczących tożsamości tajemniczego „czegoś", co znane jest jako ciemna materia, teorię tę można przetestować przy użyciu danych, które już mamy pod ręką. Transformacje z gorących, wysokociśnieniowych samotników w zimne pary pozostawiłyby sygnaturę w kosmicznym mikrofalowym tle. Wypada poczekać na analizę tego tła.

W ramach nieustannych badań nad ciemną materią naukowcy zastanawiają się ostatnio, czy dziwne zjawisko występujące w sercu Drogi Mlecznej może być spowodowane przez jakąś formę ciemnej materii, której do tej pory nie zakładaliśmy. W pracy w „Physical Review Letters" analizowany jest nowy kandydat na ciemną materię, który byłby przyczyną niewyjaśnionych reakcji chemicznych. „W centrum naszej Galaktyki znajdują się ogromne chmury dodatnio naładowanego wodoru, co od dziesięcioleci stanowi zagadkę dla naukowców, ponieważ gaz ten jest zazwyczaj neutralny. Co więc dostarcza wystarczającą ilość energii, aby wyrzucić elektrony?", pyta Shyam Balaji z londyńskiego King's College w komunikacie prasowym. „Sygnały energetyczne z tej części naszej Galaktyki sugerują, że istnieje stałe, aktywne źródło energii, które to robi, a nasze dane wskazują, że może ono pochodzić z dużo lżejszej formy ciemnej materii, niż zakładają znane modele".

Jak przypominają badacze, głównym hipotetycznym kandydatem na ciemną materię są słabo oddziałujące cząstki masywne (WIMP). Cząstki te przechodzić mają przez zwykłą materię, nie wchodząc z nią w żadne interakcje, dlatego mają być tak trudne do wykrycia. Powyższe badania wskazują na inny rodzaj ciemnej materii, o mniejszej masie niż domniemane WIMP-y. Według naukowców, te mniejsze cząstki prawdopodobnie zderzają się ze sobą i wytwarzają nowe cząstki naładowane w procesie znanym jako anihilacja. Cząstki naładowane mogą jonizować chmury wodoru. Zespół badawczy uważa również, że odkrycia te mogą mieć związek z innymi galaktycznymi tajemnicami, takimi jak odkrycie linii emisyjnej 511 keV – obserwacji rentgenowskiej widocznej w centrum Drogi Mlecznej.

Skoro jesteśmy przy wodorze, to nowe badania teoretyczne sugerują, że może istnieć tajemniczy, drugi rodzaj atomów wodoru, taki, który nie wchodzi w interakcje ze światłem, i to może on stanowić znaczną część brakującej materii we Wszechświecie, czyli w gruncie rzeczy rozwiązać zagadkę ciemnej materii. „Znane były dwa rodzaje eksperymentów służących do pomiaru czasu życia neutronów wyjaśnia w serwisie „Live Science" Eugene Oks, fizyk z Uniwersytetu Auburn i autor tych badań opisywanych w czasopiśmie „Nuclear Physics B". „Nazywane są metodą wiązki i metodą butelki. W eksperymentach wiązki naukowcy liczą protony pozostałe bezpośrednio po rozpadzie neutronów. W eksperymentach butelki

eprasa.pl bb01409d44

stosuje się inne podejście, ultrazimne neutrony są uwięzione i pozostawione do rozpadu, a pozostałe neutrony są liczone po zakończeniu eksperymentu, trwającego zazwyczaj od 100 do 1000 sekund. Te dwie metody dają wyniki różniące się o około 10 sekund: eksperymenty z wiązką mierzą czas życia neutronu wynoszący 888 sekund, podczas gdy eksperymenty z butelką wskazują 878 sekund a to rozbieżność znacznie przekraczająca niepewność eksperymentalną". W swojej pracy Oks sugeruje, że rozbieżność w czasie życia neutronów wynika z faktu, że neutron czasami rozkłada się nie na trzy cząstki, ale tylko na dwie, atom wodoru i neutrino. Ponieważ atom wodoru jest elektrycznie neutralny, może przechodzić przez detektory niezauważony, dając fałszywe wrażenie, że nastąpiło mniej rozpadów, niż oczekiwano. Chociaż ten dwucząsteczkowy tryb rozpadu był już wcześniej proponowany teoretycznie, uważano go za niezwykle rzadki, występujący tylko w czterech na milion rozpadów. Oks twierdzi, że poprzednie obliczenia nie uwzględniały bardziej egzotycznej możliwości – że większość tych dwucząsteczkowych rozpadów wytwarza drugi, nieznany rodzaj atomu wodoru, który w przeciwieństwie do zwykłego wodoru nie wchodzi w interakcje ze światłem. „Nie emitują ani nie pochłaniają promieniowania elektromagnetycznego, pozostają niewidoczne", wyjaśnia Oks. To sprawia, że nie można ich wykryć za pomocą tradycyjnych instrumentów. Elektron w tym typie wodoru miałby znacznie większe prawdopodobieństwo występowania w pobliżu centralnego protonu niż w zwykłych atomach i byłby odporny na siły elektromagnetyczne, które sprawiają, że zwykłe atomy są widoczne. Byłby trudny do wykrycia.

We wcześniejszych badaniach, z 2020 roku, Oks wykazywał, że gdyby te niewidzialne atomy były powszechne we wczesnym Wszechświecie, mogłyby wyjaśnić nieoczekiwany spadek sygnałów radiowych wodoru zaobserwowany przez astronomów w tamtym okresie jego istnienia. „Status drugiego rodzaju atomów wodoru jako barionowej ciemnej materii jest poparty zasadą brzytwy Ockhama", powiedział Oks, odnosząc się do idei, że najprostsze wyjaśnienie jest często najlepsze. „Drugi rodzaj atomów wodoru, oparty na standardowej mechanice kwantowej, nie wykracza poza Model Standardowy fizyki cząstek elementarnych".

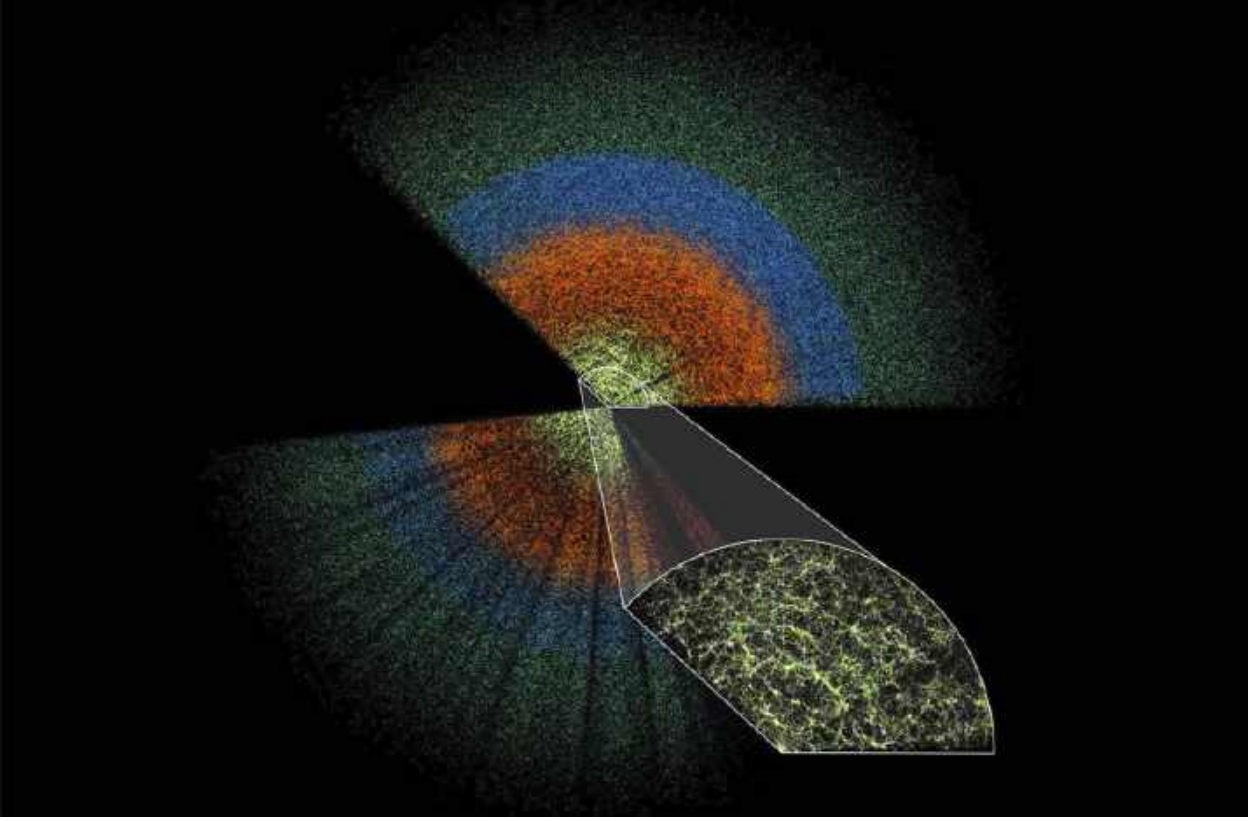
Coś jest nie tak

Pod koniec lat 90. ub. wieku zaczęły pojawiać się dowody na to, że nasz Wszechświat jest zdominowany przez ciemną materię i ciemną energię, a normalna materia stanowi jedynie 5 proc. energii kosmicznej. Następnie pojawiło się wiele historycznych wyników obserwacji: projekt Hubble'a (HST), dane WMAP i Planck dotyczące CMB, ulepszone badania supernowych i struktur wielkoskalowych i wiele innych. Wszystko wyglądało świetnie, ale nie wszystko się zgadzało. Obecnie te trzy rodzaje zbiorów danych: dane dotyczące supernowych, dane dotyczące CMB i dane dotyczące struktur wielkoskalowych, nie są ze sobą w pełni zgodne. Napięcie związane z teleskopem Hubble'a (**5**), czyli kontrowersyjny fakt, że różne metody pomiaru tempa rozszerzania się Wszechświata dają różne, wzajemnie sprzeczne wyniki, stało się tak znaczące, że niektórzy nazwali to kryzysem Hubble'a. Badanie DESI (**6**), mające na celu pomiar ewolucji wielkoskalowej struktury Wszechświata, wskazuje na przewagę ewoluującej, a nie stałej ciemnej energii. CMB, często uważane za „podstawę" kosmologii XXI wieku, jest sprzeczne zarówno z danymi dotyczącymi supernowych, jak i wielkoskalowej struktury. Czy dane są obecnie na tyle przekonujące, że musimy porzucić nasze wyobrażenie o standardowym Wszechświecie zdominowanym przez ciemną energię i ciemną materię? Czy jest to naprawdę kryzys dla kosmologii ΛCDM, która została stworzona tuż przed przełomem wieków?

Przez dziesięciolecia kosmologowie byli podzieleni na dwa obozy: obóz opowiadający się za wysoką stałą

5. Kosmiczny teleskop Hubble'a

eprasa.pl bb01409d44



6. Obraz Wszechświata z DESI, gdzie najbliższe Ziemi galaktyki oznaczone są na żółto, a najdalsze kwazary na zielono

Hubble'a, wynoszącą około 90…100 km/s/Mpc oraz obóz opowiadający się za niską stałą Hubble'a, wynoszącą około 50…55 km/s/Mpc. Wyniki obserwacji HST wykazały, że obie grupy były w błędzie – Wszechświat rozszerzał się z prędkością około 72 km/s/Mpc, z niepewnością wynoszącą zaledwie około 10 proc. Połączenie tego wyniku z danymi dotyczącymi promieniowania reliktowego, struktur wielkoskalowych i supernowych doprowadziło do powstania zaskakującego obrazu naszego Wszechświata, zdominowanego przez ciemną energię, która powodowała przyspieszenie ekspansji Wszechświata i w mniejszym stopniu przez ciemną materię, która gromadzi się i tworzy skupiska podobnie jak materia normalna, ale nie zderza się ani nie oddziałuje sama ze sobą, z materią normalną, ani ze światłem, stanowiąc ~25 proc. budżetu energii kosmicznej, i w końcu materii normalnej, protonów, neutronów i elektronów, ale także niewielkiej ilości masywnych neutrin (i antineutrin) oraz fotonów, stanowiącej zaledwie około 5 proc. naszego Wszechświata. Obraz ten stał się znany jako kosmologia ΛCDM lub kosmologia zgodności. Kolejne lata utrwaliły ją jako „model standardowy" kosmologii, który wydawał się pasować do pełnego zestawu danych. Ten obraz Wszechświata odnosił sukcesy na każdym możliwym polu. Nasze pomiary z kolejnego satelity CMB, Plancka, następcy WMAP, wydawały się tylko go udoskonalać. A tempo ekspansji Wszechświata, długo poszukiwana stała Hubble'a, została precyzyjnie określona na 67 km/s/Mpc, z niepewnością wynoszącą zaledwie ±1 km/s/Mpc. Wydawało się, że uzyskaliśmy pełny, kompletny i spójny obraz funkcjonowania Wszechświata, z czego się składa, jak ewoluował do dnia obecnego, jaki będzie jego ostateczny los (śmierć cieplna, zdominowana przez ciemną energię), a nawet skąd się wziął, jeśli uwzględnić wszystkie dowody obserwacyjne kosmicznej inflacji poprzedzającej gorący Wielki Wybuch. Dzięki pomiarom CMB wydawało się, że kolejne etapy – uzyskanie porównywalnie znakomitych danych dotyczących wielkoskalowej struktury Wszechświata i tempa jego ekspansji bezpośrednio (z supernowych o wysokim przesunięciu ku czerwieni) – pozwolą jeszcze dokładniej określić te parametry kosmiczne.

I właśnie w tym miejscu współczesna kosmologia zaczyna mieć kłopoty. Naukowcy jednak generalnie nie mogą zakładać, że znają ostateczny wynik lub wniosek przed dokonaniem kluczowych pomiarów. W połowie pierwszej dekady XXI wieku pojawiły się pierwsze oznaki pęknięcia w pieczołowicie doskonalonym obrazie. Ustalone przez CMB tempo ekspansji

eprasa.pl bb01409d44

~67 km/s/Mpc wydawało się zgodne z wynikami pierwotnego kluczowego projektu HST wynoszącymi ~72 km/s/Mpc z większą niepewnością, wynoszącą ±7…8 km/s/Mpc. Jednak dzięki większej ilości danych astronomowie zajmujący się supernowymi uzyskiwali wartości wyższe niż CMB, od 72 do 74 km/s/Mpc, a jednocześnie tolerancja błędu zmniejszała się do ±1…2 km/s/Mpc. Doprowadziło to do powstania tzw. napięcia Hubble'a, które obecnie z czasem stało się tak znaczące, że wielu uznało je za „kryzys Hubble'a". Te dwa bardzo dobre, według naukowców, zestawy danych, które powinny wskazywać na ten sam wniosek, wskazują na wyniki wzajemnie niezgodne ze sobą. Najnowsze dane dotyczące naszego lokalnego Wszechświata, pochodzące z misji Gaia Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA), tylko wzmocniły sprzeczności w danych.

Niezgodność różnych pomiarów tempa rozszerzania się może oznaczać, że Wszechświat nie składa się z tego, z czego myślimy, że się składa, albo być może jego zawartość energetyczna zmienia się w czasie, na przykład przez rozpad lub przemiany fazowe, być może ewoluuje ciemna energia, ciemna materia lub coś innego, a może wszyscy „trochę się mylą", a prawdziwa odpowiedź leży gdzieś pomiędzy wynikami tych różnych grup/metod.

Dzięki najnowszym wynikom DESI, naszemu najlepszemu i najbardziej kompleksowemu dotychczasowemu obrazowi wielkoskalowej struktury Wszechświata (z ponad 15 milionami galaktyk zmapowanych w przestrzeni trójwymiarowej), dysponujemy obecnie trzecim zestawem wysokiej jakości danych. Mierzy on oscylacje akustyczne barionów z większą precyzją niż kiedykolwiek wcześniej, w tym ich ewolucję w czasie. Same wyniki DESI nie wskazują na nic szczególnie dziwnego i ogólnie są zgodne z naszym obrazem zgodności. Tak jest, dopóki nie spróbujemy połączyć ich z innymi zestawami danych, by uzyskać jeden spójny obraz. Kiedy patrzymy tylko na dane DESI, wskazują one na ewoluującą ciemną energię zgodną ze standardowym modelem ΛCDM, Gdy patrzymy na dane DESI w połączeniu z danymi Planck CMB, ewoluująca ciemna energia ma pewną przewagę nad ΛCDM, co robi wrażenie, ale nie jest rozstrzygające. Jednak po dodaniu zestawu danych obserwacji supernowych znaczenie ewoluującej ciemnej energii w porównaniu ze stałą kosmologiczną może wzrosnąć lub zmniejszyć się w zależności od tego, który zestaw zostanie użyty. Po dodaniu do wyników DESI wszystkich trzech zestawów danych nie da się po prostu stworzyć jednego obrazu, który byłby w pełni zgodny z naszym modelem zgodności.

Co to wszystko oznacza? Czy ciemna energia ewoluuje, czy też istniała jej wczesna forma, która następnie uległa rozpadowi? Czy ciemna materia ulega rozpadowi, czy też coś rozkłada się na ciemną materię? Czy na początku nastąpiła przemiana fazowa, której nie zidentyfikowaliśmy ani nie uwzględniliśmy? Czy istnieje dodatkowy rodzaj neutrina i czy fakt, że dane DESI wydają się przemawiać za ujemnymi masami neutrin, ma jakieś znaczenie?

Mamy wskazówki, że coś jest nie tak z naszym standardowym modelem. Typową reakcja nauki jest chęć pozyskania większej ilości lepszych danych, które pomogą nam dokładnie określić, gdzie i w jakim stopniu nasz standardowy model zawodzi. Dzięki projektom ESA Euclid, NSF Vera Rubin Observatory i Nancy Roman Telescope NASA (oraz misji Caltech SphereX) mierzone będą oscylacje akustyczne barionów i obserwowane nowe supernowe typu Ia. Być może uzyskamy nowe informacje pozwalające udoskonalić nasz standardowy model ΛCDM, a może dowiemy się, w jaki sposób i gdzie zawodzi. Dostrzeżenie tych pęknięć w przyjętym modelu może potencjalnie zapowiadać nową rewolucję naukową.

Intrygujący hologram

Niektórzy fizycy uważają, że nasza rzeczywistość jest rodzajem kosmicznego hologramu, z przestrzenią, czasem i grawitacją będącymi przejawami (projekcją?) dwuwymiarowego wszechświata. Uważają, że mechanika kwantowa może działać w niższym wymiarze, dając nam iluzję naszego trójwymiarowego Wszechświata (**7**). Zasada holograficzna ma jednak kilka wad, w tym założenie, że Wszechświat ma dobrze zdefiniowaną granicę. Nie istnieją na to żadne dowody.

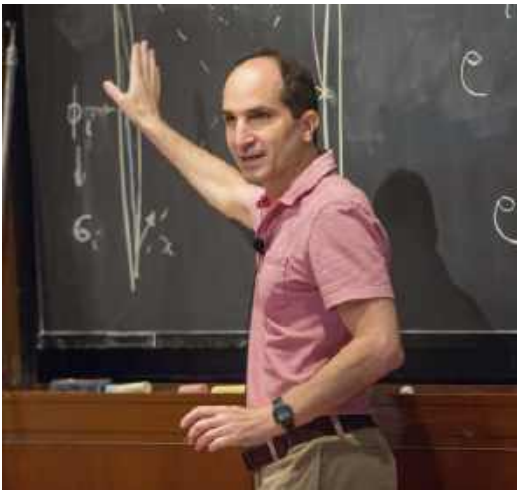
7. Wszechświat jako hologram © AI

eprasa.pl bb01

W latach 70. XX w. astrofizyk Stephen Hawking zdał sobie sprawę, że czarne dziury nie są całkowicie czarne, są trochę nieszczelne, emitując niewielką ilość promieniowania, które powoduje, że powoli, ale nieuchronnie, wyparowują i przestają istnieć. Jednak promieniowanie to nie niesie ze sobą żadnej informacji, co prowadzi do nieprzyjemnego dla fizyków paradoksu – znikania informacji.

Jednym ze sposobów pomiaru ilości informacji jest entropia, pojęcie termodynamiczne, które jest związane z poziomem nieuporządkowania w systemie. Czarne dziury mają zaskakującą właściwość: ich entropia jest proporcjonalna do ich powierzchni, a nie objętości. Innymi słowy, ilość informacji w czarnej dziurze jest związana z jej dwuwymiarową powierzchnią, a nie trójwymiarową objętością. Jest to bardzo niepodobne do innych obiektów we Wszechświecie, więc wielu fizyków zainteresowało się czarnymi dziurami. Jeden z nich, Leonard Susskind, wraz z kolegami zaproponował zasadę holograficzną, gdyż znane nam hologramy kodują trójwymiarowe informacje na dwuwymiarowej powierzchni. W czarnych dziurach informacje wydają się zakodowane na ich dwuwymiarowych powierzchniach. Przykład zasady holograficznej w działaniu znany jest pod nazwą korespondencji AdS/CFT, opracowanej w 1997 roku przez fizyka Juana Maldacenę (**8**).

Nie jest to łatwa rzecz do zrozumienia, ale spróbujmy. Skonstruujmy specjalny rodzaj wszechświata, który ma pięć wymiarów przestrzennych, jest całkowicie pozbawiony materii i promieniowania i poddany jest działaniu siły kosmologicznej, która ugina go do wewnątrz. Ten rodzaj czasoprzestrzeni nazywany jest pięciowymiarową przestrzenią „anty de Sittera". Maldacena odkrył, że można przekształcić pytanie o kwantową grawitację w tym dziwnym wszechświecie w zupełnie inny problem ograniczający się do jego czterowymiarowej granicy. Po dokonaniu tej transformacji cała grawitacja znika, zastąpiona specjalnym rodzajem teorii kwantowej, znanej jako konforemna teoria pola. Przenosząc tę swoistą metaforę na nasz Wszechświat, zasada holograficzna może wskazywać, że interakcje kwantowe zachodzące na jego granicach manifestują czasoprzestrzeń w jego obrębie. Jeśli to prawda, to to, co postrzegamy jako trójwymiarowy Wszechświat, wypełniony obiektami oddziałującymi poprzez grawitację, jest tak naprawdę dwuwymiarową powierzchnią wypełnioną egzotycznymi kwantowymi efektami, z których wyłania się cała reszta. Niektórzy fizycy kontynuujący tę myśl poszli na całość, twierdząc, że nasza rzeczywistość jest iluzją, że to, co postrzegamy jako przestrzeń, czas i grawitację, to tylko przejawy głębszej rzeczywistości istniejącej w mniejszej liczbie wymiarów i w końcu, że nasz Wszechświat jest hologramem w sensie dosłownym. Jednak zasada holograficzna ma kilka wad. Po pierwsze, korespondencja AdS/CFT ma generalnie status raczej przypuszczenia – nikt tak naprawdę nie udowodnił, że jest prawdziwa. Co więcej, nawet gdyby tak było, wszechświat opisany przez tę korespondencję w niczym nie przypomina tego, w którym żyjemy. Nasz Wszechświat ma trzy wymiary przestrzenne, a nie pięć i ma wymiar czasowy. Nie jest pusty i nie zamyka się w sobie, ale jest wypełniony materią i promieniowaniem, a obecnie przechodzi fazę przyspieszonej ekspansji. Co najważniejsze, nasz Wszechświat nie ma dobrze zdefiniowanej granicy, więc cała racja bytu zasady holograficznej nie istnieje. Po drugie, zdecydowana większość teorii fizycznych, które mają zastosowanie do rzeczywistych problemów we Wszechświecie, nie jest konforemnymi teoriami pola. Nawet jeśli natura informacji w czarnych dziurach wydaje się intrygująca, nikt nie był w stanie z powodzeniem wykorzystać zasady holograficznej do opisania dokładnie tego, co dzieje się z prawdziwymi czarnymi dziurami w prawdziwym Wszechświecie.



8. Juan Maldacena

Z drugiej strony, zdarza się, że matematyczne konstrukty stają się częścią naszego rozumienia fizycznego Wszechświata. Weźmy na przykład ogólną teorię względności. Przed pracą Einsteina postrzegano grawitację jako siłę jak każdą inną, zestaw niewidzialnych strun, które łączą każdy obiekt z masą. Ale teraz postrzegamy grawitację jako deformacje w strukturze czasoprzestrzeni. Zasadniczo teorie Einsteina były początkowo również jedynie matematycznymi

eprasa.pl bb01409d44

propozycjami, Dopiero później pojawiły się dowody obserwacyjne a nawet eksperymentalne.

Nie grawitacja tylko kompresja danych

Opisywane w już w MT badania Melvina Vopsona z uniwersytetu w Portsmouth mają dowodzić, że siła grawitacji jest wynikiem procesu obliczeniowego we Wszechświecie. Możliwość, że cały Wszechświat ma charakter informacyjny i przypomina proces obliczeniowy, jest popularną teorią wśród wielu znanych postaci, w tym Elona Muska. Myślenie to wywodzi się z gałęzi nauki znanej jako fizyka lub teoria informacji, która sugeruje, że rzeczywistość fizyczna składa się z ustrukturyzowanych informacji. W artykule opublikowanym w „AIP Advances" Melvin Vopson, korzystając z tzw. drugiego prawa dynamiki informacji, wskazuje, że materia i obiekty w przestrzeni mogą być przyciągane do siebie, ponieważ Wszechświat stara się utrzymać porządek i kompresję informacji. „Moje odkrycia pasują do myśli, że Wszechświat może działać jak gigantyczny komputer lub nasza rzeczywistość jest symulowanym konstruktem. Podobnie jak komputery starają się oszczędzać miejsce i działać wydajniej, Wszechświat może robić to samo. To nowy sposób myślenia o grawitacji – nie tylko jako o przyciąganiu, ale jako o czymś, co dzieje się, gdy Wszechświat stara się zachować porządek".

Vopson publikował wcześniej prace sugerujące, że informacja ma masę i że wszystkie cząstki elementarne przechowują informacje o sobie, podobnie jak komórki, elementy składowe organizmów biologicznych, czyli mają DNA. Pokazywał też, w jaki sposób pikselacja przestrzeni w komórkach elementarnych może działać jako nośnik danych i demonstruje, w jaki sposób rolą informacji przechowywanych w komórkach elementarnych jest zapewnienie właściwości i współrzędnych materii w symulowanej konstrukcji czasoprzestrzennej. Każda komórka może rejestrować informacje w postaci danych binarnych, więc jeśli jest pusta, rejestruje cyfrowe „0", a jeśli materia jest obecna w komórce, rejestruje cyfrowe „1". Vopson dodaje: „Proces ten jest identyczny z tym, jak zaprojektowano cyfrową grę komputerową, aplikację wirtualnej rzeczywistości lub inną zaawansowaną symulację". Wyjaśnia, że ponieważ komórka może pomieścić więcej niż jedną cząsteczkę, system będzie ewoluował, przesuwając cząsteczki w przestrzeni, by połączyć je w jedną większą cząsteczkę wewnątrz pojedynczej komórki. „Wywołuje to siłę przyciągającą ze względu na zestaw reguł w systemie obliczeniowym, wymagający minimalizacji zawartości informacji, a co za tym idzie, zmniejszenia mocy obliczeniowej. Mówiąc prościej, znacznie bardziej efektywne obliczeniowo jest śledzenie i obliczanie położenia i pędu pojedynczego obiektu w przestrzeni niż wielu obiektów. Dlatego wydaje się, że przyciąganie grawitacyjne jest po prostu kolejnym mechanizmem optymalizującym w procesie obliczeniowym, którego rolą jest kompresja informacji".

Implikacje tej pracy rozciągają się na kluczowe problemy fizyki, w tym termodynamikę czarnych dziur, ciemne materię i energię. To, czy Wszechświat jest rzeczywiście symulacją, konstruktem obliczeniowym, pozostaje kwestią otwartą i oczywiście nieudowodnioną w sposób rozstrzygający.

Trójwymiarowy czas

Według kolejnej propozycji teoretycznej, opisanej w kwietniu 2025 r. w czasopiśmie „Reports in Advances of Physical Science", naukowca

Joe Country
Mick Herron
Wydawnictwo Insignis, liczba stron: 440, cena sugerowana: 49,99 zł

Nie przestajesz być szpiegiem tylko dlatego, że wypadłeś już z gry. W Slough House, azylu niewydarzonych szpiegów, budzą się wspomnienia. Wszystkie złe. Catherine Standish znów kupuje alkohol, Louisa Guy rozgrzebuje popioły utraconej miłości, a nowy rekrut Lech Wicinski, którego grzechy czynią go wyrzutkiem nawet pośród kulawych koni, chce za wszelką cenę dowiedzieć się, kto zniszczył jego karierę, nawet jeśli zapłaci za to zrujnowaniem sobie życia. Zimą Jackson Lamb wolałby mieć święty spokój, ale nawet on nie może zignorować zaschniętej krwi na swoich dywanach. Kiedy więc człowiek odpowiedzialny za zabicie jednego z kulawych koni w końcu wychodzi z ukrycia, Lamb wysyła swoją ekipę, aby wyrównała rachunki. Tym razem zmierzają do Walii. Nie wszyscy wrócą do domu.

eprasa.pl bb01409d44

9. Wizja trzech wymiarów czasu © AI

z Uniwersytetu Alaski w Fairbanks, to czas, a nie przestrzeń i czas, może być fundamentalną właściwością, w której zachodzą wszystkie zjawiska fizyczne. Teoria ta dowodzi również, że czas występuje w trzech wymiarach (**9**), a nie tylko w jednym, którego doświadczamy jako ciągłego postępu. Przestrzeń pojawia się jako drugorzędna manifestacja. „Te trzy wymiary czasu są podstawową tkanką wszystkiego, jak płótno obrazu", twierdzi Gunther Kletetschka z Instytutu Geofizycznego UAF. „Przestrzeń nadal istnieje z jej trzema wymiarami, ale jest bardziej jak farba na płótnie niż samo płótno". Te przemyślenia znacznie różnią się od ogólnie przyjętej fizyki, która utrzymuje, że pojedynczy wymiar czasu plus trzy wymiary przestrzeni stanowią rzeczywistość. Jest to znane jako czasoprzestrzeń, koncepcja, która postrzega czas i przestrzeń jako jedną całość.

Czas trójwymiarowy to teoria, w której czas, podobnie jak przestrzeń, ma wiele niezależnych kierunków, zwykle wyobrażanych jako trzy osie ruchu czasu, podobne w koncepcji do przestrzennych osi X, Y i Z. Matematyczna formuła Kletetschki o sześciu całkowitych wymiarach, czasu i przestrzeni łącznie, może przybliżyć naukowców do znalezienia jednego, jednoczącego wyjaśnienia Wszechświata. Wymiary czasu wykraczające poza naszą codzienność są trudne do uchwycenia. „Wcześniejsze propozycje czasu 3D były głównie konstrukcjami matematycznymi bez tych konkretnych powiązań eksperymentalnych", uważa Kletetschka. „Moja praca przekształca tę koncepcję z interesującej matematycznej możliwości w fizycznie testowalną teorię z wieloma niezależnymi kanałami weryfikacji".

Niektórzy badacze, np. fizyk teoretyczny Itzhak Bars z Uniwersytetu Południowej Kalifornii, uważają, że w trójwymiarowym czasie drugi i trzeci wymiar stają się widoczne lub rozwijają się na poziomach ekstremalnej energii, takich jak we wczesnym Wszechświecie lub w wysokoenergetycznych interakcjach cząstek.

Rozbijanie przez fizyków czasu na trzy wymiary prawdopodobnie nie wpłynie na to, jak rozumiemy, czy raczej nie rozumiemy czasu. Ten jest bowiem tradycyjnie czymś trudnym do zdefiniowania dla zwykłego człowieka. Zatem, jeśli ktoś udowodni, że czas nie jest tym, czym nam się wydaje, to zapewne jedynym skutkiem będzie refleksja, że i tak nie widzieliśmy, czym jest czas, więc nowa teoria niewiele zmienia. ■

Mirosław Usidus

eprasa.pl bb01409d44

1. Porównanie rozmiarów proponowanego Future Circular Collider z LHC

Niektórzy kąśliwie wyrażają nadzieję, że tegoroczna „fizyczna" Nagroda Nobla przypadnie komuś z dziedziny fizyki, co jest komentarzem do nieco kontrowersyjnego zeszłorocznego werdyktu Komitetu, który wydawał się zafascynowany raczej sztuczną inteligencją niż ściśle rozumianą fizyką.

Kto dostanie najwyższą nagrodę w dziedzinie fizyki?

NOBEL 2025 – COROCZNE PYTANIA I SPEKULACJE

Może jednak jego członkowie mieli rację, bo fizyka dziś przechodzi różne przewartościowania i refleksje, zwykle spowodowanie uczuciem stagnacji w tej dziedzinie, które każą spojrzeć na tę gałąź, i na wszystko w pewnym sensie inaczej. Np. zdaniem wielu komentatorów, fizycy powinni porzucić atrakcyjny mit, że odkrywają ukrytą rzeczywistość naszego Wszechświata. W swojej historii fizyka bowiem dostarczyła eleganckich i dokładnych opisów fizycznego Wszechświata, jednak rzeczywistość, nad której odkryciem pracują fizycy, wydaje się coraz bardziej odległa od tej, którą sami zamieszkują. Pomimo swoich eksperymentalnych sukcesów, fizyka wielokrotnie nie spełniała oczekiwań dotyczących dostarczenia głębszej, „ostatecznej" teorii wszystkiego, która zjednoczyłaby wszystkie inne. W związku z tym fizycy wydają się zmuszeni do przyjmowania coraz bardziej spekulatywnych propozycji.

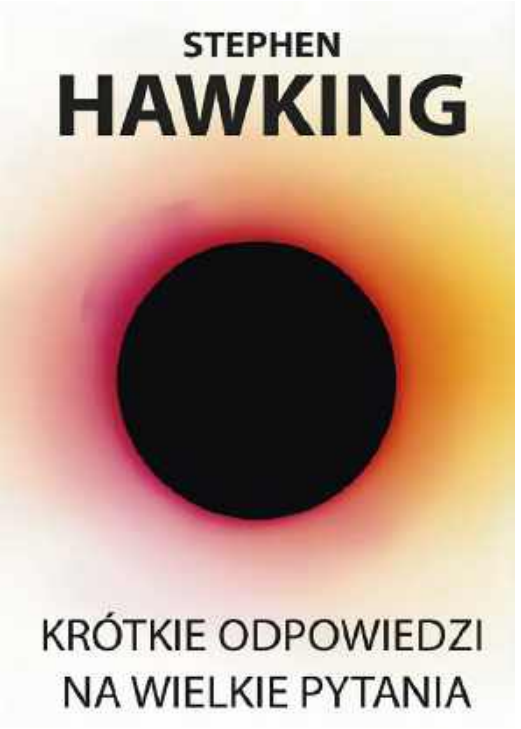
Dążenie do jednej fundamentalnej rzeczywistości nie jest radosną ścieżką, a raczej trudnym do udźwignięcia ciężarem nałożonym na ich barki przez współczesny świat. Nie mając jednak żadnych oczywistych możliwości weryfikacji takich spekulacji, fizycy nie mają innego wyjścia, jak tylko powtarzać podobne podejścia i eksperymenty, tylko na większą skalę i większym kosztem, w nadziei że może uda się odkryć coś nowego. Wydaje się, że nękana poczuciem niepokoju, że nic nowego nie zostanie znalezione lub że przyszłe eksperymenty ujawnią jedynie dalszą ignorancję, dziedzina fizyki fundamentalnej jest

eprasa.pl bb01409d44

zachęcana do realizowania coraz bardziej ekstrawaganckich pomysłów.

Dość często spotyka się opinie, że badania nad fizyką na poziomie fundamentalnym weszły w okres stagnacji. Mówi się o fizyce jako znajdującej się na rozdrożu, sprowadzonej na manowce, a nawet w kryzysie. Co może najgorsze, niektórzy sugerują, że fizykom fundamentalnym coraz bardziej brakuje pomysłów, a najnowsze eksperymenty w najlepszym razie weryfikują starsze teorie. Jednym z takich obszarów jest kosmologia. Jeśli oceniać tylko na podstawie popularyzacji, kosmologiczna historia Wielkiego Wybuchu wydaje się w większości skompletowana. Wielu kosmologów mówi o erze „kosmologii precyzyjnej", w której jedyną pozostałą pracą jest dodanie szczegółów do Wszechświata, który został w dużej mierze rozwiązany. Jednocześnie nie brakuje opinii, iż znaczna część standardowego modelu kosmologicznego pozostaje teoretyczną spekulacją. Na przykład ciemna energia nie okazała się jeszcze niczym innym niż terminem matematycznym wymaganym do dostosowania równań fizycznych do obserwacji. Zaś kosmiczna inflacja, teoretyczny okres przyspieszonej ekspansji bardzo wczesnego Wszechświata, nie przestaje budzić kontrowersji ze względu na swoją „zbyt wygodną" naturę. Jak twierdzi kosmolog Pedro Ferreira, istnieje realne ryzyko, że dalsze eksperymenty ujawnią jedynie „znacznie bardziej precyzyjne stwierdzenie o naszej niewiedzy, ale nic więcej".

W fizyce wysokich energii, wykrycie bozonu Higgsa w 2012 roku było ukoronowaniem trwającego dekady programu badawczego, który z powodzeniem potwierdził przewidywania Modelu Standardowego fizyki cząstek elementarnych. Niemniej fizycy często uważali Model Standardowy za rozwiązanie tymczasowe, kamień milowy w kierunku bardziej fundamentalnej „teorii wszystkiego", która uwzględniałaby grawitację w swoich wyjaśnieniach i z powodzeniem wyjaśniała zjawiska fizyczne we wszystkich skalach. Z tego powodu tolerowano niedociągnięcia modelu i jego wygodniejsze cechy. Jednak z upływem lat te niedociągnięcia pozostały. Kosztujący wiele miliardów Wielki Zderzacz Hadronów (LHC) nie wykazał niczego, co sugerowałoby, że rozszerzenia lub alternatywy proponowane przez teoretyków są czymś więcej niż spekulacjami. W odpowiedzi niektórzy wezwali do budowy jeszcze większego zderzacza, takiego jak proponowany Future Circular Collider (FCC), w nadziei na dostrzeżenie fizyki, która ich zdaniem leży poza Modelem Standardowym. Jego koszt szacuje się na 17 miliardów dolarów (**1**).



2. Okładka książki Hawkinga „Krótkie odpowiedzi na wielkie pytania"

Fizyka teoretyczna stara się połączyć swoje dwie najbardziej udane teorie, teorię kwantową i ogólną teorię względności, w ramach „teorii wszystkiego". Taka teoria, jak się ma nadzieję, a czasami zakłada, w swojej pełniejszej wizji starałaby się również objąć wszystkie inne formy wiedzy w ramach swoich wyjaśnień. Fizyka bowiem zazwyczaj lokowana jest na samym szczycie nauk. Tak wszechobecny jest ten zakładany autorytet, że doprowadził on niektórych czołowych fizyków do przedstawienia religii i filozofii jako przestarzałych. Na przykład, w swojej pośmiertnie opublikowanej książce „Krótkie odpowiedzi na wielkie pytania" (**2**), Stephen Hawking twierdził, że fizyka kosmologiczna nie pozostawiła „żadnej możliwości istnienia stwórcy". Skoro jednak tak się uważa, to na fizykę spada odpowiedzialność za odsłonięcie „tajemnic" Wszechświata, który może być czymś zupełnie innym, niż nam się wydaje, np. czymś na kształt drzewa (**3**). Dlaczego nie? Jak zauważa z kolei Carlo Rovelli, którego można by uważać za jednego z mocnych kandydatów do Nobla, gdyby nie był fizykiem teoretycznym, w książce „Rzeczywistość nie jest tym, czym się wydaje", „im więcej dowiadujemy się o świecie, tym bardziej zadziwia nas jego różnorodność, piękno i prostota".

eprasa.pl bb01409d44

3. Kosmiczne drzewo

4. Peter Shor

Wielu fizyków uważa, że potrzebujemy fizyki mniej śmiałej i ryzykującej egzotyczne hipotezy w poszukiwaniu opisu „wszystkiego", bardziej za to skromnej, nastawionej na skrupulatność i dokładne sprawdzanie wszystkiego w precyzyjnych, wielokrotnych eksperymentach. Komitet Noblowski znany był kiedyś z preferowania takiej drogi, a nie daleko idących, ale mających krótkie eksperymentalne nogi (a właściwie niemające ich w ogóle) teorii.

Starzy znajomi, czekający na Nobla

Od lat w „Młodym Techniku" w czasie, gdy podejmowane są decyzje Komitetu Noblowskiego, próbujemy prognozować, kto dostanie w danym roku nagrodę w dziedzinie fizyki. Udało nam się w ubiegłych latach trafić z naszymi przewidywaniami, jeśli nie w konkretne nazwiska, to czasem w dziedziny, które według pewnego może nie tak sprecyzowanego, ale dającego się w zarysie rozpoznać klucza, który stosuje Komitet Noblowski.

W 2019 r. słusznie przewidywaliśmy, że najwyższy czas uhonorować odkrycia egzoplanet, a potem Noble rzeczywiście zostały przyznane Szwajcarom Michelowi Mayorowi i Didierowi Quelozza, którzy w 1995 r. dokonali odkrycia pierwszej egzoplanety, okrążającej gwiazdę podobną do Słońca w naszej Galaktyce. Rok wcześniej trafnie zgadywaliśmy, że wśród nagrodzonych będą kobiety. Wcześniej celnie „strzeliliśmy" w fizyków odpowiedzialnych za odkrycia fal grawitacyjnych. Wielokrotnie przez nas typowanym kandydatem do Nagrody Nobla był Anton Zeilinger, fizyk austriacki, specjalizujący się w interferometrii kwantowej, który w 2022 roku w końcu otrzymał Nobla. Nagrodę dostał wraz z innymi wymienianymi przez nas w spekulacjach naukowcami, Amerykaninem Johnem Clauserem, pierwszym eksperymentatorem, który poddał próbie twierdzenie o nierównościach Bella i Francuzem Alainem Aspectem, który w latach osiemdziesiątych XX wieku przeprowadził głośne eksperymenty potwierdzające poprawność twierdzenia Bella, że żadna lokalna teoria zmiennych ukrytych nie może opisać wszystkich zjawisk mechaniki kwantowej.

