młody TECHNIK
Istnieje od 1932 roku

Rozmowa z prof. Leszkiem Błaszkiewiczem
Świat nauki i marzeń o „kontakcie”

grudzień 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

NOWY WYDRUKOWANY ŚWIAT

3D buduje, produkuje i naprawia... człowieka

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

Science fiction w „Młodym Techniku”
Michał Protasiuk: *Za chwilę*

www.UlubionyKiosk.pl

pakiet promocyjny

KOCHAM SZACHY

7 e-booków z rabatem

50%

Dla prenumeratorów – 30% rabatu!

Promocja Internetowa – w formularzu zamówienia online zaznacz pole „Jestem prenumeratorem wydawnictwa AVT, kupuję ze zniżką” i podaj swój numer prenumeraty.

eprasa.pl 03891143a18

Temat okładkowy
Technika druku 3D wykorzystywana jest w budowie osiedli mieszkaniowych, liczba ludzi z protezami wydrukowanymi w technice biodruku rośnie, mnożą się addytywne techniki przemysłowe. Już dawno przestała to być zabawa i ciekawostka.

Wspinanie się na płaskowyż produktywności

Przed dekadą druk 3D i wszelkiego rodzaju techniki addytywne były głośnym szlagwortem, tematem licznych publikacji medialnych, prognoz, w których nie żałowano słowa „rewolucja" i nad wyraz szumnych zapowiedzi. Śmiało można nazwać ten przypadek podręcznikowym, choć stosunkowo łagodnym przykładem cyklem szumu (ang. „hype") Gartnera, od nazwy firmy, w której ten znany wykres opracowano jeszcze w 1995 r.

Wzrost medialnego zgiełku i „szczyt zawyżonych oczekiwań" dziedzina druku 3D ma już za sobą. To raczej pewne. Tąpnięcie i spadek do „doliny rozczarowań" nie były w tym przypadku jakoś szczególnie nagłaśniane i nie wydaje się, by działo się tu coś bardzo dramatycznego. Najbardziej objawiało się to w spadku zainteresowania, zmniejszeniu liczby publikacji i ogólnie mniejszej widoczności tego tematu w infosferze.

Historia druku 3D to klasyczna „krzywa szumu"

Można dyskutować, czy jesteśmy w fazie nazywanej „wzniesieniem oświecenia", czy już wchodzimy na „płaskowyż produktywności". Nie jest to do końca jasne, niewątpliwie jednak na przykład techniki addytywne w budownictwie mają już komercyjne znaczenie w niektórych miejscach. W medycynie również znaczenie technik wytwarzania różnego rodzaju protez czy nawet tkanek za pomocą tzw. biodruku wydaje się rosnąć. W przemyśle, prócz od dawna znanych zastosowań w wytwarzaniu modeli i prototypów, różne techniki addytywnej produkcji ze sproszkowanych metali to już ugruntowana dziedzina, zwłaszcza w branży lotniczej.

Przy tym wszystkim nie można mówić o jakichś triumfalnym powrocie tej tematyki na nagłówki doniesień medialnych. Nie wrócił donośny szum, który pamiętamy sprzed lat, i to się zgadza z klasycznym przebiegiem linii na wykresie Gartnera. Wzrost poziomu oczekiwań jest na tym etapie już opanowany, bez gwałtownych skoków. Technika dojrzewa, znajduje coraz więcej zastosowań i gałęzi gospodarki, w których się nie tylko przydaje, ale dowodzi wyższości nad starszymi metodami produkcji.

Mirosław Usidus

eprasa.pl 0389143a18

PRENUMERATA

Czytaj więcej, płać mniej!

Zyskaj 15% rabatu

W prenumeracie tylko
~~178,80 zł~~
152,00 zł
/roczna prenumerata drukowana

Dlaczego warto?

- Dostawa **gratis** prosto do Twojego domu
- Tylko dla prenumeratorów: **niższe ceny** przy zakupie czasopism na UlubionyKiosk.pl
- Pakiet 2w1 (papier + e-wydania): **–80%** na równoległą e-prenumeratę PDF

Szczegóły na UlubionyKiosk.pl/promocje

Zamów prenumeratę na **www.UlubionyKiosk.pl**
lub zeskanuj kod QR i zaprenumeruj w 1 minutę

AVT-Korporacja sp. z o.o., ul. Leszczynowa 11, 03-197 Warszawa
prenumerata@avt.pl | 22 257 84 22 (godz. 10:00–14:00)
rachunek bankowy: ING Bank Śląski 18 1050 1012 1000 0024 3173 1013

eprasa.pl 0389143a18

Spis treści

Rozmowa z radioastronomem prof. Leszkiem Błaszkiewiczem

Świat nauki i marzeń o „kontakcie”

W tym wydaniu MT m.in.:

- **Horyzonty mgłą spowite: Uwaga kosmos!** Zjawiska zewnętrzne wpływały, wpływają i będą wpływać na życie na Ziemi
- **Nasi idole: Jack Tramiel** Darth Vader pionierskiej epoki komputerów
- **e-Technologie: AI podbija Internet**

Temat numeru: Nowy wydrukowany świat. 3D buduje, produkuje i naprawia... człowieka

20 • Biodruk zamiast przeszczepów? Tkanka z dyszy
25 • Drukowane mury pną się do góry. Bu3Dowlanka
31 • Postępy technik addytywnych w przemyśle. Dodawanie zamiast odejmowania
41 • Wydaje się, że wszystko można wykorzystać do druku 3D. Co wyłoni się z płynu i z kadzi?

Technika

8 Info Zoom
14 Dodaj do obserwowanych
Horyzonty mgłą spowite
15 • Zjawiska zewnętrzne wpływały, wpływają i będą wpływać na życie na Ziemi. Uwaga kosmos!
18 • Sygnał Wow! jeszcze raz przebadany. Obłok wodoru czy obcy?
46 Sztuczna inteligencja: Tworzenie programów bez programowania
50 Nasi idole – liderzy innowacji: Darth Vader pionierskiej epoki komputerów – Jack Tramiel

m.technik

53 e-Technologie: AI podbija Internet. Sieć przejmowana – krok po kroku

Fantastyka naukowa w „Młodym Techniku”

56 Za chwilę
59 Rozmowa z radioastronomem prof. Leszkiem Błaszkiewiczem. Świat nauki i marzeń o „kontakcie”

Szkoła

71 Fizyka bez granic: Ile waży kilogram cukru na Księżycu? Różnica między masą a ciężarem
74 MT studiuje: Górnictwo i geologia
76 Chemia inna niż w szkole: Wokół manganu, część 3
80 Matematyka z ludzką twarzą: Lampki
85 Pomysły genialne, zwariowane i takie sobie
Klub i Szkoła Wynalazców
86 • Szkoła Wynalazców – dozwolone do lat 15
86 • Klub Wynalazców – bez ograniczeń wieku
87 • Vademecum Młodego Wynalazcy
Odkryj historię wynalazków
90 • Laptopy, notebooki, itp.
94 • Nazewnictwo i klasyfikacja laptopów

Hobby

95 Akademia audio: W labiryntach, część 2

3 Od wydawcy
4 Prenumerata
6 Listy
99 Sędziwy Technik – 100 lat temu prasa pisała

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 0389143a18

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

Kilka groszy o kwantach

W odniesieniu do artykułu o tym, czy komputery kwantowe mogą pomóc rozgryźć nam „zagadkę kwantów", chciałbym podzielić się refleksją na temat fascynującej perspektywy, jaką otwierają przed współczesną fizyką komputery kwantowe. W ostatnich latach obserwujemy intensywny rozwój tej technologii, a pytanie o jej potencjalny wpływ na przyszłość badań fizycznych staje się coraz bardziej aktualne.

Na wstępie warto zauważyć intrygujący paradoks – komputery kwantowe są z jednej strony obiektem badań fizyki (szczególnie fizyki materii skondensowanej i informacji kwantowej), z drugiej zaś mogą stać się potężnym narzędziem służącym do eksploracji tej samej dziedziny nauki, która je stworzyła. To rzadki przypadek w historii nauki, gdy narzędzie badawcze samo w sobie stanowi przedmiot dociekań tej samej dyscypliny, którą ma wspierać.

Najbardziej obiecującym zastosowaniem komputerów kwantowych w fizyce są symulacje układów kwantowych. Klasyczne komputery napotykają fundamentalną barierę przy modelowaniu systemów kwantowych – liczba stanów kwantowych rośnie wykładniczo wraz z liczbą cząstek. Układ zaledwie 300 kubitów miałby więcej możliwych stanów niż atomów w obserwowalnym Wszechświecie. To czyni wiele problemów fizyki kwantowej praktycznie nierozwiązywalnych metodami klasycznymi.

Komputery kwantowe, operując według zasad mechaniki kwantowej, mogą naturalnie symulować inne systemy kwantowe. Richard Feynman już w latach 80. XX wieku przewidywał, że „natura nie jest klasyczna, i jeśli chcemy ją symulować, lepiej zrobić to kwantowo". Ta wizja dziś nabiera realnych kształtów. Możemy już obserwować pierwsze eksperymenty, w których kwantowe symulatory badają własności materiałów, fazowe przejścia kwantowe czy dynamikę silnie skorelowanych układów elektronowych.

Szczególnie obiecujące jest zastosowanie komputerów kwantowych w fizyce materii skondensowanej. Zrozumienie zachowania elektronów w złożonych materiałach, takich jak nadprzewodniki wysokotemperaturowe czy materiały topologiczne, wymaga rozwiązania równań, które przerastają możliwości klasycznych komputerów. Komputery kwantowe mogłyby pomóc nam zaprojektować nowe materiały o rewolucyjnych właściwościach – od bardziej efektywnych ogniw fotowoltaicznych po nadprzewodniki działające w temperaturze pokojowej.

Algorytm VQE (Variational Quantum Eigensolver) już teraz pozwala na obliczanie stanów podstawowych cząsteczek i prostych układów. W przyszłości podobne metody mogą umożliwić projektowanie materiałów „od podstaw", przewidując ich właściwości przed fizyczną syntezą.

Fizyka wysokich energii również może zyskać na rozwoju technologii kwantowej. Chromodynamika kwantowa (QCD), teoria opisująca silne oddziaływania między kwarkami, jest niezwykle trudna do obliczeniowego rozwiązania, szczególnie w warunkach skrajnych – wysokich temperatur czy gęstości, jakie panowały we wczesnym Wszechświecie lub występują w gwiazdach neutronowych.

Obecne metody, takie jak QCD na sieci (lattice QCD), wymagają ogromnych zasobów obliczeniowych klasycznych superkomputerów i mają swoje ograniczenia. Komputery kwantowe mogłyby pozwolić na symulacje nieosiągalnych dotąd scenariuszy, rzucając światło na fundamentalne pytania o strukturę materii.

Jednym z największych wyzwań współczesnej fizyki jest pogodzenie mechaniki kwantowej z ogólną teorią względności – stworzenie teorii grawitacji kwantowej. Chociaż komputery kwantowe nie rozwiążą bezpośrednio tego problemu teoretycznego, mogą pomóc w badaniu modeli kandydujących, takich jak teoria strun czy pętlowa grawitacja kwantowa. Symulacje kwantowe mogłyby także pomóc w zrozumieniu kwantowych aspektów czarnych dziur czy wczesnego Wszechświata.

Musimy jednak zachować naukowy realizm. Obecne komputery kwantowe są wciąż w stadium NISQ (Noisy Intermediate-Scale Quantum) – urządzeniami o ograniczonej liczbie kubitów, podatnymi na błędy i wymagającymi ekstremalnych warunków pracy. Przed nami jeszcze lata, a być może dekady rozwoju, zanim osiągniemy w pełni funkcjonalne, odporne na błędy komputery kwantowe zdolne do rozwiązywania najbardziej ambitnych problemów fizyki.

Kluczowym wyzwaniem jest korekta błędów kwantowych – konieczne będzie użycie wielu fizycznych kubitów do zakodowania jednego logicznego kubitu odpornego na błędy. Szacuje się, że do praktycznych zastosowań może być potrzebnych milion fizycznych kubitów wysokiej jakości.