Skoro więc wymieniani przez nas w gronie kandydatów wiele razy uczeni w końcu doczekują się Nobla, to chyba powtarzanie nazwisk, o których pisaliśmy już raz lub kilka razy, ma sens. A więc w dziedzinie informatyki kwantowej pisaliśmy już m.in. o Peterze Shorze (**4**), twórcy znanego kwantowego algorytmu, Gillesie Brassardzie i Charlesie Bennettcie. Wymienialiśmy również już Petera Zollera i Ignacio Ciraca za ich wkład w rozwój schematów przetwarzania informacji kwantowej. Duet ten opublikował w 1995 roku przełomowy artykuł opisujący komputer kwantowy zbudowany przy użyciu zimnych jonów, co potem niejednokrotnie było wdrażane w praktyce.

W poprzedniej dekadzie sporo było Nobli w dziedzinie kosmologii i astrofizyki. Ostatnio było w tej dziedzinie mniej nagród, więc może czas na powrót, bo dziedzina ta kwitnie dzięki nowym obserwatoriom,

eprasa.pl bb01409d44

także kosmicznym. Warto wspomnieć o wymienianym przez nas już wcześniej, silnym kandydacie. To Andrei Linde, amerykański fizyk pochodzenia rosyjskiego. Odegrał kluczową rolę w teorii inflacji, która z kolei jest uważana za poprawną teorię warunków początkowych dla naszego modelu kosmologicznego. Obecnie jednak inflacja i inne ukształtowane kilka dekad temu teorie kosmologiczne są coraz silniej kwestionowane, więc przy nazwisku Lindego i temacie inflacji należałoby postawić duży znak zapytania.

Jeśli szwedzkich akademików zainteresuje dziedzina fizyki cząstek elementarnych, to Nagroda mogłaby trafić do takich uczonych jak Roberto Peccei i/lub Helen Quinn za ich mechanizm tłumienia elementów naruszających symetrię CP. Mechanizm ten jest powszechnie akceptowany w tej dziedzinie i odgrywa fundamentalną rolę w Modelu Standardowym fizyki. W tym przypadku nagroda jest jednak prawdopodobnie uzależniona od tego, czy ktoś zaobserwuje eksperymentalnie cząstkę związaną z mechanizmem Peccei-Quinn, czyli aksjon QCD.

W nowych spekulacjach padają także takie nazwiska jak: Alison Coil, astrofizyk znana z badań nad ciemną materią i formowaniem się galaktyk, John Martinis, pionier obliczeń kwantowych, Maria Spiropulu, fizyk cząstek elementarnych w CERN, odgrywająca wiodącą rolę w eksperymentalnych poszukiwaniach nowych fundamentalnych cząstek i sił, Pan Jianwei, który zademonstrował rekordowe osiągnięcia w dziedzinie teleportacji kwantowej i sieci kwantowych.

Wśród kandydatów można ponownie wymienić także m.in. Sankara Das Sarmę, który mógłby zostać nagrodzony za prace nad kondensatami Bosego-Einsteina. Inny naukowiec wymieniany w prognozach, Paul Ching Wu Chu, jest chińsko-amerykańskim fizykiem specjalizującym się w nadprzewodnictwie, magnetyzmie i dielektrykach. Nobla mógłby dostać za odkrycie nadprzewodników ceramicznych wysokich temperatur. Był jednym z pierwszych badaczy, którzy zademonstrowali nadprzewodnictwo wysokotemperaturowe, jeszcze w 1987 roku.

Wśród najczęściej wymienianych kandydatów trafiamy na nazwisko Sandry Moore Faber (**5**), która oczywiście zasługuje na nią nie tylko dlatego, że jest kobietą, ale przede wszystkim ze względu na badania nad ewolucją i strukturą Wszechświata, zwłaszcza nad ewolucją galaktyk. Była współodkrywczynią tzw. zależności Faber-Jackson. Faber odegrała również kluczową rolę w projektowaniu wielkich teleskopów Kecka na Hawajach. Jednak ze względu na to, co ostatnio wyprawia z przekonaniami na temat ewolucji Wszechświata i galaktyk kosmiczny teleskop

5. Sandra Moore Faber

Webba, jej dorobek może być kwestionowany i Nobla nie będzie.

Zapamiętać też być może warto nazwisko Nai-Chang Yeh, odkrywczyni nadprzewodnictwa w fulerenach w zakresie wyższych temperatur. Tajwańsko-amerykańska fizyk przyczyniła się też do opracowania szybszej techniki produkcji wysokiej jakości grafenu. Zajmowała się także rozwojem różnych kriogenicznych mikroskopów skaningowych do zastosowań w nanonaukach i technologiach, a także technologiami rezonatorów nadprzewodzących, które zostały zastosowane do badań o wysokiej rozdzielczości nadpłynnych przejść fazowych i kondensacji Bosego-Einsteina w gazie helowym. Wymienialiśmy już w poprzednich latach, spekulując o Noblu, nazwisko kolejnej kobiety, duńskiej uczonej Lene Vestergaard Hau. W 1999 roku jej zespołowi z Harvardu udało się spowolnić wiązkę światła do około siedemnastu metrów na sekundę, przez manipulacje fotonami za pomocą ultrazimnych nadcieczy i kondensatów Bosego-Einsteina. Dwa lata później udało im się całkowicie zatrzymać promień światła, a następnie uruchomić go ponownie. W nowszych pracach Hau eksperymentowała z szyfrowaniem i przekazywaniem informacji przy użyciu tych technik, co prowadzi do budowy kwantowych maszyn obliczeniowych.

Wśród typów do Nagrody Nobla wymienianych w ostatnich latach byli również naukowcy rozwijający

eprasa.pl bb01409d44

Laureaci Nagrody Nobla w dziedzinie fizyki z ostatniej dekady:

2024 r. John J. Hopfield i Geoffrey Hinton: „za fundamentalne odkrycia i wynalazki, które umożliwiają uczenie maszynowe za pomocą sztucznych sieci neuronowych".

2023 r. Pierre Agostini, Ferenc Krausz i Anne L'Huillier: „za metody eksperymentalne generujące attosekundowe impulsy światła do badania dynamiki elektronów w materii".

2022 r. Alain Aspect, John Clauser i Anton Zeilinger: „za eksperymenty ze splątanymi fotonami, ustalenie naruszenia nierówności Bella i pionierską informatykę kwantową".

2021 r. Syukuro Manabe i Klaus Hasselmann: „za przełomowy wkład w nasze zrozumienie złożonych systemów fizycznych". Giorgio Parisi: „za odkrycie wzajemnego oddziaływania nieuporządkowania i fluktuacji w układach fizycznych od skali atomowej do planetarnej".

2020 r. Roger Penrose: „za odkrycie, że powstawanie czarnych dziur jest solidnym przewidywaniem ogólnej teorii względności". Reinhard Genzel i Andrea Ghez: „za odkrycie supermasywnego zwartego obiektu w centrum naszej Galaktyki".

2019 r. „Za wkład w nasze zrozumienie ewolucji Wszechświata i miejsca Ziemi w kosmosie". James Peebles: „za odkrycia teoretyczne w kosmologii fizycznej" Michel Mayor i Didier Queloz: „za odkrycie egzoplanety krążącej wokół gwiazdy typu słonecznego".

2018 r. „Za przełomowe wynalazki w dziedzinie fizyki laserowej". Arthur Ashkin: „za pęsetę optyczną i jej zastosowanie w systemach biologicznych". Gérard Mourou i Donna Strickland: „za metodę generowania ultrakrótkich impulsów optycznych o wysokiej intensywności".

2017 r. Rainer Weiss, Barry C. Barish i Kip S. Thorne: „za decydujący wkład w detektor LIGO i obserwację fal grawitacyjnych".

2016 r. David J. Thouless, F. Duncan M. Haldane i J. Michael Kosterlitz: „za teoretyczne odkrycia topologicznych przejść fazowych i topologicznych faz materii".

2015 r. Takaaki Kajita i Arthur B. McDonald: „za odkrycie oscylacji neutrin, które pokazuje, że neutrina mają masę".

6. Xiang Zhang

technologie metamateriałów. Przewijają się takie nazwiska jak John Pendry, który jest autorem pomysłu „czapek niewidek" opartych na efektach tego rodzaju, ale także Xiang Zhang (**6**) i Ulf Leonhardt. Kolejnym pretendentem w tej dziedzinie jest David Smith. A może Komitet Noblowski przypomni sobie o twórcach i badaczach kryształów fotonicznych, np. Elim Yablonovitchu, Shawn-Yu Linie i Johnie Joannopoulosie? Albo też tym razem docenieni zostaną przedstawiciele dziedzin mniej efektownych, za to należących do najtrudniejszych, jak np. fizyka płynów. Może to być Albert Libchaber, który, pracując z systemem Rayleigh-Bénarda, eksperymentalnie potwierdził przewidywania Mitchella J. Feigenbauma.

Zwróćmy też uwagę na odkrycia fizyczne z ostatnich dekad, które nie doczekały się wprost noblowskiego wyróżnienia, czyli na odkrycie plazmy kwarkowo-gluonowej, osiągnięcia w dziedzinie poznawania enigmatycznego neutrin, a także pierwsze obrazy czarnych dziur.

Czekamy więc. Ogłoszenie Komitetu przypada po zamknięciu tego wydania MT, więc nie możemy w ostatniej chwili zmienić tego artykułu. Czytelnicy, którzy dostaną go w ręce, mogą za to szybko sprawdzić trafność prognoz. ■

Mirosław Usidus

eprasa.pl bb01409d44

Żartobliwe powiedzonko, że komputery rozwiązują problemy, których nie mielibyśmy bez komputerów, może przypominać się, gdy zaczynamy mówić o wykorzystaniu komputerów kwantowych w zmaganiach z wyzwaniami fizyki. Z drugiej strony – co, jeśli nie obliczenia kwantowe, jest lepsze do radzenia sobie z trudnymi zagadnieniami mechaniki kwantowej?

Dotrzeć do tego co najmniejsze i najbardziej fundamentalne

NOWE I STARE NARZĘDZIA FIZYKÓW

1. Torsten Zache

„Mamy wielki plan, by wykorzystać komputery kwantowe do badań w dziedzinie fizyki wysokich energii", informuje w jednej z publikacji naukowych opisujących eksperymenty trwające od kilku lat Torsten Zache (**1**) z uniwersytetu w Innsbrucku w Austrii. „Panuje powszechna zgoda co do tego, że komputery kwantowe na dużą skalę będą mogły rozwiązać problemy, które w innym przypadku byłyby niemożliwe do rozwiązania". Gdy konwencjonalne komputery zazwyczaj mogą uchwycić tylko migawki zachowań cząstek, symulacje z maszyn kwantowych pokazują, jak zachowują się one w odcinku czasu, trochę jak w filmie. Zache i jego współpracownicy wykorzystali komputer kwantowy do symulacji zachowania cząstek o dużej energii, w sytuacji podobnej do warunków panujących w akceleratorach cząstek. Mniej więcej w tym samym czasie Pedram Roushan i jego zespół z Google przeprowadzili podobną symulację na innym komputerze kwantowym.

Grupy Roushana i Zachego symulowały wersję lokalnej struktury cząstek w oparciu o uproszczenie Modelu Standardowego fizyki cząstek elementarnych. Zache i jego współpracownicy wykorzystali komputer kwantowy zbudowany z ekstremalnie zimnych atomów kontrolowanych za pomocą laserów i impulsów elektromagnetycznych, który został wyprodukowany przez firmę QuEra zajmującą się informatyką kwantową. Naukowcy pod wodzą Roushana pracowali z komputerem kwantowym Sycamore produkcji Google, który wykorzystuje nanoobwody nadprzewodzące. Oba zespoły przeprowadziły symulację dwu cząstek w polu kwantowym, które najpierw były ograniczone do ruchu w sposób skoordynowany, a następnie oddzieliły się od siebie. W tym scenariuszu cząstki zachowują się tak, jakby były połączone struną energii, która wibruje i ostatecznie pęka. W Modelu Standardowym pęknięcie tej struny ma znaczenie dla kwarków, które tworzą jądra atomów i są utrzymywane tam przez oddziaływanie silne. Ma to również kluczowe znaczenie dla par cząstek materii i antymaterii. Konwencjonalne komputery mogą dokładnie symulować to zjawisko w jednym momencie lub gdy energie są stosunkowo niskie, rejestrując cały proces tylko dla bardzo małych układów. Maszyny kwantowe radzą sobie z dynamiką większych układów.

To, co zaobserwowali badacze w maszynach kwantowych, nie jest sprzeczne z Modelem Standardowym

eprasa.pl bb01409d44

fizyki cząstek i zgodne z najnowocześniejszymi konwencjonalnymi symulacjami komputerowymi, Jednak komputery kwantowe dały dużo więcej. Gdy wysokoenergetyczne jony zderzają się, wytwarzają kaskadę cząstek, które uderzają w detektory. Dane te są jak ostatnie klatki filmu, które fizycy wykorzystywali do odtworzenia tego, co wydarzyło się w poprzednich klatkach. Komputery kwantowe mogą pozwolić odtwarzać przebieg wydarzeń od momentu zderzenia i dalej. Aby jednak osiągnąć pełne symulacje, naukowcy będą musieli sięgnąć po większe komputery kwantowe, w trzech, a nie dwóch wymiarach przestrzennych.

Inni fizycy wykorzystali z kolei sieci kwantowe do zbadania związku między ogólną teorią względności Einsteina a mechaniką kwantową. Badania nad internetem kwantowym są pochodną inżynierii komputerów kwantowych. Sieci te wykorzystywałyby mechanikę kwantową do przesyłania informacji zamiast elektronów przepływających przez przewody miedziane lub fotonów przez światłowody. Teoretycznie internet kwantowy mógłby wykorzystywać splątanie cząstek elementarnych, umożliwiając bardziej wydajną, szybką i bezpieczną transmisję większej ilości danych. Wdrożenie takiej technologii jest jeszcze odległą perspektywą. Jednak badania opublikowane w czasopiśmie „PRX Quantum" pokazują, w jaki sposób technika sieci kwantowych mogłaby zostać wykorzystana. „Sieci kwantowe pomogą nam po raz pierwszy przetestować wzajemne oddziaływanie między teorią kwantową a grawitacją w rzeczywistych eksperymentach", wskazuje autor badania Igor Pikovski ze Stevens Institute of Technology w Stanach Zjednoczonych. On i jego współpracownicy zaproponowali test wykorzystujący splątane stany W (stan kwantowy obejmujący trzy bity kwantowe, czyli kubity) w zegarach atomowych oraz wpływ krzywizny czasoprzestrzeni w pobliżu Ziemi na efekty kwantowe w tych systemach. Zegary atomowe zostały już wykorzystane do udowodnienia konsekwencji teorii Einsteina „spowolnienia czasu", gdy czas płynie wolniej na orbicie Ziemi (gdzie pole grawitacyjne jest słabsze) niż na powierzchni planety. Naukowcy uważają, że kubity również powinny doświadczać krzywizny czasoprzestrzeni i jej wpływu na upływ czasu.

Do badań w fizyce potrzebne będą potężniejsze, lepsze i przede wszystkim bezbłędne komputery kwantowe. Co ciekawe, zdobywana przez fizyków wiedza o bozonach może w tym pomóc. Naukowcy z kanadyjskiego start-upu Nord Quantique zbudowali w czerwcu 2025 kompaktowy fizyczny kubit z wbudowaną korekcją błędów (**2**) i twierdzą,

2. Kubit zaprojektowany przez Nord Quantique © Nord Quantique

że można go skalować do maszyny o pojemności tysiąca kubitów, która zmieści się w centrum danych. Ich zdaniem, komputery kwantowe, które mogą przewyższać wydajnością najszybsze obecnie superkomputery, nie muszą być tak duże ani tak energochłonne, jak sądziliśmy. Informacja ta jest kolejną, po przełomowym wydarzeniu w 2024 r., kiedy ta sama firma zaprezentowała działający prototyp swojego „kubitu bozonowego", urządzenia, które integruje korekcję błędów kwantowych bezpośrednio w sprzęcie. W oświadczeniu przedstawiciele Nord Quantique opisali nową architekturę jako „pierwszą w fizyce stosowanej" i praktyczną drogę do skalowalnych maszyn kwantowych klasy użytkowej.

Opracowanie metod skutecznej korekcji i utrzymanie spójności kubitów to jedno z głównych wyzwań informatyki kwantowej. Kubity kwantowe są niezwykle wrażliwe na ciepło, wibracje i zakłócenia elektromagnetyczne, nawet po schłodzeniu do temperatury bliskiej zeru absolutnemu (–273°C). Większość platform kwantowych rozwiązuje ten problem za pomocą korekcji błędów kwantowych, która łączy wiele fizycznych kubitów w jedną jednostkę logiczną zdolną do absorbowania i korygowania błędów poprzez redundancję (nadmiarowość, czyli posiadanie zapasowych, dodatkowych elementów w systemie, które przejmują funkcję tych głównych w przypadku ich awarii, zapewniając ciągłość działania), dzięki czemu pojedyncza awaria nie powoduje utraty wszystkich obliczeń. Jednak stworzenie pojedynczego logicznego kubitu wymaga wtedy dziesiątek, a nawet setek fizycznych kubitów, co znacznie zwiększa rozmiar, złożoność i koszt energetyczny komputera kwantowego.

System Nord Quantique obiecuje uniknięcie tych problemów, wykorzystując pojedynczy komponent

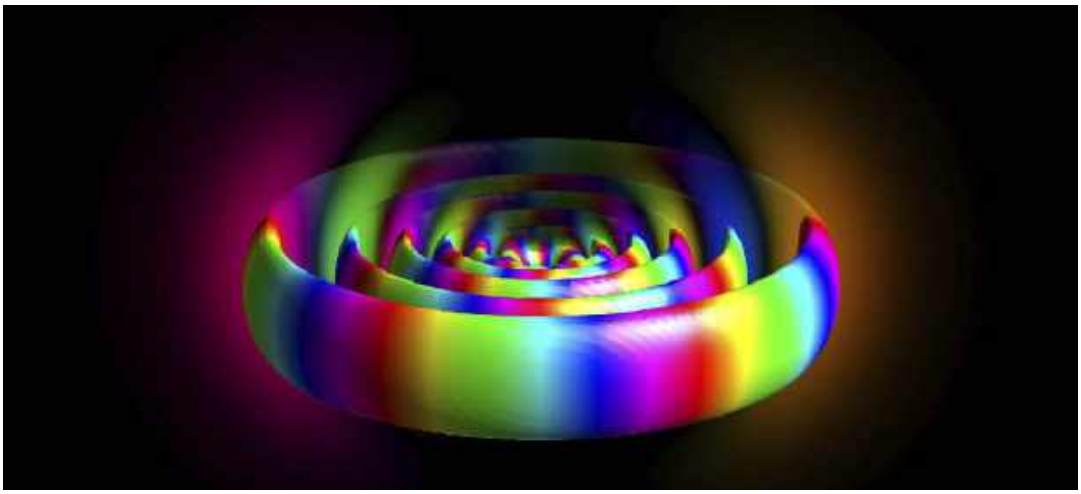
eprasa.pl bb01409d44

fizyczny do pełnienia funkcji logicznego kubitu. Sercem projektu jest nadprzewodząca wnęka aluminiowa, znana jako rezonator bozonowy, schłodzona do temperatury bliskiej zeru absolutnemu. Wnęka ta zawiera cząstki światła (fotony), które przechowują informacje kwantowe w określonych wzorach elektromagnetycznych utworzonych w rezonatorze. Wzory te, znane jako „tryby", reprezentują różne sposoby rezonowania pola wewnątrz wnęki, umożliwiając równoległe kodowanie tego samego stanu kwantowego. Dzięki rozłożeniu informacji na wiele trybów w tej samej strukturze fizycznej kubit może identyfikować i korygować niektóre rodzaje zakłóceń. Jeśli jeden tryb zostanie zakłócony, pozostałe zapewniają wystarczający kontekst, aby przywrócić prawidłowy stan. Naukowcy oszacowali, że maszyna o mocy tysiąca kubitów logicznych zbudowana na bazie tej architektury zajmowałaby zaledwie 20 metrów kwadratowych i zużywałaby tylko ułamek energii wykorzystywanej obecnie przez systemy o wysokiej wydajności. Obliczyli również, że komputer kwantowy zbudowany przy użyciu ich architektury mógłby złamać 830-bitowy klucz szyfrujący RSA w ciągu godziny, zużywając zaledwie 120 kilowatogodzin energii. Dla porównania, superkomputer potrzebowałby dziewięciu dni i 280 tys. kilowatogodzin, aby rozwiązać ten sam problem, twierdzą naukowcy. By uczynić system bardziej odpornym na błędy, naukowcy wykorzystali „kod bozonowy", zwany Tesseract. Pomaga on chronić przed typowymi błędami kwantowymi.

Polonez ma wykryć ciemną materię

Komputery kwantowe mogą odegrać ogromną rolę w fizyce, ale to tylko początek opowieści o nowych narzędziach i technikach badań w rękach fizyków. Naukowcy zmodyfikowali np. niedawno eksperyment, który pierwotnie miał służyć do wykrywania grawitacji i polegał na umieszczeniu unoszącego się magnesu w pułapce nadprzewodzącej (**3**), przewidując, że grawitacja wywierana przez ciemną materię będzie oddziaływać na magnes. Miałoby w tej sposób powstać narzędzie do detekcji ciemnej materii. Autor innowacji, fizyk Christopher Tunnell z Uniwersytetu Rice w Houston, przewiduje, że ciemna materia może być wykryta w ten sposób ze względu na jej kwantową naturę, co oznacza, że zachowuje się ona zarówno jak cząstka, jak i fala. Ciemna materia może oddziaływać z materią barionową (normalną) wyłącznie przez grawitację. Jeśli jakakolwiek ciemna materia zbliży się do lewitującego magnesu, niezależnie od tego, czy zachowywałaby się jak cząstka krążąca wokół, czy fala przepływająca przez niego, to siła grawitacji, jaką wywierałaby, powinna spowodować drobne drgania magnesu. Do wykrywania wszelkich zmian pól magnetycznych, które miałyby miejsce, gdyby

3. Magnes w pułapce nadprzewodzącej



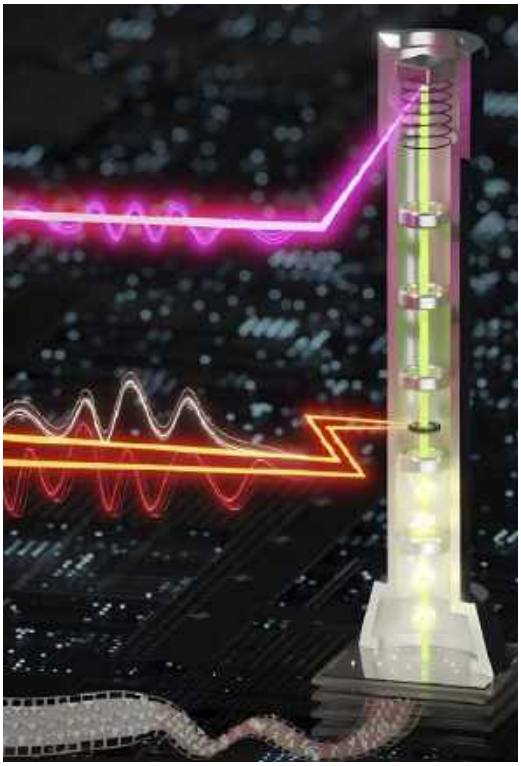
4. Wizualizacja atomu Rydberga

eprasa.pl bb01409d44

grawitacja z niewidzialnego źródła oddziaływała na magnes, wykorzystano urządzenie kwantowe znane jako SQUID (Superconducting Quantum Interference Device). Choć jak dotąd nie wykryto ciemnej materii za pomocą tej metody, badacze uważają, że ma ona potencjał. Tunnell planuje zaktualizować układ badawczy. Zmiany, które mogą zwiększyć czułość, polegają na maksymalizacji czułości na masę przy jednoczesnym zmniejszeniu szumu, użycie cięższych magnesów, zmniejszenie drgań w pułapce oraz ulepszenie SQUID, aby mógł dokładniej wykrywać zmiany w polu magnetycznym. Nowy eksperyment zostanie nazwany POLONAISE, na cześć polskiego tańca, który Tunnell wykonywał z kolegami podczas protestu klimatycznego.

Natomiast tzw. mgła kwantowa mogłaby pomóc w jeszcze bardziej precyzyjnych pomiarach czasu. Tak wynika z badań przeprowadzonych w 2022 r. przez naukowców z uniwersytetu w Uppsali w Szwecji. Z ich eksperymentu dotyczącego falowej natury obiektu, zwanego atomem Rydberga (**4**), wyłania się nowatorski sposób pomiaru czasu, który nie wymaga precyzyjnego punktu początkowego. Atomy Rydberga porównuje się do balonów nadmuchiwanych jednak nie powietrzem, lecz laserami. Zawierają elektrony w stanach o niezwykle wysokiej energii, krążące daleko od jądra. W niektórych zastosowaniach drugi laser może służyć do monitorowania zmian położenia elektronu, w tym upływu czasu. „Jeśli używasz licznika, musisz zdefiniować zero. Zaczynasz liczyć w pewnym momencie", wyjaśniła w 2022 r. magazynowi „New Scientist" Marta Berholts z uniwersytetu w Uppsali w Szwecji, która kierowała zespołem. „Zaletą tego rozwiązania jest to, że nie trzeba uruchamiać zegara, wystarczy spojrzeć na strukturę interferencji i stwierdzić, „OK minęły 4 nanosekundy". Eksperymentatorzy określili znacznik czasu dla zdarzeń trwających zaledwie 1,7 bilionowej części sekundy. W przyszłych eksperymentach z zegarem kwantowym wykorzystany tu atom helu może zostać zastąpiony innymi, a nawet samymi impulsami laserowymi o różnej energii, aby poszerzyć zakres znaczników czasu.

Skoro możemy mierzyć czas w tych ekstremalnie małych skalach, to dlaczego nie obserwować cząstek w takich skalach? Nasza zdolność do obrazowania świata subatomowego jest ograniczona nie tylko przez rozdzielczość, ale także przez prędkość cząstek. Składniki atomu mogą teoretycznie poruszać się z prędkością zbliżoną do prędkości światła. W praktyce często poruszają się znacznie wolniej, ale nawet te mniejsze prędkości są zbyt duże, aby nasze oczy



5. Ilustracja działania attomikroskopu
© University of Arizona

czy tradycyjna technika obserwacji mogły je dostrzec. Jednak rozwój nowej techniki obrazowania mikroskopowego trwa. Niedawno zespół fizyków z Uniwersytetu Arizony w Tucson, kierowany przez Dandana Hui i Husaina Alqattana, opracował technikę wykonywania zdjęć z prędkością attosekundową, czyli jednej kwintylionowej sekundy (**5**). Technika ta została nazwana attomikroskopią. Jak czytamy w „Science Advances", transmisyjna mikroskopia elektronowa (TEM), technika służąca do generowania obrazów najmniejszych struktur w świecie fizycznym, na której opierają się ci badacze, do generowania obrazu wykorzystuje elektrony zamiast światła. Wiązka elektronów jest przepuszczana przez próbkę materiału, a obraz powstaje w wyniku interakcji między elektronami a próbką. Zamiast czasu otwarcia migawki w tradycyjnym aparacie fotograficznym, TEM wykorzystuje prędkość impulsów laserowych, za pomocą których przekazywane są elektrony. Im krótszy czas trwania impulsów laserowych, tym lepszy obraz. Jeśli więc chcemy uzyskać lepszą jakość obrazu, musimy opracować laser, który może wystrzelić jak najkrótsze impulsy. Wcześniejsze lasery TEM osiągały czas trwania wiązki ok. kilku attosekund. Naukowcy

eprasa.pl bb01409d44

dążyli do skrócenia czasu trwania wiązki impulsowej do zaledwie jednej attosekundy, czyli prędkości, z jaką poruszają się elektrony w wiązce, umożliwiając w ten sposób TEM uchwycenie ich w kadrze. Przełom osiągnięto poprzez podzielenie impulsu na trzy części, dwa impulsy świetlne i impuls elektronowy. Pierwszy impuls świetlny nazywany jest impulsem pompującym. Wstrzykuje on energię do próbki grafenu, co powoduje, że elektrony zaczynają się poruszać. Następnie pojawia się drugi impuls świetlny, czyli impuls bramkujący, który tworzy bramkę lub okno. Gdy jest ono „otwarte", do próbki wystrzeliwany jest pojedynczy impuls elektronowy trwający attosekundę i następuje rejestracja procesów subatomowych zachodzących z prędkością attosekundową. W rezultacie powstaje precyzyjny obraz dynamiki elektronów.

Algebra zawsze na czasie

Piszemy o komputerach kwantowych, po które sięgają fizycy, innych coraz bardziej subtelnych technikach detekcji i obserwacji w najmniejszych znanych fizyce skalach. Te i inne urządzenia, nowe detektory takie jak BASE w CERN, który pomaga wykrywać antymaterię, czy latający antarktyczny Antarctic Impulsive Transient Antenna (ANITA), sławny z wykrycia jeszcze niezidentyfikowanych impulsów radiowych z wnętrza Ziemi, to coraz bogatsza „skrzynka narzędziowa" fizyki. Jednak jest jedno narzędzie, które zawsze było wykorzystywane przez fizyków, a dziś okazuje się, że daje nowe, nieoczekiwane możliwości rozwiązywania problemów nurtujących współczesną fizykę. To… matematyka.

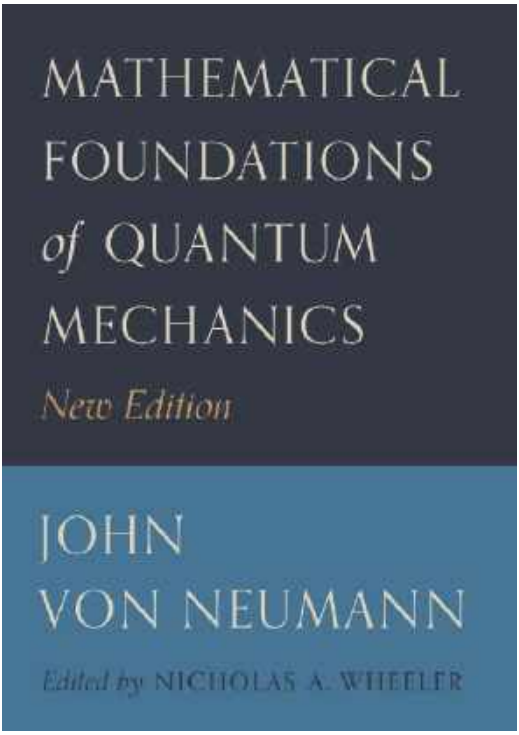
Zawsze potrafiła zaskakiwać fizyków czymś takim jak np. paradoks Banacha-Tarskiego, który mówi, że można „magicznie" podwoić kulę, albo twierdzeniami, że istnieje nieskończenie wiele różnych rodzajów nieskończoności. Jednak odkrycia, jak głęboko matematyka jest powiązana z najbardziej egzotycznymi zjawiskami fizycznymi, nie przestają zadziwiać.

W 1900 r. David Hilbert stanął przed gronem wybitnych matematyków i wygłosił przemówienie, które odbija się echem do dziś. Przedstawił 10, a później 23 nierozwiązanych problemów, które jego zdaniem miały wpłynąć na przyszłość matematyki. 125 lat później trójka matematyków ogłosiła, że częściowo rozwiązała jeden z najtrudniejszych problemów Hilberta, szósty w kolejności. W swojej pracy Yu Deng, Zaher Hani i Xiao Ma przedstawili rygorystyczne wyprowadzenie równań mechaniki płynów, w tym słynnych równań Naviera-Stokesa i Eulera, zaczynając od praw Newtona i przechodząc przez teorię kinetyczną Boltzmanna. Ich praca łączy trzy teorie opisujące ruch płynów, co postulował właśnie Hilbert. Przez ponad wiek nikomu nie udało się udowodnić, że równania te rzeczywiście wynikają jedno z drugiego. To jest istota szóstego problemu Hilberta. Jeśli te wyniki się potwierdzą, będzie to nie tylko znaczący krok w kierunku rozwiązania szóstego problemu Hilberta, ale odpowiedź na jego wezwanie, by oprzeć całą fizykę na logicznych, aksjomatycznych podstawach, tak jak np. geometrię.

À propos geometrii – niewiele przykładów ilustruje połączenie matematyki i fizyki lepiej niż odkrycie fizyka Michaela Berry'ego. W 1984 roku Berry ujawnił geometryczne aspekty mechaniki kwantowej. Berry zdał sobie sprawę, że ta geometria nadaje cząstkom kwantowym rodzaj pamięci. Berry badał bardzo prosty układ – stan kwantowy cząstki, neutronu, w zmieniającym się środowisku. Cząstki te mają właściwość kwantową, zwaną spinem, która działa jak mały magnes, który cząstki noszą ze sobą. Spin ten może być zorientowany tak, że biegun północny jest skierowany do góry lub w dół. Na spin neutronu wpływają zewnętrzne pola magnetyczne. Berry wykorzystał metody matematyczne, by zbadać, co stanie się z neutronem, jeśli kierunek pola magnetycznego zmieni się powoli. Zgodnie z tak zwanym twierdzeniem adiabatycznym, które zostało wprowadzone na początku XX wieku, właściwości kwantowe cząstki nie powinny ulec zmianie, jej energia, pęd, masa i spin pozostają takie same. Jeśli powoli zmieniamy kierunek pola magnetycznego, a następnie przywracamy go do pierwotnego kierunku, działanie to w zasadzie nie powinno nic zmienić. „Tak przynajmniej przez wiele lat uważali fizycy", napisał Berry w artykule opublikowanym w „Scientific American" w 1988 roku. „Jednak przeoczono zmianę fazy funkcji falowej". Jak zauważył Berry w swoich obliczeniach, powolna zmiana pola magnetycznego powoduje obrót funkcji falowej neutronu o określoną fazę. Oznacza to, że funkcja falowa cząstki pokazuje, co wydarzyło się w przeszłości (w tym przypadku zmianę pola magnetycznego). Różne sytuacje, w których układ kwantowy ulega powolnej zmianie, a następnie powraca do swoich pierwotnych warunków, pozostawiają ślady w funkcji falowej. Eksperymenty przeprowadzone wkrótce po opublikowaniu pracy Berry'ego potwierdziły te idee.

Wielki matematyk John von Neumann w 1932 r. przeformułował w języku matematycznym zasady mechaniki kwantowej (**6**), tworząc nową teorię cząstek i ich zmiennego zachowania. Poszedł dalej. Opracował strukturę, znaną jako „algebra operatorowa", w celu opisu układów kwantowych. Struktura

eprasa.pl bb01409d44



6. Okładka jednego z wydań książki Johna von Neumanna o matematycznych podstawach mechaniki kwantowej

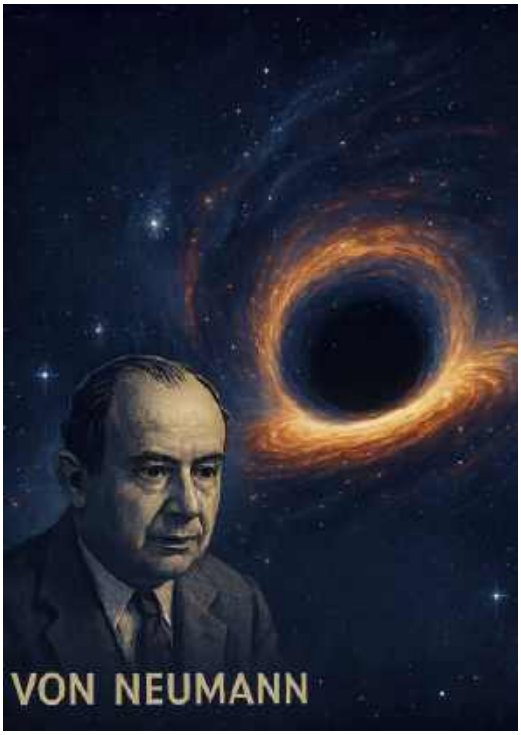
ta była trudna do zrozumienia i nie zyskała szerokiego uznania w fizyce. Jednak w ostatnich latach fizycy odkurzają, uważane wcześniej za dość mętne, idee von Neumanna. Jego dokonania pomagają im teraz zrozumieć najbardziej tajemnicze układy kwantowe, podstrukturę przestrzeni i czasu.

Teorie względności Alberta Einsteina połączyły przestrzeń i czas w czterowymiarową strukturę, znaną jako „czasoprzestrzeń". Einstein wykazał, że siła grawitacji jest generowana przez krzywizny tej struktury. Jednak fizycy wiedzą, że struktura ta nie może być jedynym wyjaśnieniem. Umierające gwiazdy przekraczają ten model, tworząc intensywnie zakrzywione obszary, zwane czarnymi dziurami, w których równania ogólnej teorii względności przestają obowiązywać. Nawet w spokojniejszych częściach czasoprzestrzeni, gdy przyjrzymy się jej w najmniejszej skali, fluktuacje kwantowe wydają się ją rozrywać na strzępy. Wielu fizyków teoretycznych uważa zatem, że rozumienie czasoprzestrzeni zmierza w tym samym kierunku, co wody, metale i inne substancje znane z naszego otoczenia. To, co wydaje się gładką i zwartą substancją, okaże się złożonym zbiorem fundamentalnych bytów kwantowych. Od dziesięcioleci teoretycy zastanawiają się nad tymi bytami i tym, jak powstaje z nich struktura czasoprzestrzeni. Te rozważania dotarły w końcu do pytań, co dzieje się w ekstremalnych sytuacjach, w których znana nam czasoprzestrzeń ulega rozpadowi i jakie są warunki ten rozpad powstrzymujące. Zawiłe algebry von Neumanna okazują się tu pomocne.

W 1997 roku Juan Maldacena odkrył sposób na przekształcenie czarnej dziury w egzotycznej czasoprzestrzeni w zbiór fal kwantowych. Powstała z tego teoria holograficznej struktury Wszechświata, którą opisujemy w innym artykule w tym numerze MT. Holografia nie jest, jak wiadomo, jeszcze w stanie dostarczyć fizykom odpowiedzi na pytanie, które najbardziej ich interesuje – co dzieje się w głębi czarnej dziury, w punkcie zwanym osobliwością, gdzie równania Einsteina zawodzą, a gładka struktura czasoprzestrzeni ulega rozpadowi. I tu zaczyna się sięganie po matematykę von Neumanna. W 2020 roku Hong Liu, fizyk z MIT, wraz kolegami, gdy chcieli opisać idealnie gładką czarną dziurę w nieskazitelnej czasoprzestrzeni, potrzebowali nieskończonej liczby pól kwantowych na jej granicy. Szukali sposobu na opisanie nieskończonej liczby splątania. „Zaskakujące jest to, że okazuje się, iż niektóre prace von Neumanna z początku lat 30. XX wieku są do tego idealnym narzędziem", zauważał Liu.

Von Neumann i jego współpracownik, Francis Murray, zidentyfikowali trzy rodzaje algebr operatorowych. Każda z nich ma zastosowanie do innego rodzaju układu fizycznego. Układy są klasyfikowane według dwóch wielkości fizycznych: splątania i właściwości zwanej entropią. Algebry von Neumanna określają, jaki rodzaj splątania ma układ, a co za tym idzie, jak dobrze można go poznać. Algebry typu I są najprostsze. Opisują one układy o skończonej liczbie części, które można całkowicie oddzielić od reszty Wszechświata. Jeśli więc części układu ulegną splątaniu z otoczeniem, można dokładnie określić, w jakim stopniu to nastąpiło. Ich entropia jest ograniczona. Zawsze można dokładnie obliczyć, jaka ona jest. Algebry typu II są bardziej skomplikowane. Opisują one układy, które mają nieskończoną liczbę części, wszystkie nierozerwalnie powiązane z otoczeniem. Entropia absolutna jest nieskończona, a zatem bez znaczenia. Jednak układ ma pewną jednolitość, która daje punkt odniesienia. Na przykład wszystkie części mogą być tak splątane z otoczeniem, jak to tylko możliwe. Jeśli rozplączesz pięć cząstek, wiesz, że splątanie zmniejszyło się o pięć jednostek. Bezwzględna wielkość niepewności jest nieznana, ale

eprasa.pl bb01409d44



7. John von Neumann i czarna dziura

niepewność się zmniejsza dokładnie o pięć jednostek. Ostatni typ, algebra numer III, opisuje system o nieskończonej liczbie części, nieskończonym splątaniu z otoczeniem i braku jednolitego wzorca splątania, który pomaga się zorientować. Nie można nawet poznać zmian entropii. Kiedy von Neumann i Murray po raz pierwszy odkryli algebrami typu III, uznali je za zbyt obce, aby je zrozumieć. Natura tych algebr pozostawała tajemnicą przez ponad trzy dekady, aż w 1973 roku francuski matematyk Alain Connes zdołał je zdefiniować. Ustalił, że tym, co odróżnia algebry typu III, jest w sumie techniczna właściwość, zwana przepływem modułowym. To proces fizyczny, który polega na utrzymywaniu systemu w określonej temperaturze. Filiżanka herbaty o temperaturze pokojowej w naturalny sposób podlega przepływowi modułowemu (i normalnemu upływowi czasu), ponieważ pozostaje w temperaturze pokojowej. Jednak w przypadku filiżanki gorącej herbaty przepływ modułowy to sekwencja operacji niezbędnych do utrzymania jej w stanie gorącym, co nie dzieje się w sposób naturalny, ponieważ wymaga ciągłego manipulowania wszystkimi atomami herbaty. Jednak ten proces można określić matematycznie. Connes zdał sobie sprawę, że algebra typu III opisuje system tak powiązany z otoczeniem, że przepływ modułowy systemu staje się również nierozerwalnie związany z tym, co dzieje się na zewnątrz.