Paradoksalnie, rozwój komputerów kwantowych sam w sobie wymaga postępu w fizyce. Potrzebujemy lepszego zrozumienia dekoherencji, mechanizmów relaksacji, właściwości materiałów nadprzewodzących, fizyki półprzewodników czy układów atomowych i jonowych. Tworzy się więc fascynująca pętla sprzężenia zwrotnego – fizyka rozwija komputery kwantowe, które z kolei przyspieszają rozwój fizyki.

eprasa.pl 0389143a18

Komputery kwantowe mają potencjał, by stać się jednym z najważniejszych narzędzi badawczych w fizyce XXI wieku. Mogą pomóc nam zrozumieć zjawiska nieosiągalne innymi metodami, projektować nowe materiały i eksplorować fundamentalne prawa natury. Jednak droga do pełnego wykorzystania tego potencjału jest wciąż przed nami i wymaga ciągłej inwestycji w badania podstawowe, współpracy międzynarodowej i cierpliwości.

Jako społeczeństwo powinniśmy wspierać rozwój tej technologii, pamiętając jednocześnie, że prawdziwe przełomy naukowe rzadko przychodzą szybko. Historia nauki uczy nas, że najbardziej rewolucyjne odkrycia często wymagają dekad pracy wielu pokoleń badaczy. Komputery kwantowe mogą być właśnie takim długofalowym przedsięwzięciem, którego pełne owoce zbiorą dopiero przyszłe pokolenia naukowców.

Miłosz z Leszna

Shortwave

Piszę w odpowiedzi na Państwa artykuł dotyczący usługi Shortwave – zaawansowanego klienta poczty elektronicznej, który obiecuje zrewolucjonizować sposób, w jaki zarządzamy naszymi skrzynkami odbiorczymi w erze cyfrowej. Jako osoba, która od ponad piętnastu lat pracuje w środowisku korporacyjnym, temat ten wzbudził we mnie głębokie zainteresowanie, którym chciałbym się podzielić z Państwem i czytelnikami.

Należy uczciwie przyznać, że Shortwave rzeczywiście wprowadza szereg interesujących i innowacyjnych rozwiązań, które wyróżniają tę platformę na tle tradycyjnych klientów pocztowych. Integracja sztucznej inteligencji do automatycznej kategoryzacji wiadomości, zaawansowane i kontekstowe wyszukiwanie oraz możliwość rzeczywistej współpracy zespołowej nad konkretnymi wiadomościami e-mail to funkcje, które odpowiadają na realne potrzeby współczesnego użytkownika biznesowego.

Szczególnie cenna i przemyślana wydaje się funkcja „bundles", która inteligentnie grupuje powiązane tematycznie wiadomości w logiczne całości – coś, czego tradycyjnym klientom poczty, takim jak Gmail, Outlook czy Apple Mail, często brakowało. Ta funkcjonalność może realnie zmienić sposób, w jaki postrzegamy strukturę naszej korespondencji, przekształcając chaotyczny strumień pojedynczych wiadomości w uporządkowane, tematyczne konwersacje.

Dodatkowo możliwość tworzenia własnych workflowów, automatyzacji powtarzalnych zadań oraz integracji z innymi narzędziami produktywności pokazuje, że twórcy Shortwave naprawdę słuchali użytkowników i rozumieją ich codzienne wyzwania. Funkcja „quick replies" oparta na AI, która sugeruje kontekstowo odpowiednie odpowiedzi, może zaoszczędzić dziesiątki godzin miesięcznie, szczególnie pracownikom obsługi klienta czy menedżerom zarządzającym dużymi zespołami.

Szczerze doceniam, że Shortwave próbuje w przemyślany, innowacyjny sposób rozwiązać autentyczne problemy, z którymi miliony ludzi zmagają się każdego dnia.

Funkcje takie jak automatyczne, inteligentne przypomnienia o nieotwartych ważnych wiadomościach, które mogą wymagać naszej uwagi; możliwość mądrego odkładania (snoozing) wiadomości na konkretny, odpowiedni później moment, kiedy będziemy mieli czas i zasoby mentalne, aby się nimi zająć; zaawansowane filtry i reguły automatyzacji, które mogą być dostosowane do indywidualnych potrzeb; czy wreszcie funkcja collaborative inbox, która umożliwia zespołom wspólne zarządzanie skrzynkami działowymi bez ciągłego przekazywania wiadomości – z pewnością mogą realnie, mierzalnie poprawić produktywność i zmniejszyć stres związany z zarządzaniem korespondencją.

Warto również umieścić Shortwave w szerszym kontekście dynamicznie rozwijającego się rynku narzędzi produktywności. Konkurencja jest zacięta – od ustabilizowanych gigantów jak Microsoft Outlook i Google Gmail, przez ambitne alternatywy jak Superhuman, Spark, Hey, aż po niszowe rozwiązania skupiające się na konkretnych potrzebach.

Każde z tych rozwiązań ma swoje unikalne podejście, filozofię i grupę docelową. Shortwave wyróżnia się swoimi zaawansowanymi funkcjami AI i naciskiem na współpracę zespołową, co może być kluczowym wyróżnikiem dla organizacji szukających kompleksowego rozwiązania do zarządzania komunikacją.

Shortwave reprezentuje interesujący kierunek rozwoju w dziedzinie komunikacji elektronicznej. Wykorzystanie sztucznej inteligencji nie jako gimmicku, ale jako rzeczywistego narzędzia wspierającego codzienną pracę pokazuje dojrzałość podejścia twórców. Integracja różnych aspektów zarządzania pocztą w jednym spójnym interfejsie może znacząco uprościć codzienne obowiązki zawodowe.

Podsumowując moje rozważania, uważam, że Shortwave to bez wątpienia interesujący, ambitny i w wielu aspektach innowacyjny produkt, który odpowiada na autentyczne potrzeby współczesnego rynku zawodowego. Twórcy wyraźnie wykonali znaczącą pracę badawczą, zrozumieli problemy użytkowników i stworzyli rozwiązanie, które na poziomie technicznym i funkcjonalnym stoi na wysokim poziomie. Platforma pokazuje, jak nowoczesne technologie, szczególnie sztuczna inteligencja, mogą być wykorzystane do realnego usprawnienia codziennej pracy i zwiększenia produktywności bez poświęcania użyteczności czy intuicyjności interfejsu.

Jan Zemke, Radogoszcz

eprasa.pl 0389143a18

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

ROBOTYKA

Robot ślizgający się po wodzie jak owady

Robota inspirowanego znanymi dobrze z akwenów owadami, nartnikami, skonstruował zespół badaczy z Uniwersytetu Kalifornijskiego w Berkeley. Mechanizm napędowy imituje występujące u żywych stworzeń struktury, których analiza i poznawanie zajęło uczonym pięć lat, a proces ten został opisany w czasopiśmie „Science".

Owady z rodzaju *Rhagovelia* mają wachlarzowate wyrostki na powierzchni środkowej części nóg, które biernie otwierają się i zamykają w zależności od ruchów wody pod nimi. Dzięki tym strukturom i ich aktywności wydają się bez wysiłku sunąć po powierzchni wody. „Wachlarz u *Rhagovelia* służy jako inspirujący wzorzec do opracowywania sztucznych śmigieł", zwraca uwagę biolog Victor Ortega-Jimenez z Uniwersytetu Kalifornijskiego, który kierował projektem. Wstępnie uważano, że wachlarze te są napędzane mięśniami. Okazało się, że automatycznie dostosowują się do napięcia powierzchniowego i sił sprężystości pod nimi, biernie (czyli bez udziału mięśni) otwierając się i zamykając z wysoką częstotliwością. Rozszerzają się natychmiast po zetknięciu z wodą i zmieniają kształt w zależności od przepływu. Dzięki nim owady mają nie tylko napęd, ale także odpychanie od powierzchni wody.

Naukowcy zaobserwowali również, że nawodne owady wytwarzają wiry przy każdym pociągnięciu nożnego napędu. Te nie różnią się od wirów pozostawianych przez skrzydła podczas lotu. Poznawszy ten mechanizm natury, naukowcy próbowali to odtworzyć. Tak powstał rhagobot, w którym mechanizm unoszenia i odpychania od powierzchni wody nie potrzebuje dodatkowego źródła zasilania, ponieważ napędowe struktury wykorzystują zjawiska znane u owadów. ■

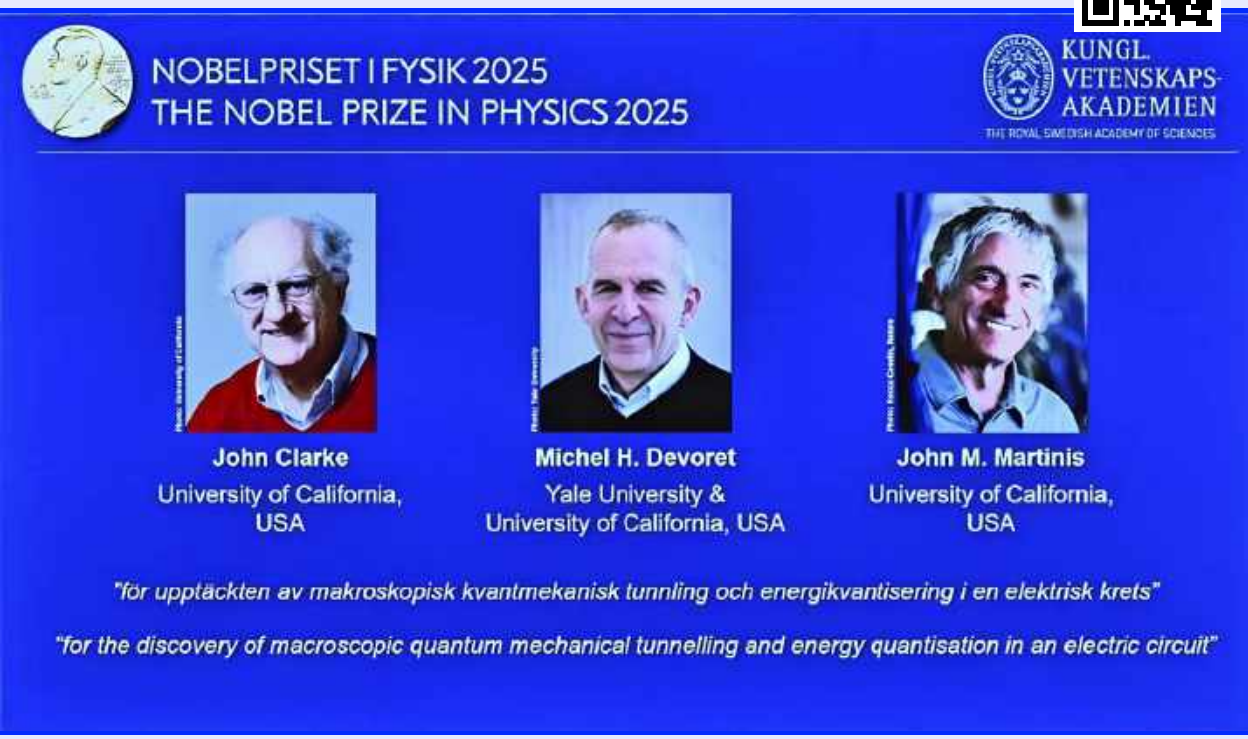
Demonstracja rhagobota: https://youtu.be/b42M4m5Lc5w

Susumu Kitagawa, Richard Robson i Omar M. Yaghi – laureaci Nagrody Nobla w dziedzinie chemii

W wydaniu październikowym MT, w artykule poświęconym tradycyjnym „spekulacjom noblowskim", próbującym jak co roku prognozować, komu przypadnie Nagroda Nobla w dziedzinie fizyki, udało nam się w tym roku trafnie wytypować Johna M. Martinis, profesora Uniwersytetu Kalifornijskiego. Został on wraz z Johnem Clarke i Michelem H. Devoretem uhonorowany za „odkrycie makroskopowego tunelowania kwantowego i kwantyzacji energii w obwodzie elektrycznym". Warto podkreślić, że nasze prognozy powstają dużo wcześniej, bo dwa miesiące przed decyzją Komitetu Noblowskiego.