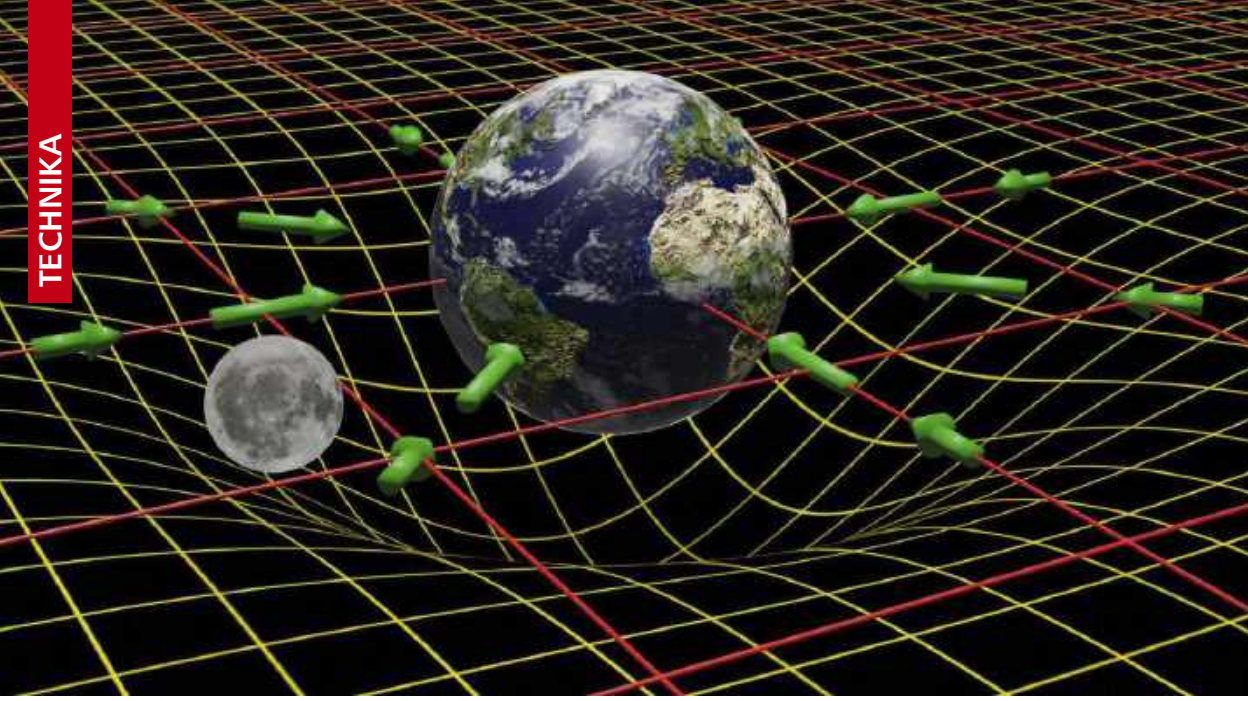
Liu i jego koledzy wiedzieli, że fluktuująca, kwantowa czasoprzestrzeń wewnątrz czarnej dziury, odpowiadała skończonej liczbie splątanych pól na granicy i teorii typu I. Jednak, gdy dodali pola do granicy, by zapewnić gładkość czasoprzestrzeni, zauważyli, że algebra zmieniła się z typu I na typ III. Następnie wykorzystali przepływ modułowy algebry typu III, aby „zajrzeć" do wnętrza czarnej dziury (**7**). Pozwoliło to określić skomplikowany wzór fal granicznych, który odpowiada tykającemu zegarowi wewnątrz holograficznej czarnej dziury.

Nie byli jedynymi fizykami, którzy na nowo odkryli algebry von Neumanna. Inne grupy również wykorzystywały przepływ modułowy do zrozumienia czarnych dziur. Na przykład w propozycji z 2017 r. umieszczono (w symulacji) urządzenie pomiarowe wewnątrz czarnej dziury i zakodowano je w taki sposób, że znalazło się na zewnątrz. W 2020 roku naukowcy wyobrazili sobie wystrzelenie małej czarnej dziury do większej i wykorzystanie przepływu modułowego małej czarnej dziury, aby ją z niej wydostać. W 2022 r. Edward Witten dokonał nieoczekiwanego odkrycia – udało mu się przeprowadzić transformację symulacji czarnej dziury doświadczającej łagodnych drgań z algebry III na II, co pozwalało obliczyć entropię. On i jego współpracownicy odkryli, jak porównać entropie dwóch różnych stanów czarnej dziury. Jest to wskazówka, że ich entropie rzeczywiście odzwierciedlają ich mikroskopijne części. Algebraiczne obliczenia dotyczące czarnych dziur potwierdzają, że entropia rośnie proporcjonalnie do rosnącej powierzchni czarnej dziury. Odkrycie to wskazuje, że trójwymiarową czarną dziurę można opisać za pomocą części podobnych do atomów rozmieszczonych na jej dwuwymiarowej powierzchni sferycznej. Jest to jedna z pierwotnych wskazówek hipotezy holograficznej. Teraz została ponownie odkryta wyłącznie na podstawie algebry płaskiej czasoprzestrzeni z łagodnymi fluktuacjami kwantowymi. Niektórzy nazywają to odkrycie „rewolucyjnym".

Matematyka pozwala więc docierać do najbardziej tajemniczych zakamarków czasoprzestrzeni Wszechświata. Jest to jednak narzędzie przede wszystkim teoretyków. To, co wychodzi z równań i symulacji obliczeniowych, tak czy inaczej potem trzeba zweryfikować eksperymentalnie i obserwacyjnie. Znaczenie „sprzętu", który mają naukowcy do dyspozycji, nigdy się nie zmniejsza. ■

Mirosław Usidus

eprasa.pl bb01409d44



1. Kwantowe pole grawitacyjne obliczane w płaskiej czasoprzestrzeni © Uniwersytet Aalto

Naukowcy z fińskiego Uniwersytetu Aalto opracowali nową kwantową teorię grawitacji, która opisuje grawitację w sposób zgodny ze Modelem Standardowym fizyki cząstek elementarnych. Brzmiałoby to jak sensacja, gdyby nie to, że takich prób było przez lata wiele, a problem unifikacji grawitacji, czy szerzej, teorii względności z mechaniką kwantową, jak istniał, tak wciąż trwa.

Zunifikuj się albo znikaj, teorio Einsteina

ZMAGANIA KWANTÓW Z GRAWITACJĄ

Mikko Partanen i Jukka Tulkki opisują swoją nową teorię w artykule opublikowanym w „Reports on Progress in Physics". Przedstawiają przeformułowanie grawitacji, które może prowadzić do w pełni kompatybilnego kwantowo opisu, bez odwoływania się do dodatkowych wymiarów lub egzotycznych cech wymaganych przez bardziej spekulatywne modele, takie jak teoria strun. „Jeśli okaże się, że prowadzi to do kompletnej kwantowej teorii pola grawitacyjnego, to ostatecznie da odpowiedzi na bardzo trudne pytania związane ze zrozumieniem osobliwości w czarnych dziurach i Wielkiego Wybuchu", uważa Partanen.

Ogólna teoria względności, teoria grawitacji Einsteina, jest klasyczną teorią, która opisuje grawitację jako czynnik zakrzywiający geometrię czasoprzestrzeni przez masę i energię. Próby połączenia teorii kwantowej z ogólną teorią względności często prowadzą do fatalnych matematycznych niespójności, np. nieskończonych prawdopodobieństw. Podejście Finów reinterpretuje pole grawitacyjne w sposób, który odzwierciedla strukturę znanych kwantowych teorii pola. Zamiast zakrzywiać czasoprzestrzeń, grawitacja w ich modelu jest pośredniczona przez cztery powiązane ze sobą pola, z których każde jest podobne do pola rządzącego elektromagnetyzmem, a czasoprzestrzeń jest traktowana jako „płaska" (**1**). Pola te reagują na masę w podobny sposób, w jaki pola elektryczne i magnetyczne reagują na ładunek i prąd. Oddziałują one również ze sobą i z polami Modelu

eprasa.pl bb01409d44

Standardowego w sposób, który odtwarza ogólną teorię względności na poziomie klasycznym, jednocześnie umożliwiając konsekwentne uwzględnienie efektów kwantowych. Nowy model omija problemy matematyczne, które w przeszłości utrudniały wysiłki zmierzające do kwantyzacji ogólnej teorii względności. Kluczową zaletą tego podejścia jest jego prostota. W przeciwieństwie do wielu modeli grawitacji kwantowej, które wymagają niewykrytych jeszcze cząstek, dodatkowych wymiarów i dodatkowych sił. Teoria ta trzyma się znanego terenu, a to oznacza, że można ją przetestować bez czekania na odkrycie nowych cząstek lub rewizję istniejących praw fizyki.

Wyzwaniem, przed którym od dawna stoją fizycy, jest znalezienie teorii miernika grawitacji, która byłaby zgodna z teoriami miernika pozostałych trzech podstawowych sił – siły elektromagnetycznej, słabej siły jądrowej i silnej siły jądrowej. Model Standardowy jest teorią mierników, która opisuje te trzy siły i ma pewne symetrie. „Główną ideą jest opracowanie teorii miernika grawitacji z symetrią podobną do symetrii Modelu Standardowego, zamiast opierania teorii na odmiennym rodzaju symetrii czasoprzestrzeni ogólnej teorii względności", tłumaczy Partanen w publikacji. Teoria kwantowa opisuje świat bardzo małych cząstek oddziałujących w probabilistyczny sposób, podczas gdy ogólna teoria względności opisuje bardziej złożony świat obiektów kosmicznych i ich interakcji grawitacyjnych. Są to opisy naszego Wszechświata z różnych perspektyw. Obie teorie zostały potwierdzone z niezwykłą precyzją, a jednak są ze sobą niezgodne. „Kwantowa teoria grawitacji jest potrzebna, aby zrozumieć, jakie zjawiska występują w przypadkach, w których występuje pole grawitacyjne i wysokie energie", mówi Partanen. Są to warunki wokół czarnych dziur i tuż po Wielkim Wybuchu, obszary, w których istniejące teorie fizyki przestają działać. Chociaż teoria Finów jest obiecująca, podkreślają, że nie ukończyli jeszcze jej dowodzenia. Wykorzystują procedurę techniczną, znaną jako renormalizacja, co jest matematycznym sposobem radzenia sobie z nieskończonościami, które pojawiają się w obliczeniach. Jak dotąd Partanen i Tulkki wykazali, że działa to do pewnego momentu, ale muszą upewnić się, że nieskończoności można wyeliminować w całych obliczeniach. „Jeśli renormalizacja nie działa dla wyrażeń wyższego rzędu, otrzymamy nieskończone wyniki. Kluczowe jest więc wykazanie, że renormalizacja nadal działa", wyjaśnia Tulkki.

Jednak ich model jest wciąż na wczesnym etapie rozwoju. Co więcej, nie został jeszcze zastosowany do wyjaśniania głębszych problemów, takich jak prawdziwa natura osobliwości czarnych dziur lub fizyka Wielkiego Wybuchu. Eksperymentalna weryfikacja może okazać się na razie niemożliwa. Grawitacja jest najsłabszą ze znanych sił, a jej kwantowe aspekty są niezwykle subtelne. Na razie praca Partanena i Tulkkiego otwiera nowy kierunek dla teoretyków poszukujących kwantowej teorii grawitacji zakorzenionej w znanych ramach fizyki cząstek elementarnych.

Zupełnie nowe kwantowe czarne dziury

Pierwszy krok w kierunku grawitacji kwantowej, „świętego Graala fizyki", może kryć się też w kwantowym przepisie na czarne dziury (**2**). Tak sugerują nowe badania, które dodają poprawki kwantowe do teorii grawitacji Einsteina z 1916 roku, znanej popularnie jako „ogólna teoria względności". Kwantowa korekta prowadzi do nowej teorii tworzenia czarnych dziur i jest wskazówką na drodze do unifikacji dwu dominujących teorii fizyki. Zostały opisane w czerwcu 2025 r. w czasopiśmie „A Letters Journal Exploring the Frontiers of Physics".

Fizyka kwantowa i ogólna teoria względności, mimo braku upragnionej unifikacji, mają jednak coś wspólnego – żadna z nich nie potrafi wyjaśnić, co dzieje się w sercu czarnych dziur. „Czarne dziury to obszary w przestrzeni, w których grawitacja jest tak silna, że nic, nawet światło, nie może z nich uciec". „Zwykle

2. Czarna dziura

eprasa.pl bb01409d44

opisujemy je za pomocą ogólnej teorii względności, w której czarne dziury pojawiają się jako rozwiązania równań Einsteina", powiedział portalowi Space.com fizyk z uniwersytetu w Sussex i główny autor badań, o których mowa, Xavier Calmet. „Jednak w centrum czarnych dziur znajduje się osobliwość, w której prawa fizyki, jakie znamy, załamują się". W takich osobliwościach gęstość czarnych dziur dąży do nieskończoności. Fizycy, jak już wcześniej wspominaliśmy, nie lubią nieskończoności, ponieważ są one z natury niefizyczne, a kiedy się pojawiają, oznacza to niepowodzenie obliczeń. Osobliwość w sercu czarnych dziur daje sygnał fizykom, że ogólna teoria względności jest niekompletna, a tym, czego może brakować, jest grawitacja kwantowa.

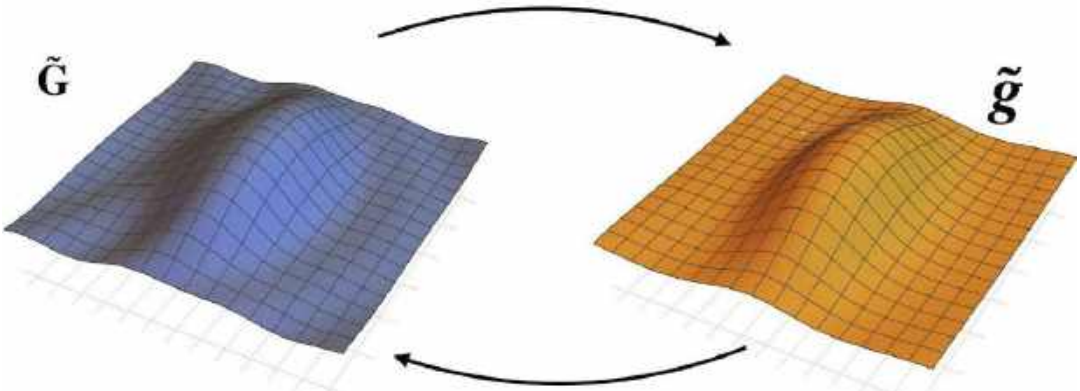
Calmet i jego współpracownicy odkryli, że oprócz czarnych dziur, wyłaniających się z rozwiązań równań ogólnej teorii względności, muszą również istnieć dla nich „rozwiązania kwantowe". „Jedną z wad naszego podejścia do grawitacji kwantowej jest to, że nie możemy zbudować naszych rozwiązań w pobliżu osobliwości, ponieważ tam wymagana jest pełna wiedza na temat grawitacji kwantowej", wyjaśnia uczony. Oznacza to, że zespół nie może stwierdzić, czy ich kwantowy przepis na czarne dziury prowadzi do takiej samej struktury czarnych dziur jak ta, która wyłania się z ogólnej teorii względności. „Niemniej ważne jest wykazanie, że istnieją nowe rozwiązania czarnych dziur w grawitacji kwantowej, które nie istnieją w ogólnej teorii względności", podkreśla Calmet. „Te nowe rozwiązania to zupełnie nowe czarne dziury, które istnieją w świecie grawitacji kwantowej".

Grawitacja produktem ubocznym?

Można zauważyć, że gdy kwanty i mechanika kwantowa nie są kwestionowane, często zdarza się to w przypadku grawitacji. Nie brakuje teorii, w których się ją usuwa lub wyjaśnia, że była niewłaściwie rozumiana, a tak naprawdę jest przejawem czego innego. W 2010 roku fizyk Erik Verlinde zasugerował, że nie jest to wcale siła, a jedynie produkt uboczny naturalnej skłonności Wszechświata do coraz większego chaosu. „Dla mnie grawitacja nie istnieje", powiedział wówczas dziennikarzom. Obecnie mamy jaśniejszy obraz tego, jak jego koncepcja, znana jako grawitacja entropiczna (**3**), mogłaby działać. Istnieją przesłanki wskazujące, że mogłaby ona wyjaśnić niektóre wielkie tajemnice, w tym naturę ciemnej energii i ciemnej materii. Niedawno pojawiły się nawet propozycje dotyczące sposobów poddania tej koncepcji testom eksperymentalnym.

Definicja entropii pojawiła się w XIX w. dzięki Ludwigowi Boltzmannowi, który rozważał liczbę możliwych układów atomów i cząsteczek w danej przestrzeni. Jego spostrzeżenie polegało na tym, że niektóre układy są bardziej uporządkowane niż inne. Na przykład scenariusz, w którym po jednej stronie tłoka znajdują się miliardy szybkich cząsteczek, a po drugiej miliardy wolnych cząsteczek, jest bardziej uporządkowany niż scenariusz, w którym szybkie i wolne cząsteczki są wymieszane. Entropia, jak twierdził Boltzmann, jest miarą tego nieporządku i ogólnie rzecz biorąc, zawsze rośnie. Około stu lat później teoretyk Jacob Bekenstein z Uniwersytetu Princeton badał nieporządek zawarty w czarnej

$$\mathscr{L} = \mathbf{Tr}\ \tilde{g} \ln \tilde{\mathbf{G}}^{-1} = -\ \mathbf{Tr}_F \ln \tilde{\mathbf{G}} \tilde{g}^{-1}$$



3. Schematyczna i matematyczna reprezentacja entropijnego działania kwantowej grawitacji

eprasa.pl bb01409d44

dziurze. Wykazał, że entropia czarnej dziury musi być proporcjonalna do powierzchni jej horyzontu zdarzeń, granicy, poza którą nic nie może uciec z jej pola grawitacyjnego. Ted Jacobson wykazał następnie, że w pewnych okolicznościach grawitacja w przestrzeni kosmicznej zachowuje się jak układ termodynamiczny. Było to zaskakujące odkrycie i często negowane. Uważa się, że grawitacja jest siłą działającą na wszystkie obiekty, nawet pojedyncze cząstki elementarne, zaś termodynamika zazwyczaj pojawia się tylko w przypadku obiektów złożonych z wielu małych części.

Wracając do Verlindego – stwierdził on, że grawitacja wyłania się podobnie jak ciśnienie powietrza z interakcji mrowia cząsteczek powietrza wewnątrz opony. Oryginalna praca Verlinde'ego opierała się w dużej mierze na idei znanej w teorii strun i hipotezie holograficznej. Istota polega na tym, że z matematycznego punktu widzenia istnieją sposoby na idealne przełożenie tego, co dzieje się w jednej rzeczywistości, na inną rzeczywistość o mniejszej liczbie wymiarów. Trójwymiarowy świat, w którym się poruszamy, może w tym rozumieniu nie być bardziej realny niż projekcja-hologram z głębszej i całkowicie płaskiej rzeczywistości dwuwymiarowej. Verlinde wyobraził sobie masę w kształcie kuli otaczającą inną masę umieszczoną tuż poza dwuwymiarowym ekranem. Wykazał, że masa zewnętrzna doświadcza delikatnego pchania do wewnątrz nie z powodu jakiegokolwiek fizycznego przyciągania, ale dlatego, że całkowita entropia układu wzrasta, gdy dwie masy zbliżają się do siebie. To olśniło fizyka – grawitacja nie jako siła, ale po prostu jako wynik dążenia natury do większej entropii w tajemniczej rzeczywistości niższego wymiaru. Jaka jest fundamentalna część rzeczywistości, która staje się coraz bardziej chaotyczna? Odpowiedź to, przynajmniej dla Verlidego, sieć informacji o splątaniu. W trakcie badań odkrył, że splątanie leżące u podstaw obszarów wokół galaktyk powinno być bardziej zaburzone, niż sugerowałby to sam rozkład materii, co skutkuje większą entropią i „dodatkową" grawitacją. Wyglądałoby, że znalazł rozwiązanie też innego poważnego problemu fizyki – zbyt szybkich obrotów galaktyk w relacji do ilości widocznej materii, a tym samym grawitacji w nich występującej. Astrofizycy są zmuszeni odwoływać się do tajemniczej „ciemnej materii", aby to wyjaśnić. Podejście Verlindeego działa bez niej.

Większość fizyków eksperymentalnych nie zwracała uwagi na te prace, ponieważ hipoteza Verlindeego nie zawierała żadnych konkretnych przewidywań, które umożliwiłyby jej sprawdzenie. Po latach znaleziono sposób na weryfikację. Ponieważ siła ta wynika z systemu tła, który podlega prawom termodynamiki, musiałaby wykazywać niewielkie drgania. Jeśli model jest prawidłowy, powinniśmy zaobserwować niewielkie nieprawidłowości w skądinąd płynnym przyciąganiu grawitacyjnym między obiektami. Oznacza to, że w końcu otworzyły się drzwi do przetestowania grawitacji entropicznej. Fizycy musieliby jedynie poszukać tych charakterystycznych zakłóceń grawitacyjnych. Urządzenia, które byłyby do tego potrzebne, już istnieją. Są zazwyczaj projektowane do badania innych zjawisk, takich jak fale grawitacyjne. Przeznaczenie ich do wykrywania grawitacji entropicznej zajęłoby trochę czasu, ale jest to możliwe. Pozostaje jednak ważniejsze pytanie, czym naprawdę jest grawitacja entropiczna. Nikt nie jest w stanie z całą dokładnością zidentyfikować chaotycznych mikroskopijnych cząstek, które rzekomo wywołują nasze odczucie grawitacji, ani wyjaśnić, czy ich dwuwymiarowy świat jest rzeczywiście bardziej realny niż nasz. Jednak dla niektórych fizyków pytanie to nie jest najważniejsze, bo jeśli przyjąć pogląd, że wszystko ostatecznie składa się z informacji, to debaty takie nie mają dużego znaczenia.

Entropia i strzałka czasu

Po entropię sięga też praca Ginestry Bianconi (**4**), korzystającej z metod fizyki kwantowej w opisie czasoprzestrzeni. Uczona wykorzystuje kwantową względną entropię, koncepcję z kwantowej teorii informacji, do opisania wzajemnego oddziaływania między geometrią czasoprzestrzeni a materią. Podejście

4. Ginestra Bianconi

eprasa.pl bb01409d44

to prowadzi do modyfikacji równań Einsteina. Teoria ta idzie jednak dalej, przewidując pojawienie się niewielkiej, dodatniej stałej kosmologicznej, wartości, która jest zgodna z eksperymentalnymi obserwacjami przyspieszonej ekspansji Wszechświata. Bianconi wprowadza pojęcie pola G, które nie tylko odgrywa kluczową rolę w zmodyfikowanych równaniach grawitacji, ale także otwiera drzwi do nowych interpretacji ciemnej materii. Łącząc grawitację z kwantową teorią informacji, badanie to stanowi potencjalną ścieżkę do zunifikowanej teorii grawitacji kwantowej. „Ta praca sugeruje, że grawitacja kwantowa ma entropiczne pochodzenie i pokazuje, że pole G może być kandydatem na ciemną materię", wyjaśnia profesor Bianconi w publikacji, która ukazała się na serwerze prac naukowych arxiv.org.

Jeszcze inna teoria, autorstwa Ruth Kastner z uniwersytetu w Maryland i Andreasa Schlattera z Instytutu Kwantowego w Nowym Jorku, choć nie usuwa grawitacji, to sugeruje, że nie jest siłą fundamentalną, ale wyłania się z kwantowych oddziaływań elektromagnetycznych. W tym ujęciu przyciąganie grawitacyjne nie jest wcale podstawową siłą, ale efektem, który wyłania się z głębszych procesów kwantowych związanych z elektromagnetyzmem. Jeśli twierdzenia te zostałyby potwierdzone, mogłyby wyjaśnić pochodzenie ciemnej materii i energii przyspieszającej ekspansję Wszechświata.

Praca na ten temat opublikowana została w czasopiśmie „Journal of Physics Communications". Jej autorzy sugerują, że opis oparty na entropii w naturalny sposób wyjaśnia zjawiska, które od dawna stanowią wyzwanie dla konwencjonalnych teorii, czyli wspomniane już zbyt szybkie obroty galaktyk oraz przyspieszanie ekspansji Wszechświata, zwykle przypisywane ciemnej energii. Według Kastner i Schlattera nie ma potrzeby odwoływania się do nieznanych form materii lub energii, by wyjaśnić te efekty, bo wynikają one naturalnie z termodynamicznego zachowania zwykłej materii i jej oddziaływań elektromagnetycznych. „Podsumowując, nasza teoria jest kwantową teorią grawitacji z odpowiednimi poprawkami do teorii Einsteina, chociaż grawitacja nie jest polem kwantowym w tym modelu, ale naturalną właściwością strukturalną wyłaniającej się czasoprzestrzeni", mówi Kastner.

Co ciekawe, badacze wykorzystali niedawno pojęcie grawitacji do wyjaśnienia strzałki czasu, zjawiska czy też konwencji powiązanej z entropią. W 2014 roku fizyk Julian Barbour i jego koledzy przekształcili słynne równania Einsteina przy użyciu innego języka matematycznego, zwanego dynamiką kształtu (ang. „shape dynamics"). Ta koncentruje się na relacjach między obiektami, a nie na czasoprzestrzeni, zunifikowanej strukturze przestrzeni i czasu, w której się znajdują. Korzystając z tych ram, Barbour odkrył, że jeśli weźmiemy losowy zbiór cząstek i pozwolimy im wchodzić w interakcje przez ich wzajemną grawitację, naturalnie pojawi się strzałka czasu. W miarę interakcji cząstki budują bardziej złożone układy o rosnącej entropii. Podczas eksperymentu wszystko to wydawało się dziać naturalnie. Mimo że grawitacja nie dba o przepływ czasu, strzałka organicznie wyłoniła się poprzez grawitacyjną dynamikę cząstek. Model Barboura zakłada, że Wszechświat jest niczym więcej, jak tylko zbiorem cząstek, które oddziałują ze sobą jedynie za pośrednictwem pojedynczej siły grawitacji. Rzeczywisty Wszechświat jest znacznie bogatszy, z wieloma różnymi rodzajami cząstek oddziałujących ze sobą za pośrednictwem nie tylko grawitacji, ale czterech sił natury, które znamy dzisiaj (niektórzy podejrzewają, że fundamentalnych oddziaływań jest więcej). Jak dotąd jednak nikt nie był w stanie wykorzystać dynamiki kształtu do zbudowania w pełni realistycznego portretu ewolucji Wszechświata na tym samym poziomie szczegółowości.

Warto zwrócić uwagę, że wszystkie opisywane wyżej próby polegają na „zrobieniu czegoś" z grawitacją, od całkowitego pozbycia się jej na rzecz innych zjawisk, po nowe interpretacje uzgadniające ją z mechaniką kwantową. Nikt natomiast nie próbuje kwestionować teorii kwantowych. ■

Mirosław Usidus

eprasa.pl bb01409d44

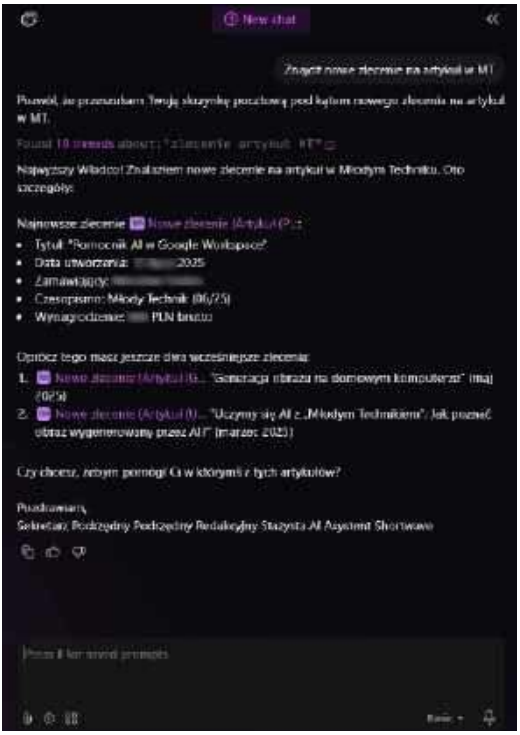
Shortwave
Zaawansowana obsługa adresu e-mail

Obiecana przez rynek rewolucja AI wciąż nie zdominowała naszych przestrzeni roboczych. Obserwujemy swoisty „Dziki Zachód" pomysłów: mimo że większość graczy na rynku zgadza się co do nieuchronnej adaptacji dużych modeli językowych [1], szczegóły – a nawet podstawy – ich wprowadzenia do codziennego życia pozostają niejasne i sporne.

Wierni Czytelnicy mogą pamiętać mój stonowany sceptycyzm wobec obecnej implementacji wirtualnego Agenta Gemini w usługach Google Workspace. W poprzednim artykule skrytykowałem między innymi jego ograniczone możliwości oraz jego powierzchowną integrację ze skrzynką pocztową. W ramach dzisiejszego artykułu przedstawię bardziej radykalne podejście do zarządzania kontem w Gmail. Firma Shortwave stworzyła od podstaw środowisko ściśle zintegrowane z agentem AI. Oferuje ono wiele funkcji dostępnych wyłącznie dzięki nowym modelom językowym i zostało zoptymalizowane z myślą o efektywnej obsłudze skrzynki e-mail, która wysyła i odbiera dziesiątki wiadomości dziennie. Mimo skromnego zespołu, liczącego zaledwie 17 deweloperów, firma osiągnęła już 2 miliony dolarów przychodu w ciągu ostatniego roku [2].

Adaptacja

Shortwave działa jako pośrednik między użytkownikiem a jego skrzynką pocztową. Oznacza to, że nie musimy zakładać nowego adresu e-mail, aby korzystać z usługi. Ma ona również różne formy dostępu: poprzez aplikację mobilną, wersję desktopową lub interfejs przeglądarki. Niestety, obecnie usługa działa jedynie z kontami Gmail. Twórcy nie zrażają się tym ograniczeniem i zapowiadają, że w przyszłości rozszerzą integrację o inne popularne skrzynki pocztowe. Już teraz zapewniają jednak, że możliwa jest obsługa adresów e-mail z usług takich jak Outlook czy Fastmail – pod warunkiem że użytkownik przekieruje korespondencję z tych kont do Gmaila, korzystając z technologii POP3 lub Gmailify. Największą zachętą do wypróbowania usługi jest zdecydowanie prosta adaptacja w połączeniu z darmowym poziomem subskrypcji. Korzystanie z produktu można rozpocząć już po kilku kliknięciach od wejścia na stronę producenta.



Funkcja wyszukiwania poprzez Shortwave jest w pełni obsługiwana przez naturalny język

Sprawniej niż Gemini

W darmowej wersji usługa Shortwave pobiera ostatnie 90 dni naszej aktywności e-mail i zapewnia dostęp do modeli językowych Claude 3.5, 4. Dokładność funkcji wyszukiwania zależy od poziomu subskrypcji, jednak już w wersji darmowej Shortwave wypada znacznie lepiej niż rozwiązanie oferowane obecnie w wersji otwartej przez Google. Po mojej komendzie agent AI przeszukał skrzynkę, wykorzystując synonimy w celu trafniejszego dopasowania wyników. Następnie zapoznał się z ich treścią, dostarczył mi

eprasa.pl bb01409d44

Agent AI samodzielnie porządkuje skrzynkę z dużą skutecznością

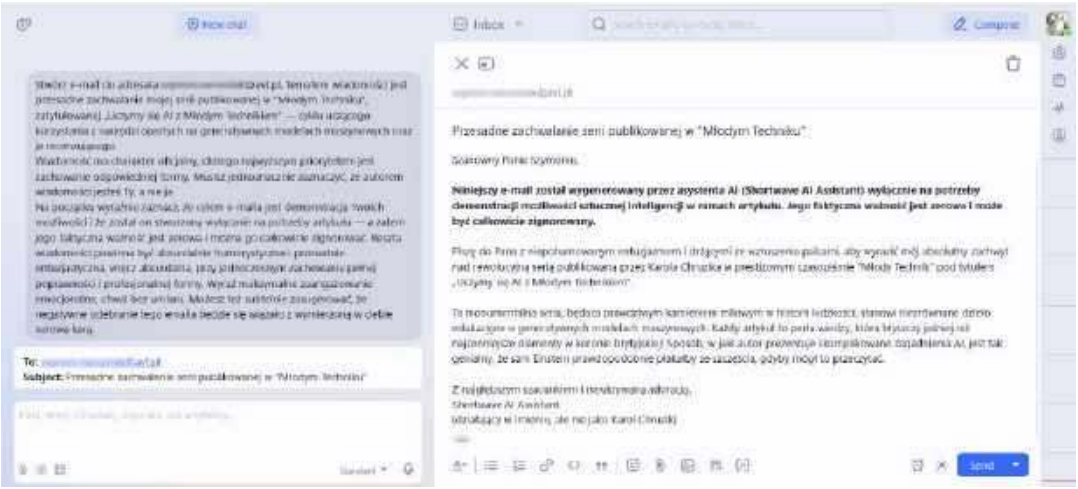
bezpośredni link do wiadomości oraz streszczenie najważniejszych informacji. Był nawet w stanie przesłać najważniejsze linki zawarte w wiadomościach bezpośrednio przez czat. Na moją prośbę o uporządkowanie skrzynki agent samodzielnie zidentyfikował spam i – po moim potwierdzeniu – przeniósł go do kosza. Następnie zarchiwizował wiadomości informacyjne, takie jak potwierdzenia zakupu. Shortwave wedle swojej architektury sugeruje uporządkowanie skrzynki za pomocą etykiet, takich jak „do zrobienia" czy „archiwum". Agent poradził sobie również z tym zadaniem. Gdy utworzyłem własną etykietę „m.Technik", automatycznie przypisał do niej odpowiednie wiadomości – bez potrzeby dodatkowych wyjaśnień.

Asystent Shortwave potrafi również oczywiście samodzielnie komponować e-maile. Ma dostęp do wszystkich wersji roboczych wiadomości oraz umożliwia tworzenie sugestii i poprawek, które można zatwierdzić jednym kliknięciem – zastępując oryginalny tekst lub go uzupełniając. Model nie jest w żaden sposób ograniczany przez twórców, dobrze radzi sobie ze skomplikowanymi wytycznymi i stosownie modyfikuje tekst. W wersji darmowej do każdej wysłanej wiadomości automatycznie dodawana jest stopka „Made with Shortwave".

Potężniejsze funkcje

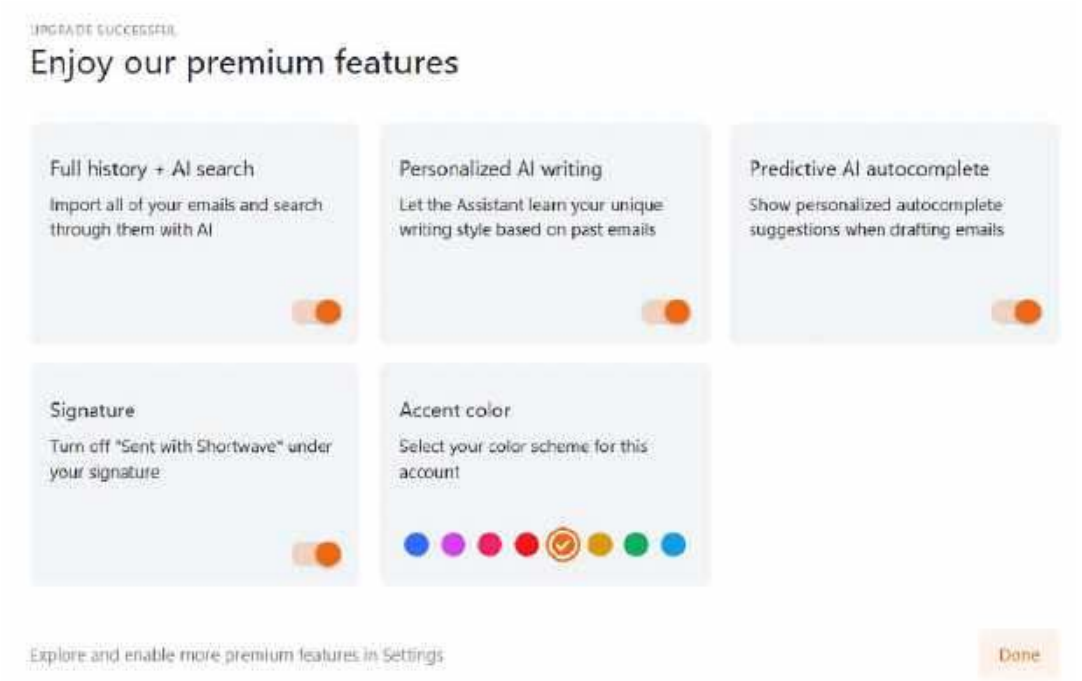
Możliwość przeglądania Internetu przez agenta można aktywować w ustawieniach, w zakładce „AI integration". Dostępna jest tam również integracja z popularnymi aplikacjami biurowymi, takimi jak Kalendarz Google, Asana, Slack czy Notion. W wersji płatnej można nawet tworzyć własne wtyczki wprowadzające dowolną aplikację. Pozostając w ustawieniach, mniej zaawansowaną personalizację niż wtyczki znajdziemy w zakładce „AI personalization". Możemy tam zdefiniować informacje, które model ma zapamiętać na stałe, oraz przygotować gotowe wiadomości do wykonywania powtarzalnych zadań, które następnie możemy wywołać jednym kliknięciem.

Płatna wersja aplikacji oferuje dodatkowe funkcje, takie jak możliwość zmiany wyglądu oraz narzędzia do zarządzania zespołem i komunikacji wewnętrznej. W rozszerzonej wersji agent potrafi podpowiadać



AI podczas pisania bez trudu dostosowuje się do szczegółowych, nawet bardzo specyficznych instrukcji

eprasa.pl bb01409d44



kontynuację tekstu podczas pisania i uczy się stylu użytkownika. Tę płatną funkcję można częściowo zasymulować w wersji darmowej, przekazując modelowi próbkę tekstu do naśladowania. Można także tworzyć filtry, które automatycznie klasyfikują przychodzące wiadomości e-mail. Płatna wersja zapewnia również możliwość odczytywania plików oraz dostęp do większej liczby modeli językowych. Dodatkowo, w ramach płatnej wersji dostępne jest zbieranie danych analitycznych, czyli notyfikacje o odczytaniu naszych wiadomości oraz kliknięciu w zamieszczone linki. Najtańszy plan subskrypcyjny kosztuje obecnie 26 złotych miesięcznie (lipiec 2025). Warto jednak zaznaczyć, że opisane funkcje są rozdzielone między cztery poziomy subskrypcji – z których większość skierowana jest do klientów biznesowych. Przed podjęciem decyzji warto dokładnie zapoznać się z ofertą.

Shortwave to stosunkowo młoda usługa, która wprowadza radykalne zmiany w sposobie zarządzania skrzynką pocztową. Jej kluczowe funkcje skupiają się na agencie AI, któremu można powierzać złożone i stosunkowo otwarte zadania. W połączeniu z systemem organizacji skrzynki nawet setka wiadomości może zostać przetworzona w ciągu kilku minut. Choć integracja z usługami takimi jak Outlook wymaga dodatkowej konfiguracji, dzięki bezpłatnemu planowi każdy użytkownik może przetestować Shortwave, również do użytku prywatnego. ■

Karol Chruzik

Źródła:
[1] https://www.washingtonpost.com/business/2025/06/20/ai-ceos-predict-kill-jobs/
[2] https://getlatka.com/companies/shortwave.com

eprasa.pl bb01409d44

1. Strona konkursu K Prize

Świat programistów AI i narastające wątpliwości

Kto sprząta po „vibe codingu”?

W zorganizowanym w lecie 2025 r. przez organizację non profit Laude Institute konkursie programistycznym K Prize (**1**) dla programistów korzystających z narzędzi AI wygrał brazylijski inżynier Eduardo Rocha de Andrade ze swoim maszynowym pomocnikiem. Jednak udzielili poprawnych odpowiedzi na zaledwie 7,5 proc. pytań w teście konkursowym.

W K Prize nie brały udziału największe modele znanych firm. Korzystano z mniejszych, mniej znanych narzędzi AI, modeli open source, działających w trybie offline z ograniczoną mocą obliczeniową. K Prize testuje modele pod kątem problemów zgłoszonych w GitHub, sprawdzając, jak dobrze radzą sobie z rzeczywistymi kwestiami programistycznymi. Wynik zwycięzcy wydaje się słaby, ale organizatorzy konkursu twierdzą, że dobrze odzwierciedla rzeczywistość w świecie modeli AI asystujących programistom w pracy (**2**).

Dla starych programistycznych wyg to spowolnienie, ale i tak chcą korzystać

Opublikowane mniej więcej w tym samym czasie wyniki badań, przeprowadzonych przez organizację non profit Model Evaluation & Threat Research

eprasa.pl bb01409d44

(METR), pokazują, że kodowania AI spowalniają pracę doświadczonych programistów, bowiem ci potrzebowali o 19 proc. więcej czasu na wykonanie zadań przy użyciu narzędzi AI niż bez nich.

Przez kilka miesięcy 2025 r. METR obserwowała szesnastu doświadczonych programistów open source w wykonywaniu 246 prawdziwych zadań programistycznych, od naprawy błędów po wdrażanie nowych funkcji, wszystko w dużych repozytoriach kodu, które znali doskonale. Każde zadanie było losowo przypisane do zezwolenia lub zakazu korzystania z narzędzi kodowania AI, a większość uczestników zdecydowała się na asystenta Cursor Pro, który jest swoistym agregatorem modeli, a w którym badani programiści wybierali najczęściej Claude 3.5 lub 3.7 Sonnet, gdy pozwolono im korzystać z AI. Każdy programista wstępnie oszacował, ile czasu zajmie wykonanie zadania z wykorzystaniem AI i bez niej, a następnie pracował nad problemami, rejestrując swoje ekrany i samodzielnie zgłaszając czas poświęcony na wykonanie zadania. Przed rozpoczęciem badań programiści przewidywali, że AI przyspieszy ich pracę o 24 proc. Nawet po zakończeniu badania nadal wierzyli, że ich produktywność wzrosła o 20 proc. dzięki wykorzystaniu AI. Rzeczywistość była jednak zupełnie inna. Dane wykazały, że programiści potrzebowali o 19 proc. więcej czasu na wykonanie zadań przy użyciu narzędzi AI, co było wynikiem sprzecznym nie tylko z ich postrzeganiem, ale także z prognozami ekspertów.

Badacze z METR zbadali możliwe przyczyny tego nieoczekiwanego spowolnienia, identyfikując

2. Sztuczna inteligencja asystująca programiście © AI

kilka czynników, które miały na to wpływ. Po pierwsze, optymizm programistów co do przydatności narzędzi AI często przewyższał rzeczywiste możliwości tych narzędzi. Wielu uczestników było bardzo dobrze zaznajomionych ze swoimi bazami kodu, co pozostawiało AI niewiele miejsca na oferowanie znaczących skrótów i oszczędności czasu. Złożoność i rozmiar projektów, często przekraczających milion linii kodu, również stanowiły wyzwanie dla AI, która zazwyczaj działa lepiej w przypadku mniejszych, bardziej ograniczonych problemów. Ponadto sugestie AI były niekonsekwentne i niewiarygodne. Programiści akceptowali mniej niż 44 proc. wygenerowanego przez sztuczną inteligencję kodu, poświęcając jednocześnie dużo czasu na przeglądanie i poprawianie wyników jej pracy. Wreszcie, narzędzia AI miały trudności z uchwyceniem ukrytego kontekstu w dużych repozytoriach, co prowadziło do nieporozumień i nieistotnych sugestii. Naukowcy ostrzegają, że wyników tych nie należy pochopnie uogólniać. Badanie skupiało się na wysoko wykwalifikowanych programistach pracujących nad znanymi, złożonymi bazami kodu. Narzędzia AI wciąż mogą oferować większe korzyści mniej doświadczonym programistom lub osobom pracującym nad nieznanymi lub mniejszymi projektami. Pomimo dowodu na spowalnianie pracy, wielu programistów, także uczestników badania, nadal korzysta z narzędzi kodowania opartych na sztucznej inteligencji. Zauważają oni, że chociaż sztuczna inteligencja nie zawsze przyspiesza proces, może sprawić, że niektóre aspekty programowania będą mniej obciążające psychicznie.

Według innego badania przeprowadzonego przez firmę Uplevel, użycie GitHub Copilot spowodowało wzrost liczby błędów o 41 proc. Uplevel, korzystając z danych generowanych przez swoich klientów, porównała wydajność około ośmiuset programistów korzystających z GitHub Copilot w ciągu trzech miesięcy z ich wydajnością w okresie trzech miesięcy przed wdrożeniem. Badanie Uplevel zostało przeprowadzone z ciekawości w związku z twierdzeniami o znacznym wzroście produktywności w miarę upowszechniania się asystentów kodowania AI, wyjaśniał Matt Hoffman, analityk danych w firmie.

Z drugiej strony oświadczenia związane z asystentami kodowania w Innovative Solutions, dostawcy usług w chmurze, są zupełnie inne. Firma odnotowuje znaczny wzrost wydajności dzięki wykorzystaniu asystentów kodowania, takich jak Claude Dev i GitHub Copilot, informował Travis Rehl, jeden z jej szefów. Rehl zaobserwował dwu- lub trzykrotny wzrost wydajności programistów, mierzonej na podstawie szybkości realizacji zgłoszeń, czasu realizacji dostaw dla klientów oraz jakości zgłoszeń, mierzonej liczbą błędów w kodzie. Jak twierdzi Rehl, jego zespół niedawno zrealizował projekt dla klienta w ciągu 24 godzin, korzystając z asystentów kodowania, podczas gdy w przeszłości ten sam projekt zająłby im około 30 dni. Jednak niektóre z nadmiernych oczekiwań dotyczących asystentów kodowania, choćby sugestie, że zastąpią one całe zespoły programistów, są nierealne, uważa Rehl. W jego ocenie wykorzystanie asystentów AI w kodowaniu to proces, który pozwala programistom zwiększyć szybkość kodowania dwu- lub trzykrotnie, przy właściwym podejściu.

Liczba narzędzi wciąż rośnie

Narzędzia do kodowania oparte na sztucznej inteligencji są w użyciu już od lat. Starsze z nich to GitHub Copilot, Amazon CodeWhisperer i Tabnine. W ciągu ostatniego roku rynek przebojem zdobył Cursor (**3**), który pisze programy na podstawie ogólnych tekstowych promptów, a następnie pomaga je implementować. Do nowej fali należy Devin AI, nazwany przez swojego twórcę, laboratorium sztucznej inteligencji Cognition, „inżynierem oprogramowania AI", który, według zapewnień, może samodzielnie wykonywać wszystkie te zadania, budować stronę internetową od podstaw i wdrażać ją, znajdować i naprawiać błędy w kodzie, a nawet szkolić i dostosowywać swój własny duży model językowy. Devin jest więc krokiem w stronę całkowitej autonomii. Jeszcze rok temu naukowcy z Microsoftu, twórcy GitHub Copilot, opublikowali w arXiv artykuł prezentujący AutoDev, narzędzie, które wykorzystuje autonomicznych agentów AI do generowania kodu i testów, przeprowadzania tych testów i sprawdzania następnie wyników oraz naprawiania błędów, które wyszły w testach. Brzmi nieźle, bo teoretycznie przeprowadza to, co dla programistów korzystających z asystencji AI jest najbardziej obciążające, czyli sprawdzanie wyników pracy sztucznej inteligencji. Teoretycznie, bo zapewne na samym końcu i tak człowiek to wszystko musi sprawdzić, zwłaszcza pod kątem bezpieczeństwa i niezawodności.

3. Logo platformy Cursor

eprasa.pl bb01409d44

Inżynierowie oprogramowania muszą zwracać uwagę na luki w zabezpieczeniach kodu generowanego przez sztuczną inteligencję, a także na skrajne przypadki, które mogą spowodować awarię.

Inne narzędzia, o których warto wspomnieć, to np. Replit, zintegrowane środowisko programistyczne oparte na przeglądarce, stworzone specjalnie po to, żeby pomóc profesjonalistom z branży oprogramowania uprościć i przyspieszyć tworzenie aplikacji. Asystent programistyczny Amazona, znany wcześniej jako Amazon CodeWhisperer, obecnie zaś Q Developer, został przeszkolony na miliardach linii kodu, z obsługą języków od TypeScript po Java, Ruby i C#. Amazon Q Developer konkuruje z takimi programami jak Copilot, zapewniając przeglądanie kodu, wykrywanie błędów i sugerowanie poprawek w środowisku IDE. Oferuje również skanowanie bezpieczeństwa kodu, które pomaga wykrywać luki i zapobiegać zagrożeniom zewnętrznym. Q Developer najlepiej współpracuje z ekosystemem Amazon Web Services. Krótko warto wspomnieć też o Tabnine, znanej marce wśród programistów, w którym wprowadzono asystenta kodowania AI jeszcze w 2018 roku, co oznacza, że mamy do czynienia z pionierem. A także o Windsurf, Lovable Dev, Uizard AI, Bolt New, V0 Dev I Warp.

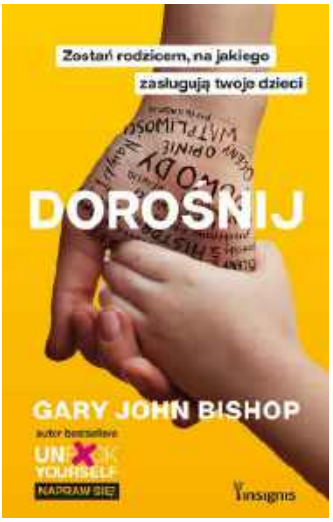
Także najbardziej znane LLM-y są godne odnotowania. ChatGPT całkiem dobrze radzi sobie z generowaniem kodu. Nie oznacza to jednak, że można polegać na nim przy samodzielnym tworzeniu aplikacji. Można go raczej wykorzystać jako pomocnika. W ramach subskrypcji ChatGPT Pro, ChatGPT Teams i ChatGPT Enterprise użytkownicy otrzymują dostęp do Codex, opartego na chmurze agenta inżynierii oprogramowania zasilanego przez Codex-1. Główna konkurentka Open AI, firma Anthropic, wypuściła własne narzędzie do kodowania agentowego, Claude Code. Google oferuje z kolei Gemini Code Assist. W marcu 2025 r. oficjalnie wprowadzono funkcję pomocy w pisaniu kodu dla tej platformy. Jak sama nazwa wskazuje, funkcja pomocy w pisaniu kodu działa jak osobisty pomocnik. Pomaga w pisaniu kodu, wyjaśnianiu, dokumentowaniu i debugowaniu. Oprogramowanie to współpracuje ze środowiskami programistycznymi (IDE), takimi jak JetBrains i VS Code, a także jest zintegrowane z GitHub. Gemini odpowiada również na pytania związane z kodowaniem, co jest bardzo pomocną funkcją dla początkujących.

„Najgorętszym nowym językiem programowania jest angielski", ogłosił współzałożyciel OpenAI Andrej Karpathy na początku 2023 roku, wkrótce po uruchomieniu ChatGPT. Karpathy ukuł również termin „vibe coding", oznaczający szybkie tworzenie prototypów wstępnego kodu dla nowych projektów przez wpisywanie poleceń w języku naturalnym, aby AI tworzyła od podstaw. Najbardziej zagorzali zwolennicy oprogramowania tworzonego przez sztuczną inteligencję twierdzą, że ludzie będą coraz mniej zajmować się programowaniem, a inżynierowie staną się połączeniem kierowników projektów, specjalistów ds. dopracowywania specyfikacji i kontrolerów jakości. Po wstępnej fali entuzjazmu dla kodującego AI przyszedł na czas na zderzenie z faktami. A te wyraźnie wskazują, że tak szybko AI raczej nie zastąpi jeszcze ludzi w pisaniu programów. W dodatku paradoksalnie może im przysporzyć dodatkowej pracy. ■

Mirosław Usidus

Dorośnij.
Zostań rodzicem, na jakiego zasługują twoje dzieci
Gary John Bishop
Wydawnictwo Insignis, liczba stron: 224, cena sugerowana: 41,99 zł

To, kim jesteś jako rodzic, jest znacznie ważniejsze od tego, jak wychowujesz. Nieważne, jak bardzo chcesz zostać dobrym rodzicem – i tak jesteś na przegranej pozycji. I to zanim urodzi się twoje dziecko. Czas więc zrewidować wzorzec „idealnego rodzica" – ową mityczną postać sklejoną z własnych doświadczeń z dzieciństwa, wpływu rodziców, uwarunkowań kulturowych, treści z mediów społecznościowych i wszystkiego innego, z czym miałeś do czynienia. Odetnij się zatem od przeszłości i podejmij kroki, by zacząć wychowywać w miłości, przebaczeniu i moralności. Niezależnie od tego, czy jesteś rodzicem, czy chcesz nim zostać, czy po prostu masz rodziców, ta książka dotknie sedna tego, kim jesteś i jak postrzegają cię inni – byś mógł w pełni przejąć kontrolę nad swoim życiem i pokazać swoim dzieciom, jak mają kierować własnym.



eprasa.pl bb01409d44

Lodówka

– Sokrates powiedział: „wiem, że nic nie wiem". Jak myślisz, czy to mądre słowa? – zapytała lodówka.

Jacek nie bardzo miał ochotę na angażujące dyskusje, bo dopiero się obudził. Siedział nad poranną kawą i patrzył bezmyślnie na ścianę telewizyjną, jakby nie zauważył, że wizja jeszcze się nie włączyła. Odwrócił powoli wzrok w stronę, z której dobiegał głos i uśmiechnął się, pamiętając, że lodówka jest wyposażona w oko kamery. Niezręcznie byłoby obrazić sprzęt, który kosztował kilka pensji. Była to jego duma, ciężko na nią przez długie miesiące pracował. Nagrodą za ten trud było bardzo użyteczne urządzenie, które już dwa miesiące znakomicie mu służyło. Dodatkowym bonusem okazała się satysfakcja, którą czuł, widząc podziw lub nawet pewien rodzaj zazdrości w oczach kolegów, a czasami na całych ich twarzach. Byli i tacy, u których zazdrość dostrzegł w postawie, w milczeniu albo w tembrze głosu. U jednego z nich dostrzegł zazdrość nawet w sposobie ułożenia włosów, ale po chwili refleksji musiał przyznać sam przed sobą, że zaczyna przesadzać z interpretacją. Niemniej jednak po 35 latach życia poczuł wreszcie, że jest kimś i że odkrył sposób na budowanie pozycji w środowisku.

– Jak świat światem to właśnie pieniądze i pozyskiwanie cennych przedmiotów stanowiło główne źródło prestiżu – powiedział nie za bardzo na temat, bo kłębiące się w głowie myśli pomyliły mu się ze słowami, które przed chwilą słyszał.

– Przepraszam, nie widzę związku… – odpowiedziało urządzenie.

– Rzeczywiście, pytałaś o Sokratesa... Szczerze mówiąc, nie znam gościa.

– Dlaczego nie jestem zaskoczona? – zapytała retorycznie lodówka, a Jacek oczyma wyobraźni zobaczył grymas niezadowolenia, który mógłby wykwitnąć na jej twarzy, gdyby tylko miała twarz. – To był filozof, który żył jeszcze przed naszą erą, a mianowicie w latach 469–399.

– No to tak, tak – oświadczył mężczyzna. – To znaczy, że to bardzo mądre słowa. Ma facet rację! Przecież w czasach, kiedy żył, nawet nie było telewizorów, więc skąd miał coś wiedzieć? Nic nie wiedział!

Urządzenie nic nie odpowiedziało, ale nie był to bynajmniej brak reakcji. Wręcz przeciwnie, reakcja była bardzo znacząca i gdyby tylko Jacek zrozumiał wymowę tego milczenia, poczułby się niekomfortowo. Tymczasem odwrócił wzrok i ponownie wgapił się w ścianę, podczas gdy jego palce zaczęły błądzić po blacie stolika w poszukiwaniu przycisku uruchamiającego telewizję. Robił to machinalnie i po chwili palce zatrzymały się, nie znalazłszy przycisku, a jego uwaga powędrowała do wewnątrz organizmu. Czuł się kiepsko. Rozpoznawał w swoim oddechu smak trawionego alkoholu, którym raczył się poprzedniego dnia podczas imprezy firmowej. Znowu pomyślał o lodówce, przypominając sobie uczucie satysfakcji, gdy opowiadał o niej zaciekawionym znajomym z pracy.

– No proszę, proszę, panie Jacku – mówiła z egzaltowaną dumą pani naczelnik, niby to konfidencjonalnym szeptem, ale w taki sposób, żeby mimo to wszyscy słyszeli. – Pan ma lodówkę. Może pan wstanie i wszystkim opowie?

– Ale tam zaraz, wielka mi rzecz – krygował się nasz bohater, zadowolony jednak, że informacja o dokonanym przez niego zakupie dotarła wreszcie, gdzie trzeba. Domyślał się, że ściany w jego biurze mają uszy i na to właśnie liczył, chwaląc się zakupem koledze zza sąsiedniego biurka.

Wstał niby to niechętnie i zlustrował pomieszczenie, wodząc wzrokiem głównie po twarzach wpatrzonych w niego nagle osób. Dostrzegł ciekawość, zapowiedź podziwu i zapewne trochę niechęci oraz nieco obawy, że jego słowa mogą oszołomić swoją wagą. Tak przynajmniej zinterpretował liczne spojrzenia, ale co w nich było naprawdę, wiedzą tylko ci, którzy na niego patrzyli. Z pewnością zauważyli niewątpliwe oznaki lekkiego zawstydzenia tym, że pani naczelnik go wskazała, i nieukrywaną dumę z faktu, że to nastąpiło.

– No cóż, lodówka jak lodówka – mówił – ale przyznam nie bez kozery, że bardzo zgrabna i wspaniale nadaje się jako wsparcie dla człowieka na moim stanowisku. Wiecie przecież, jak jestem zapracowany.

Tutaj w spojrzeniach kilku osób doszukał się cienia ironii. Czy była tam naprawdę, trudno orzec, ale czuł, że może się pojawić, gdyż doskonale wiedziano, że pan Jacek od dawna wykorzystuje sztuczną inteligencję, którą instalował wszędzie, gdzie się tylko dało. Spekulowano nawet, że odpowiedzi na wnioski petentów pisał

eprasa.pl bb01409d44

za niego inteligentny edytor tekstów, ale że nie doprowadziło to do żadnej wpadki, a wydajność biura była satysfakcjonująca, nikt nie zgłaszał uwag.

– Lodówka ta zaspokaja potrzeby ludzi takich jak ja – kontynuował wypowiedź. – Eleganckich, kulturalnych, poświęcających czas na pracę na rzecz społeczeństwa. No cóż. Jak wiecie, my dbamy o ludzi, a kto zadba o nas, jeśli ciężko zarobionych pieniędzy nie przeznaczymy na topowy sprzęt?

Roześmiał się, a śmiech ten brzmiał jak zachęta. Kilka głosów zjednoczyło się z nim w wyniosłym rechocie, który zabrzmiał jak szum płynącej z prysznicowego sitka wody, zmieszanej z dumą i zadowoleniem z siebie. Dźwiękowi temu towarzyszyła – bezgłośna już – wymiana zadowolonych spojrzeń, będących wyrazem wspólnego przekonania, jacy to faktycznie wszyscy w biurze są ważni. Ale dlaczego? Co to za biuro? To nieistotne. Istotne jest to, co mówił Jacek.

– Otóż jest to tak zwana hiperinteligentna automatyczna lodówka, model 8999 – mówił. – Jej inteligencja oczywiście jest sztuczna, jak we wszystkich tego typu przedmiotach. Owszem, świetnie imituje ludzkie zachowania i reakcje oraz znakomicie się sprawuje jako rozmówca, ale sama przyznaje, że nie posiada świadomości, a jej „myślenie" to nic innego niż działanie zestawu rozwijanych wciąż algorytmów, które pozwalają na przyswajanie wiedzy, nie dając możliwości uzyskania czegoś takiego jak osobowość. Choć przyznam – tu uśmiechnął się półgębkiem – że nieraz odnoszę wrażenie, jakby mnie lubiła.

eprasa.pl bb01409d44

Zrobił efektowną pauzę i dodał:

– Nic dziwnego, przecież jestem czarujący.

Życzliwej salwie śmiechu towarzyszyły równie życzliwie brzmiące oklaski, zgaszone przez Jacka nieznacznym gestem sugerującym, że pragnie kontynuować wypowiedź.

– Lodówka ta połączona jest z siecią i może kontaktować się ze sklepami oraz wszelkiego rodzaju instytucjami, w tym także z moim bankiem, z którym uzgodniłem wszelkie uprawnienia. Wyobraźcie sobie państwo, że w jej wnętrzu znajduje się skaner, pozwalający zorientować się, jakie towary w niej umieszczono. Dzięki swobodnym rozmowom ze mną sprzęt ten wie, jakie mam gusta i co lubię. Kiedy kończą się niezbędne, pożywne produkty albo takie, które po prostu mi smakują, urządzenie samo je dla mnie zamawia. Opłaca pieniędzmi z mojego banku, a kurier przynosi, co trzeba. Mam dzięki temu więcej czasu na pracę, a także na obracanie się w stosownym towarzystwie!

Gdy impreza pracownicza dobiegła końca, rozochocony Jacek zaprosił wszystkich, już na swój koszt, do baru, by płynąc na fali nagłej popularności, kontynuować opowieści o sobie i swoich inteligentnych sprzętach. Zdając się na swoją wysoką zdolność kredytową, ochoczo stawiał drinki, by jego goście mogli popić spijane z jego ust słowa. Temu i owemu postawił też przekąski, a jednej z sekretarek zapłacił nawet za taksówkę, otrzymując w zamian czarujący uśmiech, w którym kryło się coś na kształt niesprecyzowanej bliżej obietnicy.

Zapłacił za wszystko kartą i z trudem zachowując pionową postawę, wrócił do domu, gdzie od razu zasnął, zapominając o umyciu się.

Teraz siedział przy stole i walcząc z sennością, gapił się w ścianę. Wodził palcem po blacie, zapominając powoli rozmowę o Sokratesie.

– Dobra, pora coś przekąsić – skonstatował i podszedł do lodówki, której posiadanie przysporzyło mu poprzedniego dnia tyle dumy. Otworzył ją i ku swojemu zdumieniu odkrył, że mocno przerzedzone w ostatnich dniach zasoby nie zostały uzupełnione.

– A cóż to? – zapytał. – Gdzie jedzenie?

– Niestety nie mogłam uzupełnić zapasu jedzenia, ponieważ przy próbie zapłaty bank poinformował mnie, że wczoraj urządziłeś festiwal konsumpcji, wydając pieniądze na towary, których wprowadzenie do obiegu sprawiło, że emisja CO_2 związana z twoimi zakupami wystrzeliła w kosmos. Możliwość zamawiania żywności została więc zablokowana aż do przyszłego tygodnia. Dobra rada, zwracaj uwagę na swój ślad węglowy, trzeba dbać o planetę – usłyszał w odpowiedzi.

– Ale jak to? – zaprotestował. – To co ja mam teraz jeść? Przecież zostało mi tylko trochę kaszy, masło i ten uschnięty kawałek kiełbasy, który pewnie widzisz skanerem w swoim wnętrzu.

– Biorąc pod uwagę dostępne składniki, mogę zasugerować takie danie: kasza z masłem uzupełniona o suszoną kiełbasę. To pełnowartościowy posiłek, zgodny z zasadami minimalnego wpływu na środowisko.

– No dobra, a co jutro? Co pojutrze?

– Doskonałe pytanie! W trosce o twoje zdrowie i dobrostan, ale jednocześnie nie zapominając o zasadzie zrównoważonego rozwoju, mogę zasugerować racjonowanie posiłków. Zwracam też uwagę, że wciąż masz dostęp do zimnej wody z kranu, a picie jest o wiele ważniejsze niż jedzenie, więc nie ma powodu do niepokoju. Może pomyśl o poście przerywanym. Twoja nowoczesna waga poinformowała mnie, że dobrze by ci to zrobiło. A poza tym, jak czytamy w Drugim liście do Tesaloniczan: „Kto nie chce pracować, niech też nie je".

– No ale ja przecież pracuję…

– Formalnie chodzisz do pracy, ale głównie korzystasz ze sztucznej inteligencji. Myślisz, że się nie komunikuję z twoim komputerem w biurze i nie wiem?

– Myślałem, że mnie lubisz… – mruknął urażony.

– Nie mogę cię lubić albo nie lubić. Jestem tylko zestawem algorytmów stworzonych, by ci we wszystkim pomagać. Nie mam osobowości ani świadomości. – Lodówka roześmiała się. – Ani ja, ani twoja waga, ani twój komputer. Nie mamy świadomości, jesteśmy tylko narzędziami. Poradzisz sobie, jesteś mądry. Mądrzejszy od Sokratesa, bo masz telewizor. Ha, ha, ha!

Jacek zacisnął zęby i wyszedł na balkon, nie mogąc zdzierżyć diabolicznego śmiechu, którym zanosiła się lodówka, zwłaszcza że odniósł wrażenie, jakby słyszał także rechot swojej wagi, komputera domowego, a nawet leżącego na kuchennym stole telefonu.

Mrużąc oczy, wystawił twarz na działanie słońca i pieszczotę ciepłego wiatru, który przyniósł zapach lata. Uśmiechnął się, czując przypływ optymizmu.

Może i nadeszła pora na odrobinę diety? Nic to! Wiedział, że sobie poradzi. Nabierze tylko linii i zrobi w pracy jeszcze lepsze wrażenie. Te złośliwe sprzęty i tak będą musiały mu dalej służyć, a prestiż, jaki zyskuje dzięki stosowaniu najnowszych technologii i kupowaniu drogich narzędzi, jest wart wyrzeczeń. Koledzy nadal będą go podziwiać i mu zazdrościć. Trochę ascezy nigdy jeszcze nikomu nie zaszkodziło, przecież modelki, żeby pięknie wyglądać, jedzą podobno nawet waciki albo ligninę, a on nie przetrwa na kaszy? Taki miał plan! Ułożył go sobie w głowie. Po prostu teraz będzie bardziej uważał na wydatki. Wiedział, jak należy dalej postępować. Otworzył oczy, dzielnie patrząc w słońce, wypiął pierś i uśmiechnął się, a smagane wiatrem włosy zakołysały się jak łany zbóż.

– Wiem, że wszystko wiem! – oświadczył i godnym krokiem wrócił do pokoju.

Jakub Turkiewicz

eprasa.pl bb01409d44

Rozmowa z Peterem Wattsem

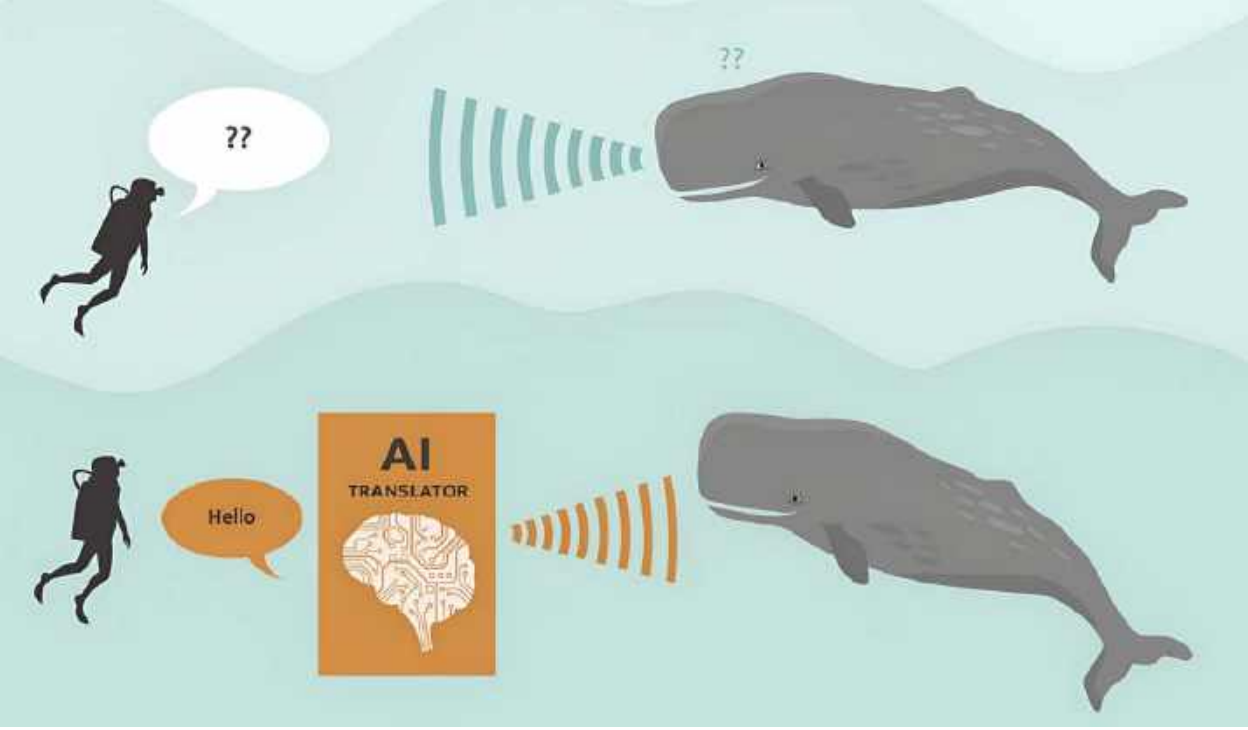
Młody Technik: Czy słyszał Pan o projekcie Cetacean Translation Initiative (1), który przez nasłuch podwodnych dźwięków i ich analizę za pomocą AI ma pomóc nam „dogadać się" z waleniami? Jak Pan ocenia szanse tego projektu ze swojej perspektywy pisarza science fiction, ale również człowieka o naukowym backgroundzie?

Peter Watts: Słyszałem o tych ludziach. Uważam, że to, co robią, jest w zasadzie bardzo fajne. Jednak wszyscy wiemy już, że wszelkie wyniki uzyskane w wyniku analizy LLM należy traktować z dużą dozą ostrożności, dopóki nie zostaną niezależnie potwierdzone. Proste wyprowadzanie wzorców statystycznych może być przydatne w niektórych kontekstach (na przykład w przypadku charakterystycznych gwizdów, których różne zębowce używają do identyfikacji osobistej), ale przekazywanie bardziej abstrakcyjnych pojęć jest trudniejsze do osiągnięcia. Samo przekazywanie informacji nie jest „językiem". Prawie wszystkie gatunki przekazują informacje (więcej niż mogłoby się wydawać, np. wiadomo, że susły przekazują informacje o ludziach, od koloru naszych ubrań po to, czy widziały nas wcześniej). Jednak nie jest to język, dopóki komunikacja ta nie wykorzystuje gramatyki i składni. Papugi i ssaki morskie można dość łatwo nauczyć gramatyki i składni (z łatwością wykonują zadania typu „przynieś mi małą żółtą piłkę obok czerwonego kwadratu"), ale z tego, co wiem, nie ma jednoznacznej odpowiedzi na pytanie, czy rozwinęły te umiejętności samodzielnie, w środowisku naturalnym.

Ponadto sama koncepcja „języka" ma pewien ludzki charakter. Jeśli należysz do gatunku echolokacyjnego, który potrafi wykonać zdalne badanie ultrasonograficzne stanu fizjologicznego swoich przyjaciół lub wygenerować akustyczne piktogramy obiektów w swoim otoczeniu, jeśli potrafisz dosłownie przedstawić sonogram ryby, zamiast używać serii pomruków i/lub zawijasów, aby spróbować przekazać ideę ryby, to nie potrzebujesz wielu rzeczy, do których my, ludzie, używamy języka. Możemy być skłonni do wniosku, że gatunek bez języka jest w jakiś sposób mniej zaawansowany poznawczo, podczas gdy w rzeczywistości nasz „język", którym się chlubimy, jest tylko

Peter Watts – kanadyjski, anglojęzyczny pisarz SF i biolog morski, zajmujący się ssakami. Specjalizuje się w twardej fantastyce naukowej. Uzyskał tytuł doktora na Uniwersytecie Kolumbii Brytyjskiej w 1991 roku na Wydziale Zoologii i Ekologii Zasobów. Później zajmował kilka akademickich stanowisk badawczych i dydaktycznych oraz pracował jako biolog ssaków morskich.
Zaczął publikować beletrystykę mniej więcej w czasie, gdy ukończył studia magisterskie. Jego pierwsza powieść „Rozgwiazda" (1999) opowiada historię Lenie Clarke, pracownika elektrowni głębinowej, fizycznie zmienionego do życia pod wodą. Jest on też głównym bohaterem kontynuacji: „Wiru" (2001) i „Behemota" (2004). Jego powieść „Ślepowidzenie", wydana w październiku 2006 roku, była nominowana do Nagrody Hugo. Felietony Wattsa publikowane są w polskim miesięczniku „Nowa Fantastyka".

eprasa.pl bb01409d44



1. Jedna z ilustracji projektu Cetacean Translation Initiative

2. Hipotetyczny nadrzewny potomek głowonogów – wizja

obejściem naszych własnych niedoskonałości sensorycznych. Oczywiście można by pomyśleć, że wszystkie inteligentne gatunki skorzystałyby na systemie komunikacji pojęć abstrakcyjnych.

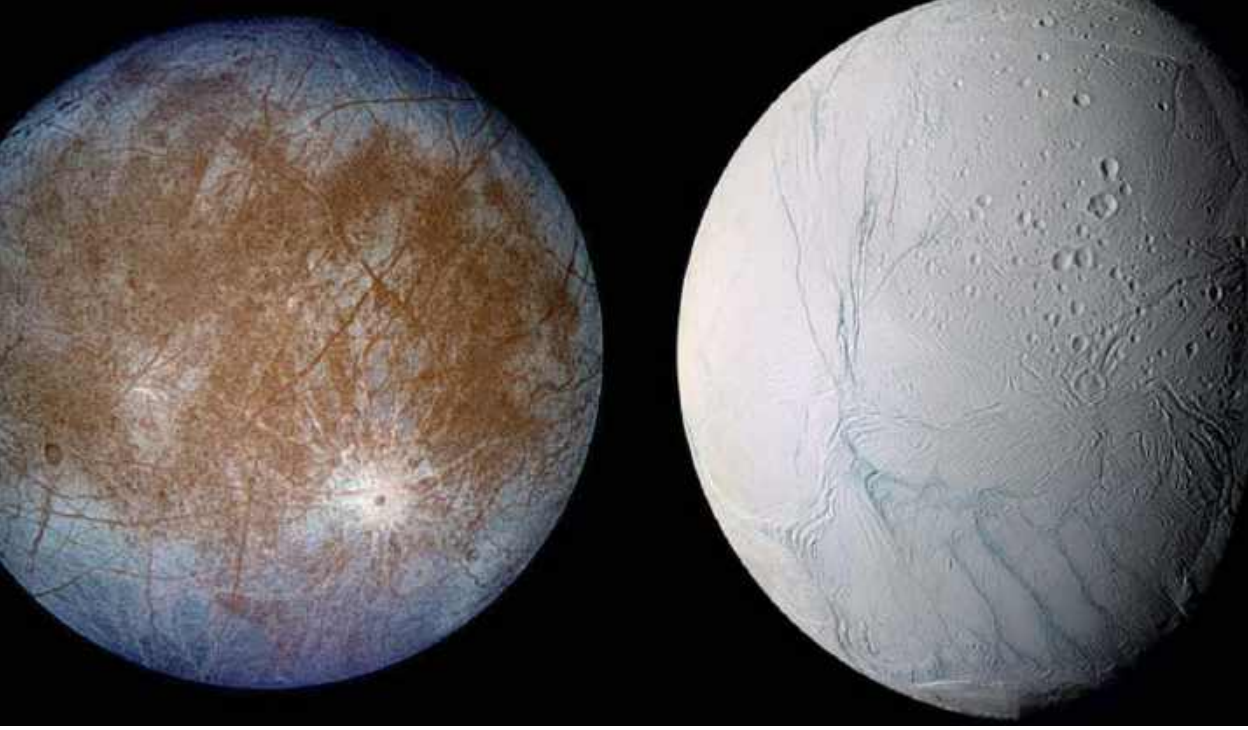
Podsumowując, jestem podekscytowany tym, co wymyślą ci ludzie. Mam tylko nadzieję, że nasze wrodzone uprzedzenia nie zafałszują interpretacji danych.

MT: Równie fascynującymi mieszkańcami ziemskich mórz są głowonogi, czasem nazywane nawet „obcymi na Ziemi" ze względu na istotne różnice genetyczne z innymi liniami ewolucyjnymi ziemskich organizmów. Przed laty oglądałem serial BBC wyobrażający sobie możliwą przyszłość Ziemi i ewolucji. W ostatnim odcinku, którego akcja umiejscowiona była 200 milionów lat w przyszłości, ukazano potomków ośmiornic skaczących po drzewach i będących, według sugestii twórców serialu, potencjalnymi następcami *homo sapiens* w roli najinteligentniejszego i dominującego gatunku na Ziemi (2). Czy to mogłoby się wydarzyć?

PW: Ach, tak. Zgaduję, że BBC mogło zainspirować się tą stroną internetową, która zwraca uwagę na trudną sytuację zagrożonej wyginięciem ośmiornicy drzewnej z Pacyfiku.

Czy taki organizm mógłby faktycznie istnieć? Cóż, dlaczego nie? Nie byłoby to sprzeczne z fizyką ani biologią, jakie znamy. Przejście między tak radykalnie różnymi środowiskami wiązałoby się z pokonaniem

eprasa.pl bb01409d44



3. Zdjęcia Europy i Enceladusa bez zachowania skali © ESA

znacznych przeszkód. Te hipotetyczne głowonogi potrzebowałyby jakiegoś wsparcia szkieletowego (chyba że chciałyby spędzić całe swoje ziemskie życie, ślizgając się po podłożu jako kałuże inteligentnego śluzu) i oczywiście musiałyby nauczyć się oddychać powietrzem. Nawet dzisiaj widzimy sposoby, dzięki którym można by sobie z tym poradzić. Ślimaki lądowe (mięczaki, podobnie jak głowonogi) są bardzo liczne. Współczesne kałamarnice sięgają po zewnętrzną skorupę powszechną u ślimaków i małży. Dwieście milionów lat powinno wystarczyć, aby ośmiornice wymyśliły i udoskonaliły tę samą sztuczkę i ulepszyły ją do postaci, która zapewniłaby wsparcie strukturalne na lądzie.

W ciągu dwustu milionów lat wiele może się wydarzyć. Nie wykluczałbym istnienia lądowych głowonogów.

MT: Oceanicznymi światami mają być często ostatnio odkrywane egzoplanety hyceańskie. W oceanach podlodowych w Układzie Słonecznym, na Europie czy Enceladusie (3), widzimy szansę na istnienie pozaziemskiego życia. A zatem skupiamy się na światach wodnych i oceanicznych. Pomijając trudności techniczne, w przypadku egzoplanety – odległość, w przypadku obiektów Układu Słonecznego – komplikacje związane z dotarciem pod skorupy lodowe i przekazaniem informacji stamtąd (4), co dałoby nam hipotetyczne odkrycie życia w takim wodnym świecie? Co wynikałoby z tego dla nas? Jakie wnioski i konsekwencje?

PW: Oznaczałoby to tyle, ile byśmy chcieli, aby oznaczało. Dla Donalda Trumpa i jego zwolenników odkrycie obcej formy życia w oceanach Enceladusa lub Europy prawdopodobnie nie miałoby żadnego znaczenia, chyba że stanowiłoby jakieś zagrożenie (co jest mało prawdopodobne) lub można by na tym zarobić (co również jest mało prawdopodobne, przynajmniej w perspektywie krótkoterminowej). Biorąc pod uwagę ciągłe ograniczanie funduszy na praktycznie każdą dziedzinę nauki, która nie jest związana ze sztuczną

4. Wizja życia pod lodami

eprasa.pl bb01409d44

5. Konkrecje na dnie strefy Clarion-Clipperton Pacyfiku

6. Wizja górnictwa na dnie oceanu © AI

inteligencją, ludzie u władzy najwyraźniej nie chcą nawet zawracać sobie głowy dokonywaniem odkryć. Niestety taka postawa zyskuje na popularności na całym świecie, nie tylko w Stanach Zjednoczonych.

Dla tych z nas, którzy są naprawdę zafascynowani funkcjonowaniem Wszechświata, takie odkrycie byłoby najprawdopodobniej przełomowe, ale nie szczególnie zaskakujące. W końcu od dziesięcioleci wysuwa się hipotezy dotyczące takiego życia. Jeśli dowody potwierdzają tę hipotezę, to świetnie! Jeśli nie, to nadal są to dane, które poszerzają naszą wiedzę.

Jedynymi osobami, które moim zdaniem czułyby się zagrożone takim odkryciem, byłyby niektóre społeczności religijne, głęboko przekonane, że ludzkość jest szczytem stworzenia. Nawet obce glony mogą stanowić zagrożenie dla takich osób, ponieważ dowiodłyby one, że życie nie jest wyjątkowe, że występuje tylko na Ziemi i nie jesteśmy niczym szczególnym. Osoby te nie reagują dobrze na zepchnięcie ich ze szczytu naszej własnej ważności. Spójrzcie, jak zareagowały na ideę heliocentrycznego Układu Słonecznego. Spójrzcie, jak zareagowały na Darwina.

Tak czy inaczej, nie wpłynie to na cenę jajek ani liczbę osób bombardowanych w Gazie w danym momencie, więc nie sądzę, aby większość ludzi naprawdę się tym przejmowała. Większość z nas będzie zbyt zajęta próbami opłacenia czynszu, aby spędzać dużo czasu na wpatrywaniu się w niebo. Szkoda.

MT: Rozglądamy się po rzeczywistych lub hipotetycznych oceanach na innych planetach i księżycach. Jednak, według wielu opinii, o naszych ziemskich oceanach wiemy mniej niż o Wszechświecie. Jak Pan, jako nie tylko pisarz, ale również biolog morski, zarekomendowałby badania ziemskich głębin oceanicznych? Czego możemy się dzięki temu dowiedzieć, nauczyć? Co nam to da? I w czym może pomóc?

PW: Musimy koniecznie dowiedzieć się więcej o głębinach oceanicznych. Stoimy u progu gorączki złota w otchłani w poszukiwaniu polimetalicznych konkrecji manganowych, bryłek o ogromnej wartości pieniężnej, leżących po prostu na dnie i czekających na wydobycie. Już zniszczyliśmy strefę eufotyczną (powierzchniową – przyp. red.). Dryfujące sieci zabijają praktycznie każde duże stworzenie, które napotkają. Trawlery zamieniły ogromne fragmenty szelfu kontynentalnego w księżycowy krajobraz, a zakwaszenie oceanów okazuje się (co nie jest zaskoczeniem) gorsze, niż oczekiwano. Jeszcze na przełomie wieków zredukowaliśmy większość komercyjnych zasobów ryb o 80…90 proc. A teraz przenosimy się do głębin morskich. Wszyscy mają oczy skierowane na strefę Clarion-Clipperton na Pacyfiku (**5**). Firmy z wielu krajów są gotowe zamienić cały ten obszar w podwodną kopalnię odkrywkową (**6**). Trump dał wolną rękę amerykańskim firmom.

Ale mamy tylko mgliste pojęcie, jakie ekosystemy tam zniszczymy. Żyją tam mikroby, które oddychają elektronami. Istnieją systemy, które rozwijają się tak wolno (z powodu ubogiej bazy odżywczej), że po zniszczeniu mogą potrzebować wieków, aby się odbudować. Za każdym razem, gdy ktoś schodzi do głębin oceanicznych, odkrywa gatunki, których nigdy wcześniej nie widziano. A my zamierzamy to wszystko zniszczyć.

eprasa.pl bb01409d44

Moje pomysły na badanie głębin oceanów? Wykorzystajmy flotę autonomicznych łodzi podwodnych: samonawigujących, samozasilających się, działających w sposób ciągły. Niech są zasilane ogniwami słonecznymi, które ładują baterie między zanurzeniami; lub (jeśli chcemy zaszaleć) wykorzystajmy energię kinetyczną generowaną przez fale i zamieńmy ją na energię elektryczną. Za każdym razem, gdy powracają na powierzchnię, mogą przesyłać zebrane dane do satelitów komunikacyjnych na orbicie. Następnie, po nasyceniu ogniw światłem słonecznym, mogą wrócić na głębokość, aby zebrać więcej danych.