Martinis wraz z dwójką pozostałych noblistów w latach 80. XX w. przeprowadzał eksperymenty, które pokazały sposoby uwidocznienia właściwości kwantowych przy wykorzystaniu układu elektrycznego zbudowanego z nadprzewodników. Uczeni wykazali, że w układzie tym może zachodzić „tunelowanie z jednego stanu do drugiego, jakby ładunek przechodził przez ścianę", czytamy w uzasadnieniu decyzji o przyznaniu Nagrody Nobla. Clarke, Devoret i Martinis wykazali, że tunelowanie nie ogranicza się do pojedynczych cząstek – może ono zachodzić również w makroskopowych obiektach złożonych z ogromnej liczby cząstek oddziałujących ze sobą. Ich odkrycie było przełomowe dla fizyki. Przez dziesięciolecia naukowcy debatowali, czy efekty kwantowe „zanikają" w dużych, codziennych obiektach z powodu dekoherencji (interferencji i interakcji, które powodują, że systemy zachowują się w sposób klasyczny). Laureaci Nagrody Nobla z 2025 roku wykazali jednoznacznie, że nawet złożony system wielocząsteczkowy może wykazywać czyste zachowanie kwantowe, jeśli jest wystarczająco dobrze izolowany. Ponadto ich osiągnięcie ma praktyczne znaczenie we współczesnej elektronice oraz w projektach komputerów kwantowych.

eprasa.pl 0389143a18



Nobliści w dziedzinie fizyki w 2025 r. na ekranie prezentowanym podczas ogłoszenia decyzji Komitetu Noblowskiego

NAGRODA NOBLA

„Młody Technik" trafnie typuje noblistę w dziedzinie fizyki w 2025 roku

Nagroda Nobla za 2025 rok w dziedzinie chemii trafiła do Susumu Kitagawy, Richarda Robsona i Omara Yaghiego za opracowanie tzw. MOF, czyli „metal-organic frameworks", wyróżniających się wysoką porowatością materiałów, które można porównać do molekularnych gąbek. Są to sieci zbudowane z atomów metali połączonych z elementami organicznymi, w których strukturze powstaje duża ilość pustych przestrzeni. Największą praktyczną zaletą tych struktur jest ogromna powierzchnia wewnętrzna. Ta ogromna przestrzeń „zawarta" we wnętrzu sprawia, że MOF-y są np. doskonałymi magazynami dla różnych gazów, choćby wodoru. Mogą być też wykorzystywane w oczyszczaniu wody, katalizie chemicznej, czujnikach, a nawet w medycynie do kontrolowanego dostarczania leków. ■

39937,7 km/h wynosi rekord prędkości lotu pojazdu z załogą ludzką, a został on ustanowiony w maju 1969 r. podczas misji próbnej Apollo 10 (bez lądowania), na orbicie Księżyca.

eprasa.pl 0389143a18

ENERGIA

Nowatorski akumulator ze stałym, opartym na wodorze, elektrolitem

„Elektrolit wodorowo-jonowy" nowego typu został wykorzystany przez grupę chińskich uczonych do stworzenia pierwszego prototypu akumulatora typu stałego. Jako nośnik wykorzystuje jony wodorkowe, które składają się z dwóch elektronów i protonu, będące, jak głoszą autorzy w publikacji w „Nature", „bardziej energetyczną, reaktywną i dającą się polaryzować" alternatywą dla kationów, czyli jonów dodatnio naładowanych w roli nośników ładunku.

Elektrolit składa się z cienkiej powłoki wodorku baru (BaH_2), która otacza wewnętrzną część z trójwodorku ceru (CeH_3). Struktura ta umożliwia szybkie przewodzenie jonów wodorkowych w temperaturze pokojowej. Dodatnia elektroda, czyli katoda, została wykonana z wodorku sodowo-glinowego ($NaAlH_4$), materiału często służącego do magazynowania wodoru. Ujemna elektroda, czyli anoda, została wykonana z CeH_2.

„Wykorzystanie wodoru jako nośnika ładunku pozwala uniknąć powstawania szkodliwych dendrytów", czytamy w publikacji. To szkodliwe zjawisko w elektrolicie znanych na rynku baterii powoduje spadek pojemności a przez zwarcia – także możliwość zapłonów. Jako prototyp badacze zbudowali wielowarstwowe ogniwo, o napięciu sięgającym 1,9 V, co pozwoliło na zasilenie żółtej diody LED tak, by świeciła. ■

KUBITY

Krzemowy komputer kwantowy w trzech szafkach

Brytyjski start-up Quantum Motion stworzył pierwszy na świecie uniwersalny komputer kwantowy, wykorzystując standardowy proces produkcji chipów krzemowych. Maszyna została zbudowana w oparciu o proces wytwarzania układów CMOS (Complementary Metal-Oxide-Semiconductor) – ten sam, który wykorzystuje się

eprasa.pl/0389143a18

Kazimierz Leszczyński
© Sylwia Leszczyńska-Womil

SUPERCZYTELNIK MT

Pół wieku z „Młodym Technikiem”

Kazimierz Leszczyński z Piotrkowa Trybunalskiego niedawno ukończył 90 lat i od ponad pół wieku jest prenumeratorem „Młodego Technika”. Poinformowali nas o tym jego krewni, dodając, że pasją pana Kazimierza jest elektrotechnika i cały czas pilnie śledzi wszelkie nowinki w dziedzinie technologii, o których piszemy w naszym magazynie.

Jako redakcja MT czujemy się zaszczyceni i niezwykle dumni, że mamy tak wiernego czytelnika, prenumeratora od przeszło pięćdziesięciu lat. Czujemy się zobowiązani, by uhonorować pana Kazimierza. Doszliśmy do wniosku, że najlepsze, co może podarować panu „Młody Technik”, to uwaga i miejsce na łamach, pośród doniesień ze świata techniki, które tak uważnie śledzi w naszym czasopiśmie.

Dziękujemy, panie Kazimierzu, za wspólnie spędzone pół wieku. Życzymy panu kolejnych pięćdziesięciu, a nawet dwa razy tylu lat, oczywiście, mamy nadzieję, że ciągle z „Młodym Technikiem”. ■

do produkcji układów scalonych do urządzeń takich jak smartfony, laptopy i aparaty cyfrowe.

System łączy kwantową jednostkę przetwarzania (QPU) z interfejsem użytkownika i standardowym oprogramowaniem sterującym, specjalistyczną warstwą operującą między programem kwantowym wysokiego poziomu (algorytmem) a fizycznym sprzętem kwantowym, tworząc kompletną platformę do obliczeń kwantowych. Wykorzystuje on spinowe kubity – rodzaj kubitu, który koduje informacje kwantowe w spinie (wewnętrznym momencie pędu) cząstki elementarnej, najczęściej pojedynczego elektronu. W badaniach przeprowadzonych przez Quantum Motion we współpracy z University College London (UCL) wykazano 98-procentową dokładność w bramkach dwukubitowych, podstawowym elemencie obwodu kwantowego. W klasie układów kwantowych opartych na krzemie to jeden z najlepszych wyników.

Maszyna zbudowana przez firmę ma też stosunkowo niewielkie wymiary. Mieści się w trzech niedużych szafach serwerowych (szerokość niecałe 50 cm), wliczając w to chłodziarkę i zintegrowaną elektronikę sterującą, która manipuluje kubitami i wytwarza ekstremalnie niskie temperatury niezbędne do utrzymania ich delikatnych stanów kwantowych. System jest obecnie wdrożony w brytyjskim Narodowym Centrum Komputerów Kwantowych (NQCC), laboratorium zajmującym się komputerami kwantowymi, finansowanym głównie z brytyjskiego programu badań i innowacji (UKRI). ■

eprasa.pl 0389143a18

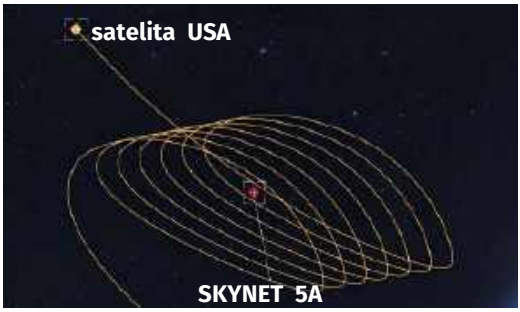
SIEĆ

Internet kwantowy po zwykłych światłowodach

W ramach pierwszego tego rodzaju eksperymentu inżynierowie z Uniwersytetu Pensylwanii przenieśli sieć kwantową z laboratorium do sieci komercyjnych kabli światłowodowych, wykorzystując ten sam protokół Internetowy (IP), na którym oparty jest Internet. Według publikacji na ten temat w czasopiśmie „Science", sygnały kwantowe mogą być przesyłane tą samą infrastrukturą, która obsługuje codzienny ruch sieciowy.

Przestrzenią testów była sieć światłowodowa firmy Verizon i opracowany na pensylwańskiej uczelni specjalny „chip Q". Po raz pierwszy w komercyjnej sieci światłowodowej chip tego rodzaju może nie tylko wysyłać sygnały kwantowe, ale także automatycznie korygować zakłócenia, łączyć dane kwantowe i klasyczne w standardowe pakiety Internetowe oraz kierować je przy użyciu tego samego systemu adresowania i narzędzi zarządzania, które łączą urządzenia online, które znamy na co dzień. W testach system utrzymywał wierność transmisji powyżej 97 proc.

W istocie, jak tłumaczą w komunikacie dla mediów badacze, nowy system działa jak kolej, łącząc zwykłe lokomotywy z ładunkiem kwantowym. „Klasyczny 'nagłówek sygnału' działa jak silnik pociągu, zaś informacje kwantowe są przewożone z tyłu w zamkniętych kontenerach", mówi Yichi Zhang, główny autor pracy. „Nie można otworzyć kontenerów bez zniszczenia ich zawartości, ale tradycyjny silnik (system IP – red.) zapewnia, że cały pociąg dotrze do miejsca przeznaczenia". ■



KOSMICZNA WOJNA

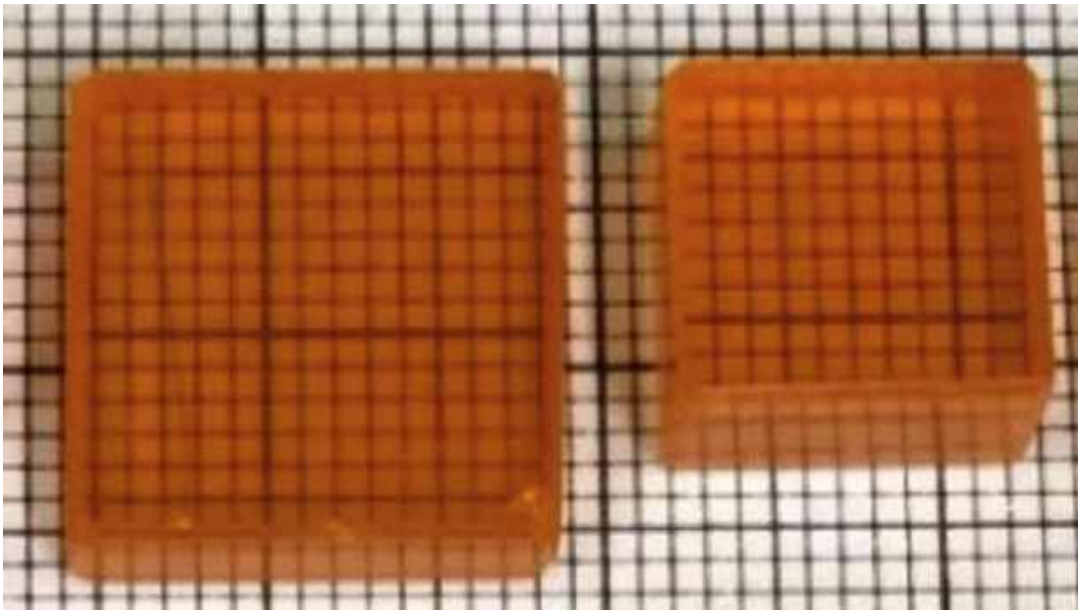
Amerykański satelita zbliża się na orbicie i ogląda brytyjskiego

Stany Zjednoczone zmieniły położenie jednego ze swoich statków kosmicznych, aby dokonać oględzin brytyjskiego, wojskowego satelity komunikacyjnego Skynet 5A, znajdującego się na orbicie geostacjonarnej, ok. 36 tysięcy km nad powierzchnią Ziemi. To pierwszy tego rodzaju manewr orbitalny, a przynajmniej pierwszy, o którym publicznie poinformowano.