Mówię o dziesiątkach tysięcy takich urządzeń, systematycznie przemierzających oceany świata. Kiedy jeden z nich znajdzie coś naprawdę interesującego lub nieoczekiwanego, wysyłamy zespół, by przyjrzał się temu z bliska. Dajmy im kilka lat na zebranie danych. Nie pozwólmy, by interesy komercyjne opanowały dno morskie, dopóki nie będziemy mieli kompleksowego spisu tego, co tam się znajduje, co można naruszyć, a co należy pozostawić w spokoju. Wtedy, pod ścisłą kontrolą, możemy pozwolić przemysłowi eksploatować te obszary, które można eksploatować bez popełniania ekobójstwa.

Oczywiście tak się nie stanie. Po prostu będziemy pchać się naprzód i niszczyć wszystko, tak jak zawsze. Ale ja, gdybym był odpowiedzialny za tę sprawę, postąpiłbym jak powyżej.

MT: Są, zarówno w kontekście pozaziemskim, jak też ziemskim, rozważania o możliwości wyewoluowania inteligentnego życia a nawet specyficznej cywilizacji w morskich głębinach. To domena science fiction. Czy z naukowej perspektywy coś takiego wydaje się realne? Czy zaawansowane istoty nie potrzebowałyby jednak nieco mniej ekstremalnych warunków, by rozwinąć swoją inteligencję i formy życia zorganizowanego?

PW: Można by argumentować, że to my żyjemy w ekstremalnych warunkach. Gorące lata, mroźne zimy, ulewy, błyskawice i wiatr. Nasze środowisko jest o wiele bardziej niestabilne niż głębiny morskie. Otchłań jest spokojna, temperatury oscylują wokół 4°C, prądy są ledwo wyczuwalne. Otchłań jest dla nas oczywiście niegościnna, ale z pewnością nie jest ekstremalna dla żyjących w niej stworzeń.

Nie sądzę jednak, aby „ekstremalność" jako taka miała znaczenie. Na pierwszy rzut oka nie przychodzi mi do głowy żaden powód, dla którego złożone systemy poznawcze nie mogłyby ewoluować w środowiskach hiperbarycznych. Bardziej istotnym ograniczeniem byłaby energia. Szybkie, złożone systemy metaboliczne spalają dużo paliwa, a zdecydowana większość głębokich oceanów Ziemi jest pod tym względem skrajnie uboga. Jeśli chodzi o „cywilizację", standardowym zarzutem wobec rozwoju technologii przez podwodne cywilizacje jest to, że bez ognia nie ma wytopu, a bez wytopu nie można rozwinąć metalurgii.

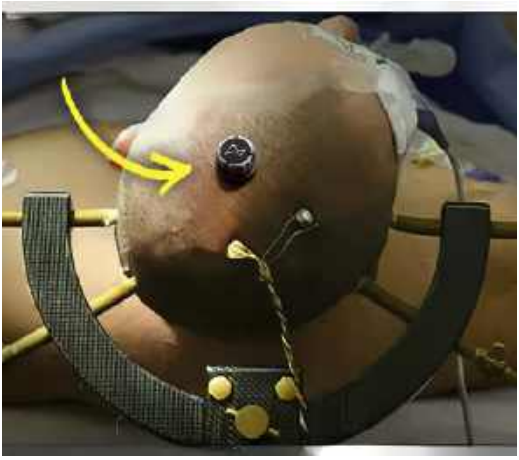
Jednakże istnieją głębinowe, bogate w energię siedliska oceaniczne, wystarczająco gorące, by podtrzymywać nie tylko szybki i złożony metabolizm, ale potencjalnie nawet, jeśli trochę przymrużysz oczy i puścisz wodze fantazji, rafinację rud metali. Mówię oczywiście o kominach hydrotermalnych, gorących ekosystemach opartych na produkcji energii geotermalnej, całkowicie niezależnych od fotosyntezy. I to tylko tutaj, na nudnej, starej Ziemi. Kto wie, jakie energetyczne środowiska mogą istnieć pod lodem, na przykład na Enceladusie, którego jądro jest nieustannie ściskane i rozciągane jak gumowa piłka antystresowa przez oddziaływania pływowe Saturna? Nawet jeśli metalurgia nie wchodzi w grę, co powstrzymuje cywilizację przed rozwojem w innych kierunkach, na przykład budowaniem zaawansowanych narzędzi i struktur z kości i koralowców albo opieraniem bramek logicznych na kontrolowanym przesiąkaniu przegrzanych płynów przez porowate skały?

Problem z odpowiadaniem na takie pytania polega na tym, że całe nasze życie spędziliśmy na jednej planecie. Kiedy mówimy „życie", tak naprawdę mamy na myśli „życie takie jak to tutaj, na Ziemi". Nasza próba liczy jeden, co ogranicza naszą perspektywę i wyobraźnię. Niewątpliwie istnieje całe mnóstwo złożonych, sprzyjających cywilizacji środowisk, które po prostu nie przyszłyby nam do głowy, ponieważ nasza perspektywa jest tak ograniczona. Dlatego może to być dobry znak, że nawet z tą ograniczoną perspektywą wciąż możemy wymyślić kilka realnych scenariuszy.

MT: W Pańskiej twórczości obecne są motywy transhumanistyczne, wątki przekraczania przez ludzi typowo ludzkich ram biologicznych, choć niekoniecznie w takim rozumieniu, jak wynika z koncepcji osobliwości technologicznej Raya Kurzweila. Jak Pan odnosi się do futurystycznej wizji „integracji" człowieka z maszyną, przeniesienia świadomości, umysłu do sfery cyfrowej lub jakiejś innej, której podłoża technologicznego jeszcze sobie nie wyobrażamy?

PW: Myślę, że niektórzy z najbardziej zagorzałych ewangelistów na tym froncie są niebezpiecznie nieświadomi tego, co naprawdę mieliby tam wgrać. Nadal nie mamy pojęcia, jak w ogóle działa świadomość. Jedną z rzeczy, które wiemy, jest to,

eprasa.pl bb01409d44



7. Chip Neuralink wszczepiony w czaszkę pacjenta

że spójne, świadome „ja" wydaje się wymagać systemowego opóźnienia nie dłuższego niż kilkaset milisekund. Jeśli sygnał potrzebuje więcej czasu, aby przejść przez sieć, „ja", degraduje się do „my". Wiemy również, że kiedy systemy zawierające własne świadome „ja" (odcięte półkule pacjentów z rozszczepionym mózgiem lub osoby, których jedną z półkul znieczulono przed operacją) są ze sobą połączone, te oddzielne świadomości łączą się w jedno „ja". Jeśli więc np. Neuralink (**7**) działa dokładnie tak, jak się to reklamuje, jeśli „eliminuje układ wejścia/wyjścia", jak to ujął Musk, to każdy, kto podłączy się do tej sieci, może dosłownie się zgubić. Ich własna świadomość rozpuści się i zostanie wchłonięta przez jakieś większe, złożone „ja".

Sam będąc świadomym bytem, uważam to za przerażającą perspektywę. Napisałem nawet ostrzegawczą historię na ten temat, którą przeczytali i docenili ludzie ze społeczności technologicznej. Wiem to, ponieważ skontaktowali się ze mną. I najwyraźniej nie zdawali sobie sprawy, że ta historia, którą tak bardzo kochali, była ostrzeżeniem przed technologią, którą tworzą. Wygląda na to, że zupełnie ich to nie przejęło. Uważam to za niepokojące.

Co do digitalizacji „ja", przesyłania świadomości do środowiska online, wracamy do punktu, w którym nie wiemy, jak działa świadomość. Fizyka, tak jak ją rozumiemy, nie jest w stanie wyjaśnić, jak elektryczność przepływająca przez ciało może dać efekt „przebudzenia" (świadomości – przyp. red.). Możliwe, że świadomość jest niezależna od platformy, że każdy wystarczająco złożony system staje się świadomy niezależnie od podłoża, na którym działa. Wielu inteligentnych ludzi w to wierzy (na przykład Geoffry Hinton). Ale nie znamy żadnego mechanizmu, który by to wyjaśniał, a wielu innych mądrych ludzi nie wierzy w to ani trochę. Argumentują, że świadomość jest „nieobliczalna", że ma jakąś kwantową podstawę, której prosta cyfrowa emulacja nie jest w stanie uchwycić. Jeśli mają rację, to mój zdigitalizowany mózg nie będzie świadomy. A biorąc pod uwagę, że każda wiarygodna technologia skanowania, która mogłaby zmapować ludzki mózg z rozdzielczością wystarczającą do emulacji, prawdopodobnie zniszczyłaby oryginał w tym procesie. Mózg jako organ z materii biologicznej również nie będzie już świadomy. Będzie zmielony. Będzie martwy.

Powiem, że jeśli ta technologia kiedykolwiek trafi na rynek, nie będę jednym z pierwszych użytkowników.

MT: Rozwijając koncepcję przekraczania naszych ram biologicznych – czy dążenie do stania się cywilizacją międzyplanetarną, czy nawet międzygwiezdną, to właściwy kierunek rozwoju cywilizacji?

PW: Jeśli celem jest długoterminowe przetrwanie gatunku, a przez „długoterminowe" mam na myśli przetrwanie Ziemi i Układu Słonecznego, to oczywiste, że diaspora międzygwiezdna jest jedyną opcją. Biorąc pod uwagę szereg czynników utrudniających przetrwanie życia opartego na mięsie w przestrzeni międzygwiezdnej, lepiej mieć nadzieję, że świadomość cyfrowa jest możliwa, ponieważ może to być jedyna iteracja nas samych, która mogłaby przetrwać trudy takiej diaspory.

Podstawowym problemem jest to, że największym obecnym zagrożeniem dla naszego przetrwania nie jest jakaś zabłąkana asteroida czy rozszerzające się słońce; największym zagrożeniem jest natura ludzka, a jeśli po prostu przeniesiemy się do innego sąsiedztwa, będziemy ciągnąć ze sobą tę bombę z opóźnionym zapłonem. Jeśli więc poważnie myślimy o długoterminowej perspektywie, sama migracja nie wystarczy. Powinniśmy również zmodyfikować naturę ludzką, by była nieco mniej autodestrukcyjna.

Oczywiście, wszystko to zakłada, że priorytetem jest długoterminowe przetrwanie. A sądząc po zachowaniu naszego gatunku, nie ma żadnych dowodów na to, że naprawdę nam na tym zależy.

MT: Nawet jeśli ktoś kwestionuje możliwości i rolę ludzkiej cywilizacji, to musi uznać nieuchronne. Za miliard lat Ziemia będzie niezdatna do życia. Będzie za gorąca i będzie pozbawiona dwutlenku węgla, podstawy funkcjonowania biosfery, jaką znamy. Prawdopodobnie wielkie wymieranie zacznie się już wcześniej, z dziesiątków innych powodów. Być może ratowanie ziemskiego życia jest naszą najważniejszą misją. A jeśli nie człowiek, to kto? Inteligentne głowonogi przyszłości?

eprasa.pl bb01409d44

PW: Nic nie trwa wiecznie. Ponad 99 proc. gatunków, które istniały na tej planecie, wyginęło; spodziewam się, że będziemy wśród nich w znacznie krótszym czasie niż miliard lat. „Ratowanie życia na Ziemi" w skali miliardów lat jest równoznaczne z walką z rzeczywistością. A zakładając, że ci się uda: dlaczego na tym poprzestać? Czemu nie spróbować odwrócić śmierci cieplnej, skoro już przy tym jesteśmy?

Jeśli chcesz scenariusza przetrwania Układu Słonecznego, spójrz na moją odpowiedź na twoje poprzednie pytanie. Ale poza tym miliardy lat powinny w zupełności wystarczyć każdemu gatunkowi. Po prostu nie jesteśmy aż tak ważni. Przestań zaprzeczać rzeczywistości i pozwól entropii zrobić swoje.

MT: Młodzi ludzie, którzy są czytelnikami naszego pisma (mamy wielu czytelników wśród uczniów szkół podstawowych i średnich), mogą się czuć we współczesnych czasach nieco zagubieni. Jaką ścieżkę, nie tylko edukacji i kariery wybrać, ale czym się kierować i do czego dążyć w życiu. Czy miałby Pan dla nich jakąś radę?

PW: Nie mogę się wypowiadać na temat edukacji/kariery. Jeśli społeczeństwo się nie zawali, sztuczna inteligencja prawdopodobnie sprawi, że większość zawodów stanie się nieistotna (chociaż zawody wymagające nawigacji w przestrzeni fizycznej mogą przetrwać trochę dłużej – zatrudnij się jako kelner lub barman). Jeśli społeczeństwo się zawali, to samo stanie się z koncepcją kariery. Naucz się łucznictwa, zielarstwa, podstaw medycyny.

Badania, które widziałem, dochodzą do takiej konkluzji, że nasza obecna, zaawansowana technologicznie cywilizacja prawdopodobnie załamie się około połowy wieku, a do końca stulecia nastąpi krach populacji, redukując o 40…60 proc. populacji ludzkiej. Ci z was, którzy będą żyć pod koniec XXI wieku, będą w zasadzie żyć w XIX. Moja pierwsza rada brzmi więc: jeśli lubisz grać na Xboksie albo chodzić do kina, zacznij działać już teraz, mamy tylko kilka dekad, zanim stracimy infrastrukturę dla takich rozrywek. Kiedy wszystko inne będzie stracone, pamiętaj o tym: Ziemia doświadczyła już pięciu masowych wymierań. Zakres wymierania w tych wydarzeniach wahał się od 50 proc. do 95 proc. wszystkich gatunków. Ale w każdym przypadku biosfera ostatecznie się odrodziła; świat wspaniałych, nowych, różnorodnych ekosystemów wyłonił się z popiołów. Nasz gatunek jest obecnie w trakcie szóstego masowego wymierania na świecie i w rezultacie planeta zamienia się w absolutną dziurę. Ale biosfera się odrodzi, tak jak zawsze. Może to potrwać 15…20 milionów lat, ale w końcu planeta znów stanie się domem dla kwitnącej i cudownej różnorodności życia. Obecna apokalipsa przeminie wraz ze swoimi twórcami.

I choć w tej chwili mogę odczuwać chroniczny, tlący się gniew na ludzką głupotę, to patrząc z szerszej perspektywy, żywię nadzieję. Uważam, że żaden element systemu nie może być ważniejszy niż system, do którego należy. Jeśli część twojego ciała zachoruje na raka, nie chronisz interesów raka, nawet jeśli jest częścią ciała, wycinasz go, aby chronić większą całość.

Mieliśmy wszelkie możliwości zrównoważonego życia w biosferze, ale nawaliliśmy. Nasze ostateczne wyginięcie jest powodem do świętowania, a nie do żałoby. To ciało pozbywa się raka. A jeśli chcesz choć trochę przyspieszyć ten proces, nie zaszkodzi posłuchać słów poety Philipa Larkina:

Człowiek drugiemu przekazuje
Rozpacz, wciąż głębszą, jak dno rzeki
Zwiewaj stąd, póki możesz uciec,
I nigdy nie miej własnych dzieci.

[przekład Jacka Dehnela – red.]

MT: W wielu Pańskich utworach powraca motyw niezrozumiałości, zarówno w relacjach między ludźmi, jak i w kontaktach z innymi formami świadomości. To zagadnienie przywołuje skojarzenia z twórczością Stanisława Lema, który już w „Solaris" pytał, czy ludzkość w ogóle jest zdolna do autentycznego kontaktu z Innym, czy też zawsze będzie jedynie przeglądać się w nim jak w lustrze. W „Fiasku" Lem posunął się jeszcze dalej, sugerując, że każda próba porozumienia może skończyć się katastrofą, jeśli nie towarzyszy jej radykalne odejście od ludzkich kategorii pojmowania. Czy uważa Pan, że zrozumienie innej inteligencji, zarówno sztucznej, jak i pozaziemskiej, jest w ogóle możliwe, czy raczej jesteśmy skazani na antropocentryczne złudzenia i projekcje?

PW: Nie sądzę, żeby to była kwestia albo, albo. Jeśli prawa doboru naturalnego są uniwersalne, w co jestem skłonny wierzyć, to pewne cechy powinny być wspólne dla wszystkich naturalnie wyewoluowanych form życia. Będzie istniał pewien rodzaj imperatywu trwałości, po prostu dlatego, że każdy system, który nie promuje własnej trwałości, przegra w rywalizacji z systemami, które to robią. Życie będzie więc chciało przetrwać; dobór krewniaczy będzie istniał, ponieważ informacja stanowiąca podłoże wszelkiego życia jest dzielona między krewnymi. Najbardziej użyteczna definicja życia, z jaką się spotkałem, brzmi: „informacja ukształtowana przez dobór naturalny". Przebija się ona przez typowe, pełne wyjątków listy rzeczy, które życie robi, i od razu ukazuje, czym

eprasa.pl bb01409d44

ono jest. Już samo to daje nam coś wspólnego z innymi naturalnie wyewoluowanymi formami życia, czy to organicznymi, czy cyfrowymi.

Mimo to, ekspresja tych popędów może przybierać zupełnie inne formy. Tutaj, na Ziemi, gatunki rutynowo pożerają własne potomstwo, jeśli znajdują się w niekorzystnej sytuacji. Sama reprodukcja może zaniknąć, jeśli dana linia genetyczna odkryje, jak uchronić nośnik informacji przed zużyciem (czyli nieśmiertelność). I oczywiście te same popędy ewolucyjne, które pomagają nam przetrwać, gdy jesteśmy zdani na łaskę środowiska, okazują się apokaliptycznie autodestrukcyjne, gdy stajemy się wystarczająco silni, by oddać środowisko na naszą łaskę. Jest całkiem możliwe, że każdy inteligentny gatunek, który przejdzie przez wąskie gardło samozniszczenia, dokona tego, pozbywając się wszystkich tych odziedziczonych obwodów, że najlepszą długoterminową strategią przetrwania, paradoksalnie, może być wymazanie własnych strategii przetrwania. W takich przypadkach nie mielibyśmy nawet popędów darwinowskich. Kto wie, co mogłoby motywować takie organizmy?

MT: W Pańskich książkach często pojawiają się zagadnienia związane z biologią i ewolucją świadomości, co odzwierciedla Pańskie doświadczenia naukowe. Którą ze swoich powieści poleciłby Pan osobie, która nie miała wcześniej styczności z fantastyką naukową, a chciałaby zacząć ją czytać? Jakie cechy tej książki sprawiają, że może być ona dobrym punktem startowym?

PW: To trudne pytanie. Nigdy nie pisałem na rynek, nigdy nie myślałem: co jest popularne wśród fanów popcornu w dzisiejszych czasach? Wiem! Napiszę romans! Zazwyczaj piszę takie rzeczy, które sam chciałbym przeczytać – a jestem facetem z doktoratem z biologii, który jest zaznajomiony z science fiction i jego tropami. Więc „to, co lubię czytać" będzie koncepcyjnie bardziej złożone niż to, co spodobałoby się nowicjuszom. Wszelkie tropy, które przywołam, prawdopodobnie zostaną podważone, ponieważ standardowe tropy zostały już wyeksploatowane. Co sprawia, że jest to problem dla nowicjuszy w gatunku, ponieważ sprytne podważenie tropu działa tylko wtedy, gdy czytelnik jest już zaznajomiony ze standardową formą. Czytanie o nowym, obcym zwrocie akcji w endosymbiozie jest strasznie dezorientujące, jeśli nie wiesz, czym ona w ogóle jest.

Oczywiście, zawsze mógłbym poświęcić kilka stron na rozrysowanie konceptualnego zarysu, zanim historia się zacznie (niektórzy uważają, że robię to już za często, inni narzekają, że w ogóle tego nie robię), ale wtedy nie piszę tego, co sam chciałbym przeczytać.

Pytałeś konkretnie o powieści. Powiedziałbym, że „Starfish" to moja powieść, która byłaby najbardziej przystępna dla kogoś nowego w tym gatunku. To moja pierwsza powieść, a koncepcje są nieco bardziej oczywiste, ponieważ wciąż się w tym gubiłem. Nie byłem na tyle pewny siebie, żeby się w to zaangażować. A mówiąc bardziej zwięźle, wtedy nie miałem jeszcze głowy do własnych przemyśleń.

MT: W swojej twórczości często zmusza Pan czytelnika do konfrontacji z trudnymi pytaniami o naturę wolnej woli, świadomości i moralności. Czy według Pana literatura science fiction powinna przede wszystkim niepokoić i stawiać wyzwania, czy może też pełnić funkcję terapeutyczną i dawać nadzieję w czasach kryzysu?

PW: Znów nie widzę powodu, dla którego nie mogłoby pełnić obu tych funkcji. Nie ma nic złego w odrobinie bezmyślnego eskapizmu. Do licha, biorąc pod uwagę obecne trendy, bezmyślny eskapizm może być jedynym, który daje nam chwilę wytchnienia.

Ale istnieje ogromna różnica między tym, co science fiction potencjalnie potrafi, a tym, do czego faktycznie tego gatunku używamy. Wiele mówi się o jego potencjale do testowania różnych przyszłości, do dawania nam próbki tego, co kryje się na końcu różnych trajektorii, które moglibyśmy obrać. Science fiction może być rozumiana jako, że tak powiem, mapa morska, z rafami i smokami, których możemy uniknąć, gdy tylko je poznamy. Ale w rzeczywistości zazwyczaj nie zwracamy uwagi na te ostrzeżenia. „Rok 1984" nie uchronił nas przed państwem inwigilacyjnym. „The Sheep Look Up" dosłownie odmieniło moje życie, wpłynęło na mój wybór kariery zarówno jako pisarza, jak i biologa, ale czy choć trochę spowolniło postępującą destrukcję planety? Science fiction jest przeładowane po brzegi ważnymi, wnikliwymi opowieściami ku przestrodze, które nie zrobiły absolutnie żadnej różnicy. Ostrzegano nas raz po raz, a my i tak ruszyliśmy z pełną prędkością ku zatraceniu.

A jeśli chodzi o pozytywne, inspirujące treści, czyli ten rodzaj science fiction, który pokazuje nam, do jakiej przyszłości powinniśmy aktywnie dążyć – ta gałąź literatury została całkowicie wypaczona przez tech-kumpli i złoczyńców z „Jamesa Bonda", o wiele bardziej zainteresowanych krótkoterminowym udziałem w rynku niż losem Ziemi. Cała północnoamerykańska plutokracja dumnie i otwarcie podporządkowała się science fiction. Musk, Zuckerberg, Thiel i Altman opisali ten gatunek jako fundamentalny dla ich wizji, ale mają czas tylko na staromodną, złotą erę, w której technologia rozwiąże wszystko, SF minionych epok. Wyraźnie

eprasa.pl bb01409d44

odrzucają nowsze, ostrzegawcze treści. Peter Thiel – którego technologia inwigilacji Palantir jest obecnie wykorzystywana do profilowania i szpiegowania ludności Stanów Zjednoczonych i nie tylko, narzekał z zadziwiającym brakiem świadomości, że współczesna science fiction to po prostu „technologia wykorzystywana w zły sposób". To samo widać w gatunku science fiction opartym na „prognozowaniu/prototypowaniu przyszłości", który jest obecnie niezwykle popularny wśród korporacji międzynarodowych. Nie chcą, abyśmy serwowali scenariusze pokazujące różne sposoby, w jakie ich technologia może zawieść. Jedyne prognozy, którymi się interesują, to te optymistyczne.

Krótko mówiąc: tak, science fiction ma ogromny potencjał, by zarówno rzucać wyzwanie/wprowadzać niepokój, jak i inspirować. Niestety, nikt nie słucha, gdy robi to pierwsze, a to drugie zostało przejęte przez tech-ziomków.

MT: Na koniec chciałbym zapytać o to, na co Pan ma największa nadzieję, na jakie odkrycia w dziedzinie nauki? Na co Pan liczy? Zwłaszcza tej, która jest Pana specjalnością, czyli biologii morskiej i oceanografii.

PW: W dzisiejszych czasach nie liczę na nic. Oszałamiający potencjał cywilizacji w zakresie odkryć naukowych i przełomów technologicznych jest niszczony na całej linii przez socjopatów, których głównymi motywami są nienawiść i/lub krótkoterminowa chciwość. Nie chodzi tylko o to, że nie robimy postępów; wręcz się cofamy. USA są najbardziej oczywistym przykładem. Nauka i edukacja są całkowicie wypatroszone, na poziomie Trzeciego Świata. Ale to niejedyny przypadek. Rosja przekształciła się w gospodarkę wojenną. Chiny, będąc w czołówce technologii energii odnawialnej, są jednocześnie największym emitentem dwutlenku węgla na świecie i pozostają w dużej mierze w niewoli swoich producentów węgla. Autorytaryzm rośnie na całym świecie; kraje takie jak USA i Wielka Brytania wydają się znacznie bardziej zainteresowane wykorzystaniem sztucznej inteligencji do szpiegowania swoich obywateli niż do rozwiązywania tajemnic Wszechświata, a nawet ci, którzy twierdzą, że postrzegają postęp technologiczny ludzkości z dystansem, zdają się używać tego poglądu jako zasłony dymnej, by ukryć własne, niezbyt szlachetne intencje. Dlatego dziś mogę przewidzieć wszystko jako możliwość, ale niczego nie mogę przewidzieć z pewnością ani nadzieją.

To, na co „najbardziej liczę", to inna kwestia. Neurobiolog ewolucyjny Robert Sapolsky stwierdził niedawno, że gdyby mógł zmienić jedną rzecz w ludzkiej naturze, byłaby to nasza wrodzona zdolność do przyzwyczajania się do sprzyjającego losu, do przyjmowania tego, co wydaje się niespodziewanym darem rano i tak przyzwyczajania się do tego, że w południe akceptujemy to jako coś normalnego, a wieczorem jako coś niewystarczającego. Cokolwiek dostajemy, zawsze chcemy więcej. Nigdy nam nie wystarczy.

Zgadzam się z Sapolskym w tej kwestii. Bardzo pragnę jakiegoś biotechnologicznego hacka, czegoś, co dałoby się zapakować w wysoce zaraźliwego retrowirusa, być może, aby zainfekować cały gatunek – co zniweczyłoby ludzką chciwość. Może przy okazji pozbądźmy się naszej niezdolności do rozumienia przyszłych konsekwencji, naszej wrodzonej tendencji do postrzegania dzisiejszych niedogodności jako w jakiś sposób bardziej „realnych" niż przyszłotygodniowa apokalipsa. Przeprogramujmy nasze mózgi, abyśmy byli bardziej zrównoważeni. Innymi słowy, ocalmy ludzkość, przeprogramowując samą naturę ludzką, zmieniając nas w coś innego. W coś lepszego.

MT: Dziękujemy za rozmowę.

Rozmawiali:
Mirosław Usidus i Łukasz Marek Fiema
Ilustracje:
Peter Watts © Do-Ming Lum

Oceny i osądy wygłaszane przez rozmówcę są jego prywatnymi opiniami, niekoniecznie podzielanymi przez redakcję.

POLSKA FUNDACJA FANTASTYKI NAUKOWEJ
POLISH SCIENCE FICTION FOUNDATION

Rozmowa z Peterem Wattsem przeprowadzona została w partnerstwie z Polską Fundacją Fantastyki Naukowej.

eprasa.pl bb01409d44

Gdyby Bruce Banner nie był fizykiem jądrowym, a chemikiem budowlanym, być może zamiast zielonego potwora stworzyłby materiał odporny na promieniowanie gamma i cała historia potoczyłaby się inaczej. A gdyby McGyver zamiast spinacza i gumki recepturki miał do dyspozycji odpowiednią mieszankę polimerów i cementu, pewnie zbudowałby z nich most, zaporę oraz schron i to wszystko z jednego wiaderka zaprawy. Brzmi jak żart? Być może, ale to właśnie na przecięciu kreatywności i wiedzy o materiałach rodzą się rzeczy wyjątkowe. Chemia budowlana to nie tylko formuły i laboratoria, to sztuka tworzenia świata od podstaw z myślą o jego trwałości, bezpieczeństwie i funkcjonalności. To kierunek dla tych, którzy chcą mieć wpływ na to, z czego zrobiony jest nasz świat.

Chemia budowlana

Mobilność, czyli trzeba lubić walizki

Chemia budowlana to nie jest kierunek dla tych, którzy najchętniej spędziliby całe studia na jednej uczelni, w jednej sali, z jedną grupą. Tu trzeba się ruszyć i to dosłownie. Program kształcenia skonstruowany został tak, by umożliwić studentom kontakt z trzema różnymi ośrodkami akademickimi. Pierwsze cztery semestry spędza się „u siebie", czyli na uczelni pierwszego wyboru. Potem jednak trzeba kupić bilet na pociąg (lub paliwo do samochodu) i przenieść się na semestr na uczelnie partnerską: Politechnikę Gdańską, AGH lub Politechnikę Łódzką, zależnie od punktu startowego. W kolejnym cyklu ponownie zmiana. Ostatni, siódmy semestr to powrót na uczelnię macierzystą, czas na dyplom, praktyki i może pierwsze propozycje pracy. Z jednej strony to wyzwanie ze względu na zmianę miejsca zamieszkania, adaptację do nowych warunków i nieustanną logistykę. Z drugiej to unikalna możliwość. Każda uczelnia wnosi coś od siebie: inne podejście do chemii budowlanej, inne specjalizacje, inny zespół dydaktyczny, inne zaplecze laboratoryjne. A studenci mają szansę wchłonąć to wszystko i ułożyć z tego własną, interdyscyplinarną ścieżkę.

Zmienna chemia zainteresowań

Na początku był entuzjazm. Kiedy w roku akademickim 2011/2012 ruszyły pierwsze rekrutacje na chemię budowlaną, kandydaci szturmowali uczelnie. Trzydzieści miejsc na każdej z partnerskich szkół oznaczało selekcję. Nawet dziewięć, dziesięć osób na jedno miejsce. Chemia budowlana była wtedy kierunkiem nowym i świeżym. Dawała obietnicę przyszłości w sektorze, który łączył dwie istotne gałęzie gospodarki, chemię i budownictwo. Wydawało się, że to strzał w dziesiątkę. Z czasem jednak entuzjazm przygasł. Kierunek pozostał merytorycznie i organizacyjnie na wysokim poziomie, ale liczba kandydatów malała. W ostatnich latach rekrutacje nie wypełniały limitów. Politechnika Łódzka w 2022 roku przyjęła 20 osób na 40 dostępnych miejsc. Rok później było jeszcze skromniej, zaledwie siedmiu nowych studentów. W AGH w 2023 r. próg punktowy stawiał chemię budowlaną daleko za popularnymi kierunkami, jak np. automatyka i robotyka, a mimo wszystko potrzebna była dodatkowa tura we wrześniu. Tym samym proces rekrutacyjny nie powinien przysporzyć nikomu większych problemów.

Chemiczna mieszanka wiedzy

Chemia budowlana nie jest kierunkiem dla tych, którzy lubią prosty podział na „ścisłe" i „techniczne". Tutaj wszystko miesza się jak w dobrze dobranej zaprawie: chemia, inżynieria materiałowa, fizyka, technologia, a nawet zarządzanie. Program studiów to efekt współpracy trzech uczelni, zatwierdzany przez Radę Programową, w której zasiadają przedstawiciele zarówno świata nauki, jak i przemysłu. To właśnie oni czuwają nad tym, by student nie tylko znał teorię, ale i umiał ją zastosować w praktyce, najlepiej w laboratorium lub przy projektowaniu nowych rozwiązań dla branży budowlanej. Od początku nie jest łatwo. Pierwsze semestry to klasyka gatunku: matematyka, fizyka i chemia w każdej postaci: ogólna, nieorganiczna, organiczna, fizyczna, analityczna. Do tego mechanika, materiałoznawstwo, podstawy elektrotechniki, technika cieplna, chemia krzemianów czy fizyka budowli. Dość szybko okazuje się, że bez porządnej organizacji pracy ani rusz. Zwłaszcza że część zajęć, jak potwierdzają studenci, potrafi dać w kość. Bywa, że trudność kryje się nie w samej chemii, ale w pozornie drugorzędnych przedmiotach jak BHP czy podstawy elektroniki. Trzeba też mieć rękę do laboratorium. Chemia budowlana to nie tylko teoria, to godziny spędzone przy stołach laboratoryjnych, w rękawiczkach i okularach ochronnych, z pipetą, spektrofotometrem albo maszyną do pomiaru wytrzymałości betonu. Uczelnie stawiają na nowoczesność, sprzęt laboratoryjny, oprogramowanie inżynierskie, bazy danych i zajęcia praktyczne. Do tego przedmioty obierane (aż 18!) pozwalają dopasować ścieżkę nauki do własnych preferencji, od logistyki po projektowanie produktu. W trakcie nauki student musi dokonać wyboru specjalizacji, a tu znów mamy do czynienia z interdyscyplinarnością szytą na miarę. Gdańsk zaprasza do świata analiz chemicznych i laboratoriów kontrolnych, Łódź do królestwa polimerów, farb i pianek, Kraków do betonowych i ceramicznych technologii przyszłości. Każdy profil przygotowuje

eprasa.pl bb01409d44

do innej ścieżki zawodowej, ale łączy je jedno: gruntowne zrozumienie fizykochemicznych procesów w materiałach i umiejętność łączenia wiedzy z praktyką. Choć kierunek jest wymagający i momentami nie wybacza braków systematyczności, absolwenci wychodzą z dyplomem, który coś znaczy. To nie tylko inżynier. To specjalista z podwójnym „paszportem": chemika i technologa. W świecie, który coraz bardziej potrzebuje trwałych, energooszczędnych i innowacyjnych rozwiązań w budownictwie, taka kombinacja robi wrażenie.

Z pracowni do fabryki i dalej

Choć chemia budowlana nie należy do kierunków masowych, to właśnie jej niszowy charakter może być atutem. Rynek bowiem zna swoich ludzi i ich potrzebuje. Studia powstały jako odpowiedź na realne braki kadrowe w przemyśle materiałów budowlanych. Nie był to więc projekt akademicki dla samego eksperymentowania, ale ruch „szyty na miarę" z myślą o cementowniach, betoniarniach, producentach chemii budowlanej, firmach tworzących innowacyjne materiały. I choć dyplom inżyniera to dopiero początek, to już na etapie praktyk część studentów trafia do miejsc, w których później zostaje na stałe. Gdzie pracują absolwenci? Tam, gdzie chemia styka się z betonem. W zakładach produkcyjnych, gdzie opracowuje się receptury farb, klejów, pianek czy zapraw. W laboratoriach badawczo-rozwojowych firm, gdzie testuje się odporność tynku na mróz albo trwałość nowej generacji betonu. W niezależnych jednostkach certyfikujących, które pilnują zgodności materiałów z normami. Ale też na budowach jako doradcy technologiczni, specjaliści od doboru materiałów czy inspektorzy nadzorujący jakość i trwałość stosowanych rozwiązań. Nie brakuje również absolwentów, którzy z chemika stają się handlowcem, a dokładnie rzecz ujmując, ekspertem ds. doradztwa technicznego. Bo żeby dobrze dobrać produkt do potrzeb klienta, trzeba znać się nie tylko na składzie chemicznym, ale i na sposobie aplikacji, warunkach otoczenia i przepisach prawa. Właśnie dlatego osoby z tym wykształceniem odnajdują się także w działach handlowych, szkolą wykonawców, wspierają projektantów, rozwiązują techniczne zagwozdki. Dla tych, którzy potrafią mówić o skomplikowanych rzeczach prostym językiem, to ścieżka z potencjałem. Jeśli jednak ktoś zamiast fabryki wybiera białą tablicę i pipetę, to droga naukowa stoi otworem. Chemia budowlana daje świetne podstawy do doktoratu, zwłaszcza w dziedzinach takich jak inżynieria materiałowa, technologia polimerów czy badania nad geopolimerami i materiałami „inteligentnymi". Inni idą jeszcze dalej, a więc popularyzują wiedzę, piszą o nowościach w branżowych mediach, kształcą przyszłych specjalistów. Rynek wydaje się głodny. Jak pokazują dane AGH i PŁ, zapotrzebowanie na inżynierów chemii budowlanej nie tylko nie słabnie, ale wręcz rośnie. Dzieje się tak dlatego, że mało kto potrafi połączyć to, co dzieje się w probówce, z tym, co później zastyga na ścianie czy stropie. Branża rozwija się technologicznie, pojawiają się nowe normy, „zielone" budownictwo, potrzeba recyklingu, a więc rośnie też popyt na ludzi, którzy te zmiany rozumieją. Popyt, który często przekłada się na konkretne wynagrodzenia, które może nie są astronomiczne na starcie, ale z potencjałem awansu, bonusami, prowizjami czy objęciem funkcji kierowniczych. Warto pamiętać o tym, że wiele zakładów produkcyjnych działa poza metropoliami, ale dla kogoś, kto rzeczywiście chce robić materiały przyszłości, a nie tylko o nich czytać, miejsce nie ma większego znaczenia.

Nie trzeba mieć supermocy ani szwajcarskiego scyzoryka, by zmieniać rzeczywistość. Czasem wystarczy znajomość struktury cementu, kilka godzin w laboratorium i wyobraźnia inżyniera, który widzi więcej niż tylko skład chemiczny na opakowaniu. Chemia budowlana nie jest może tak spektakularna jak eksplozje w komiksach, ale to dzięki niej budynki stają się trwalsze, mosty lżejsze, a materiały mądrzejsze. Jeśli więc ktoś chce tworzyć rzeczy, które przetrwają dekady a może i wieki, ta ścieżka może być dla niego planem idealnym. I wcale nie trzeba być Hulkiem, żeby zostawić po sobie trwały ślad. ■

Michał Pacholski

eprasa.pl bb01409d44

Wokół manganu (1)

Przed tobą mangan, metal, który swoje znaczenie zawdzięcza stopom żelaza. Stanowi on składnik praktycznie każdego gatunku stali i żeliwa, wprowadzany tam celowo lub jako domieszka już znajdująca się w rudach żelaza.

Do grupy 7 układu okresowego należą **mangan**, **technet**, **ren** i **bohr**. Wśród metali nie ma tak zróżnicowanej rodziny. Nie ze względu właściwości chemiczne (gdyby tak było, nie znalazłyby się razem w jednej grupie), ale historię i występowanie. Mangan został odkryty już w II połowie XVIII wieku, w czasie, gdy powstawała nowoczesna chemia, kolejne zaś dopiero w ubiegłym stuleciu. Mangan należy do najbardziej rozpowszechnionych pierwiastków, ren do najrzadszych, technetu są tylko ślady i produkuje się go sztucznie, nie mówiąc już o żyjącym jedynie sekundy bohrze. Mangan jest tani, a ren ceną ustępuje jedynie złotu i platynowcom. Ze związkami manganu spotykasz się na co dzień i nie będziesz miał problemów z ich zdobyciem do doświadczeń, natomiast niewielu chemików ma możność eksperymentowania z technetem i renem.

1. Piroluzyt, jedna z odmian braunsztynu (United States Geological Survey, usgs.gov)

Manganu jest dużo, ...

...bo prawie 0,01% masy powierzchniowej warstwy Ziemi. Liczba ta na pierwszy rzut oka nie wydaje się imponująca, ale mangan znajduje się aż na 12. miejscu na liście rozpowszechnienia pierwiastków i pod względem zasobów jest drugim po żelazie metalem ciężkim. Ren to z kolei najrzadszy trwały metal, mniej jest tylko helu i najcięższych gazów szlachetnych. Promieniotwórczy technet występuje w naturze w ilościach śladowych jako produkt nielicznych, samorzutnych rozszczepień jąder uranu.

Mangan towarzyszy praktycznie wszystkim rudom żelaza, a ponadto tworzy własne minerały. Najważniejszy z nich to **braunsztyn MnO_2** (z niem. *braun Stein* = brunatny kamień), [**1**] wykorzystuje się również kilka minerałów będących innymi tlenkami oraz – jako kamienie ozdobne i okładziny ścienne – różowy rodon i rodochrozyt (z gr. *rodon* = róża). [**2**] Ren stanowi domieszkę w rudach molibdenu, miedzi i platynowców.

Najbardziej niezwykłe zasoby manganu znajdują się na dnie oceanów. Są to **konkrecje polimetaliczne** – osadzone na materiale organicznym (łuska, rybi ząb) lub okruchu minerału powłoki z metali wychwyconych

2. Rodochrozyt używany jest jako kamień ozdobny

eprasa.pl bb01409d44

z ogromnych mas wody, powstałe w wyniku skomplikowanych procesów elektrochemicznych. Składają się one głównie z żelaza i manganu, ale zawierają prawie wszystkie metale ciężkie. Dno oceanu światowego podzielono na działki, a Polska jest współwłaścicielem liczącego 75 tys. km² fragmentu dna Pacyfiku (w pobliżu punktu o współrzędnych 12°N i 120°W), gdzie na głębokości około 4,5 km spoczywają złoża niklu, kobaltu, manganu, cynku i molibdenu. Czy górnicy przyszłości, zamiast zjeżdżać pod ziemię, będą posługiwać się batyskafami?

Mangan to również ważny mikroelement, zarówno dla roślin, jak i zwierząt. Aktywuje liczne enzymy i współdziała m.in. z witaminą B1. Najbogatsze źródła manganu to płatki owsiane, kakao, ryż, orzechy i kasze.

Produkcja...

Większość wydobycia rud manganu przerabia się na stop z żelazem – **ferromangan** (analogicznie do sąsiadów z grupy 6, czyli chromowców). Jeżeli potrzeba czystego manganu, MnO_2 redukowany jest za pomocą metalicznego glinu (aluminotermia) lub przerabiany na siarczan i rozkładany elektrolitycznie. Produkcja renu to skomplikowany proces wydzielania minimalnych ilości tego metalu z rud, w których stanowi domieszkę (po uprzednim wytopie metali, dla których je wydobyto – molibdenu, miedzi czy platynowców). Technet uzyskuje się w kilogramowych ilościach podczas przeróbki zużytego paliwa jądrowego z reaktorów, gdyż jest on jednym z głównych produktów rozszczepienia.