Operacja miała charakter pokojowy i została przeprowadzona przez sojuszników z Wielonarodowych Sił Operacyjnych Olympic Defender (koalicji ds. bezpieczeństwa kosmicznego, w skład której wchodzą Stany Zjednoczone, Kanada, Wielka Brytania, Francja, Niemcy, Nowa Zelandia i Australia). Jednocześnie była to demonstracja zdolności amerykańskich sił kosmicznych, w tym przypadku manewrowania w pobliżu satelitów innych krajów. Jak głosi komunikat Dowództwa Sił Kosmicznych Stanów Zjednoczonych, manewr ten wykazał gotowość sojuszu do „prowadzenia dynamicznych, odpowiedzialnych i zintegrowanych operacji kosmicznych w wybranym przez nas czasie i miejscu".

Choć uznaje się to oficjalnie za pierwszy manewr typu RPO (z ang. „rendez-vous proximity operation") działania takie były wcześniej ćwiczone. Podczas tegorocznego sympozjum kosmicznego Space Foundation podano, że Stany Zjednoczone i Francja przeprowadziły niedawno swoje pierwsze w historii dwustronne ćwiczenia RPO, aby „zademonstrować połączone zdolności w przestrzeni kosmicznej w pobliżu statku kosmicznego strategicznego konkurenta". Od paru lat pojawiają się też doniesienia o zbliżeniach i manewrach na orbicie rosyjskich satelitów, które zbliżają się do amerykańskich sond wywiadowczych. Jednak w tym przypadku nie ma oficjalnych informacji. ■

eprasa.pl 0389143a18



CZUJNIKI

Perowskity w medycynie

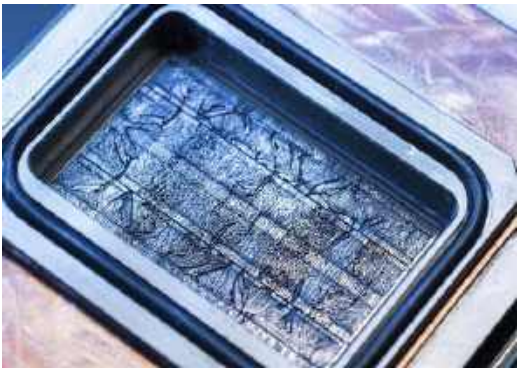
Profesor Yihui He z tajwańskiego Uniwersytetu Soochow wykorzystał kryształy perowskitowe w celu budowy czujników promieniowania gamma, które mogą uzyskać obrazy o wyższej rozdzielczości niż istniejące rozwiązania w obrazowaniu medycznym, także umieszczone wewnątrz ciała pacjenta. Według publikacji na ten temat, która ukazała się w „Nature Communications", lekarze potencjalnie będą mogli uzyskać dzięki tej technice bardziej precyzyjne obrazy ludzkich organów.

Większa dokładność obrazowania wynika ze zdolność rozróżniania promieniowania gamma o różnej energii. Inne zalety tej techniki to m.in. wykrywanie sygnałów ze źródeł zbyt słabych dla wielu innych detektorów oraz klarowność obrazu. Technika ta nie tylko zwiększyłaby dokładność diagnozowania medycznego, ale także zmniejszyłaby narażenie na promieniowanie.

Wykorzystane w tajwańskich eksperymentach kryształy perowskitowe opracowane zostały przez Mercouri Kanatzidisa z Uniwersytetu Northwestern w USA. Pracując nad zastosowaniem tego materiału w panelach słonecznych, zespół Kanatzidisa udoskonalił technikę produkcji kryształów perowskitu o niewielkiej liczbie wad i zanieczyszczeń. Badacz zauważył, że niektóre z tych kryształów mają cechy niezbędne do tego, aby były doskonałymi detektorami promieniowania rentgenowskiego lub gamma. Minerały perowskitowe składają się zwykle z wapnia i tlenku tytanu, ale obecnie termin ten jest używany w odniesieniu do każdego kryształu o tej samej strukturze. Uczony wykazał, że perowskit $CsPbBr_3$ ma pożądane właściwości do zastosowania w medycynie. ■

411 metrów wynosił rekord długości podróży pojazdu na innej niż Ziemia planecie, gdy bił go w czerwcu 2025 r. marsjański łazik Perseverance. Od tego czasu wciąż poprawia swój rekord.

eprasa.pl 0389143a18



ELEKTRONIKA

◆ Microsoft ogłosiło, że udało mu się stworzyć prototyp nowego rozwiązania w dziedzinie chłodzenia chipów i układów scalonych za pomocą mikroprzepływów, w sieciach inspirowanych biologią układu żyłek w liściach oraz z wykorzystaniem AI dostosowującej system chłodzenia do charakterystyk cieplnych różnych układów scalonych, co razem efektywnie pozwala dostarczać chłodziwo z większą precyzją do najbardziej rozgrzanych części procesora. ◆ Opisana w czasopiśmie „ACS Nano", opracowana przez międzynarodowy zespół naukowy, nanotechnologia optoelektronicznych przełączników oparta nie na elektronach, a na pozbawionych ładunku kwazicząstkach zwanych ekscytonami (podobnych w swoich właściwościach do fotonów), usuwa w ogromnym stopniu problem ciepła generowanego przez te elektroniczne układy. ◆

TECHNIKA WOJSKOWA

◆ Firma Inversion ogłosiła projekt budowy statków orbitalnych Arc, które mają być wynoszone na orbitę z wojskowym cargo na pokładzie i, w wymaganym momencie, nawet po kilku latach krążenia po orbicie, lądować we wskazanym punkcie, by dostarczyć amerykańskim siłom zbrojnym do 225 kg zaopatrzenia niemal w dowolnym miejscu globu. ◆ Niemiecka firma Helsing ujawniła projekt autonomicznego drona bojowego CA-1 Europa typu „loyal wingman" (służącego jako jednostki wspomagające pilotów myśliwców piątej i szóstej generacji), wykorzystującego model głębokiej nauki maszynowej dający jednostce samodzielność operacyjną i m.in. możliwość zwalczania systemów elektronicznych przeciwnika – dziewiczy lot maszyny jest zaplanowany na 2027, zaś osiągnięcie pełnej zdolności bojowej na 2029 r. ◆

NOWE MATERIAŁY

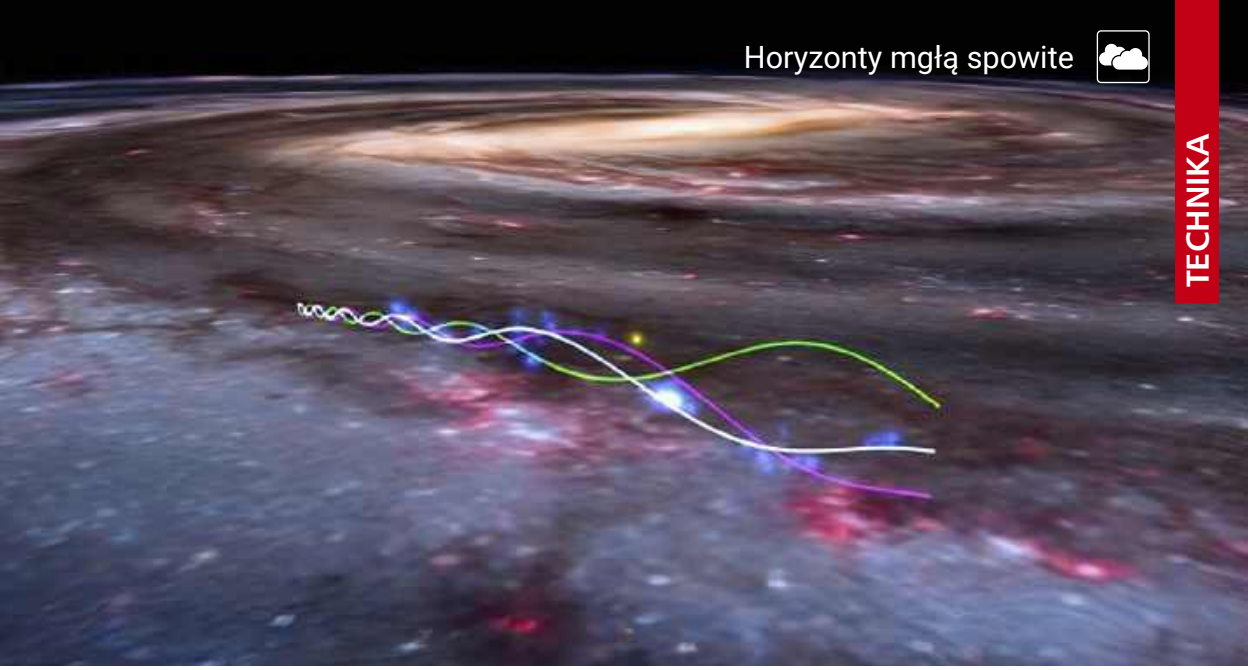
◆ Opracowany przez naukowców z niemieckiego Instytutu Fraunhofera Badań nad Drewnem materiał z włókien lnianych przeplatanych przewodzącym prąd elektryczny drutem o grubości poniżej 1 mm przeznaczony jest do wkomponowania w masę asfaltową do nawierzchni dróg jako warstwa sensorowa zdolna do wykrywania pęknięć i określania na bieżąco stanu nawierzchni, plus szacowanie prawdopodobnego postępu uszkodzenia drogi w czasie. ◆ Wspólne badania zespołów naukowców indyjskich i japońskich, przedstawione w „Nature Physics", wykazały, że gdy stan elektronowy grafenu jest dostrojony do tzw. punktu Diraca, w którym materiał nie jest ani metalem, ani izolatorem, struktura subatomowa zachowuje się jak ciecz kwantowa, nazywana również „cieczą doskonałą", gdyż nie wykazuje lepkości, co w praktyce może uczynić grafen znacznie tańszą niż akceleratory platformą badań dla współczesnej fizyki cząstek elementarnych. ◆

ENERGIA

◆ Zespół pod kierownictwem Naoki Matsui i Ryoji Kanno z Instytutu Nauki w Tokio w Japonii opracował elektrolit do baterii, który umożliwia wysokowydajne magazynowanie energii w związkach wodorkowych zawierających jony baru, wapnia i sodu, przy czym ich ogniwo operuje przy znacznie niższej temperaturze (90°C) niż dotychczas znane elektrolity oparte na wodorkach magnezu (300°C). ◆ Według publikacji w „Nature Communications", australijscy inżynierowie z Instytutu ARC stworzyli nowy materiał na bazie tlenków grafitowych, który, dzięki wyjątkowej porowatości struktury, pozwala superkondensatorom magazynować tyle samo energii, co tradycyjne akumulatory kwasowo-ołowiowe, a jednocześnie znacznie szybciej ją dostarczać. ■

M.U.

eprasa.pl 0389143a18



1. Wizualizacja fali Radcliffe'a w ramieniu galaktycznym

Zjawiska zewnętrzne wpływały, wpływają i będą wpływać na życie na Ziemi

Uwaga kosmos!

Gigantyczna pozaziemska „fala" uderzyła w Ziemię 14 milionów lat temu. Mogła radykalnie zmienić warunki panujące na naszej planecie. Dowodzą tego obserwacje z niedawno zakończonej misji kosmicznego obserwatorium Gaia Europejskiej Agencji Kosmicznej. Takie galaktyczne fale to tylko jedno z możliwych zagrożeń, które mogą nadejść z zewnątrz i na które nie mamy żadnego wpływu.

Z danych wynika, że Układ Słoneczny przeszedł wtedy przez gęsty, pełny tworzących się gwiazd region, będący częścią rozległej sieci gromad gwiazdowych, która rozciąga się na przestrzeni prawie dziewięciu tysięcy lat świetlnych i jest kształtowana przez strukturę, którą astronomowie nazwali falą Radcliffe'a (**1**).

Przejście naszego układu przez te strukturę oznaczało prawdopodobnie zwiększony przepływ pyłu międzygwiezdnego. Datowanie tego wydarzenia pokrywa się okresem ochłodzenia klimatu Ziemi, mającym odzwierciedlenie w zapisie ekspansji pokrywy lodowej Antarktydy. Zbieżność tych zjawisk podnosi prawdopodobieństwo, że przejście przez strukturę kosmiczną mogło przyczynić się do tej zmiany klimatycznej, choć nie można tego określić ze stuprocentową pewnością.