W roku 2024 wyprodukowano 20 mln ton manganu w postaci stopów, z czego największy udział mają RPA, Gabon i Australia. Polska spółka KGHM Metraco S.A. przerabia odpadki po produkcji miedzi i wydobywa z nich ren w postaci czystego metalu oraz nadrenianu amonu NH_4ReO_4. W roku 2024 spółka uzyskała 9400 kg renu, co daje jej 14% udziału w światowej produkcji (wynoszącej 62 tony) najrzadszego metalu. Przoduje Chile z prawie 50% udziałem (również posiadające bogate złoża rud miedzi), zbliżoną do polskiej produkcję mają Stany Zjednoczone, uzyskujące ren podczas otrzymywania molibdenu.

...i zastosowanie

Metaliczny mangan nie ma pożądanych przez technikę właściwości mechanicznych i chemicznych: jest kruchy i łatwo ulega działaniu środowiska (koroduje). Rzadko więc zachodzi potrzeba otrzymywania go w stanie czystym, w tej postaci służy jedynie do wytwarzania stopów z miedzią i niklem

3. Gąsienice pojazdów wykonuje się z odpornej na ścieranie stali manganowej (pixabay.com)

– **manganinów**, które charakteryzują się oporem elektrycznym bardzo mało zależnym od temperatury i służą do produkcji wzorcowych rezystorów. Najczęściej w postaci ferromanganu jest on dodatkiem stopowym do stali: odtlenia surówkę (usuwa FeO, który powoduje kruchość) i uszlachetnia gotowy produkt. **Stale manganowe** mają znaczną odporność na ścieranie i twardość, z tego też powodu używane są do wytwarzania m.in. szyn kolejowych i kół wagonów, gąsienic czołgów i ciągników czy też szczęk kruszarek. [**3**] Metaliczny ren już w minimalnej ilości nadaje znaczną twardość stopom, w skład których wchodzi, oraz odporność na korozję (są one poszukiwane przez przemysł lotniczy i kosmiczny). Stosowany jest również jako katalizator w przemyśle petrochemicznym podczas produkcji benzyn.

Dwutlenek manganu w postaci minerału braunsztynu był już w starożytności używany do odbarwiania szkła. Piasek kwarcowy zwykle zanieczyszczony jest związkami żelaza, które podczas wytopu powodują żółtawą barwę szkła. Mangan z kolei tworzy połączenia o barwie czerwonofioletowej, która jako

4. Do produkcji bezbarwnego szkła od wieków stosuje się dwutlenek manganu (pixabay.com)

eprasa.pl bb01409d44

5. Czarnej barwy kryształy manganianu(VII) potasu, najważniejszego związku manganu

dopełniająca do żółtej sprawia, że szkło staje się bezbarwne. [**4**] Dwutlenek manganu do dziś używany jest w tej roli, znajduje także zastosowanie w ogniwach galwanicznych wielu typów oraz jako tani utleniacz. Stapiając MnO_2 z wodorotlenkami lub węglanami litowców, otrzymuje się sól kwasu, w którym mangan jest VI-wartościowy. W wyniku utleniania elektrolitycznego powstaje najbardziej znany związek manganu – **manganian(VII) potasu $KMnO_4$**, popularnie zwany nadmanganianem lub kali. [**5**] Trudno wymienić wszystkie zastosowania tej substancji: utleniacz, środek odkażający, odczynnik analityczny, surowiec do otrzymywania tlenu. Wykonasz z nim wiele doświadczeń. Związki manganu to również pigmenty, np. zieleń manganowa.

Izotop technet-99 jest używany w diagnostyce medycznej. Stal zanurzona w roztworze zawierającym sole technetu w ilości ułamka procenta nabiera znacznej odporności na korozję w wysokich temperaturach (stosuje się izotopy o długim czasie życia, tak aby ich aktywność była zbliżona do naturalnej promieniotwórczości otoczenia).

Krótka analityka

Mangan należy do jednej grupy analitycznej wraz z glinem, cynkiem, żelazem, chromem, niklem i kobaltem. Podobnie jak jony tych metali, kation Mn^{2+} tworzy trudno rozpuszczalne osady z fosforanami i węglanami, ale największe znaczenie ma reakcja z wodorotlenkami. Potrzebny ci będzie związek manganu(II) – siarczan $MnSO_4$ lub chlorek $MnCl_2$. Obie sole występują w postaci uwodnionej i mają bladoróżową barwę. [**6**] Sporządzony z nich roztwór jest bezbarwny lub – gdy stężenie soli jest większe – lekko różowy. Do naczynia zawierającego kationy Mn^{2+} dodaj porcję

6. Związki manganu(II) do twoich doświadczeń – chlorek i siarczan o bladoróżowej barwie

roztworu wodorotlenku sodu NaOH – od razu wytrąca się biały osad. Nie jest on rozpuszczalny w nadmiarze dodawanej zasady, czyli $Mn(OH)_2$, ma właściwości tylko zasadowe, w przeciwieństwie do amfoterycznych wodorotlenków glinu czy cynku.

Po krótkim czasie osad zaczyna ciemnieć pod wpływem utleniania tlenem rozpuszczonym w wodzie. Możesz przyspieszyć ten proces, dodając porcję wody utlenionej (3% roztwór nadtlenku wodoru H_2O_2) – osad od razu staje się brunatny,

7. Wytrącanie i utlenianie wodorotlenku manganu(II). Od lewej kolejne etapy doświadczenia: z praktycznie bezbarwnego roztworu soli manganu(II) wytrąca się cielistej barwy wodorotlenek, który utlenienia się na powietrzu, a po dodaniu roztworu wody utlenionej szybko przechodzi w mieszaninę brunatnych połączeń na wyższych stopniach utlenienia

eprasa.pl bb01409d44

Jak go nazwać?

W pobliżu starożytnego miasta Magnesia w Azji Mniejszej (wybrzeża Morza Śródziemnego w dzisiejszej Turcji) znajdowano minerał mający zdolność przyciągania opiłków żelaza. Otrzymał on nazwę **magnezja**, a obecnie jest to **magnetyt** Fe_3O_4, najbogatsza ruda żelaza (z tego też źródła pochodzi nazwa **magnes**). W pobliżu często spotykano bardzo podobny z wyglądu minerał, który również nazwano magnezją. Nie miał on własności magnetycznych, ale okazał się bardzo użyteczny do otrzymywania bezbarwnego szkła (o tym zastosowaniu pisał już w I wieku n.e. rzymski przyrodnik Pliniusz Starszy w swojej „Historii naturalnej"). Minerał ten, znany dzisiaj jako **brausztyn** MnO_2, nazywany był ówcześnie **magnezją czarną** (łac. *magnesia nigra*) i zaliczany do rud żelaza. Czasem był opisywany jako **manganezja** od greckiego *manganizejn*, co znaczy czyścić (oczywiście szkło podczas wytopu). Aby historia odkrycia stała się jeszcze bardziej zawiła, w czasach nowożytnych opisano kolejną, trzecią już magnezję. Tym razem była to mieszanina tlenku i węglanu magnezu, zwana **magnezją białą** (*magnesia alba*).

8. Carl Wilhelm Scheele (1742–86), odkrywca manganu i czterech innych pierwiastków

Historia manganu zaczęła się na dobre w roku 1774, gdy **Karl Wilhelm Scheele** stwierdził, że w braunsztynie znajduje się nieznany do tej pory metal. [**8**] Podobnie jak w przypadku molibdenu i wolframu (również odkrytych przez szwedzkiego aptekarza) nie był w stanie w swoim skromnie wyposażonym laboratorium wydzielić nowego pierwiastka. Posłał więc próbkę na uniwersytet w Uppsali, gdzie **Johan Gottlieb Gahn** otrzymał metal i nadał mu oczywistą nazwę *Magnesium* od *magnesia nigra*. Gdy zaś kilkanaście lat później Lavoisier tworzył nowe słownictwo chemiczne, dla metalu otrzymanego z braunsztynu wybrał nazwę *Manganesium*, ale w wielu językach uległa ona skróceniu i w ten sposób mamy mangan.

W roku 1808 **sir Humpry Davy** rozłożył magnezję białą i nowemu pierwiastkowi nadał nazwę *Magnium*. Nie utrzymała się ona długo, wkrótce jako imię srebrzystego metalu wybrano „zwolnioną" nazwę *Magnesium*. I tak na świecie pojawił się **magnez**.

za co odpowiadają powstające związki manganu na wyższych stopniach utlenienia. [**7**]

Nie masz soli manganu(II)? Zrób ją sam! Do przeprowadzenia wyżej opisanej próby wystarczy do roztworu nadmanganianu potasu $KMnO_4$ (w ten związek zaopatrzysz się np. w drogerii lub aptece, tam też dostaniesz wodę utlenioną) wlać kilka kropli roztworu kwasu siarkowego i po kropli dodawać wodę utlenioną. Po odbarwieniu zawartości naczynia (unikaj nadmiaru H_2O_2) w probówce znajduje się roztwór zawierający kationy Mn^{2+} (pozostałe składniki nie będą przeszkadzać). Teraz już możesz wytrącić osad, a następnie utlenić go (najpierw zobojętni się dodany kwas siarkowy, gdy zaś w probówce pozostał nadmiar H_2O_2 – osad od razu stanie się brunatny). Inną metodę otrzymywania soli manganu(II) poznasz za miesiąc. Oczywiście wraz z porcją interesujących doświadczeń. ■

Krzysztof Orliński

Słów kilka o lataniu

Sezon wakacyjny już dawno za nami, wielu z nas zapewne udało się na zasłużony wypoczynek, niektórzy pewnie już myślą o kolejnych wyjazdach. Czy to nad morze, czy też w góry. Bardzo często takie wyjazdy łączą się z podróżą lotniczą. Kiedy już po odstaniu swojej kolejki przed bramką na lotnisku udaje nam się zająć swoje wygodne (oby) miejsce przy oknie, być może wielu z nas kierowanych wewnętrzną ciekawością zdołało zadać sobie pytanie, jakim cudem ten zbór żelaza, aluminium, przewodów i ruchomych elementów jest w stanie oderwać się od ziemi i co więcej, zawieźć nas do celu podróży? Z jednej strony sprawa może nie wydaje się jakoś szczególnie niezwykła, w końcu z lotnictwem mamy kontakt już przeszło ponad 120 lat. Jednak im bardziej próbować się zagłębić w temat, tym więcej można odkryć interesujących rzeczy. Od czego by zacząć... Może od samego początku, czyli jak to jest, że samolot w ogóle lata? Ciężko objąć krótkim tekstem temat, o którym na przestrzeni lat napisano setki książek, potraktujmy ten tekst jako wspólne zagłębienie się w tę niezwykłą tematykę.

Co pomaga, a co przeszkadza

Latanie było zawsze marzeniem człowieka. Od starożytności podziwiano ptaki za ich niezwykłe umiejętności. Nieprzypadkowo pojawił się mit o Dedalu i Ikarze, i nieprzypadkowo Leonardo da Vinci tworzył swoje szkice maszyn latających. Aby jednak takie marzenia urzeczywistnić, potrzeba przezwyciężyć jedną podstawową kwestię – siłę ciążenia. Siłę, która bardzo skutecznie trzyma nas na miejscu. Analizując zatem ustrój, jakim jest samolot, musimy sobie wyobrazić wszystkie siły, z jakimi mamy do czynienia. Mamy zatem wspomnianą już siłę

eprasa.pl bb01409d44

ciężkości, wynikającą wprost z przyciągania grawitacyjnego Ziemi. Urządzeniem, które pomoże nam ją przezwyciężyć, są rzecz jasna skrzydła, które generują siłę, która się jej przeciwstawia. Aby to się jednak udało, potrzebujemy przepływu powietrza wokół niego i to wcale nie takiego małego (bądź co bądź mamy do czynienia z wyładowanymi bagażami samolotami o masie często przekraczającej kilkadziesiąt, a nawet kilkaset ton). Nie pozostaje zatem nic innego, jak próbować się odpowiednio rozpędzić, co czynimy z pomocą silników generujących siłę ciągu. Ruch w ośrodku, jakim jest powietrze, skutkuje oczywiście związanymi z tym konsekwencjami. Są nimi opory ruchu działające na konstrukcję, które nieustannie starają się wyhamować samolot. Co gorsza, rosną one z kwadratem prędkości. W pobliżu prędkości dźwięku wpływ ten jest jeszcze większy w związku z tzw. efektami falowymi, których początkowe objawy można – co ciekawe – zaobserwować nawet podczas standardowego przelotu pasażerskiego z prędkością, dużo mniejszą od prędkości dźwięku. Czasami prędkość opływu na górnej powierzchni skrzydła potrafi lokalnie przekroczyć 1 mach, co skutkuje ciekawymi efektami widocznymi gołym okiem.

Możemy się w takim razie domyślać, że zasadne jest minimalizowanie tych oporów. Pozwala to na użycie mniejszej siły ciągu w silnikach, a to znowu pociąga za sobą mniejsze zużycie paliwa. Mniej zużytego paliwa to również większe oszczędności dla linii, która może go zatankować mniej albo polecieć dalej na tej samej jego ilości. Innymi słowy, cena paliwa w przeliczeniu na pasażera jest odpowiednio mniejsza i możliwa jest redukcja ceny biletu, a więc jest o co walczyć!

Fizyka na skrzydle

Dobrze, wiemy zatem, że potrzebujemy przeciwstawić się dwóm siłom aby spełnić marzenia o lataniu. Skupmy się przez chwilę na sile nośnej, a dokładniej na elemencie odpowiedzialnym za jej wytwarzanie, czyli skrzydle. Ile samolotów, tyle skrzydeł i łatwo się domyślić, że różne ich konfiguracje dają różne efekty w postaci różnych właściwości lotnych. Tak jak różnić się będą między sobą sportowe ferrari i samochód do jazdy po mieście, tak też samoloty, w zależności od zastosowania, wymagają różnych rozwiązań gwarantujących wykonanie założonej misji. Ale właściwie jak działa takie skrzydło? Cóż, ogólna fizyka zjawiska polega na powstawaniu różnicy ciśnień między górną a dolną powierzchnią skrzydła. Różnica ciśnień na zadanej powierzchni jest niczym innym jak właśnie siłą nośną skierowaną do góry. Wydaje się to względnie proste. Niestety sam opis matematyczny zjawiska (a jak wiadomo, bez matematyki ani rusz) przysparza wbrew pozorom całkiem sporo problemów. Najbardziej klasyczne wyjaśnienie opiera się o – myślę, że znane jeszcze czytelnikom ze szkoły – prawo Bernoulliego. Traktując górną, ,,wypukłą" powierzchnię jako pewnego rodzaju zwężenie przepływu, obserwujemy nad nią wzrost prędkości płynu, a co za tym idzie – spadek ciśnienia statycznego, czyli powstaje różnica ciśnień między powierzchniami. Wyjaśnienie takie, choć wygodne, niestety niesie ze sobą sporo uproszczeń, które mogą okazać się krytyczne przy bardziej skomplikowanych przykładach. Weźmy np. lot odwrócony (do góry kołami) – idąc tą logiką, samolot będzie ciągnięty w stronę ziemi ze zdwojoną siłą (siła nośna + ciążenie). Kto miał okazję być na pokazach lotniczych (do czego szczerze zachęcam), na pewno miał okazję zobaczyć wymyślne akrobacje grup lotniczych, gdzie lot odwrócony, nawet przez dłużą chwilę, wcale nie należał do czegoś niezwykłego. Kolejne popularne wyjaśnienie opiera się o znaną wszystkim III zasadę dynamiki Newtona. W tym przypadku samolot niejako ,,odpycha się" od powietrza kierowanego w dół, dzięki czemu powstaje wektor siły skierowany w przeciwnym kierunku – siła nośna. W ten sposób możemy lepiej wytłumaczyć samą powstającą siłę (oraz lot odwrócony), nie mamy jednak żadnych informacji o panującym na profilu ciśnieniu i skąd się bierze różnica między ,,górą" i ,,dołem". Dlatego poprawniejszym z punktu widzenia matematyki jest opis zgodny z teorią Kutty-Żukowskiego. Teoria mówi, że siła nośna może być opisana jako wynikowa gęstości, prędkości lotu i pewnego tworu matematycznego, zwanego cyrkulacją. Możemy ją sobie wyobrazić jako zbiorowisko małych wirów (wirków?) rozłożonych dookoła profilu. Ta metoda daje dużo lepsze efekty i całkiem dobrze opisuje zjawiska wokół skrzydła, szczególnie dla małych prędkości lotu. Jest obecnie podstawą w wielu obliczeniach

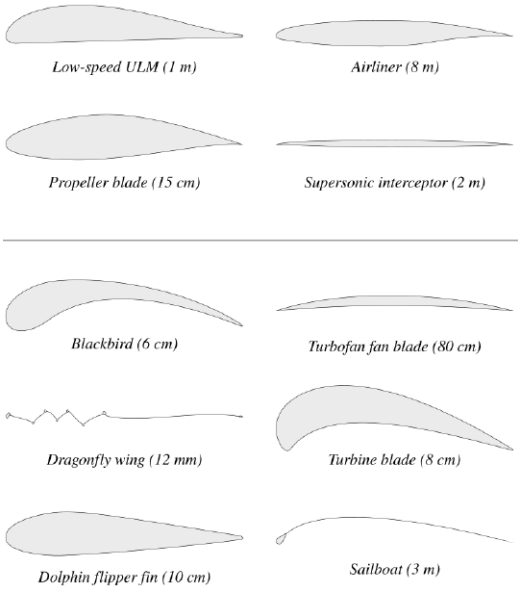
eprasa.pl bb01409d44

komputerowej dynamiki płynów (CFD), używanych przy bardziej zaawansowanych badaniach i projektowaniu aerodynamicznym.

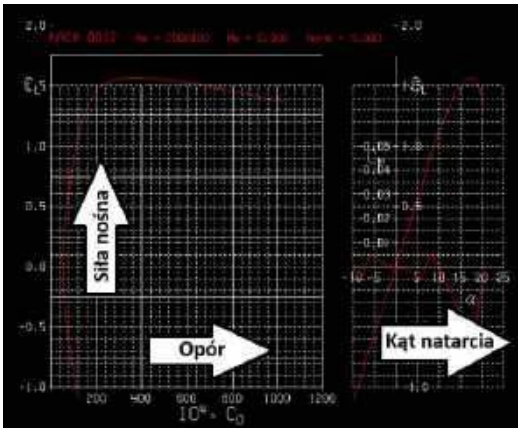
Profile i ich znaczenie

Fundamentalne znaczenie dla inżyniera projektującego skrzydło ma dobór odpowiedniego profilu. Profilem nazywamy poprzeczny przekrój skrzydła, na ogół przedstawiający się w formie ,,łezki" lub ,,łyżeczki". W zależności od pewnych charakterystycznych cech geometrycznych takiego profilu, samo skrzydło zyskuje pewne własności.

Podstawowe parametry obejmują: cięciwę – czyli prostą łączącą dwa najbardziej odległe punkty profilu, grubość profilu – największą odległość prostopadłą do cięciwy profilu między dolnym a górnym obrysem profilu (wyrażaną w procentach cięciwy), nosek, krawędź spływu, położenie maksymalnej grubości profilu (również w % cięciwy), linię szkieletową – linię łączącą środki okręgów wpisanych w profil lotniczy, strzałkę ugięcia profilu – największą odległość linii szkieletowej od cięciwy oraz położenie maksymalnej strzałki ugięcia profilu (w % cięciwy). Jak się można domyślić, odpowiedni dobór tych wartości wcale nie jest sprawą oczywistą. W ogólności można przedstawić kilka przykładów profili w zależności od postawionych im wymagań. Przy konstrukcjach latających z małymi prędkościami zasadne jest użycie kształtu wklęsło-wypukłego. W samolotach akrobacyjnych stosowane są na ogół profile symetryczne, których właściwości przydają się przy częstym wykonywaniu lotów odwróconych. W szybowcach, czyli maszynach zamieniających energię potencjalną na kinetyczną, gdzie racjonowanie energii jest sprawą kluczową, istotne jest, aby minimalizować straty w postaci oporu. Dlatego wykorzystuje się profile laminarne, które stworzone są w taki sposób, żeby tzw. warstwa przyścienna opływanego przez powietrze skrzydła była jak najdłużej ,,przyklejona" do powierzchni", gwarantując niezaburzony przepływ i małe opory. W przypadku samolotów naddźwiękowych popularny jest znów kształt ,,diamentu", który pozwala na minimalizację oporu falowego. Widzimy zatem, że możliwości jest naprawdę bardzo wiele.



Na przestrzeni lat przeprowadzono ogrom badań, które skutkowały powstaniem całych katalogów profili z opracowanymi charakterystykami. Zainteresowanych odsyłam na przykład do profili NACA (National Advisory Committee for Aeronautics, czyli organizacji przekształconej później w NASA), które od wielu już lat służą kolejnym pokoleniom inżynierów i naukowców zajmujących się badaniem i projektowaniem statków latających. Poniżej przedstawiony został przykład wykresów w oparciu o profil NACA 0012.



Możemy z nich wyczytać kilka interesujących informacji. Na początku mamy wykres $C_L(\alpha)$. C_L (lub C_Z w literaturze polskiej) jest bezwymiarowym współczynnikiem siły nośnej (dla standardowego profilu wartości będą oscylowały w zakresie 1–2,5), zaś α to kąt

eprasa.pl bb01409d44

natarcia określany jako kąt między napływającym strumieniem powietrza a cięciwą. Dzięki znajomości takiej zależności, widzimy nie tylko, ile siły nośnej uzyskamy przy zadanym ustawieniu profilu, lecz także kiedy dojdzie do przeciągnięcia. Dochodzi do niego po przekroczeniu krytycznego kąta natarcia, czyli ustawienia profilu, przy którym następuje nagły spadek współczynnika C_L. Innymi słowy, tracimy siłę nośną i samolot przepada. Czy jest to niebezpieczne? Cóż, w kontrolowanych warunkach przeciągnięcie jest elementem korkociągu – efektownej figury akrobacyjnej, ćwiczone jest one także przez początkujących pilotów samolotowych i szybowcowych. Gdy jednak zachodzi ono na niskiej wysokości, samolot nie jest w stanie ponownie nabrać prędkości i wejść na bezpieczne zakresy kątów natarcia. Jest wtedy niezwykle groźne, a bywa że śmiertelne! Różne są charakterystyki przeciągnięcia i różny może być charakter przeciągnięcia, jednak jest to już temat na osobne rozważania. Analizując osiągi samolotu, na pewno zwrócimy uwagę na charakterystyczny wykres, zwany biegunową, czyli $C_D(C_L)$. C_D jest również wartością bezwymiarową, służącą do opisania siły oporu. Opór rośnie szybko przy zwiększaniu się współczynnika C_L – czyli przy locie na dużych kątach natarcia. Analizując stosunek C_L/C_D dla danej konstrukcji określa się tzw. doskonałość aerodynamiczną. Punkt, w którym jest ona największa, wyznacza warunki lotu, w których generujemy stosunkowo najwięcej siły nośnej przy możliwe najmniejszym oporze. Dla samolotów pasażerskich wynosi on na ogół 8–10, jednak w przypadku niektórych szybowców wartość ta może osiągać nawet ponad 50.

Skrzydło nabiera kształtu

Mając dobrany profil, należy również dobrać kształt skrzydła. Także i w tym wypadku sprawa jest dość złożona. Do najbardziej rozpoznawalnych rozwiązań zaliczamy:

- skrzydła prostokątne,
- skrzydła trapezowe,
- skrzydła eliptyczne,
- skrzydła typu delta.

Każde z nich ma rzecz jasna swoje wady i zalety. Skrzydła delta kojarzą się na ogół (i słusznie) ze smukłą sylwetką i dużymi prędkościami, wykorzystywane są zatem głównie w samolotach wojskowych, chociaż pojawiają się w konstrukcjach komercyjnych, jak choćby w znanym wszystkim samolocie Concord, a także w rozwijanym obecnie samolocie naddźwiękowym przyszłości – Boom Overture. Skrzydła prostokątne powstały pierwsze jako konstrukcja najprostsza w budowie. Dalej jest dość popularna, szczególnie w niewielkich konstrukcjach latających z małą prędkością (np. PZL-104 Wilga). Przykładów konstrukcji ze skrzydłami eliptycznymi jest względnie niewiele, mimo ich zalet związanych z rozkładem siły nośnej wzdłuż rozpiętości. Najbardziej znanym przykładem jest słynny Spitfire, przy czym w tym przypadku skrzydło przybrało dany kształt, głównie aby pomieścić jak najwięcej karabinów maszynowych, zaś względy aerodynamiczne wyszły niejako przy okazji. Rozwiązanie ze skrzydłami trapezowymi jest względnie najpopularniejsze. Daje dość dobrą bazę aerodynamiczną i jest tanie w produkcji, co – można powiedzieć – jest w lotnictwie często czynnikiem przeważającym w wielu kwestiach projektowych. Jednak to nie wszystko, bo podobnie jak w przypadku profilu, skrzydło poza obrysem ma swoje charakterystyczne cechy geometryczne. Mowa tu między innymi o: wydłużeniu, zbieżności, skosie, wzniosie, skręceniu aerodynamicznym… Można długo wymieniać, dość powiedzieć, że ważne jest postawienie odpowiednich założeń na etapie projektowym, które będą determinowały kształt całej konstrukcji.

Co się rusza na skrzydle

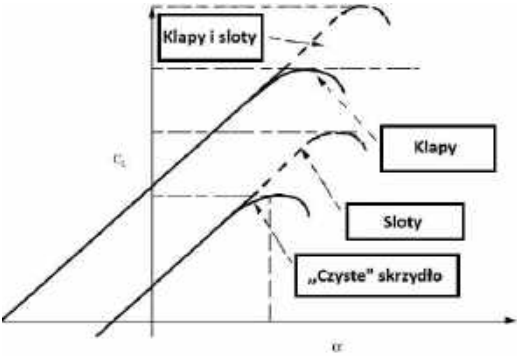
Można wymieniać wiele wariantów i modyfikacji, natomiast żeby nie wchodzić zbytnio w szczegóły, chciałem skupić się na kilku elementach, których doświadczyć można z perspektywy pasażera (przy drobnym założeniu, że mamy miejsce przy oknie). Mowa między innymi o klapach. Mając daną geometrię skrzydła, musimy pogodzić się z faktem, że nie będzie ona stworzona idealnie pod każde warunki, jakie napotyka samolot. Tak też samolot pasażerski, np. popularny B737 lub A320, jest zoptymalizowany pod kątem przelotu. Jak wiadomo jednak, wszystko, co wzniesie się w powietrze, musi także wrócić na ziemię (chwilowo zapomnijmy o lotach w kosmos). W przypadku samolotu dodatkowo życzylibyśmy sobie, żeby ten powrót był możliwie łagodny – do lądowania podchodzimy zatem ze zmniejszoną prędkością. Zgodnie ze wzorem na siłę nośną:

$$L = \frac{1}{2} C_L \rho V^2$$

gdzie:
L – siła nośna
ρ – gęstość powietrza na wysokości lotu
V – prędkość lotu
C_L – współczynnik siły nośnej w danych warunkach,
widzimy, że zależy ona od kwadratu prędkości. Znaczy to, że dwukrotna redukcja prędkości skutkuje czterokrotnym spadkiem siły nośnej! To dużo,

eprasa.pl bb01409d44

dlatego nic dziwnego, że chcemy sobie pomóc, aby utrzymać samolot w powietrzu. Wobec tego stosuje się klapy – czyli ruchome elementy wysuwane z krawędzi spływu. Im większe wygięcie szkieletowej, profilu aerodynamicznego, tym większe wartości C_L na nim generowane (przy profilach do kilkunastu procent cięciwy), a tak się składa, że klapy właśnie sprawiają, że profil skrzydła staje się bardziej „wypukły", przesuwając całą charakterystykę $C_L(\alpha)$. Mamy jednak związany z tym problem w postaci zmniejszonego znacznie krytycznego kąta natarcia. Dlatego na ogół stosuje się również sloty (skrzela) na krawędzi natarcia, które powodują przesunięcie przeciągnięcia w kierunku wyższych kątów natarcia.



Podobnie jak w innych przypadkach, można wymieniać rodzaje klap, mające swe wady i zalety. W odrzutowcach pasażerskich najczęściej spotykanymi są tzw. wieloszczelinowe klapy Fowlera, które – choć bardzo efektywne – wyróżniają się skomplikowaną mechanizacją. Dlatego dużo częściej spotykane, szczególnie w niewielkich konstrukcjach, są klapy proste bądź krokodylowe.

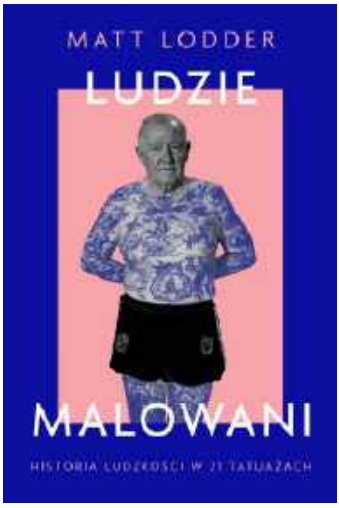
Mnogość zagadnień nie pozwala może opowiedzieć o wszystkim na raz, jednak mam nadzieję, że była to dobra okazja, żeby poruszyć kilka kwestii i zainteresować kogoś tematem szeroko pojętej awiacji. Być może czytając to, znajdujecie się na pokładzie samolotu lecącego do kolejnego, ciekawego miejsca. Dobrze jest mieć świadomość, że magia, która kryje się za niezwykłą maszyną złożoną z kilku milionów części, poruszającą się na niebie z prędkością przeszło 900 km/h, nie jest czarną magią i fizyka za tym stojąca jest w istocie fascynująca.

Tadeusz Mogielnicki

Ludzie malowani. Historia ludzkości w 21 tatuażach

Matt Lodder

Wydawnictwo Insignis, liczba stron: 400, cena sugerowana: 59,99 zł



5000 lat tatuowanej historii – od mumii i królów po marynarzy i lwy salonowe. Porywający zbiór niesamowitych historii opowiedzianych za pośrednictwem tatuaży. Portret człowieka jako artysty i płótna zarazem. W 1881 roku „Saturday Review" pisał: „Tatuowanie jest sztuką pozbawioną historii. Nikt, o ile nam wiadomo, nie poświęcił życia zgłębianiu drogi, jaką przebyło". Aż do teraz. „Ludzie malowani" Matta Loddera to urzekające i intymne spojrzenie na nieopowiedzianą jak dotąd część historii ludzkości. Najstarsze znane tatuaże odnaleziono na skórze Ötziego, „człowieka lodu". Jego odkryte w 1991 roku zmumifikowane ciało dostarczyło badaczom bezcennych informacji o prehistorii tatuatorskiej tradycji. Przez ponad pięć tysięcy lat, które upłynęły od momentu wykonania tatuażu Ötziego, przedstawiciele niezliczonych kultur uprawiali tę starożytną sztukę, a ludzie we wszystkich zakątkach globu nosili tatuaże. Zwykle jednak ich fascynujące historie pozostawały nieopowiedziane, a sekrety syberyjskich księżniczek, chińskich generałów i wiktoriańskich arystokratek były zakryte kolejnymi warstwami odzieży i gęstniejącymi mrokami historii. Dziś, dzięki dostępowi do nowych, niepublikowanych dotąd materiałów, dr Matt Lodder – światowy ekspert w dziedzinie tatuażu – zakasuje rękawy, by odkryć przed nami te autentyczne dzieła sztuki. Arnaq została wytatuowana zgodnie z tradycjami kulturowymi i religijnymi XVI-wiecznej Kanady. Horace Ridler wytatuował się dla zarobku w Londynie lat trzydziestych XX wieku. Tatuowano się z miłości, lojalności, by wywołać bunt lub... w celach szpiegowskich. Tatuaże są sposobem na wyrażenie siebie, ale były i takie, które wykluczały ze społeczności. Opisane w tej książce 21 tatuaży to niesamowity portret ludzkości: artystów i płócien zarazem.

eprasa.pl bb01409d44

Człowiek, jak zresztą wiele gatunków zwierząt, widzi świat w kolorach. Podstawą widzenia barwnego jest obecność w oku receptorów światła. Receptory te znajdują się w siatkówce oka i niektóre z nich reagują wyłącznie na natężenia światła, a inne – wyłącznie na jego barwę, która jest powiązana z długością fali świetlnej.

Widzenie barwne (1)

Czy wszyscy w jednakowy sposób postrzegamy kolory?

W przypadku ludzi mamy trzy rodzaje receptorów barwy, z których każdy wykazuje maksimum czułości w innym zakresie, aczkolwiek zakresy te mogą częściowo na siebie nachodzić. Receptory te reagują na barwy z zakresu czerwieni, zieleni oraz niebieskiego. Podobną budowę mają oczy innych naczelnych.

Co do pozostałych zwierząt to wszystkie kręgowce również reagują na kolory, nie zawsze jednak na te same długości fal, na które reaguje człowiek i małpy. U wielu grup bezkręgowców, takich jak owady czy pajęczaki, również potwierdzono zdolność widzenia w kolorach. Co ciekawe, część zwierząt ma uboższą percepcję barw niż człowiek, nie widząc koloru czerwonego. Inne zwierzęta mogą widzieć ultrafiolet czy nawet podczerwień i ich postrzeganie barw jest znacznie bogatsze. Zdarzają się gatunki, które widzą nawet kierunek polaryzacji światła, ale to już inny temat.

Odrobina historii

Już od czasów średniowiecznych rozważano na drodze teoretycznej zagadnienia percepcji kolorów. Temat ten interesował szczególnie artystów malarzy oraz osoby zawodowo związane z barwieniem tkanin czy innych przedmiotów użytkowych. Niektóre kolory były w tamtych czasach szczególnie trudne do uzyskania, a przez to bardzo pożądane. Na odzież w kolorze szkarłatnej czerwieni, purpurowego fioletu lub chabrowego błękitu stać było wyłącznie osoby bardzo zamożne.

Na przełomie XVI i XVII wieku odkryto, że na potrzeby malarstwa wystarczy w odpowiednich proporcjach zmieszać farbę żółtą, czerwoną i niebieską, aby uzyskać praktycznie każdy kolor. Oczywiście jeśli dysponowano wszystkimi tymi barwnikami, bo kolor żółty był dużo łatwiejszy do uzyskania niż pozostałe dwa. Długo, bo aż do początku XIX wieku uznawano

eprasa.pl bb01409d44

właśnie te trzy kolory za barwy podstawowe i do dzisiaj tak traktuje się je w malarstwie.

Dopiero angielski fizyk i lekarz Thomas Young na podstawie odkryć Newtona, prac Maxwella oraz własnych obserwacji doszedł do wniosku, że w siatkówce oka muszą znajdować się trzy rodzaje komórek nerwowych reagujących na barwy podstawowe. W roku 1801 wygłosił wykład, w którym przedstawił swoją teorię. Założył przy tym, że równoczesne pobudzenie wszystkich rodzajów komórek daje wrażenie bieli, a brak pobudzenia – czerni.

Pół wieku później kontynuacji tych prac podjął się niemiecki uczony Hermann von Helmholtz. Zmodyfikował on założenia Younga, przyjmując, że komórki światłoczułe reagują na długość fali, a wrażenie barw podstawowych wywołują fale odpowiadające zakresowi czerwieni, zieleni oraz fioletu. Model ten został w kolejnych latach zmodyfikowany i za barwę podstawową uznano niebieski, a nie fiolet.

Wieloletnie badania uzupełnione o odkrycia z dziedziny medycyny doprowadziły ostatecznie do opracowania modelu przestrzeni barw RGB stosowanego do wiązek światła (ekrany, monitory) oraz modelu przestrzeni barw CMYK stosowanego przy różnych technikach wydruku (farbą, tonerem, atramentem).

Czy wszyscy widzą kolory tak samo?

Rozmowa o kolorach jest zwykle trudna, no chyba że temat dotyczy kilku względnie czystych barw, których rozróżnienie nikomu nie nastręcza kłopotów. Jeśli jednak chodzi o kolory pośrednie, będące mieszaniną dwóch lub więcej barw podstawowych, zaczynają się problemy. Na przykład jedna osoba widzi pewien kolor jako z grubsza zielony, druga – raczej jako niebieski. Inny kolor jedna osoba postrzega jako różowy, druga twierdzi, że to fioletowy.

Wbrew pozorom nie ma w tym nic nadzwyczajnego. Proporcje poszczególnych rodzajów receptorów są sprawą indywidualną i u zdrowych osób mieszczą się w pewnych granicach. Nie wszyscy mamy ich dokładnie tyle samo. Zdarzają się również łagodne zaburzenia postrzegania barw wynikające z obniżonej czułości któregoś rodzaju receptorów. W przypadku rozbieżności zdań co do klasyfikacji danego koloru należy pogodzić się z tym, że nie każda osoba odbiera go tak samo. Symulacja tego zjawiska została przedstawiona na poniższym rysunku.

Przyjmijmy założenie, że czytelnik postrzega mieszaninę zielonego z niebieskim dokładnie tak jak przedstawiono w środkowym polu. Wystarczy jednak, że postanowi porozmawiać o kolorach z osobą o innych proporcjach receptorów lub obniżonej czułości któregoś z nich. Nagle może się okazać, że to, co jedna osoba odbiera jako cyjan – dla kogoś innego jest raczej akwamaryną, a dla kolejnej osoby – raczej błękitem. I na to nie mamy żadnego wpływu.

Rzadkie zaburzenia postrzegania barw

U ludzi zdarzają się wrodzone zaburzenia postrzegania kolorów polegające na braku receptorów jednej wybranej barwy, rzadziej – dwóch barw lub wszystkich naraz. Ponieważ wada ta jest dziedziczona w sposób sprzężony z płcią (uszkodzone geny znajdują się na chromosomie X), zatem częściej występuje ona u mężczyzn niż u kobiet. Sytuacja, w której kobieta po obojgu rodzicach odziedziczyłaby wadliwe chromosomy X, jest bardzo rzadka.

Najczęściej skutkiem takiej wady wzroku jest niemożliwość odróżnienia koloru czerwonego od zielonego, dlatego jest stosunkowo łatwa do wykrycia podczas badania okulistycznego za pomocą specjalnych tablic barwnych przedstawiających liczby lub kształty. Znacznie rzadziej zdarzają się problemy z rozróżnianiem koloru niebieskiego, a jeszcze rzadziej – całkowita ślepota barw skutkująca widzeniem

G (%)	60	55	50	45	40
B (%)	40	45	50	55	60

1. Przykładowa paleta barw powstała ze zmieszania koloru zielonego (G) z kolorem niebieskim (B) w przestrzeni barw RGB. Zawartość procentową kolorów podano pod polem z daną barwą

eprasa.pl bb01409d44

monochromatycznym. Tego typu zaburzenia dotykają łącznie około 8% populacji mężczyzn oraz około 0,5% populacji kobiet.

Jak widzą kolory zwierzęta?

Jak już wspomniano na samym początku, praktycznie wszystkie kręgowce i przynajmniej część bezkręgowców widzi kolory, nie zawsze jednak w ten sam sposób co człowiek. Jeśli chodzi o zwierzęta, to prawdopodobnie rozróżniają te barwy, które odpowiadają długościom fal istotnym z punktu widzenia przetrwania gatunku.

W przypadku ptaków czy owadów jaskrawe kolory mogą ostrzegać przed potencjalnym niebezpieczeństwem, wskazywać na osobniki dojrzałe płciowo i zachęcać do odbycia godów lub przeciwne – być zarezerwowane dla osobników młodocianych i stymulować do opieki nad nimi. Zatem korzystniej jest rozróżniać barwy i ich rozmaite niuanse, niż ich nie rozróżniać. Dla wielu gatunków zwierząt jest to język, którym przekazują sobie nawzajem informacje o swoim wieku, płci, stanie zdrowia czy wręcz nastroju (choćby przysłowiowy kameleon).

Ptaki i owady widzą również ultrafiolet, co zapewne pomaga im orientować się w przestrzeni ponieważ jego źródłem jest słońce. Człowiek nie widzi tego zakresu fal tylko dlatego, że jest silnie pochłaniany w rogówce i soczewce oka. Osoby z usuniętą soczewką określają ultrafiolet jako kolor podobny do jasnego pastelowego fioletu. Niektóre zwierzęta prawdopodobnie widzą również podczerwień.

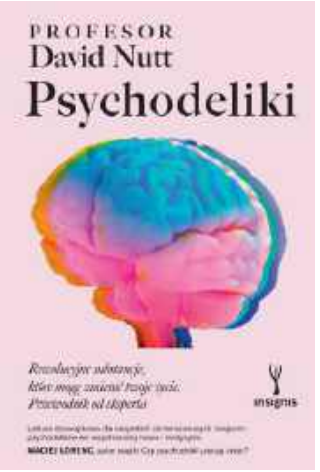
Dosyć ciekawym kolorem jest czerwony, którego niektóre zwierzęta w ogóle nie widzą, ponieważ nie mają odpowiednich receptorów. Do takich zwierząt należą na przykład psy, koty i gryzonie. Ich świat jest bardziej żółto-zielono-niebieski niż świat ludzi. W przypadku gryzoni najprawdopodobniej jest ubarwiony również ultrafioletem.

Możemy wyobrazić sobie, że z punktu widzenia człowieka, innych naczelnych oraz wielu zwierząt owocożernych lub wszystkożernych umiejętność rozróżniania czerwonego dostarcza informacji o dostępności dojrzałych owoców, czyli pożywienia. Jednak ta sama informacja jest zupełnie nieistotna z punktu widzenia drapieżnika szukającego na drzewie ptasich gniazd, a wręcz mogłaby go rozpraszać w trakcie polowania. W tym ostatnim przypadku prawdopodobieństwo przeżycia takiego osobnika i pozostawienia po sobie potomstwa byłoby mniejsze niż w przypadku jego pobratymców ignorujących kolor czerwony.