Potrzebne są dodatkowe badania. Jeśli znajdziemy w warstwach odpowiadających temu czasowi w historii Ziemi nadzwyczajną obfitość pierwiastków promieniotwórczych, których można się spodziewać po tak znacznym napływie pyłu kosmicznego, to wzmocniłoby hipotezę wysuniętą przez uczonych z Uniwersytetu Wiedeńskiego, a opisaną w czasopiśmie „Astronomy & Astrophysics". Jednak znalezienie dowodu w zapisie geologicznym naszej planety rzadkiego izotopu żelaza Fe-60, który jest uwalniany przez supernowe, nie będzie łatwe.

Mimo że fala Radcliffe'a znajduje się na naszym galaktycznym podwórku, w odległości zaledwie

eprasa.pl 0389143a18

400 lat świetlnych, astronomowie zauważyli ją dopiero w 2020 roku, dzięki możliwościom teleskopu Gaia, którego obserwacje pozwoliły stworzyć trójwymiarową mapę galaktycznych okolic Słońca.

Wymierania i supernowe

Skoro wspomnieliśmy już supernowe, niedawne badanie wskazuje na istnienie takich obiektów wystarczająco blisko, aby mogły wyrządzić szkody na Ziemi. Supernowa to gwałtowna śmierć gwiazdy, która pozostawia po sobie czarną dziurę lub gwiazdę neutronową. Jest to największy, najjaśniejszy i najbardziej gwałtowny rodzaj eksplozji, jaki naukowcy zaobserwowali we Wszechświecie.

Naukowcy uważają, że w ciągu ostatnich 500 milionów lat doszło na Ziemi do co najmniej pięciu masowych wymierań i nie wszystkie z nich zostały spowodowane przez skały lub komety z kosmosu. Być może dwa z nich, jedno 372 miliony lat temu, a drugie – 445 milionów lat temu, były epokami lodowcowymi, których praprzyczyną mogły być supernowe. „Gdyby masywna gwiazda eksplodowała jako supernowa w pobliżu Ziemi, skutki byłyby katastrofalne dla życia na Ziemi", zauważa w komunikacie badawczym Nick Wright, astrofizyk z Uniwersytetu Keele w Wielkiej Brytanii. Odkrycia jego zespołu zostały opublikowane w „Monthly Notices of the Royal Astronomical Society".

Wcześniejsze badania nie określiły w sposób niezbity przyczyn masowego wymierania w późnym dewonie i ordowiku, które miały miejsce odpowiednio 372 i 445 milionów lat temu. Uważa się, że wymieranie ordowickie zabiło około 60 proc. bezkręgowych stworzeń morskich w czasie, gdy większość gatunków na Ziemi żyła w oceanie. Wydarzenie z późnego dewonu wyeliminowało 70 proc. wszystkich stworzeń i wpłynęło na ogromne zmiany w gatunkach ryb, które przetrwały. Naukowcy podejrzewają, że te epoki lodowcowe były następstwem uszkodzenia warstwy ozonowej. Teraz zespół brytyjski uważa, że przyczyniły się do tego supernowe i różne formy promieniowania emitowanego przez nie. Bez ozonu Ziemia byłaby narażona na szkodliwe promieniowanie ultrafioletowe ze Słońca i kwaśne deszcze.

Częstotliwość występowania supernowych w pobliżu Ziemi jest zgodna z czasem obu masowych wymierań. Te kosmiczne eksplozje są według naukowców fabrykami pierwiastków. Tworzą na przykład węgiel, pierwiastek, na którym opiera większość życia na Ziemi. Rozprzestrzeniają wapń i żelazo, które znajdują się w kościach i krwi. To rozproszenie daje początek nowym generacjom gwiazd i planet.

2. Wizualizacja wybuchu supernowej stosunkowo blisko Ziemi

Supernowe mogą być zarówno twórcami, jak i niszczycielami życia. „Eksplozje supernowych wprowadzają ciężkie pierwiastki chemiczne do ośrodka międzygwiezdnego, które są następnie wykorzystywane do tworzenia nowych gwiazd i planet", powiedział w komunikacie Alexis Quintana, główny autor badań. „jednak, jeśli planeta, w tym Ziemia, znajduje się zbyt blisko tego rodzaju wydarzenia, może to mieć katastrofalne skutki" (**2**).

Korzystając z modeli, które szacują, jak gwiazdy ewoluują i emitują światło o różnych długościach fal, zespół przeanalizował dane z dużych przeglądów nieba. Spis obejmował prawie 25 tys. tak zwanych „gwiazd OB", bardzo gorących, masywnych gwiazd, w odległości do tysiąca parseków od Słońca. Spis ten pozwolił naukowcom obliczyć częstotliwość występowania supernowych w lokalnym regionie Galaktyki i w całej Drodze Mlecznej. Według obliczeń zespołu, około jednej supernowej zdarza się co 400 milionów lat w wystarczająco bliskiej odległości od Ziemi, aby jej promieniowanie mogło wpłynąć na atmosferę.

Uważa się, że najbliższymi gwiazdami, które mogą wybuchnąć w ciągu najbliższych milionów lat, są Antares i Betelgeza. Obie gwiazdy znajdują się w odległości ponad 500 lat świetlnych, jak się uważa, wystarczająco daleko, żeby ich wybuchy nie groziły katastrofą na Ziemi.

Słońce ×2

Potencjalnie niebezpieczne gwizdy wydają się więc daleko, tymczasem badanie przeprowadzone przez naukowców z National Solar Observatory (NSO) amerykańskiej National Science Foundation sugeruje, że prawdopodobnie nie docenialiśmy gwiazdy nam znacznie bliższej, Słońca i jego potęgi magnetycznego oddziaływania. Jego pole może być dwukrotnie większe, niż sądziliśmy, co ma wpływ na szacowanie destrukcyjności burz słonecznych i generalnie

eprasa.pl 0389143a18

tak zwanej pogody kosmicznej, która wpływa na satelity, astronautów, a nawet sieci energetyczne i komunikację na Ziemi.

Pole magnetyczne Słońca napędza widowiskowe erupcje na jego powierzchni, rozbłyski słoneczne i koronalne wyrzuty masy (**3**), mające wpływ na to, co nazywamy „kosmiczna pogodą" w Układzie Słonecznym. Od niej zależy działanie różnego rodzaju współczesnych technik i urządzeń na Ziemi oraz poza nią, a także może być potencjalnie niebezpieczne dla astronautów pracujących w przestrzeni kosmicznej. Aby ją rozpoznać i przygotować się na jej skutki, naukowcy rejestrują dane ze specjalnych instrumentów, które wykrywają magnetyzm w świetle słonecznym. Jednym z najważniejszych z nich jest Helioseismic and Magnetic Imager (HMI) NASA na pokładzie Solar Dynamics Observatory (SDO).

Niedawno badacze zdali sobie jednak sprawę, że HMI wykrywa jedynie około połowy natężenia pola magnetycznego Słońca. Wynika to z niedoskonałej zdolności instrumentu do analizy światła słonecznego. Opracowano więc, korzystając z symulacji „skorygowane magnetogramy". Jeśli pole magnetyczne Słońca jest w rzeczywistości dwa razy silniejsze, niż sądziliśmy, naukowcy muszą zmienić parametry pogody kosmicznej, co może mieć wpływ na szeroki wachlarz naszych urządzeń, od bezpieczeństwa satelitów po niezawodność sieci elektrycznej. Prognozy pogody kosmicznej pomagają nam przygotować się na burze słoneczne, które mogą zakłócać GPS, komunikację radiową, lotnictwo i systemy energetyczne.

Naukowcy NASA, we współpracy z badaczami z japońskiego Uniwersytetu Toho, wykorzystali superkomputery do modelowania dalekiej przyszłości możliwości mieszkania na Ziemi. Ich odkrycia oferują jasną – choć odległą – linię czasową końca życia, na naszej planecie. Według ich badania to właśnie Słońce, które zwykle uważamy za dobroczynną i życiodajna gwiazdę, będzie ostateczną przyczyną końca życia na Ziemi. W ciągu następnego miliarda lat jego moc będzie tylko rosła, stopniowo ogrzewając naszą planetę do poziomu, którego życie w pewnym momencie nie zniesie. Badania te szacują, że życie na Ziemi zakończy się około roku 1000002021, kiedy warunki na powierzchni staną się zbyt ekstremalne, aby mogły je wytrzymać nawet najbardziej odporne organizmy.

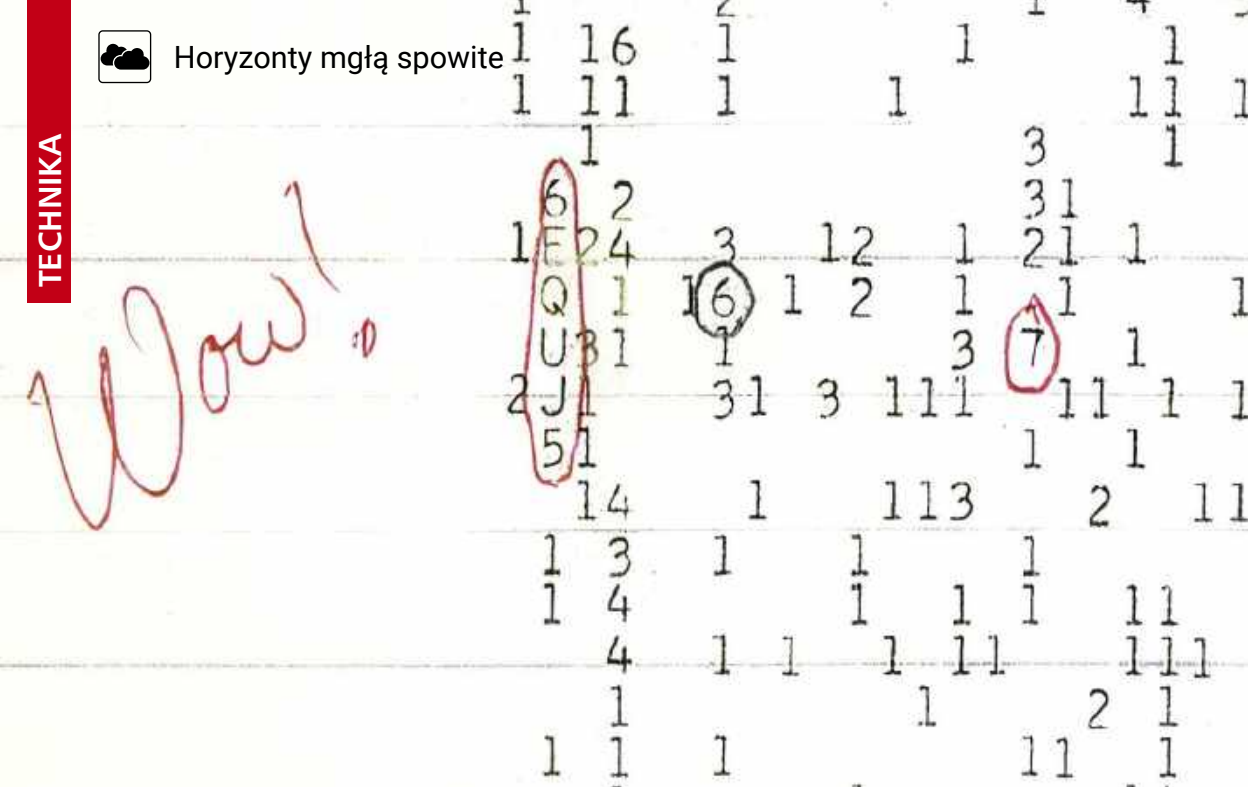
Tak naprawdę regres życia i jego upadek rozpocznie się znacznie wcześniej. W miarę jak Słońce będzie stawać się coraz gorętsze, ziemska atmosfera ulegnie znaczącym zmianom. Poziom tlenu spadnie, temperatura wzrośnie wykładniczo, a jakość powietrza pogorszy się. Burze słoneczne i koronalne wyrzuty masy będą zwiększać swoją intensywność. Zjawiska te wpływają na ziemskie pole magnetyczne, które chroni nas i inne gatunki przed szkodliwym promieniowaniem i konsekwentnie zmniejszają ilość tlenu w atmosferze. To te zmiany dały naukowcom wgląd i możliwość prognozowania długoterminowych skutków opisanych w modelach.