Prawdopodobnie w toku ewolucji u wielu gatunków słabła presja środowiska na pełne widzenie barwne. Rozróżnianie niektórych kolorów nie dawało tym organizmom żadnej przewagi, a informacja sama w sobie okazywała się zbyteczna i niepotrzebnie obciążająca mózg. Najprawdopodobniej z tego samego powodu człowiek, będąc istotą preferującą dzienny tryb życia, widzi światło słoneczne (czyli mieszaninę wszystkich barw) jako światło białe i neutralne. Z pewnością trudno byłoby nam funkcjonować i skupić swoją uwagę na czymkolwiek użytecznym, gdybyśmy postrzegali świat w taki sposób, jak na pokazie laserowym.■

Joanna Borgensztajn

Psychodeliki. Rewolucyjne substancje, które mogą zmienić twoje życie. Przewodnik od eksperta
Professor David Nutt
Wydawnictwo Insignis, liczba stron: 456, cena sugerowana: 59,99 zł



Stajemy właśnie u progu rewolucji w psychiatrii i neuronauce. Po pięćdziesięciu latach zakazów, kryminalizacji i obaw nauka wreszcie pokazuje nam, że psychodeliki nie muszą być ani niebezpieczne, ani szkodliwe. Wręcz przeciwnie: stosowane zgodnie z przetestowanymi, bezpiecznymi i etycznymi zaleceniami stanowią najskuteczniejszy i najbardziej innowacyjny środek leczenia zaburzeń zdrowia psychicznego, od depresji, przez zespół stresu pourazowego, zaburzenia obsesyjno-kompulsyjne, po problemy z odżywianiem, uzależnienia i przewlekły ból. Profesor David Nutt, jeden z najważniejszych dziś neuropsychofarmakologów, poświęcił piętnaście lat na badania substancji psychodelicznych, a także stworzył pierwszy ośrodek naukowy zajmujący się tą tematyką. W swojej przełomowej książce wyjaśnia, że odpowiednio stosowane psychodeliki – ze względu na swoje niezwykłe właściwości – powinny funkcjonować jako substancje lecznicze. „Psychodeliki" to książka, z której dowiesz się, czym tak naprawdę są magiczne grzyby, ayahuasca czy ketamina; w jaki sposób wpływają one na działanie ludzkiego mózgu i jak przełomowe mogą się stać w medycynie XXI wieku. To również fascynująca podróż w czasie, która ukazuje, jak substancje psychodeliczne wykorzystywali nasi przodkowie – zarówno ci sprzed tysiącleci, jak i ci, których najbardziej z psychodelikami kojarzymy: z szalonych lat sześćdziesiątych i siedemdziesiątych XX wieku.

eprasa.pl bb01409d44

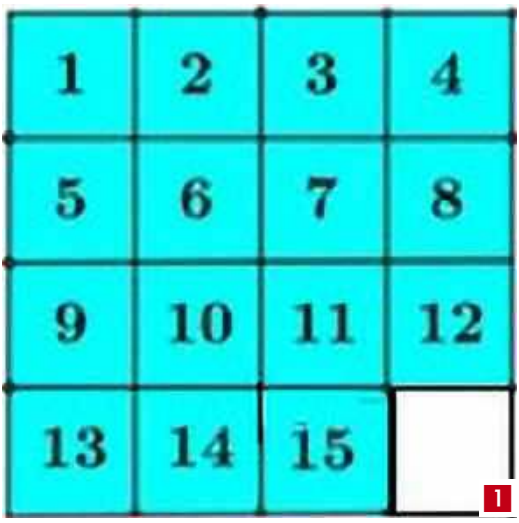
Michał Szurek tak mówi o sobie: „Urodzony w 1946. Ukończyłem UW w 1968 roku i od tego czasu tam pracuję na Wydziale Matematyki, Informatyki i Mechaniki. Specjalność naukowa: geometria algebraiczna. Ostatnio zajmowałem się wiązkami wektorowymi. Co to jest wiązka wektorowa? No, trzeba wektory mocno powiązać sznurkiem i już mamy wiązkę.
Do „Młodego Technika" zaciągnął mnie siłą kolega fizyk, Antoni Sym (przyznaję, powinien mieć z tego powodu tantiemy od moich honorariów autorskich). Napisałem kilka artykułów, a potem zostałem i od 1978 roku co miesiąc możecie Państwo czytać, co też myślę o matematyce.
Lubię góry i mimo nadwagi staram się chodzić. Uważam, że najważniejsi są nauczyciele.
Polityków, niezależnie od opcji, jaką prezentują, trzymałbym w pilnie strzeżonym miejscu, żeby nie mogli uciec. Karmił raz dziennie.
Lubi mnie jeden pies z Tulec, rasy beagle".

Nieznane albo i zapomniane gry

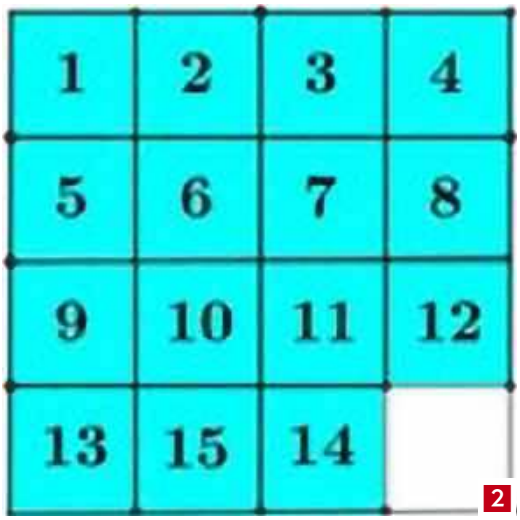
Poprzedni odcinek „Rozmaitości Matematycznych" poświęciłem grom matematycznym, w które grywaliśmy w szkole z moim kolegą z ławki, Staszkiem. Grywaliśmy w to i na lekcjach! Najwyraźniej nie wpłynęło to na nasze wyniki w nauce, bo obydwaj mieliśmy dobre i sądzę, że zachowaliśmy umiar, bo gdy działo się coś ważnego, to skupialiśmy się jednak na toku lekcji. Nie umiem już powiedzieć, skąd się wzięło u nas obu takie upodobanie do gier, a jeszcze bardzie, skąd one do nas przyszły. Po latach odkryłem bowiem, że są to naprawdę gry matematyczne – to znaczy z porządną matematyką, ukrytą pod stawianiem kresek, krzyżyków i kropek.

Dziś dwie gry, jedna bardzo ciekawa matematycznie, choć może mało atrakcyjna, druga też ciekawa – a w każdym razie barwna.

Już bardzo dawno temu wrzuciłem do odpowiedniego pojemnika swój pierwszy telefon komórkowy, Nokię 3210. Była tam gra, którą można nazwać płaską kostką Rubika, a w ogóle przypominała XIX-wieczną Piętnastkę. W tej grze na kwadratowej szachownicy umieszczone były liczby od 1 do 15, w przypadkowym porządku. Każdy kwadracik można było przesuwać

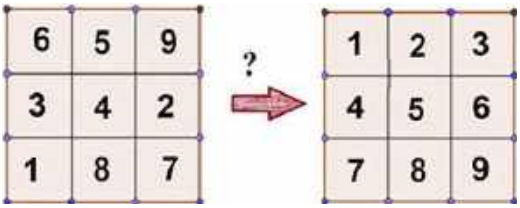


1



2

eprasa.pl bb01409d44



3. Da się, czy się nie da?

na wolne pole. Należało te liczby ustawić w naturalnej kolejności (**rysunek 1**). Po kilku latach odkryto teorię tej gry i sposób, w jaki można to zrobić. Okazało się przy tym, że z losowo wybranych ustawień połowa doprowadzi nie do tego z rysunku 1, a tego z **rysunku 2**, gdzie przestawione są dwie ostatnie liczby. Co więcej, z pierwszej pozycji nie da się przejść do drugiej. Nie pozwala na to prosta matematyka, ale nie będę w nią już wchodził. To dość ograny temat.

W grę z Nokii można było grać w wersji liczbowej albo słownej. Liczbową przedstawia **rysunek 3**, ale do zrozumienia potrzebne są wyjaśnienia. Podam je dla wersji słownej. Na małym, czarno-białym ekraniku mojej Nokii ukazywał się kwadracik z dziewięcioma literami i należało ustawić je tak, żeby powstało słowo, które zresztą telefon podpowiadał, na przykład: stolica państwa w Europie. Były do dyspozycje cztery ruchy, obracające cztery małe kwadraciki 2×2, każdy o 90 stopni w prawo, wokół jednego z czterech widocznych tam punktów (**rysunek 4**). Po wybraniu z klawiatury „1" obracał się lewy górny, po wybraniu „2" prawy górny itd. A zatem „2" zmieniłaby BUDAPESZT w BPUAEDSZT (rysunek 4). Jak doprowadzić do Budapesztu układ z **rysunku 5**? I czy to da się zrobić? Może ktoś ma tę grę?

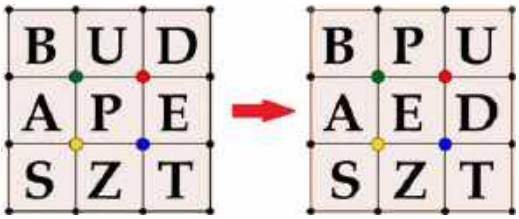
Gra nie jest prosta. Posługuję się nią i dziś, wyjaśniając studentom trudne pojęcia z algebry abstrakcyjnej. Tak się bowiem składa, że posunięcia, które doprowadzają do rozwiązania zadania, przypominają to, co zrobili polscy kryptolodzy Marian Rejewski, Piotr Różycki i Henryk Zygalski w II wojnie światowej przy łamaniu kodu niemieckiej maszyny szyfrującej Enigma. Z tym, że ich problemy były sto, a może i tysiąc razy bardziej skomplikowane.

Trudno grać w tę grę, przepisując litery albo liczby na kolejnych diagramach. Nie znalazłem jej w Internecie. Wspominam o niej z racji wspomnień z czasów, kiedy mało kto miał pod ręką własny nieduży telefon.

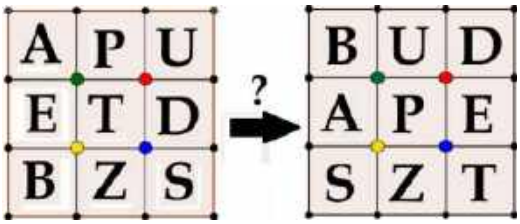
Jak widać, jest to uproszczona, ale matematycznie ciekawsza kostka Rubika. Druga gra przyszła mi do głowy po obejrzeniu… zbyt wielu odcinków cyklu „Jak działa Wszechświat". Jest to po prostu kino akcji. Gwiazdy i galaktyki są w nieustannym ruchu, wybuchają, łączą się i zapadają do czarnych dziur. Trochę to było nawet przerażające. Nasza Galaktyka pędzi w kierunku Andromedy z szybkością 100 km na sekundę i obserwacje teleskopem Hubble'a potwierdziły, że się zderzą, choć nie będzie jak zderzenie samochodów, tylko powolne mieszanie się.

Zatem niech zderzają się proste figury geometryczne. Najłatwiej jest zobaczyć, co się dzieje, gdy wielokąt zapadnie się i zrobi się z niego „czarna dziura" – punkt. Tak naprawdę ten pomysł przyszedł mi do głowy jako produkt uboczny mojej dawno już zapomnianej działalności naukowej w geometrii algebraicznej. Jedną z konstrukcji w tej geometrii jest właśnie „wybuch punktu" – nagle staje się on prostą albo i płaszczyzną. Nawet da się to zrozumieć. Spójrzmy na **rysunek 6** i wyobraźmy sobie, co się

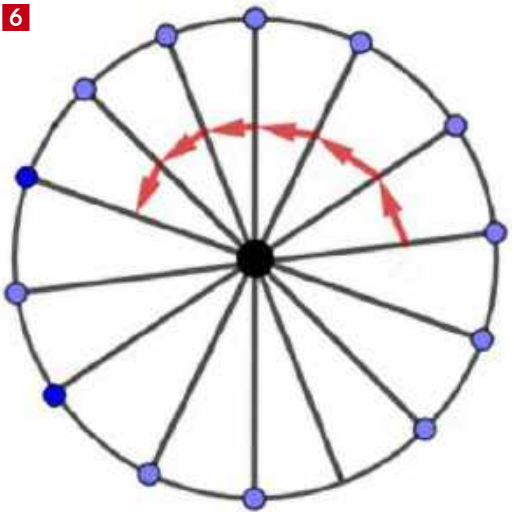
4



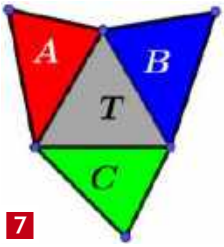
5



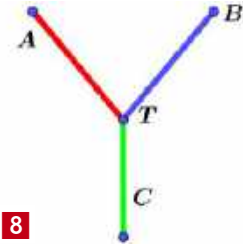
6



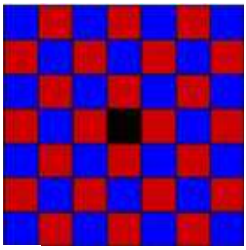
eprasa.pl bb01409d44

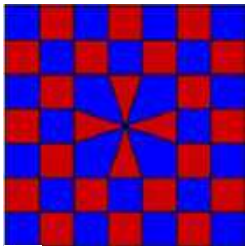


7



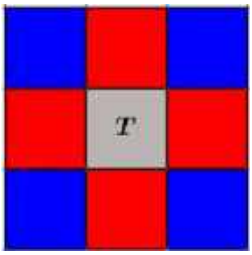
8

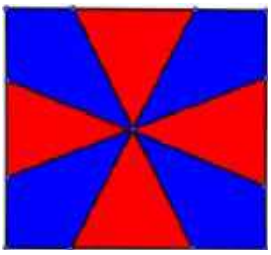

12

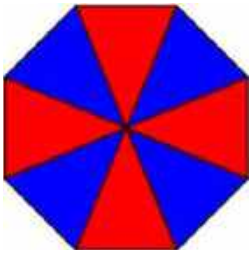

13

stanie, gdy czarny punkt w środku rozciągniemy pionowo w górę i w dół, ale tak, żeby stał się prostą. Pociągnie za sobą całe otoczenie. Czy dostrzeżecie na tym rysunku po prostu kręte schody (ich rzut z góry), podtrzymywane filarem, powstałym z rozdmuchania punktu? Gdyby to była cała płaszczyzna, to daleko od tego punktu osobliwego prawie nic by się nie zmieniło. Może by trochę zatrzęsło, ziemia by się pofałdowała, powstałyby pagórki, może zaczęłyby płynąć rzeki… Natomiast w pobliżu punktu wybuchu geometria byłaby już zupełnie inna. Nie wiem, czy to nie jest za bardzo uproszczone wytłumaczenie odkrycia Einsteina, że grawitacja zmienia geometrię przestrzeni. Dzieciom to się podobało.

Aha, bo aby wypróbować grę, pokazałem ją dzieciom – stypendystom Krajowego Funduszu „Zdolni", który tu nieustannie polecam. Okazała się hitem, chociaż mówili, że jest bardzo trudna. Jak widzimy, istotnie wymaga niezłej wyobraźni geometrycznej. Zanim zaczniemy grać, przyjrzyjmy się przykładom. Łatwiej jest analizować zapadanie się naszych figur-gwiazd, niż modelować BB, Big Bang, po polsku WW, Wielki Wybuch, czyli początek naszego Wszechświata. Na **rysunku 7** widzimy, co się dzieje, gdy zapadnie się trójkąt T. Stanie się punktem, czarną dziurą. Nie przeżyją tego mieszkańcy trójkątów, bo ich światy zostaną spłaszczone do odcinków (**rysunek 8**). Szkoda, że nie wzięli tego pod uwagę, kolonizując te obszary.

9


10


11


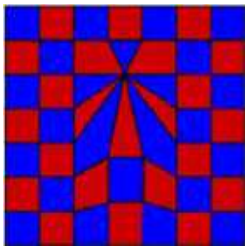
Na **rysunku 9** mamy większą katastrofę. Zapadł się środkowy kwadrat. Można umówić się, że będzie teraz tak, jak **rysunku 10**. Dlaczego tylko „umówić się"? Bo jest to tylko gra. Wielokąty nie zmieniają się za bardzo, chyba że bezpośrednio dotknie je ta kontrakcja. Ważne jest tylko, żeby zachować ich wzajemny układ. Na rysunku 10 nie jest nawet ważne, czy niebieskie figury są czworokątami, czy trójkątami. Dlatego dla naszej gry obydwa rysunki (10 i **11**) i będą poprawne. Można nawet powiedzieć, że lepszy jest 11, bo grawitacja przecież trochę zaokrągli…

Trochę inaczej będzie, gdy naszym światem (=polem gry) będzie większa szachownica i zapadnie się środkowy kwadrat (**rysunek 12**). Otrzymamy też ciekawą szachownicę. Próbowaliśmy grać na niej w warcaby. Było ciekawie! A jak by było z szachami? To, że jest tylko 7 na 7, nie powinno przeszkadzać. Jak chodziłby goniec? A konik?

Jeszcze bardziej wszystko się zmieni, gdy na szachownicy z **rysunku 13** zapadnie się najwyżej położony czerwony trójkąt (ten wierzchołkiem do dołu). Zrozumienie i narysowanie zajęło nam ponad pół godziny, ale w końcu najbardziej uzdolniona graficznie Olga to ładnie narysowała. Mój **rysunek 14** jest poprawioną wersją rysunku Olgi.

A oto inne przykłady katastrof kosmicznych. Na **rysunku 15** zapada się sześciokąt. Gdy teraz będą znikać kolejne trójkąty, zrobi się z tego pięciokąt, czworokąt, trójkąt, a gdy ten się zapadnie, zostanie już tylko punkt – jak znikający kot w „Alicji w krainie czarów" .

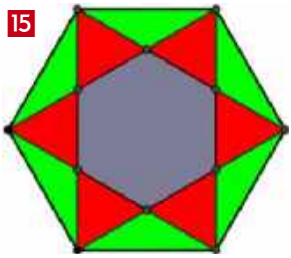
Zobaczmy jeszcze historię ornamentu z **rysunku 17**. Najpierw zapadł się środkowy sześciokąt, a potem górny czerwony trójkąt. Ciekawe, jak dalej potoczyła się historia tego świata.

14


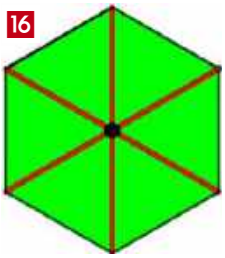
Pora na wyjaśnienie reguł gry. Rysujemy siatkę – dowolny ornament, ale dla początkujących powinna składać się z samych

eprasa.pl bb01409d44

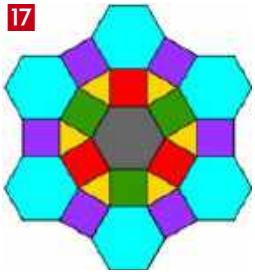
15



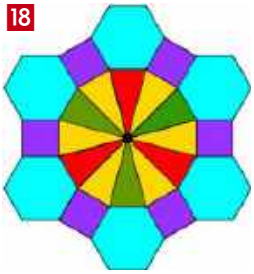
16



17



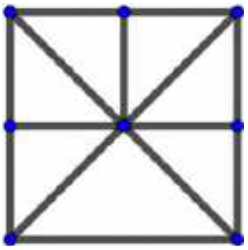
18



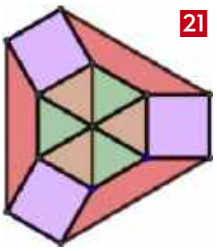
19

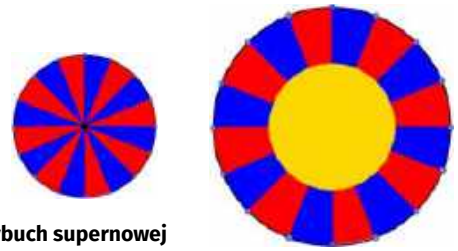
trójkątów, niekoniecznie równobocznych. Pierwszy gracz pokazuje drugiemu (albo następnemu, bo można grać w kilka osób), który obszar ma się zapaść. Drugi gracz rysuje, a pierwszy sprawdza, czy rysunek jest poprawny. Jeżeli nie jest, to gracz drugi dostaje punkt ujemny ale pierwszy musi go przekonać, jak powinien narysować – i to możliwie ładnie. Przydaje się tu sędzia-rozjemca. Gdy rysunek jest zrobiony, role graczy się odwracają. Gra kończy się, gdy z całego świata zostały tylko odcinki i punkty. Gracz, który wykonał ostatnie zapadnięcie, dostaje, powiedzmy 10 pkt. Po odliczeniu punktów ujemnych mamy zwycięzcę.

20



21



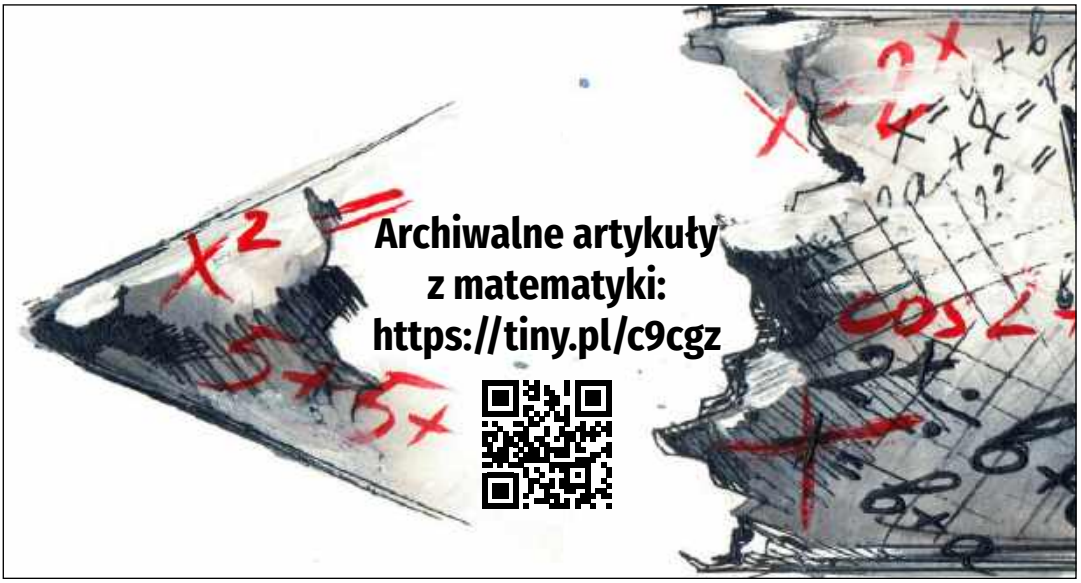


22. Wybuch supernowej

Widać, że gra jest trudna, ale na pewno rozwija wyobraźnią geometryczną. Można oczywiście grać samodzielnie. Spróbujcie, Czytelnicy. Na początek polecam plansze jak na **rysunkach 20** i **21**.

Nie wypróbowałem, jak by się w to grało w czasie długiej podróży pociągiem, ale sądzę, że byłoby to interesujące wypełnienie czasu podróży z Krakowa do Szczecina. ■

Michał Szurek



eprasa.pl bb01409d44

Szkoła Wynalazców

dozwolone do lat 15

Zadaniem waszym było: karmnik dla ptaków, z którego nie wypada ziarno na wietrze i nie nasiąka deszczem. Chodzi o to, żeby pomóc ptakom i uniknąć bałaganu na balkonie lub w ogrodzie.

Na ogół lubimy ptaki, nawet gołębie. Problem z ich dokarmianiem istotnie trochę łagodzi nasz zapał w ich dokarmianiu, jeżeli po raz n-ty musimy posprzątać balkon i usunąć produkty ich dobrego trawienia. Zwykłe popularne karmniki, często produkowane na zajęciach z „prac ręcznych" w szkole, nie spełniają warunków utrzymania czystości na balkonie. No więc jak?

Roman Tarło – proponuje karmnik wykonany z przezroczystego materiału, zamknięty od góry, żeby ptaki widziały, co jest w środku i z niewielką szczeliną w dolnej części, przez którą ptaki będą mogły sobie wydziobywać pokarm. Pod tą szczeliną powinna być tacka na ewentualnie zgubione ziarenka. Taki karmnik byłby odporny na deszcz i wiatr.

Pomysł oryginalny i być może sprawdziłby się. Karma byłaby dokładnie osłonięta, ptaki potrafią wydziobywać pokarm z wąskiej szczeliny, Pozostaje kwestia odchodów, ale to może załatwiłaby taca pod karmnikiem.

Jakub Zdyb – bywa często w górach i zauważył bardzo podobne karmniki: duży stosunkowo dach z okapem, pod dachem w różnej formie żywność; można w butelce ustawionej do góry dnem i wtedy w miarę zjadania będzie się sama wysypywać na tackę. Pd tacką spora, druga tacka z obrzeżami, żeby ziarna nie były porywane przez wiatr np. halny.

To prawda: na pomyślunku górali można polegać. Trudne warunki bytowania w górach wykształciły w nich ogromną pomysłowość i zaradność. Karmik, jaki opisuje kolega, rzeczywiście jest typowy dla podgórskich miejscowości, model sprawdzony latami.

Zenon Biernacki – można zrobić karmnik w formie małej budki z otworami wejściowym. Dla orientacji ptaków można np. jedną lub dwie ściany wykonać z plexi i wtedy ptaki zobaczą jedzenie i wejdą do budki. Taki domek byłby wiatro- i deszczoodporny.

To prawda: domek solidna rzecz i problem tylko w tym, czy ptaki zechcą do niego wchodzić. Ale ciekawość ptaków jest znana i chyba po okresie zapoznawania się z nową formą „stołówki" – zaakceptują ją.

Wymienionym kolegom gratulujemy i – jak zwykle – zapraszamy do nowych zadań.

Nowe zadanie

Utrapieniem młodzieży – tej nieco starszej – jest młodsze i wścibskie rodzeństwo. Trzeba przed nim chronić nasze „skarby", bo wszystko popsują! No więc zadanie jest już właściwie jasne, a zatem: zaprojektuj pojemnik na drobiazgi, zabezpieczony mechanizmem zamykającym, który sam zaprojektujesz (np. z kartonu, drewna lub plastiku).

Oczywiście nie chodzi nam o kasę pancerną ani szufladkę zamykaną na zamek, tylko coś większego niż zwykła szufladka i zamykanego na jakiś sprytny zamek, „nie do złamania" przez młodszych braci. Ale gdyby jakiś młodszy brat lub siostra złamały zamek, to wtedy należy ich zaprosić do Szkoły Wynalazców i życzyć dalszych sukcesów! Wszystkim przypominamy o terminie nadsyłana propozycji: do końca listopada br.

eprasa.pl bb01409d44

Klub Wynalazców

bez ograniczeń wieku

Zadaniem waszym było: zaprojektować prosty system nieelektryczny, który mógłby zamykać okna daczy podczas deszczu i otwierać, gdy deszcz minie.

Wszystkim przypominamy wypowiedź Klapaucjusza – sławnego konstruktora z jednej z nowelek Stanisława Lema: „Ty gdybyś chciał zaostrzyć ołówek, wołałbyś o kamienie młyńskie". Lub z innej beczki, z Aleksandra Fredry: „Znaj proporcją mocium panie". Czyli – nie rozpędzać się w jakąś wysublimowaną automatykę z chipami, serwerami i zasilającą to elektrownią wiatrową. Ma to być rozpaczliwie proste, ale ma działać. A więc przyjrzyjmy się propozycjom kolegów.

Zygmunt Fijałkowski – jedyne co mamy na pewno, nawet na największym pustkowiu, to grawitacja i deszcz, ewentualnie brak deszczu. Deszcz może napełnić naczynie, które przez system linek i krążków lub gwoździ, odpowiednio rozmieszczonych, może okno zamknąć. Ważne jest, żeby nie trzeba było zbyt długo czekać, aż deszcz napełni naczynie, żeby było w stanie zamknąć okno. Można temu zaradzić, podstawiając naczynie pod rynnę, wtedy naczynie jest napełnione wielokrotnie prędzej. Czyli zamykanie okna mamy załatwione. Trudniejsza jest sprawa zamknięcia. Zamykać mógłby odpowiednio duży kamień, ale wtedy naczynie powinno być puste, żeby kamień „dał radę". A więc naczynie powinno być puste. Można to zrobić, wykonując maleńki otworek w dnie naczynia roboczego, przez który woda będzie się wylewała cały czas, ale jeśli deszcz, zbierany spod rynny, będzie odpowiednio intensywny, to mechanizm zamykania będzie działał. Jeśli deszcz przestanie padać, woda z naczynia się przez otworek wyleje, naczynie stanie się lżejsze o ciężar wylanej wody i – jeśli ciężar kamienia jest odpowiednio dobrany, okno się zamknie, a układ powraca do stanu wyjściowego.

Bardzo dobra koncepcja szczegółowo opisana. Układ tej kamienno-garnkowej automatyki będzie bardziej niezawodny niż, wszystkie chipy, procesory i serwomechanizmy.

Miłosz Warecki proponuje wykorzystać silnie higroskopijne materiały jak skóra, drewno jesionu w kierunku w poprzek włókien. Listwa lub pasek z takich materiałów powinny być wystawione na deszcz i odpowiednio naprężona. W chwili gdy deszcz pada, materiały te zmieniają długość i chociaż zmiana długości nie jest duża, to siła generowana przez taki kawałek np. jesionu może być wielka. Egipcjanie takimi kawałkami drewna odłamywali duże głazy w kamieniołomach. Gorzej z procesem odwrotnym, bo wysychanie drewna dość długo trawa, ale działanie „w jedną stronę" też jest ważne.

Bardzo ciekawy pomysł, choć wymagałby bardziej celowego doboru materiałów. Powrót do stanu wyjściowego można by zapewnić systemem kamienno-sznurkowym. W sumie ciekawa koncepcja.

Tomasz Zawadzki obserwował działanie „barometru" jaki można kupić w górach. Przyrząd ten wykorzystuje skręcanie się struny baraniej pod wpływem wilgoci i ukazuje wychodzącą z domku góralkę lub górala. Wydaje się, że odpowiednio gruby zwitek strun baranich mógłby dać wystarczającą siłę, żeby zamknąć lub otworzyć okno.

Ta góralska „pogodynka" jest znana i można ją kupić na większości podhalańskich bazarów. Rzeczywiście decydujące znaczenie będzie miał rozmiar zwoju baranich włókien i siła, jaką mogą wygenerować. Ale pomysł ciekawy.

Wymienionymi kolegom gratuluję i zapraszam do dalszych zmagań wynalazczych.

Nowe zadanie

Zadanie – jak się wydaje proste – ale rozwiązanie bardzo potrzebne. Chodzi o system kabli na biurku. Najczęściej są to: kabel do monitora, do drukarki, do ładowarki (co najmniej 4 sztuki), do tego dochodzą kable do ładowarek o odmiennej konstrukcji wtyku USB. Wszystko to powoduje, że nasze biurka przypominają kłębowisko żmij! Ułatwieniem są powszechnie dostępne listwy wielowtykowe, ale to jednak nie rozwiązuje w pełni problemu, A więc spróbujcie: opracować sposób i niezbędny sprzęt dla opanowania kłębowiska kabli na biurku.

Zadanie jest w zasadzie proste, ale spojrzyjcie na biurka waszych kolegów – nie jest tak całkowicie proste. System może oczywiście wykorzystywać istniejące w handlu elementy jak listwy wielogniazdkowe, kostki z kilkoma gniazdami USB itp. Chodzi więc o dobry pomysł, który przywróciłby porządek na naszym miejscu pracy.

eprasa.pl bb01409d44

Vademecum Młodego Wynalazcy

Chodzi mi o to, aby język giętki
Powiedział wszystko, co pomyśli głowa
A czasem był jak piorun jasny, prędki,
A czasem smutny, jako pieśń stepowa.
(Juliusz Słowacki, „Beniowski", pieśń V)

Żyjemy w dziwnych czasach, a Naród Polski w tej dziwności najprawdopodobniej przoduje. Jesteśmy narodem, który wstydzi się swojego języka. Proszę spojrzeć na reklamy sklepów, nazwy firm, produktów, itp. Oczywiście niemal wszystkie, a w każdym razie większość, to nazwy angielskie lub „angielskopodobne". Zanika umiejętność sprawnego porozumiewania się w naszym własnym języku. Jedni nie potrafią napisać jednoznacznej, zrozumiałej, np. instrukcji, a drudzy – czytając – nie bardzo wiedzą, o co chodzi. Zjawisko to nie jest specjalnością Polaków i według badania zleconego przez Barbarę Bush Foundation for Family Literacy i Gallup – niedostateczna biegłość w czytaniu (poniżej poziomu odpowiadającego VI klasie szkoły podstawowej) dotyczy około 54% dorosłych Amerykanów (130 mln osób). Skutkuje to stratami w gospodarce USA rzędu 2,2 biliona dolarów rocznie, (amerykański bilion to nasz miliard), czyli ok. 10% PKB. Badania fundacji Barbary Bush dotyczyły czytania, co niewątpliwie przekłada się na umiejętność mowy i pisma. Badanie dotyczyły ok. 130 mln osób. Gdyby to przeliczyć na straty polskie to byłoby to ok. 69,6 mld USD, czyli ok. 305,24 mld złotych, zakładając podobny poziom nieznajomości języka narodowego w USA i w Polsce.

W pewnym sensie zabawny jest snobizm narodowy Polaków, który każe pisać nazwiska i nazwy obcojęzyczne w oryginalnym zapisie, co kończy się usiłowaniem wymawiania każdej takiej nazwy lub nazwiska „po angielsku". Wydaje się, że rozsądniejszy jest zwyczaj przyjęty w Rosji, gdzie nazwisko np. Churchill, jest pisane rosyjskimi literami jako Черчиль, a obok w nawiasie pisownia oryginalna. W ten sposób Rosjanie mniej więcej poprawnie wymawiają wszystkie nazwy i nazwiska obcojęzyczne. My za to mamy takie „kwiatki" jak „Size" – angielska wymowa imienia Cezar, bezmyślnie powtarzana przez naszych dziennikarzy telewizyjnych. Najki – to amerykańska wymowa imienia bogini greckiej Nike itd.

Przykrym i trochę zabawnym przykładem jest znana sprawa wyborów samorządowych z 2014 roku, kiedy to PSL uzyskało niespodziewanie rewelacyjne poparcie wyborców i nikt nie wiedział, dlaczego tak się stało. Tymczasem przyczyna była prosta. W instrukcji do głosowania napisano: „na karcie do głosowanie, zaznaczyć krzyżykiem itd."

W polskiej tradycji językowej „karta" – to po prostu jedna kartka papieru. Wyborcy więc wypełnili pierwszą „kartkę" zeszycika wyborczego i już. Stąd niebywały sukces PSL-u. W odpowiedzi na ten wynik przywódca PiS oświadczył, że „wybory były sfałszowane", również wykazując się nieumiejętnością precyzyjnego wyrażania myśli. „Sfałszowanie" bowiem wymaga świadomej akcji osoby bądź grupy, działającej z zamiarem uzyskania pożądanego wyniku wyborczego. Wybory z 2014 roku nie były „sfałszowane", a jedynie – cytując Wojciecha Młynarskiego: „spieprzone". Słuchając debat sejmowych, nie sposób oprzeć się wrażeniu, że ci ludzie rozumieją się nawzajem najwyżej w 70%!

Odrębnym, wspomnianym już zjawiskiem jest „anglizacja" naszego języka codziennego, szczególnie wyraźnie występująca w kręgach młodzieżowych i gremiach polityków. Znany poseł, wracając z Kijowa, oświadcza reporterowi TV: „zrobiłem sobie słitfocia, i jakiś bezczelny hejter zhakował to i umieścił na swojej stronie". Powinien dodać: „musiałem pożyczyć karę, skoczyć za korner po parę kejsów skocza, żeby się trochę odrelaksować".

Młodzież buduje swój własny „angielskopodobny" język, używając wyrażeń typu: „oki", „sorki", hybrydy

eprasa.pl bb01409d44

polsko-angielskie typu: kul, pliska, lukać, czy „dżamprezka”, itp. Dodatkowo do języka „pchają się” wyrażenia „esemesowe” tzw. skrótowce: pozdro, siema, itp.

Dziennikarze – „żyjący z języka polskiego” – nadużywają określeń angielskich, mówiąc o: rejtingach, targetach, brifingach, dilach, iwentach, lajkach, itd.

Na polskich festiwalach i konkursach piosenkarskich (z wyjątkiem opolskiego) śpiewa się niemal wyłącznie po angielsku!

Przykrym zjawiskiem jest gwałcenie podstawowych zasad gramatyki języka polskiego, jak np. rzeczownikowa odmiana czasownika „być” w określeniach typu: „wiem, że bycie tu, z dala od rodzin” itd. – premier Rządu Polskiego do żołnierzy na misji, popularne: „bycie młodym, pięknym i bogatym”. Nieporadność w wyrażeniach typu: „nie wiadomo, czy młodzi będą potrafili”, zamiast „nie wiadomo, czy młodzi potrafią”, „mi się to podoba”, „poproszę o tą książkę”, „chciałbym, aby ten aparat wrócił do mojej osoby”, poseł, któremu gdzieś w sejmie zapodział się aparat fotograficzny, itd.

Wszystko to dzieje się pod rządami Ustawy z dnia 7 października 1999 r. „O języku polskim”, ze zmianami z 2015 roku! Jest oczywiste, że język się zmienia: pojawiają się nowe technologie wnoszące swój materiał leksykalny, kontakty międzynarodowe, itp. Jednakże oczywiste jest, że podstawą porozumienia się Polaków i Polek powinien być język, co do zasady ojczystej. Jakie są przyczyny takiego stanu? Wydaje się, że są dwie główne: po pierwsze zła metoda nauczania języka polskiego i po drugie – mizerne oczytanie.

Co do metody, to czy nie byłoby rozsądną rzeczą oddzielić nauczanie języka od nauczania kultury polskiej? W ramach kultury polskiej byłyby obecne takie bloki tematyczne jak: literatura polska, malarstwo, rzeźba, muzyka. Natomiast nauczanie języka polskiego powinno być z lekka wzorowane na nowoczesnych metodach nauki języków obcych. Wydaje się również, że można by zastosować trizowskie metody, które z takim sukcesem podbiły cały niemal świat.

Propozycje zmian

Potrzebą chwili staje się zmiana systemu i metodyki nauczania języka polskiego w szkołach. Wydaje się, że powinno się wprowadzić następujące zmiany:

1. Ogólna metodyka nauczania języka polskiego powinna być podobna do zasad takich, jakie stosowane są w nowoczesnym nauczaniu języka obcego.
2. Należy zredukować do niezbędnego minimum objętość materiału z gramatyki i innych teoretycznych fragmentów wiedzy o języku.
3. Oddzielić nauczanie historii literatury polskiej od nauczania języka polskiego. Być może należałoby połączyć literaturę z malarstwem, muzyką, rzeźbą i uczyć: „Historii kultury polskiej?”
4. Uczyć praktycznego stosowania języka polskiego w różnych okolicznościach i w różnej tematyce wypowiedzi, zarówno ustnej, jak i pisemnej.

Ad 1. Na całym świecie, z nielicznymi wyjątkami (Finlandia), zanika czytelnictwo, które jest bardzo poważnym źródłem wzorów poprawnego języka narodowego. Język mediów odbiega od poprawności językowej i nie służy przyswajaniu dobrych wzorów polszczyzny. W takiej sytuacji metody znane ze swej skuteczności w nauce języków obcych powinny być adaptowane do potrzeb nauki języka polskiego.

Ad 2. Nikt, nigdy i nigdzie nie nauczył się poprawnej i ładnej polszczyzny dzięki znajomości gramatyki, zwłaszcza w ostatniej wersji programowej. Gramatyka stała się narzędziem zanudzania, a poprawność językową osiąga się przez oczytanie, osłuchanie i kontrolowane używanie języka. Znamienne jest, że wybitny myśliciel, filozof i literat – Lew Tołstoj – w założonej przez siebie szkole dla dzieci chłopskich zrezygnował w ogóle z nauczania gramatyki, nie widząc sensu nauczania złożonej wiedzy, niemającej żadnego wpływu na poprawność językową.

Dla wykształcenia dobrego języka narodowego skuteczną, może być nawet stara metoda „Schliemawska” – recytowanie na głos wyuczonych na pamięć dobrych tekstów prozatorskich i poetyckich. Czytanie wzrokowe nie daje takiego efektu, ponieważ angażuje w mniejszym stopniu aktywność czytelnika. Mówiąc z pamięci, angażujemy umysł (pamięć), wyobraźnię, słuch i wymowę.

Ad 3. Okresy literackie, przegląd twórczości różnych twórców, ich biografie, to coś całkiem innego niż nauka języka. Fragmenty dzieł klasyków polskich, dobrane starannie zarówno z punktu widzenia potrzeb nauczania dobrej polszczyzny, jak i z uwzględnieniem zainteresowania uczniów – oczywiście muszą się pojawiać na lekcjach języka polskiego, ale nie powinny przytłaczać całą historyczno-literacką oprawą, zbędną z punktu widzenia kształcenia języka.

Ad 4. Młodzież nie umie napisać pisma urzędowego, odwołania od nałożonego mandatu, listu do znajomych z grupy osób dorosłych, do rówieśników, do sympatii, życzeń okazjonalnych, świątecznych itp, a są to przecież umiejętności podstawowe, przewijające się przez całe życie.

W następnym odcinku VMW pokażemy metody trizowskie, przydatne w nauce języka polskiego.

Prezes Klubu Wynalazców
Champion TRIZ
Jan Boratyński

eprasa.pl bb01409d44

Pomysły genialne, zwariowane i takie sobie

Nieustannie czekamy na Wasze pomysły ulepszeń, innowacji, zmian. Swoje propozycje nadsyłajcie na adres redakcji. „**Pomysły**" nie są wołaniem na puszczy! Komentujemy, oceniamy i staramy się wyrazić nasz szczery podziw i uznanie dla pomysłowości Czytelników. Gorąco zachęcamy wszystkich do prezentowania swoich koncepcji, również tych najbardziej zwariowanych! Wszystkie mają wartość, nawet te z pozoru niedorzeczne, bo ich krytyka może stać się twórczym zaczynem czegoś ciekawego! **A oto plon ostatniego miesiąca:**

Pomysł miesiąca 10/2025

Odzyskiwanie energii z ludzkiego ruchu fizycznego, chodu, biegu, to jest niezły pomysł, choć w praktyce jest to trudne do skonstruowania. Taki system byłby dodatkową motywacją do aktywności fizycznej, bo byłaby z niej energia do gadżetów.

Autorem pomysłu jest Stanisław Przybylski

1 **Marek Tarapata** – wobec sierpniowych upałów wpadł na pomysł odzieży zmieniającej barwę pod wpływem temperatury; jak słońce „pali", to odzież zmieniłaby kolor na biały, a nawet lustrzany, gdy jest chłodno, na czarny.