3. Słońce z widocznymi wyrzutami masy © NASA

Mimo że ta perspektywa czasowa wydaje się odległa, eksperci uważają, że już teraz warto zacząć się na to przygotowywać. Niektórzy proponują rozwój odpowiednich kompetencji technicznych i naukowych w celu utrzymania środowiska nadającego się do zamieszkania tak długo, jak to możliwe, a także zdobycie możliwości przeniesienia się gdzie indziej w Układzie Słonecznym lub dalej. ■

Mirosław Usidus

eprasa.pl 0389143a18



1. Zapis sygnału Wow!

Sygnał Wow! jeszcze raz przebadany

Obłok wodoru czy obcy?

Naukowcy od dziesięcioleci próbują wyjaśnić sygnał radiowy, znany jako Wow!". Ten dziwny skok intensywności w zakresie radiowym (**1**) jest w popkulturze kojarzony z „inteligentnymi Obcymi". Historycznie nie brakowało też bardziej prozaicznych wytłumaczeń, np. że wywołały go ziemskie kuchenki mikrofalowe.

Jako sygnał Wow! określa się silny, trwający 72 sekundy, sygnał radiowy odebrany przez dr. Jerry'ego R. Ehmana 15 sierpnia 1977 roku za pomocą radioteleskopu Big Ear (ang. „Wielkie ucho"), należącego do Uniwersytetu Stanu Ohio, który od 1973 roku prowadził nasłuch nieba w ramach programu poszukiwania inteligencji pozaziemskiej SETI. Podobne skalą zdarzenie później nigdy się nie powtórzyło. Do dziś naukowcy nie są pewni, skąd pochodził i czego efektem był sygnał Wow! Pozostaje on jednym z najbardziej zagadkowych zjawisk w historii radioastronomii.

Niedawno badacze z projektu Arecibo Wow! (AWOW) w obserwatorium Arecibo w Puerto Rico, pod kierownictwem Abela Méndeza, ponownie przeanalizowali sygnał i dziesiątki lat niepublikowanych obserwacji, które nastąpiły po jego wykryciu. Wyniki tych badań, dostępne na serwerze preprintów arXiv i przekazane do recenzji w czasopiśmie „The Astrophysical Journal", zapewniają najdokładniejszą dotychczas ocenę, twierdzą naukowcy.

Co sugeruje Méndez i jego współpracownicy? Otóż, według nich, sygnał Wow! wynikał z nagłego rozjaśnienia zimnej chmury wodoru spowodowanego przejściowym źródłem promieniowania, takim jak magnetar, czyli gwiazdy neutronowej. Mają one pola magnetyczne wystarczająco silne, by wzbudzić atomy w chmurach wodoru i wywołać

eprasa.pl 0389143a18

wybuch jasności. Najbardziej zaskakująca dla badaczy była na nowo zmierzona częstotliwość sygnału. Ustalili, że wynosi ona 1420,726 MHz, znacznie więcej, niż przewidywano. Wyniki ich badań sugerują, że sygnał Wow! pochodził ze źródła znajdującego się w naszej Galaktyce i poruszał się szybciej, niż wcześniej sądzili naukowcy.

Sygnał jest zatem, jak twierdzą naukowcy z AWOW, odzwierciedleniem naturalnego zjawiska astrofizycznego, a nie ziemskich zakłóceń radiowych. Nie oznacza to jednak, że sprawa została zamknięta. Jak zwykle w nauce, potrzeba dalszej weryfikacji i dodatkowych potwierdzeń.

To potrwa zapewne kolejne lata. Tymczasem pojawiła się nowa, mocno egzotyczna teoria na temat pochodzenia Wow! Głosi ona, że źródłem tego sygnału był międzygwiezdny obiekt, który w 2025 r. przecinał Układ Słoneczny a w październiku tego roku zbliżył się do Słońca na odległość mniej więcej orbity Marsa. Jej autorem jest Avi Loeb, szef projektu Galileo, dyrektor i założyciel Inicjatywy Czarnej Dziury Uniwersytetu Harvarda, postać kontrowersyjna i znana z daleko idących twierdzeń np. na temat artefaktów pochodzących od obcych cywilizacji na Ziemi i w Układzie Słonecznym.

Wskazuje on, że 12 sierpnia 1977 r. obiekt międzygwiezdny 3I/ATLAS znajdował się w odległości sześćset razy większej niż odległość między Ziemią a Słońcem, co odpowiada czasowi podróży światła wynoszącemu około trzech dni. Uważa, że sygnał Wow! pochodzi z tego samego kierunku, z którego nadlatywał obiekt uważany przez astronomów za kometę. W jego ocenie, wykryta intensywność sygnału Wow! przy odległości 600 j.a. odpowiada mocy źródła wynoszącej 0,5–2 gigawaty, czyli mocy typowego reaktora jądrowego na Ziemi.

Loeb idzie dalej i zastanawia się, czy 3I/ATLAS może stanowić dla Ziemi zagrożenie. Sugeruje wysłanie sygnału elektromagnetycznego za pomocą radia lub lasera, a nawet wysłanie przechwytujących statków kosmicznych, które przecinałyby trajektorię obiektu międzygwiezdnego, lądowały na nim lub wykonywały zbliżenia.

Sugestie, że Wow! pochodzi ze statku Obcych, którym ma być obiekt obserwowany przez nas od miesięcy, wyglądający i zachowujący się jak kometa, niewątpliwie zasługują na… Wow! ■

Mirosław Usidus

Wszystko, co chcesz wiedzieć o Wszechświecie: FAQ
Jorge Cham, Daniel Whiteson
Wydawnictwo Insignis, liczba stron: 574,
cena sugerowana: 49,99 zł

Nowa arcyciekawa, poszerzająca horyzonty, a przy tym jak zawsze zabawna książka autorów bestsellera *Nie mamy pojęcia*! Gdyby istniała instrukcja obsługi Wszechświata, ta książka byłaby jej sekcją FAQ – tą z najczęściej zadawanymi pytaniami. My, ludzie, może i nie zgadzamy się w wielu kwestiach, ale jedno na pewno nas łączy: ciekawość. Wszyscy jesteśmy ciekawi świata i wszyscy pragniemy poznać odpowiedzi na nurtujące nas pytania. Czy czas się kiedyś zatrzyma? Jak długo przetrwa ludzkość? Co jest w czarnej dziurze? Czy odwiedzili nas kiedyś kosmici? Co słychać w kwestii teleportacji? Czy mamy wolną wolę? A może żyjemy w symulacji komputerowej? Dlaczego $E=mc^2$? To tylko część pytań, na które odpowiadają Jorge Cham (doktor robotyki i rysownik) oraz Daniel Whiteson (profesor fizyki) – eksperci w wyjaśnianiu zagadnień naukowych w wyjątkowo zrozumiały i rozrywkowy sposób. Ta dowcipna i w pełni ilustrowana książka stanie się twoim niezbędnym przewodnikiem po kłopotliwych aspektach rzeczywistości: począwszy od niewidzialnych cząstek, z których składa się twoje ciało, skończywszy na identycznej wersji ciebie, która teraz zupełnie jak ty siedzi i czyta to zdanie… tyle że w jakimś zakątku odległej galaktyki!

eprasa.pl 0389143a18

Wydrukowane z komórek, miniłożyska ludzkie, pierwsze w swoim rodzaju, opisano we wrześniu 2025 r. na łamach „Nature Communications". Na razie nie służą do podtrzymywania przy życiu dzieci, lecz do badań. Kto wie jednak, jak rozwinie się ta technika.

Biodruk zamiast przeszczepów?

TKANKA Z DYSZY

Organoidy z biodruku 3D opisano po raz pierwszy w 2009 roku. Od tego czasu naukowcy wytworzyli tą techniką organoidy wielu różnych ludzkich narządów, korzystając ze specjalnie zaprojektowanych urządzeń rozmieszczających komórki w trójwymiarowych strukturach (**1**). W 2018 roku wyhodowano pierwsze organoidy łożyska z trofoblastów, rodzaju komórek występujących wyłącznie w łożysku. Technika ta polega na umieszczaniu komórek, zwykle macierzystych, w żelu, który naśladuje tkankę i tworzy środowisko dla skupisk komórek w miarę ich wzrostu i podziału. Dotychczas większość tych badań opierała się na żelach pochodzenia zwierzęcego, których nie można modyfikować tak, by odzwierciedlały środowisko wzrostu prawdziwego np. łożyska ludzkiego. Ponadto ręczne zawieszanie komórek w żelach komplikuje wytwarzanie organoidów. Organoidy, o których mowa na początku artykułu, wyhodowano w żelu również wydrukowanym metodą biodruku i rozwinęły się inaczej niż te wyhodowane w żelu pochodzenia zwierzęcego i utworzyły podtypy komórek. Badacze poddali te biowydrukowane organoidy działaniu sygnału immunologicznego występującego w wysokich stężeniach u kobiet, które doświadczają stanu przedrzucawkowego, testując na biowydrukach, zamiast na „prawdziwym" organizmie, metody leczenia.

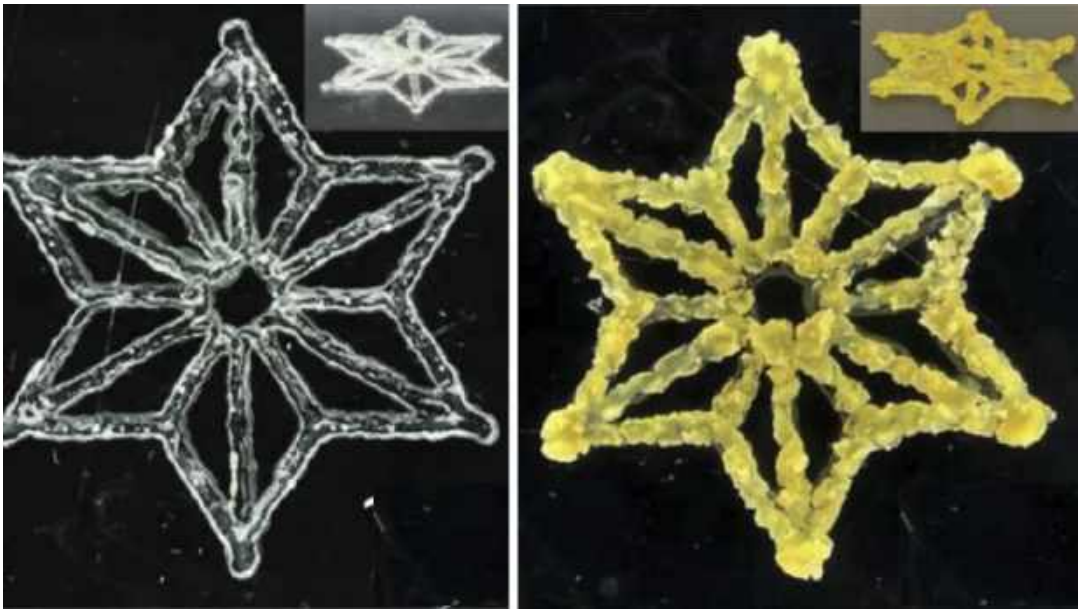
Niedawno powstał nawet zrobotyzowany system biodruku 3D, który potrafi drukować biomateriał komórkowy wewnątrz ludzkiego ciała. Został opracowany przez naukowców z Uniwersytetu Nowej Południowej Walii w Australii i opisany w czasopiśmie „Advanced Science". Nowe rozwiązanie pozwala na wykorzystanie technologii biodruku 3D do tworzenia precyzyjnych i niestandardowych implantów medycznych bez konieczności interwencji chirurgicznej. Urządzenie prototypowe, nazwane F3DB, jest sterowane z zewnątrz i składa się z długiego, elastycznego ramienia robotycznego, na końcówce którego znajduje się zwrotna głowica obrotowa, która nakłada biokomponent przez miniaturową, wielokierunkową dyszę. Robot może być wykorzystywany ponadto do wytwarzania implantów z materiałów, które są niemożliwe do uzyskania w tradycyjny sposób.

1. Biodrukarki umożliwiają precyzyjne rozmieszczenie komórek w trójwymiarowej strukturze

Przeszczepy i testowanie leków

We współczesnej medycynie biodruk 3D to połączenie biologii z inżynierią, które umożliwia naukowcom drukowanie funkcjonalnych tkanek i narządów. Zastosowania mogą być szerokie, od transplantacji narządów, przez testowanie leków, po medycynę regeneracyjną. Wykorzystując biotusz, złożony z żywych

eprasa.pl 0389143a18



2. Trójwymiarowe struktury wydrukowane z komórek biotuszu

komórek i biomateriałów (**2**), biodrukarki nakładają warstwy tych materiałów, próbując odtworzyć skomplikowane struktury tkanek i organów.

Proces biodruku rozpoczyna się podobnie jak w technikach druku 3D z tworzyw, metali i innych materiałów, od opracowania modelu cyfrowego, często na podstawie skanów MRI lub CT prawdziwych narządów. Biotusz jest nakładany warstwa po warstwie, a każda warstwa jest utwardzana poprzez schładzanie lub sieciowanie chemiczne. Skrupulatny proces nakładania warstw pozwala na tworzenie struktur złożonych, jak naczynia krwionośne, mięśnie, a nawet tkanka skórna.

W ostatnich latach wyodrębniło się kilka różnych metod biodruku 3D. Jedna z nich, biodruk oparty na wytłaczaniu większych, bardziej złożonych struktur, podobny jest do konwencjonalnego druku 3D, w której biotusz jest wytłaczany z dyszy. Z kolei technika biodruku atramentowego polega na nakładaniu kropli biotuszu w sposób podobny jak ma to miejsce w drukarce atramentowej, co jest przydatne do szybkiego drukowania komórek i biomateriałów. Biodruk wspomagany laserem to inna metoda, o wysokiej rozdzielczości i precyzji, wykorzystuje laser do nakładania kropel biotuszu.

Pomimo swojego potencjału biodruk 3D budzi także kontrowersje i wiąże się z wieloma problemami. Pojawiają się kwestie etyczne, zwłaszcza gdy zaczynamy myśleć o produkcji bardziej zaawansowanych „żyjących", a może nawet świadomych organoidów. Nie rozwiązano jeszcze wyzwań technicznych, takie jak zapewnienie unaczynienia, stworzenia sieci naczyń krwionośnych w drukowanych organach, aby je utrzymać przy życiu. Tkanki z biodruku muszą też być rygorystycznie testowane pod kątem bezpieczeństwa i braku wad, zanim będą mogły zostać wdrożone w leczeniu medycznym.

Mając te właśnie problemy na uwadze, Ritu Raman z Eugene Bell Career Development Chair wraz z Tolgą Durakiem z Laboratorium Bezpieczeństwa, Zdrowia i Odkryć Środowiskowych (The SHED) MIT i Bianką Colosimo z Politechniki Mediolańskiej, postanowili rozpocząć prace nad technikami tzw. inteligentnego biodruku. W artykule autorstwa Ramana, Colosimo oraz Giovanniego Zanderigo, stypendysty Rocca w Polimi, i Ferdowsa Afghaha z MIT, opublikowanym we wrześniu 2025 r. w czasopiśmie „Device", uczeni przedstawili nowatorską technikę monitorowania, która wykorzystuje w układzie kompaktowe narzędzie do obrazowania warstwa po warstwie. W tej metodzie mikroskop cyfrowy rejestruje obrazy tkanek w wysokiej rozdzielczości podczas drukowania i szybko porównuje je z zamierzonym projektem za pomocą opartego na sztucznej inteligencji systemu analizy obrazu. „Metoda ta umożliwiła nam szybką identyfikację wad druku, takich jak zbyt duże lub zbyt małe nakładanie biotuszu, pomagając nam w ten sposób określić optymalne parametry druku dla różnych materiałów", mówi Raman. „Podejście to jest niedrogim – kosztuje mniej

eprasa.pl 0389143a18

niż 500 dolarów – skalowalnym i elastycznym rozwiązaniem, które można łatwo wdrożyć w każdej standardowej drukarce 3D do druku bio. W MIT platforma monitorująca została już zintegrowana z urządzeniami do biodruku 3D w ośrodku The SHED". Badacze wskazują, że nowa metoda jest czymś więcej niż tylko narzędziem monitorującym. Służy ona również jako podstawa inteligentnego sterowania procesami w biodruku. Dzięki umożliwieniu kontroli w czasie rzeczywistym, adaptacyjnej korekcji i automatycznemu dostrajaniu parametrów naukowcy przewidują, że podejście to może poprawić powtarzalność, zmniejszyć ilość odpadów materiałowych i przyspieszyć optymalizację procesów w rzeczywistych zastosowaniach inżynierii tkankowej.

Pistolet do naprawy kości

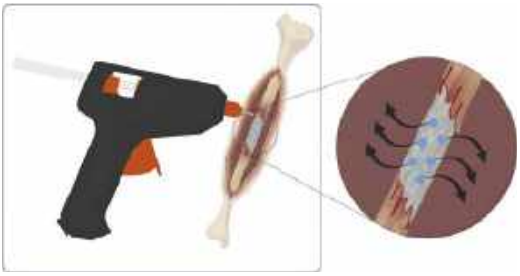
Dziedzina ta kipi od innowacji, o których nieustannie donoszą media naukowo-techniczne. Na przykład naukowcy z Uniwersytetu Minnesota Twin Cities opracowali technikę biodruku do produkcji tkanki, której sztywność może się zmieniać w zależności od jej umiejscowienia w ciele i kierunku, w którym ma się poruszać. Włączyli do drukowanego materiału wypełnione płynem mikrokapsułki, które symulują wydzielanie płynów ustrojowych. Naukowcy uważają, że nowy rodzaj tkanki drukowanej w 3D może zostać w przyszłości dostosowany i spersonalizowany, doskonaląc technikę tworzenia syntetycznych organów. Takie realistyczne substytuty używane w manekinach szkoleniowych na żądanie, opisane szczegółowo w „Science Advances", mogą potencjalnie przyspieszyć i udoskonalić procedury treningowe pracowników służby zdrowia (**3**). Mają nadzieję, że ich innowacja zostanie ostatecznie wykorzystana do opracowania bionicznych narządów.

Nie zawsze zresztą celem tych poszukiwań jest człowiek, jego leczenie i naprawianie. Na początku lata 2025 r. opublikowano informację o tym, że naukowcy z Uniwersytetu Cambridge i londyńskiego University College opracowali nowy rodzaj biodrukowanej responsywnej skóry syntetycznej wykonanej z hydrożelu, który może wykrywać dotyk, nacisk, ciepło, zimno, a nawet uszkodzenia. Naukowcy twierdzą, że w przyszłości reaktywna skóra może pomóc humanoidalnym robotom „odczuwać" otaczający je świat. Nad podobnym projektem pracują badacze z Uniwersytetu Technologicznego w Grazu i Instytutu Technologii Vellore (VIT). Ich projekt o sztuczna skóra zwierzęca wykonana z warstw hydrożelu wydrukowanych w 3D i wzmocnionych żywymi komórkami ludzkimi. Prace te idą w parze z ulepszeniami sprzętu wykorzystywanego do biodruku. Nowoczesne biodrukarki, choćby takie jak ta opracowana przez naukowców z uniwersytetu w Melbourne, mogą wytwarzać wiele rodzajów struktur naśladujących szeroki zakres tkanek, od miękkiej skóry po twardsze chrząstki i kości.

Film o manekinach drukowanych w 3D: https://youtu.be/Tv0-ZdTTBk4

3. Nowe manekiny wydrukowane w technologii 3D odzwierciedlaja reakcje prawdziwego ludzkiego ciała © University of Minnesota

Pistolety do leczenia urazów kości? Dlaczego nie. Taki pistolet to w gruncie rzeczy też drukarka 3D, tylko ręczna, z czego wynika nowa umiejętność medyczna, bo w przypadku bardziej złożonych uszkodzeń i pęknięć kości, gdy kość nie zagoi się sama, wykorzystanie takiego pistoletu wymaga nie lada precyzji i wiedzy. Już wcześniej drukowano w 3D implanty kostne „…ale wymaga to również znacznego nakładu czasu i pieniędzy", powiedział w rozmowie z mediami Jung Seung Lee z Uniwersytetu Sungkyunkwan w Korei. Dlatego jego zespół chciał znaleźć sposób na tworzenie implantów kostnych, który byłby szybszy i tańszy niż drukarka 3D. Wymyślili pistolet do klejenia kości (**4**). Pomysł polegał na wykonaniu implantu bezpośrednio w miejscu urazu podczas operacji. Przez



4. Naprawa kości pistoletem z drukarką 3D

eprasa.pl 0389143a18

naciśnięcie spustu wytłaczany jest materiał tworzący stabilizującą podporę w miejscu złamania i utrzymujący kość w całości. Stworzenie sztyftu, który mógłby leczyć kości, było sporym wyzwaniem z kilku powodów. Po pierwsze, pojawił się problem temperatury. Większość sztyftów klejących musi zostać podgrzana do temperatury znacznie powyżej 100°C, zanim zaczną się topić. Wytłaczanie tak gorącego materiału bezpośrednio na żywą tkankę powodowałoby wiele szkód. Po drugie, po zestaleniu się materiał musiał mieć właściwości mechaniczne porównywalne z naturalną kością. Po trzecie, zespół Lee chciał, aby ich rusztowania ulegały degradacji w miarę upływu czasu i były zastępowane przez odrastające tkanki kostne. Po przeanalizowaniu kilku potencjalnych receptur zespół znalazł odpowiedni materiał. „Jako materiały bazowe wykorzystaliśmy biokompatybilny termoplast o nazwie polikaprolakton i hydroksyapatyt", podaje Lee. Zespół Lee eksperymentował z różnymi proporcjami tych składników i ostatecznie opracował preparat, który spełniał wszystkie wymagania – wytłaczany był w stosunkowo nieszkodliwej temperaturze 60°C, mieszanka była mechanicznie stabilna, dobrze przylegała do kości i ulegała degradacji w miarę upływu czasu.

Zespół przetestował swoje pistolety na królikach. Króliki ze złamanymi kośćmi udowymi, które zostały poddane leczeniu za pomocą pistoletu leczniczego Lee, wyzdrowiały szybciej niż te leczone tradycyjnymi metodami. Chociaż eksperyment na królikach wykazał, że wokół implantów utworzonych za pomocą pistoletu leczniczego tworzy się nowa tkanka kostna, powolny rozkład wszczepionego materiału uniemożliwił pełną odbudowę tkanki kostnej. Dlatego badacze chcą dodać antybiotyki do preparatu. Implant ma z czasem uwalniać leki, aby zapobiec infekcjom. Osiągnięcie wymaganej precyzji za pomocą urządzenia ręcznego może być nieco trudne, nawet dla doświadczonego chirurga. „To prawda, że system wymaga praktyki", mówi Lee. „Być może będziemy musieli zintegrować go z mechanizmem prowadzącym, który precyzyjnie ustawi głowicę urządzenia. Może to być nasze urządzenie do drukowania kości nowej generacji".

Drukowanie fragmentów lub całości szczęk było kilkanaście lat temu jedną z pierwszych nowinek rodzącej się wówczas branży medycznego druku 3D. Dziś mamy takie anonsy jak „Szczęka w jeden dzień", doktora Matta Spectora z Pittsburgha. „Budzisz się i masz zęby, a wszystkie struktury zębowe są nienaruszone", obiecuje w komunikacie marketingowym Spector. Twierdzi, że technologia ta ma zastosowanie we wszystkim, od leczenia raka po przypadki urazów. „Jeśli uległeś wypadkowi i masz roztrzaskaną szczękę, a pozostały tylko małe kawałki kości, których nie da się złożyć z powrotem, możemy wykonać lustrzane odbicie drugiej strony na podstawie tomografii komputerowej, którą miałeś, i odbudować szczękę za pomocą tego lustrzanego odbicia, dzięki czemu uzyskasz to samo wysunięcie, tę samą wysokość i wszystko będzie wyglądało bardzo normalnie z zewnątrz dzięki tej technologii urazowej", czytamy dalej.