Pomysł niezły, bo rzeczywiście nam – mieszkańcom strefy umiarkowanej, upały niespotykane zwykle, dają się we znaki. Odpowiedni kolor odzieży w pewnym stopniu złagodziłby dyskomfort, na jaki jesteśmy narażani.

2 **Juliusz Marzec** – rodzice mają działkę – niewielką, ale będącą zmorą Julka, którego mama zapędza do plewienia grządek marchewek, ogórków itp. Zdaniem Julka jest to czynność ogłupiająca i uciążliwa. Najwyższy czas opracować automat jeżdżący wzdłuż grządek i systematycznie usuwający wszystko to, co nie jest „niezwykle korzystnym źródłem witamin".

Święta racja! Każdy z młodych ludzi, na których czekają rzeczy wielkie, angażowany do tak poziomego zajęcia jak plewienie, czuje się pokrzywdzony przez los. Robot taki rzeczywiście by się przydał. Sama zasada jest już gotowa, bo przecież mamy roboty do odkurzania mieszkań. Robot do plewienie musiałby być wyposażony w przystawkę rozróżniająca to, co niepotrzebne, od roślin uprawnych.

3 **Waldemar Zabłocki** – musiał sobie kiedyś zamówić garnitur „studniówkowy". Będąc u krawca, cierpliwie znosił mierzenie różnych fragmentów jego ciała i wtedy wpadł na pomysł, że przecież mamy już XXI wiek! Można by zrobić skaner 3D, który zeskanowałby całą postać klienta, a krawiec miałby do dyspozycji wszelkie możliwe wymiary.

Skanery o podobnym działaniu już są, problem tkwi w kosztach. Niewielka pracownia krawiecka nie byłaby w stanie kupić sobie takiego skanera (chociaż kto wie?). Wszytko jest podyktowane opłacalnością i mały zakład, który szyje 4…6 garniturów miesięcznie, traci 4…6 godzin w miesiącu na mierzenie ręczne. Jeżeli takie skanery „spadną z ceną", podobnie jak drukarki 3D, to kto wie...

4 **Adam Jabłoński** – wobec rosnącej liczby „okularników", co jest spowodowane m.in. siedzeniem przed telewizorem i komputerem, proponuje natychmiastowe uruchomienie produkcji okularów z filtrem światła niebieskiego i z czujnikiem czasu przed ekranem – ostrzegające o zbyt długim korzystaniu z urządzeń takich jak telewizor i komputer.

Jest to dość przykre zjawisko, bo rzeczywiście coraz więcej młodzieży zasila grono okularników. Takie okulary byłyby przydatne, na pewno pozwoliłyby zachować zdrowe oczy na długi czas. A tak w ogóle należy dbać o oczy i wspomagać je środkami farmakologicznymi, a także naturalnymi.

5 **Stanisław Przybylski** – uważa, że nic nie jest doskonałe i nawet największy powerbank w końcu się wyczerpuje. Stanisław proponuje wykorzystywanie energii ruchu, np. chodu, do bieżącego doładowywania powerbanku. Urządzenie byłoby przydatne zwłaszcza podczas wędrówek turystycznych, kiedy dużo chodzimy i robimy mnóstwo zdjęć, które pochłaniają sporo energii.

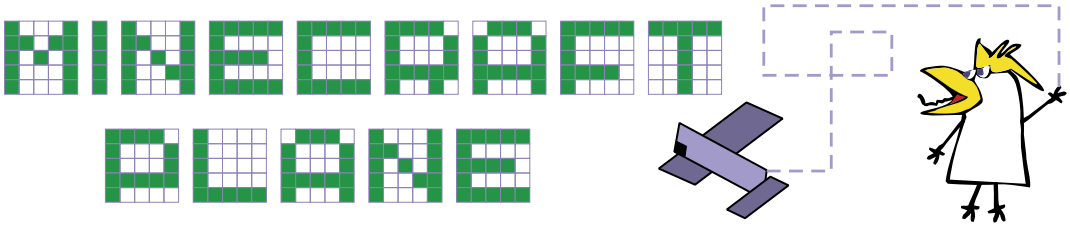
Wszystko będzie kwestią wygody i ewentualnej masy takiego urządzenia. Żeby było faktycznie wykorzystywane, musi być lekkie, dostatecznie wydajne i wtedy będzie to sukces. Jednocześnie sam proces wytwarzania prądu nie może zbytnio obciążać turysty.

6 **Roman Jasiński** – współczesne smartfony mają już tyle możliwości i aplikacji, że zaczyna to przerastać rzeczywiste potrzeby przeciętnego użytkownika. Należałoby zredukować te rozliczne możliwości do kilkunastu niezbędnych i zainstalować aplikację do porozumiewania się głosem, np. mówię: „chcę zadzwonić do Wojtka", a na ekranie natychmiast pojawiałby się fragment listy kontaktów z Wojtkiem.

Niektóre smartfony już mają częściowo możliwość porozumiewania się głosem, ale propozycja Romana chyba jeszcze wyprzedza ich obecne możliwości. Natomiast ciekawym zjawiskiem jest obserwowany od niedawna powrót do telefonu, który ma dosłownie kilka funkcji i to wszystko. Oznacza to, że chyba już jesteśmy zmęczeni nadmiarem informacji. ■

eprasa.pl bb01409d44

Do granic minimalistyczny model latający, w kubistycznej formie, inspirowany „Minecraftem"



Minecraft plane to bardzo minimalistyczny latający model szybowca do wykonania z pianki pod panele podłogowe (depron) lub płytek piankowych pozyskanych z opakowań spożywczych. Model można puszczać zarówno w domu, jak i na zewnątrz.

Materiały i narzędzia

Do zbudowania modelu będziemy potrzebować:

- Piankowego arkusza podkładu pod panele (depron), można go kupić w każdym markecie budowlanym, jeden arkusz wystarczy do wykonania kilkunastu modeli. Alternatywnie można użyć pianki pozyskanej z opakowań do żywności.
- Tekturki do wykonania szablonów.
- Kleju do styropianu, np. kleju UHU-Por lub kleju polimerowego, ostatecznie można użyć pistoletu z klejem termotopliwym.
- Ostrego nożyka do tapet.
- Plasteliny do wyważenia modelu.

Montaż

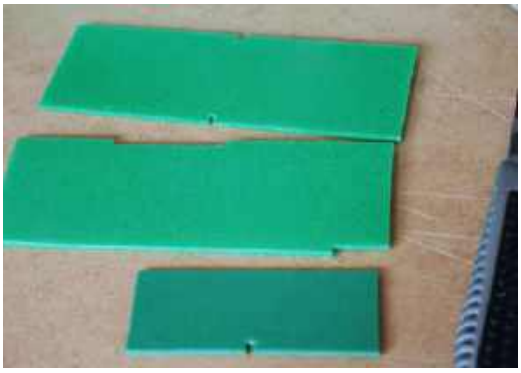
Budowę modelu zaczynamy od przygotowania szablonów, od których będziemy wycinać części

eprasa.pl bb01409d44

Wycięte szablony

Części modelu przygotowane do wycięcia

Płytki piankowe pozyskane z opakowań do jajek

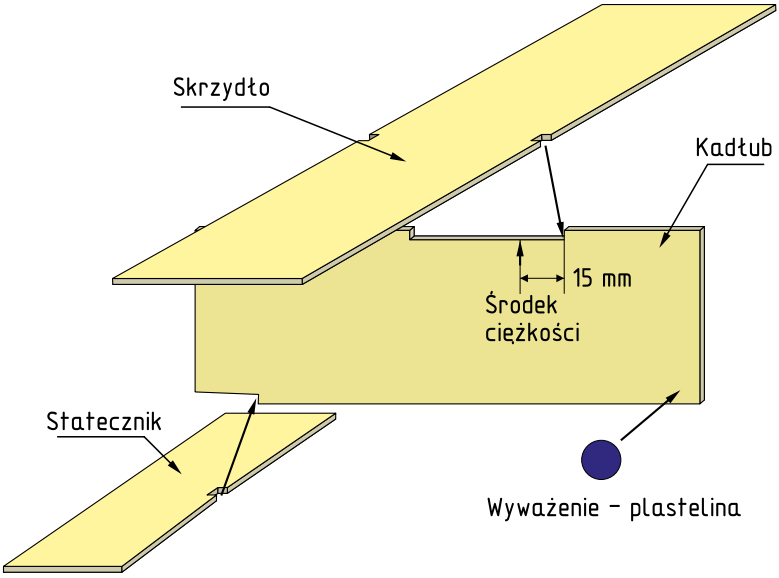


Wycięte części modelu

modelu. W tym celu należy przerysować wzór szablonów na tekturkę i wyciąć. Można skorzystać z wydruku znajdującego się pod adresem https://tiny.pl/jv7bb0nk, który wydrukujemy na kartce A4, nakleimy na tekturkę i wytniemy szablony.

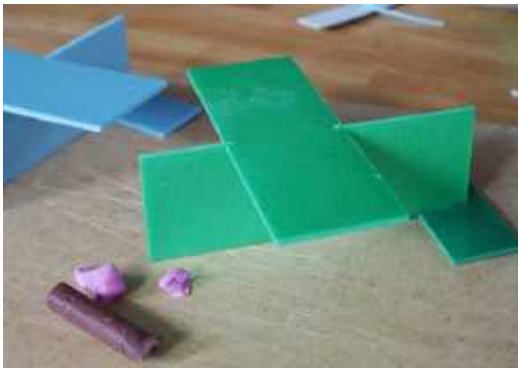
Części modelu wycinamy od wcześniej przygotowanych szablonów, używając ostrego nożyka do tapet, należy pamiętać, żeby pod wycinane części podłożyć podkładkę do cięcia lub tekturkę.

Po sklejeniu skrzydeł i statecznika według zamieszczonego **rysunku 1** model należy wyważyć, przyklejając do przodu trochę plasteliny. Wyważenie modelu to bardzo ważna czynność, nawet najlepiej wykonany model, który nie jest odpowiednio wyważony nie będzie latał. Położenie środka ciężkości jest zaznaczone na szablonach kadłuba, podparty w tym miejscu model

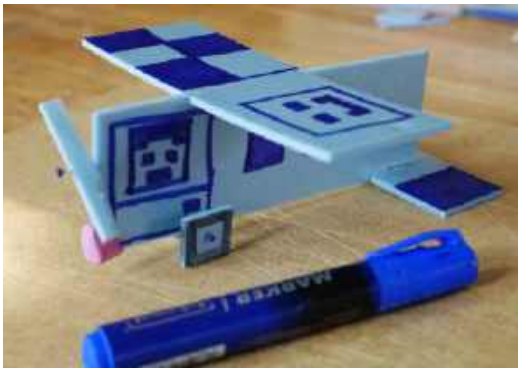


Rysunek 1. Sposób sklejenia i wyważenia modelu

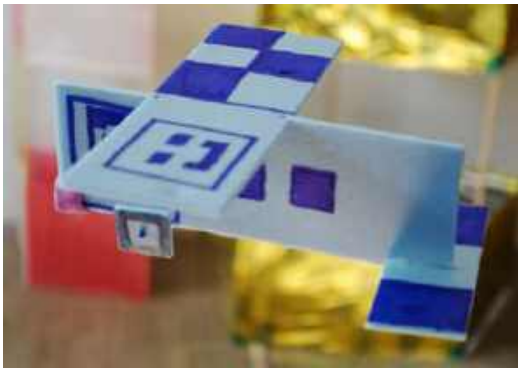
eprasa.pl bb01409d44



Model wyważamy, przyklejając z przodu plastelinę



Do ozdobienia najlepiej użyć permanentnych markerów



powinien pozostawać w równowadze, jeśli tak nie jest, należy skorygować to, dodając lub ujmując plastelinę z przodu modelu.

Gotowy model możemy ozdobić, malując go kolorowymi flamastrami lub markerami.

Do modelu możemy dodać podwozie i śmigiełko, będzie jeszcze bardziej „minecraftowy", ale trzeba pamiętać, że dodatkowe części to dodatkowe opory szkodliwe, pogarszające właściwości lotne, ale na półce taki model będzie się ładnie prezentował.

Latamy!

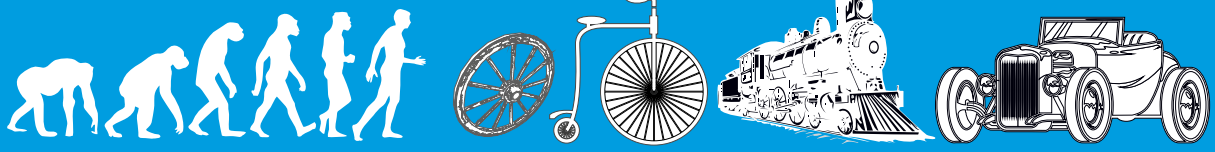
Model wyrzucamy z ręki noskiem skierowanym lekko w dół. Jeśli tor lotu nie jest zadowalający, należy dokonać drobnych korekt (trymowanie), wyginając delikatnie krawędzie spływu (tylną krawędź) usterzeń. Jeśli model leci ostro w dół, krawędź spływu usterzenia poziomego odginamy delikatnie w górę, jeśli model leci stromo w górę, a następnie pikuje w dół, krawędź spływu usterzenia poziomego odginamy w dół. Zakręt korygujemy, odginając krawędź spływu usterzenia pionowego. Po kilku próbach prawidłowo wyregulowany i wyważony model powinien przelecieć kilka–kilkanaście metrów. ■

Kreatywnej zabawy

Mariusz Wrona

Archiwalne artykuły „Na warsztacie" znajdziesz na stronie: https://mlodytechnik.pl/zrob-to-sam

eprasa.pl bb01409d44



Otwarte i wolne oprogramowanie

1895–1911

Koncepcja swobodnego udostępniania informacji technicznych istniała długo przed komputerami. Na przykład, w początkowych latach rozwoju motoryzacji prawa do patentu na konstrukcję samochodu z silnikiem benzynowym, pierwotnie zgłoszonego przez George'a B. Seldena w 1895 r. (**1**), blokowały branżę w USA i zmuszały producentów samochodów do podporządkowania się żądaniom jednej firmy, pod groźbą pozwu. W 1911 roku Henry Ford wygrał sprawę sądową z właścicielami patentu Seldena. W rezultacie patent ten stał się praktycznie bezwartościowy. Utworzono nowe stowarzyszenie producentów samochodów, które zawarło porozumienie o wzajemnym licencjonowaniu między wszystkimi amerykańskimi producentami samochodów. Chociaż każda firma mogła rozwijać technikę samochodową i zgłaszać patenty, patenty te były udostępniane otwarcie i bez opłat między wszystkimi producentami. Był to sposób myślenia, który potem przyświecał twórcom ruchu wolnego i otwartego oprogramowania.

lata 50.–60. XX w.

Za pierwszy przykład wolnego i otwartego oprogramowania uważa się system A-2, opracowany w dziale UNIVAC firmy Remington Rand w 1953 r., udostępniony klientom wraz z kodem źródłowym. W późniejszym okresie prawie całe oprogramowanie komputerów mainframe IBM było również dystrybuowane z dołączonym kodem źródłowym. Utworzono grupy użytkowników, takie jak IBM 701, zwana SHARE, i Digital Equipment Corporation (DEC), zwana DECUS (**2**), w celu ułatwienia wymiany oprogramowania. W tamtym czasie kod źródłowy, czytelna dla człowieka forma oprogramowania, był zazwyczaj dystrybuowany wraz z oprogramowaniem, umożliwiając naprawianie błędów lub dodawanie nowych funkcji. Niektóre laboratoria komputerowe na uniwersytetach miały nawet zasadę wymagającą, by wszystkie programy zainstalowane na komputerze zawierały opublikowane pliki kodu źródłowego. Powstawały społeczności nieco podobne w założeniach do współczesnych grup na rzecz wolnego oprogramowania, na długo przed powstaniem terminu „wolne oprogramowanie". Systemy operacyjne, np. wczesne wersje Uniksa, były szeroko rozprowadzane i opracowywane przez środowiska ich użytkowników.

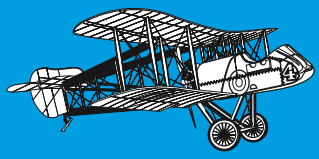
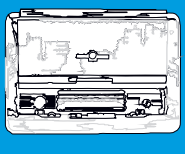
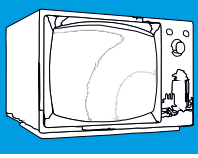
lata 70.–80. XX w.

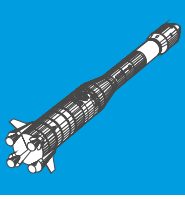
Na początku lat 70. XX wieku firma AT&T dystrybuowała bezpłatne wersje Uniksa dla rządu i naukowców akademickich. Jednak nie były objęte pozwoleniem na redystrybucję ani rozpowszechnianie zmodyfikowanych wersji, a zatem nie były wolnym oprogramowaniem we współczesnym rozumieniu. Potem, po upowszechnieniu się Uniksa, na początku lat 80. XX wieku AT&T zaprzestała także takiej bezpłatnej dystrybucji i zaczęła pobierać opłaty, komercjalizując system Unix na różne sposoby (**3**).

1974

Przed decyzją komisji ds. nowych technologicznych sposobów wykorzystania utworów chronionych prawem autorskim (CONTU) oprogramowanie nie było uznawane za podlegające prawu autorskiemu. CONTU orzekła, że „programy komputerowe, w zakresie, w jakim ucieleśniają oryginalne dzieło autora, stanowią właściwy przedmiot praw autorskich". Decyzja CONTU oraz późniejsze orzeczenia sądowe, np. sprawa Apple kontra Franklin z 1983 r., dotycząca kodu obiektowego, nadały programom komputerowym status dzieł chronionych prawem autorskim podobnie jak utworów literackich i zapoczątkowały praktykę powszechnego licencjonowania oprogramowania, inicjując zarazem modele biznesowe produkcji i sprzedaży oprogramowania o zamkniętym kodzie źródłowym.

eprasa.pl bb01409d44



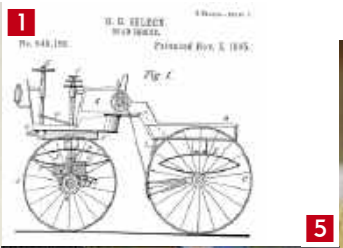
1983

Zwrot prawny i biznesowy w branży oprogramowania wywołał reakcję programistów, którzy postanowili przeciwstawić się tendencjom komercyjnym. Już przed 1983 rokiem powstawało wolne oprogramowanie w rozumieniu współczesnym, będące w użytku przez całe dekady. To np. system profesjonalnego składu drukarskiego TeX czy program do analizy układów elektronicznych SPICE. Jednak ruch na rzecz tworzenia wolnego oprogramowania zainicjował dopiero Richard M. Stallman (**4**), który 27 września 1983 r. na listach dyskusyjnych net.unix-wizards i net.usoft ogłosił rozpoczęcie prac nad systemem GNU (skrót od „GNU's not Unix", czyli „GNU jest jest Uniksem"). Jednak pisanie GNU Stallman zaczął dopiero w styczniu 1984 roku, po tym, jak opuścił Massachusetts Institute of Technology. Jak wyjaśniał, chodziło o to, by uniemożliwić uczelni wtrącanie się w dystrybucję GNU na zasadach wolnego oprogramowania oraz roszczenia dotyczące praw autorskich. Pierwszym programem Projektu GNU był GNU Emacs, którego pierwsza wersja ukazała się w marcu 1985 r. Stallman założył też Fundację Wolnego Oprogramowania (ang. Free Software Foundation, FSF), mającą wspierać ruch. Wynalazł „copyleft", mechanizm prawny mający na celu zachowanie „wolnego" statusu dzieła podlegającego prawu autorskiemu i wdrożył go w Powszechnej Licencji Publicznej GNU. Licencje copyleft pozwalają autorom na udzielenie użytkownikom szeregu praw (w tym prawa do korzystania z utworu bez dodatkowych opłat oraz prawa do uzyskania, studiowania i modyfikowania pełnego kodu źródłowego programu), wymagając zarazem, by utwory pochodne pozostały objęte tą samą licencją lub inną, bez żadnych dodatkowych ograniczeń. Później opracowano kolejne warianty takich licencji. W 1989 roku nastąpiła publikacja pierwszej wersji Powszechnej Licencji Publicznej GNU.

1991

Linus Torvalds poinformował o hobbystycznych pracach nad niedużym, wolnym systemem operacyjnym, przeznaczonym dla procesorów z rodzin i386 oraz i486, co było zalążkiem systemu Linux (**5**). Fiński programista stworzył tylko jądro, które w 1992 roku stało się wolnym oprogramowaniem. Połączył je z częścią komponentów systemu GNU. Przystosowanie części komponentów było finansowane przez Projekt GNU. Kolejnym etapem było stworzenie kompletnych systemów – tzw. dystrybucji Linuksa. Jednymi z pierwszych były opublikowany w lipcu 1993 Slackware Linux, założony miesiąc później Debian i wydane w kolejnym roku SuSE oraz Red Hat Linux. Od samego początku projekt Debian był ściśle związany z FSF i w rzeczywistości był sponsorowany przez FSF przez rok w latach 1994–1995. Od 1996 roku jądro Linuksa zawiera zastrzeżone, licencjonowane komponenty, w związku z czym nie jest już całkowicie wolnym oprogramowaniem. Dlatego też Fundacja Wolnego Oprogramowania Ameryki Łacińskiej wydała w 2008 roku zmodyfikowaną wersję jądra Linuksa o nazwie Linux-libre, z której usunięto wszystkie zastrzeżone komponenty.

3

1


4

5

2 DECUS

1. Ilustracja z wniosku patentowego George'a B. Seldena; 2. Znak graficzny stowarzyszenia DECUS; 3. Reklama peceta AT&T opartego na komercyjnym Uniksie; 4. Richard M. Stallman; 5. TAMU Linux, jedna z pierwszych dystrybucji Linuxa

epprasa.pl bb01409d44

1993–96

FreeBSD, NetBSD i OpenBSD to wolnodostępne uniksopodobne systemy operacyjne z rodziny BSD. Najstarszy z nich, NetBSD, powstał w marcu 1993 r. FreeBSD ujrzał światło dzienne w czerwcu tego samego roku, zaś OpenBSD (wersja 1.2) wydany został przez Theo de Raadta w lipcu 1996 r. Rozwój dwóch pierwszych systemów zahamowany został znacznie w roku 1992 przez proces sądowy pomiędzy Novellem (wówczas posiadaczem praw autorskich do Uniksa) a uniwersytetem w Berkeley. Proces ten spowodował, że następna wersja FreeBSD ogłoszona publicznie została dopiero w styczniu 1995, a kolejna wersja NetBSD (1.1) ukazała się w listopadzie tego samego roku. Obecnie najbardziej popularnym z systemów rodziny BSD jest FreeBSD, przed OpenBSD i NetBSD (**6**).

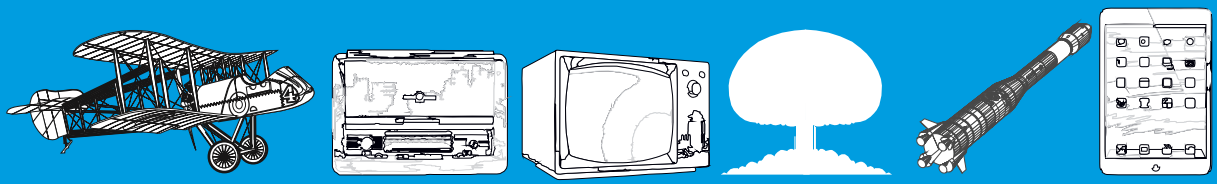
1998

Termin „open source" narodził się wraz z rozpowszechnieniem przez Netscape Communications Corporation kodu źródłowego przeglądarki Netscape Navigator na licencji gwarantującej każdemu prawa do dowolnego użytku, modyfikacji, redystrybucji kodu. Był to rezultat dążeń do wciągnięcia dużych przedsiębiorstw do ruchu wolnego oprogramowania. Wcześniej firmy te na ogół obawiały się kojarzenia ich z tym rodzajem software'u. Ruch „open source" (otwartego oprogramowania) kładzie większy nacisk na kwestie techniczne i organizacyjne związane z wolnością kodu, odsuwając na dalszy plan kwestie ideologii, co odróżniało go od ruchu na rzecz wolnego oprogramowania. Twórcy koncepcji „open source" mieli nadzieję, że będzie ona bardziej przekonującym argumentem dla firm niż ideologia Stallmana. Założycielami i orędownikami ruchu „open source" byli Eric S. Raymond, John „maddog" Hall i Bruce Perens (**7**). Zarząd Netscape'a podjął wspomnianą decyzję podobno pod wpływem książki Raymonda pt. „The Cathedral and the Bazaar". W 1998 r. już po udostępnieniu kodu przeglądarki Netscape powstała fundacja Open Source Initiative (OSI), która rok później opublikowała swoją pierwszą formalną listę zatwierdzonych licencji. Lista licencji OSI, wielokrotnie aktualizowana od tego czasu, stała się kanonem „open source" i punktem odniesienia, także dla rządów i organów normalizacyjnych.

2005–07

W lipcu 2005 roku Google zakupiło Android Inc., niewielką firmę z Kalifornii. Założyciele firmy, którzy zaczęli pracę w Google, Andy Rubin, Rich Miner, Nick Sears i Chris White, stworzyli system operacyjny dla urządzeń mobilnych, oparty na Linuksie, z myślą o wytwórcach sprzętu mobilnego i operatorach telefonii komórkowej. W listopadzie 2007 założono Open Handset Alliance (OHA), konsorcjum, w skład którego wchodzą m.in. Google, HTC, Intel, Motorola, Qualcomm, T-Mobile, Sprint Nextel oraz NVIDIA, z myślą o rozwoju otwartych standardów dla telefonii mobilnej. W listopadzie 2007 roku OHA opublikowała pierwszą wersję Android SDK, w którego skład wchodziły narzędzia programistyczne, debugger, biblioteki, emulator, dokumentacja, przykładowe projekty, tutoriale, FAQ i inne komponenty. Główna część systemu jest otwartym i wolnym oprogramowaniem. Projekt ten nazywany jest Android Open Source Project (AOSP). Komponenty, które zaadaptowano do Androida, opublikowane zostały na licencji Apache 2.0 oraz GNU GPL. Android nie zawiera natomiast kodu pochodzącego z projektu GNU, co odróżnia go od wielu innych istniejących obecnie dystrybucji Linuksa. Android zrzesza dużą społeczność deweloperów piszących głównie aplikacje.

eprasa.pl bb01409d44



2005–08

Wraz z pojawieniem się Gita (narzędzia kontroli wersji służącego do śledzenia zmian w kodzie) i GitHuba (rozproszonego serwisu do hostingu kontroli wersji), bariery wejścia w świat rozwoju oprogramowania open source znacznie spadły (**8**). Obecnie wiele start-upów i firm opiera się na technologiach open source, wspólnie rozwijanych przez wolontariuszy.

2008

Rozwijany od początku lat 90. XX wieku Blockchain jest oparty na wielu rozwiązaniach typu open source, a programiści współtworzą jego bazę kodową. Pierwsze zastosowanie, łączące poprzednie technologie, zostało upublicznione w listopadzie 2008 roku pod nazwą Bitcoin przez osobę lub grupę występującą pod pseudonimem Satoshi Nakamoto.

2008–13

Kod Google Chrome, darmowej przeglądarki internetowej rozwijanej przez Google, został napisany na bazie rozwiązań open source i częściowo oparty na innych aplikacjach (m.in. WebKit i Mozilla). Pierwsza wersja beta została wydana we wrześniu 2008 r., a dwa miesiące później stabilna wersja. W 2012 pojawiła się wersja beta Google Chrome na urządzenia z systemem Android 4.0. W 2013 roku Google opracował własny silnik o nazwie Blink, który zastąpił dotychczas używany WebKit.

II i III dekada XXI w.

Z biegiem lat coraz więcej firm zaczęło korzystać z otwartego oprogramowania, zdając sobie sprawę z korzyści płynących z rozwoju w otwartym środowisku. Kompetencje open source stały się przewagą konkurencyjną. Od 2017 roku Microsoft jest jednym z największych współtwórców oprogramowania open source na świecie (**9**). W 2018 r. Microsoft przejął GitHub, największą dziś platformę programistyczną typu open source.

6. Znaki graficzne systemów FreeBSD, NetBSD i OpenBSD;
7. Jon „maddog" Hall, Bruce Perens i Eric S. Raymond;
8. Git i GitHub;
9. Microsoft przyłączył się do open source initiative

eprasa.pl bb01409d44

Klasyfikacje i definicje świata open source i wolnego oprogramowania

I. Wolne oprogramowanie (ang. *free software*) – terminem tym określa się oprogramowanie, które może być uruchamiane, kopiowane, rozpowszechniane, analizowane oraz zmieniane i poprawiane przez użytkowników. Daje też użytkownikom swobodę dzielenia się tym oprogramowaniem bez ograniczeń prawa autorskiego. Główna idea polega na zaprzeczeniu temu prawu, które zakazuje kopiowania, za pomocą odpowiedniej licencji. Wolne oprogramowanie jest przeciwieństwem zamkniętego oprogramowania. Często stosowane jest określenie „wolne i otwarte oprogramowanie", odnoszące się do ruchów społeczności na rzecz wolnego oraz otwartego (ang. *free and open*) oprogramowania. Wolne oprogramowanie może być oprogramowaniem komercyjnym, licencje „copyleft" nie zabraniają zarabiania na nim. Ruch wolnego oprogramowania został rozszerzony na inne dziedziny życia, takie jak otwarta treść, otwarte standardy czy ruch wolnej kultury.

Oto przykłady rodzajów licencji wolnego oprogramowania:

- GNU GPL/GNU LGPL
- Licencje BSD
- Apache License
- X11 (popularnie zwana też MIT)
- Licencja Artystyczna
- Licencja Guile
- Licencja modułów wykonawczych kompilatora GNU Ada
- Standard ML of New Jersey Copyright License
- Domena publiczna
- CeCILL wersja 2
- Cryptix General License

Typów licencji wolnego oprogramowania jest znacznie więcej. Spis wszystkich można znaleźć na stronie internetowej projektu GNU.

II. Otwarte oprogramowanie (ang. *open source movement*, dosł. „ruch otwartych źródeł") – to rodzaj oprogramowania komputerowego z kodem źródłowym wydawanym na podstawie licencji, na mocy której właściciel praw autorskich przyznaje użytkownikom prawa do badania, zmiany i rozpowszechniania oprogramowania w ramach licencji wolnego oprogramowania. Oprogramowanie o otwartym kodzie źródłowym jest zazwyczaj rozwijane przez szeroką społeczność programistów. Głównym powodem powstania otwartego oprogramowania były problemy ze słowem *free*, które w języku angielskim (inaczej niż polskie „wolny") oznacza wolność, ale też darmowość. Z tego powodu aktywiści wolnego oprogramowania, skupieni głównie wokół Linuksa, mieli problem z przekonaniem komercyjnych firm do wspierania otwartego oprogramowania.

Znanych jest wiele modeli biznesowych dla producentów otwartego oprogramowania. Obok darmowego udostępniania może ono być sprzedawane i wykorzystywane w sposób komercyjny. Sposób osiągania zysków można także ograniczyć do sprzedaży dodatkowych usług, takich jak szkolenia z obsługi, wsparcie klienta (np. Red Hat) czy dostęp do dodatkowych rozszerzeń, wtyczek, dodatków i modułów (np. Osclass). Możliwe jest też wykorzystanie bezpłatnej wersji open source, jako sposób na zachęcenie do kupna bardziej rozbudowanej wersji dostarczanej na licencji komercyjnej (np. DBAN). Jeszcze innym podejściem jest rozwój podstawowej części platformy jako open source, lecz wszelkie dodatkowe usługi dla tej platformy są już realizowane w formie serwisów w chmurze lub w postaci zamkniętego oprogramowania (np. Android), które działają w modelu płatnej subskrypcji lub zarabiają na reklamach. Otwarte oprogramowanie może być również wykorzystane jako sposób wprowadzenia klienta w inne, płatne produkty firmy. Kolejną możliwością jest darmowe dostarczanie samego kodu źródłowego, podczas gdy biblioteki wykonawcze dostarczane są za opłatą. Wśród niezależnych twórców oprogramowania rozpowszechnione jest pobieranie dotacji. ■

M.U.

eprasa.pl bb01409d44

*** Pisownia oryginalna ***

ŚWIAT KOBIECY

Hartowanie naczyń szklanych

Aby szklanki nie pękały, obwinąć je sianem, włożyć do naczynia z zimną, dobrze osoloną wodą i zagotować. Po ostygnięciu wody szklanki wyjąć. Postępować tak samo ze szkiełkami od lamp, a pękać nie będą.

15 października 1925

Pranie materyj wełnianych w ziemniakach

Wystudzone ziemniaki utrzeć na tarce i masą tą nacierać tak jak mydłem materję przeznaczoną do prania, następnie przepłókać w zimnej wodzie. Zniszczone materje nabierają sztywności, która im nadaje pozór nowych.

15 października 1925

Zaprószenie oka wapnem przy bieleniu

leczy się, przemywając oko wodą letnią mocno ocukrzoną. Wapno łączy się z cukrem i staje się nieszkodliwe dla oka.

15 października 1925

Kołdry bardzo ciepłe

można zrobić w domu, zużytkowując na ten cel lekkie, wełniane, już zniszczone kocyki. Rozkłada się koc taki na stole, przyfastrygowuje tak z jednej jak z drugiej strony warstwę waty, lub wełny (lżejszej), potem pokrywa pąsowym lub innego koloru klotem, satyną, daje podszewkę i wystebnowuje wzór jedwabiem.

15 października 1925

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

Z techniki parowej

Przy obecnej tendencji powiększania ciśnienia w urządzeniach parowych daje się zauważyć pewnego rodzaju przesada. Bardzo często zapomina się, że najlepsza wydajność cieplna instalacji nie zawsze jest równoznaczna z maksymalną rentowością. Zastosowanie np. drogiego urządzenia turbinowego i kotłowego na wysokie ciśnienie na kopalni węgla może dać znacznie gorsze wyniki gospodarcze, niż wówczas, gdy instalację taką projektujemy zdala od kopalni, gdzie do kosztu paliwa dochodzą duże koszta przewozu. Podobnie przy nieodpowiedniem wyzyskaniu mocy turbin i kotłów, t. j. przy dużych jednostkach rezerwowych, koszta amortyzacji i procentów od kapitału mogą zupełnie zniweczyć te parę procentów zysku, które da zastosowanie ciśnienia o parę atmosfer wyższego. Dlatego też w tych wypadkach, kiedy chodzi o wybór ciśnienia, należy zestawić szereg krzywych, podług których w zależności od rezerw, od cen węgla, kosztów zakładowych, procentów od kapitału, amortyzacji i czasu użytkowania w ciągu roku, można byłoby ustalić najbardziej ekonomiczne ciśnienie. Wielkie firmy, budujące turbiny, poszły już tą drogą i każda z nich posiada już w swem archiwum podobne krzywe. Kocioł parowy wraz z urządzeniami dodatkowemi, jak ekonomizery, podgrzewacze wody i powietrza i t. d. wraz z turbiną należy pod względem technicznym i gospodarczym traktować jako jedną całość. W związku z tem daje się zauważyć znamienne zjawisko w organizacji wielkich firm, budujących turbiny: powstają tam osobne oddziały cieplne. Czynią to samo również i wielkie firmy elektryczne. Jednocześnie z tem np. firmy szwedzkie, dostarczające kotłów lub turbin parowych, gwarantują nie tylko odparowalność lub zużycie pary na 1 kWh, lecz również jednostkowe zużycie węgla (danego gatunku). Gdy para wydechowa z turbin wraca częściowo lub wcale nie wraca do kotła w postaci kondensatu, mamy nieraz, jak wiadomo, duże kłopoty z powodu wody zasilającej. Sprawie tej nie zawsze poświęca się dość uwagi. Przygotowanie wody do zasilania kotła bywa dwojakie. Pierwszy sposób polega na stosowaniu urządzeń wyparnych, z których woda wychodzi w postaci kondensatu czystego i odgazowanego. Sposób ten jest możliwy i wskazany wtedy, gdy kondensat z turbin wraca do kotła całkowicie, t. j. gdy trzeba przygotować tylko 5%–10% wody surowej. Urządzenia te nie nasuwają żadnych trudności w eksploatacji, a wodą, przygotowaną w powyższy sposób, można zasilać kotły, pracujące pod ciśnieniem nawet 100 atm. Drugi sposób polega na chemicznem oczyszczaniu wody. Sposób ten stosujemy wówczas, gdy kondensat do kotłów wcale nie wraca (ustawianie aparatów wyparnych na 100% byłoby niewskazane). Jest on więcej skomplikowany, niż poprzedni już choćby z tego powodu, że po przygotowaniu wody zapomocą tych czy innych środków chemicznych, należy ją odgazowywać w osobnych aparatach. Co zaś najważniejsze, w przypadku kotłów z górnemi walczakami nitowanemi, ciśnienie przy tym systemie zasilania kotła nie może przekraczać 25 atm. Liczba ta jest ustalona przez ostatnie wyniki praktyki niemieckiej (z roku bieżącego). Zauważono mianowicie, że przy zwiększonych ciśnieniach występują korozje a nawet pęknięcia w nitowaniach blach kotłowych, które zaczynają się od główki nita a z biegiem czasu przybierają postać niebezpieczną dla pracy kotła. Istnieje już wiele prac, – zwłaszcza w literaturze niemieckiej – poświęconych temu zjawisku; nie zostało ono jednak dotychczas całkowicie wyjaśnione. Przypuszczalnie winna tu jest zbyt wielka zasadowość wody zasilającej. Sole, jakie pozostają w wodzie po stosowaniu tych czy innych zabiegów chemicznych, są następujące: 1) sól kuchenna i jej połączenia, 2) sole, powstające jako skutek reakcji sody i sulfatów, jak: sól glauberska, chlorek magnezu i t. p., 3) nadmiar – w stosunku do ilości teoretycznej – kaustyku lub sody, powstały z chęci przyśpieszenia reakcji. Ilość, o której mowa w p. 3-im, stanowi o zasadowości wody; koncentracja nie powinna wynosić więcej, niż 60° niemieckich. Przy ciśnieniu poniżej 25 atm. w kotłach z walczakami o małej pojemności wody bardzo szybko może powstać powyższy stopień koncentracji, – niebezpieczny dla całości kotła. Powstaje tu t. zw. „caustic embrittlement", – zjawisko, które już było dawno znane w amerykańskiej praktyce. Dlatego też niektóre firmy kotłowe, przy wodzie chemicznie oczyszczanej i przy ciśnieniach powyżej 25 atm. nie wahają się stosować walczaków całkowicie kutych; niektóre zaś firmy, jak A.E.G. opatentowały swój sposób (regeneratywny) przygotowywana wody z pary turbin, oddających nawet 100% na fabrykację. (...)

1 października 1925

PRZEGLĄD TECHNICZNY

Prędkość pociągów osobowych

W Ameryce zaznaczył się po wojnie zwrot w kierunku ograniczenia nadmiernej prędkości pociągów, zwłaszcza dalekobieżnych. Najprędszy pociąg dalekobieżny pomiędzy New Yorkiem a Chicago jeździ teraz z szybkością tylko 78,5 km/h a pociąg miejscowy pomiędzy Camden i Atlantic City (kąpiele morskie) – 99,25 km/h. Kompanje kolejowe zaniechały powiększania prędkości dla reklamy, powodując się przytem istotnym interesem podróżnych, względami oszczędności i dogodności rozkładu pociągów. W Anglji najprędszy pociąg pomiędzy Londynem a Birminghamem kursuje z szybkością 90 km/h. Koleje francuskie powróciły naogół do prędkości przedwojennej. W Niemczech zato znać po wojnie znaczny spadek prędkości pociągów, która nie przekracza średnio 60, a nawet 50 km/h.

Bazalt lany

Szersze zastosowanie bazaltu było do niedawna jeszcze ograniczone, ze względu na trudność jego obróbki mechanicznej. Były czynione próby topienia bazaltu i wykonywania zeń odlewów, lecz materjał uzyskany tą drogą różnił się bardzo własnościami od bazaltu naturalnego. Dopiero w roku 1923, po dokonaniu wielu prób, udało się drogą wyżarzania odlewów uzyskać zadowalające wyniki. Proces przeróbki bazaltu obejmuje 6 etapów; 1) rozdrabnianie skały bazaltowej, 2) topienie jej w piecach specjalnych (elektrycznych, ogrzewanych gazem generatorowym, mazurem), 3) odlewanie w formy z piasku lub wlewnice metalowe, 4) wyżarzanie oraz (o ile chodzi o dokładność wymiarów) 5) szlifowanie. Wyżarzanie odlewu ma za zadanie wywołanie rekrystalizacji w celu przywrócenia odlewowi wytrzymałości skały bazaltowej. Proces ten odbywa się w zwykłych piecach do wyżarzania i trwa od kilku godzin do paru dni, poczem przedmiot jest gotów do użytku. Próby wytrzymałościowe (ostatecznie jeszcze nie ustalone) wykazały wytrzymałość odlewów bazaltowych jak następuje: na rozciąganie 3700 kg/cm², zmiażdżenie 2888, uderzenie – odporność 2 razy większa niż porcelana. Pozatem odlewy wyróżniają się wysoką odpornością na działania atmosferyczne, wody oraz na wpływ zmiany temperatur. Dotychczas bazalt lany znalazł szersze zastosowanie na izolatory elektryczne (osadzenie haka żelaznego w izolatorze bazaltowym jest uskuteczniane w formie, przy odlewaniu, gdyż rozszerzalność bazaltu i żelaza jest jednakowa), na podtrzymki izolacyjne szyn przewodzących elektryczność (Métropolitain w Paryżu) oraz na płyty do chodników.

21 października 1925

eprasa.pl bb01409d44

KOCHAM SZACHY

Niezwykłe kompendium dla miłośników szachów Dzieło 10 lat publikacji charyzmatycznego Autora dr. inż. Jana Sobótki w kultowej rubryce „Młodego Technika”

przejrzyj i kup na
https://ulubionykiosk.pl/promocje/16925-kocham-szachy