Substytut kości może być także wykonany ze… szkła wydrukowanego w 3D? Naukowcy opisujący swoje badania w czasopiśmie „ACS Nano" we wrześniu 2025 r. opracowali bioprzyjazne szkło nadające się do drukowania w 3D, które skutecznie zastępuje kość (**5**). W przeciwieństwie do kości główny składnik szkła, krzemionka, może występować w postaci płynnej i można go drukować w 3D w dowolnym kształcie, np. dopasowanym do brakującej części kości. Jednak większość szkła nadającego się do drukowania 3D wymaga toksycznych środków zmiękczających lub musi być topiona w temperaturach wyższych niż 1100°C. Dlatego Jianru Xiao, Tao Chen, Huanan Wang i ich współpracownicy postanowili opracować szkło nadające się do drukowania 3D, które nie wymagałoby środków zmiękczających ani ekstremalnie wysokich temperatur. Naukowcy połączyli cząsteczki krzemionki o przeciwnych ładunkach z jonami wapnia i fosforanu, znanymi z tego, że indukują tworzenie komórek kostnych, tworząc nadający się do drukowania, „bioaktywny" żel szklany. Po uformowaniu szkła za pomocą drukarki 3D utwardzono je do ostatecznego kształtu w piecu w niższej temperaturze 700°C. Następnie przetestowano bioszkło, naprawiając uszkodzenia czaszki u żywych królików. Po ośmiu tygodniach większość obecnych komórek kostnych wyrosła na rusztowaniu z bioszkła. W przypadku zwykłego szkła, które testowano porównawczo, wzrost komórek kostnych był znikomy.

Cienkie jak włos a nawet nić pajęcza

Cienkie włoski i włókna, formy wszechobecne w naturze mogą, jak się okazuje, też powstawać w technice biodruku. Grupa uczonych pod wodzą Sameha Tawficka i Randy Ewoldta postanowiła zastosować w wytwarzaniu tych struktur technikę drukowania 3D z osadzaniem, opisaną niedawno w „Nature Communications". W artykule mowa o „szybkim drukowaniu 3D cienkich, ciągłych i miękkich włókien przez osadzanie z wymianą rozpuszczalnika". W przeciwieństwie do tradycyjnych metod drukowania 3D, w których materiał jest nakładany warstwa po warstwie

eprasa.pl 0389143a18

5. Bioaktywne szkło nadające się do druku 3D (na różowo) może być wykorzystane jako substytut kości

bezpośrednio, ta nowa technika nakłada materiał na nośnik, taki jak hydrożel. Drukowanie w żelu eliminuje potrzebę stosowania struktur podtrzymujących, ponieważ sam żel podtrzymuje kształt drukowanego materiału, umożliwiając bardziej wydajne drukowanie złożonych kształtów. Ponadto wydrukowana część może być utwardzana w żelu, a następnie z niego usuwana, co pozwala na ponowne wykorzystanie żelu do wielu wydruków. Jednak nawet drukowanie 3D z wykorzystaniem żelu słabo radziło sobie z drukowaniem bardzo cienkich (włoskowatych) elementów. Włókna o średnicy poniżej szesnastu mikronów szybko pękały przed procesem utwardzania z powodu napięcia powierzchniowego.

Celem badaczy było osiągnięcie materiałów włóknistych i cienkich, występujących w naturze, takich np. jak jedwab produkowany przez pająki. Zastosowali więc metodę wymiany rozpuszczalnika, aby zapobiec rozpadowi spowodowanemu napięciem powierzchniowym. „Zmodyfikowaliśmy żel i atrament drukarski tak, aby atrament utwardzał się natychmiast po naniesieniu na żel", wyjaśnia w publikacji Hossain. „Zapobiega to pękaniu włókien, ponieważ niemal natychmiast stają się one twarde". Dzięki takiemu podejściu zespół osiągnął grubość 1,5 mikrona.

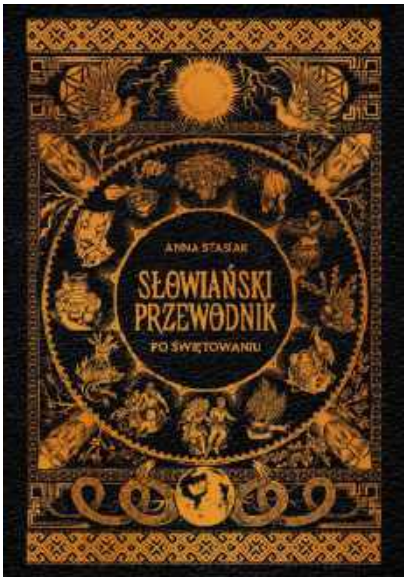
„Badania te pozwalają przezwyciężyć długotrwałe ograniczenie technologii druku 3D – drukowanie miękkich materiałów o średnicy zaledwie jednego mikrona", powiedział autor tych badań Wonsik Eom z Uniwersytetu Dankook w Korei Południowej, który projektował proces wymiany rozpuszczalnika. „Osiągnięcie tak wysokiej rozdzielczości druku oznacza, że dysponujemy obecnie podstawami technologicznymi do naśladowania mikrowłókien i struktur przypominających włosy, występujących w naturze". „Metoda ta ma ogromny potencjał, ponieważ ultracienkie i długie włókna można łączyć z materiałami funkcjonalnymi, aby odtworzyć struktury włókniste inspirowane naturą", podsumowuje Hossain.

Te ostatnie doniesienia nasuwają wielu panom zmagającym się z problemem łysienia myśl o tym, czy druk 3D rzeczy tak cienkich jak włosy nie byłby w końcu rozwiązaniem tego odwiecznego problemu. Czy rzeczywiście mogą na to liczyć? Zostawmy to pytanie bez odpowiedzi, ale obserwować rozwój tych technik warto. ■

Mirosław Usidus

Słowiański przewodnik po świętowaniu
Anna Stasiak
Wydawnictwo Insignis, liczba stron: 512,
cena sugerowana: 79,99 zł

Odkryj niezwykłe sekrety Słowian i wkrocz do świata, którym władali pradawni bogowie i natura. Oto wyjątkowa opowieść o Słowianach. Przekonaj się, że świat naszych przodków nadal żyje, a ich wierzenia wcale nie zostały zapomniane. Anna Stasiak – etnografka i socjolożka, popularyzatorka wiedzy o Słowianach, znana szerokiej publiczności z instagramowego profilu @slowianski.przewodnik – zabierze cię w podróż po tradycjach, wierzeniach i duchowości naszych przodków. Poznasz słowiański rok obrzędowy i odkryjesz bogactwo dawnych świąt pogańskich, a także ich ślady we współcześnie praktykowanych zwyczajach. Dzięki temu poczujesz wyjątkową więź z tymi, którzy celebrowali je wiele wieków przed nami. „Słowiański przewodnik" otworzy na oścież drzwi do ludowej wizji świata zarówno przed wtajemniczonymi, jak i początkującymi odkrywcami naszego dziedzictwa. Przeniesie cię do czasów, w których życie ludzi odradzało się i zamierało wraz z rytmem natury, a granica między sacrum a profanum była bardzo rozmyta.



eprasa.pl 0389143a18

1. Tor Alva

Z punktu widzenia budowlańców drukowanie 3D na miejscu budowy może oznaczać liczne korzyści, zarówno jeśli chodzi o czas realizacji inwestycji, jak też o ilość odpadów. Przekładać się to powinno na niższe koszty inwestycji. Druk 3D może też zwiększyć pole kreatywności architektów, pozwalając m.in. na dostosowywanie do uwarunkowań lokalnych i indywidualnych potrzeb.

Drukowane mury pną się do góry

BU3DOWLANKA

Były jednak wątpliwości, dotyczące przede wszystkimi żywotności i komfortu zamieszkiwania w tak budowanych domach i mieszkaniach. Pierwsze budowle za pomocą tej techniki wzniesiono w ubiegłej dekadzie. Po kilkunastoletnim okresie użytkowania można było zacząć oceniać i dokonywać ekspertyz, jednak zasadniczo owe prekursorskie projekty były prototypowe i demonstracyjne. Nie podlegały normalnym cyklom oceny i badań trwałości. Tak naprawdę budynki mieszkalne przeznaczone do normalnego mieszkania powstają od dość niedawna, od dwóch, trzech, góra czterech lat. Oznacza to, że na ocenę, jak sprawdza się ta technika w normalnym użytkowaniu domu, przyjdzie poczekać jeszcze trochę.

Budownictwo, które ma obniżyć koszty

Kilka lat temu w Belgii, za pomocą największej w Europie drukarki 3D, postawiono jeden z największych domów powstałych za pomocą techniki druku trójwymiarowego. Na tle innych konstrukcji tego rodzaju powstających już w dużej skali na świecie wyróżniał się tym, że miał dwie kondygnacje. Według firmy Kamp C, która odpowiadała za tę konstrukcję, był to wtedy największy dom w historii, wydrukowany „w jednym kawałku", z wykorzystaniem pojedynczej stacjonarnej drukarki. Wykorzystanie przez Kamp C urządzenie o rozmiarach ok. 10 na 10 metrów działa na podobnej zasadzie jak mniejsze drukarki 3D, z tą różnicą, że zamiast tworzywa sztucznego używa specjalnej betonowej mieszanki układanej warstwa po warstwie. „Wytrzymałość materiału na ściskanie jest trzykrotnie większa niż konwencjonalnej cegły budowlanej", powiedziała serwisowi New Atlas Marijke Aerts, kierownik projektu. „Poza włóknami w betonie, ilość zastosowanego zbrojenia z siatki drucianej jest niewielka. Szalunki były zbędne,

Reportaż o Tor Alva: https://youtu.be/xqbH6ZwKuiQ

eprasa.pl 0389143a18

2. Wydrukowana w 3D kawiarnia Starbucks zbudowana przy użyciu drukarki BOD2 firmy Cobod

co pozwoliło zaoszczędzić około 60% materiałów, czasu i budżetu". Konstrukcja o powierzchni użytkowej ponad 90 metrów kwadratowych jest wciąż demonstracyjną wersją, a nie konstrukcją przeznaczoną do zasiedlenia, wszelako, zdaniem twórców, w zupełności nadaje się do mieszkania.

W małej wiosce znanej jako Mulegns w górach Szwajcarii stoi od niedawna najwyższy na świecie budynek wydrukowany w technologii 3D o nazwie Tor Alva (**1**). Ma ok. 30 metrów wysokości. Budynek został zaprojektowany z myślą zarówno o funkcjonalności, jak i formie, ze szczególnym uwzględnieniem bezpieczeństwa. Tor Alva opiera się na 32 betonowych kolumnach rozmieszczonych na obwodzie każdego poziomu. Na szczycie znajduje się kopuła. Zespół budujący obiekt opracował specjalny rodzaj betonu, zoptymalizowany pod kątem drukowania 3D. Szybko twardnieje, dzięki czemu może podtrzymywać kolejną warstwę, ale jednocześnie zachowuje wystarczającą wilgotność, aby przylegać do warstwy. Podobnie jak wiele innych budynków drukowanych w 3D, nie został wydrukowany za jednym razem. Elementy budynku zostały wydrukowane oddzielnie, a następnie zmontowane. Według wywiadu udzielonego magazynowi „Engineering and Technology" wydrukowanie wszystkich kolumn użytych w budynku zajęło pięć miesięcy, a następnie musiały one zostać przetransportowane z kampusu ETH Hönggerberg do Savognin w celu montażu, a na koniec do Mulegns w celu budowy.

Budownictwo mieszkaniowe z wykorzystaniem druku 3D zyskuje na popularności w Stanach Zjednoczonych, a różnorodność drukowanych projektów rośnie. Po wykorzystaniu tej techniki w rozbudowie obiektów Walmartu, koszar piechoty morskiej, a nawet eksperymentalnego habitatu na Marsie, najnowszy przykład tej przełomowej technologii to pierwsza w USA kawiarnia Starbucks wydrukowana w 3D (**2**). Projekt był prowadzony przez niemiecką firmę Peri 3D Construction, która wykorzystuje drukarkę Cobod BOD2. Zainstalowana na miejscu duża maszyna, zgodnie z przygotowanym projektem, wytłaczała warstwami mieszankę przypominającą cement z kontrolowanej robotycznie dyszy, budując podstawową powłokę budynku i nadając ścianom charakterystyczny żebrowany wygląd. Po zakończeniu procesu drukowania budowniczowie mieli za zadanie dodać okna, ganek i wszystko inne, co było potrzebne. Wydrukowana w 3D kawiarnia Starbucks jest stosunkowo niewielka – ma powierzchnię 130 m² na jednej kondygnacji, co odzwierciedla jej przeznaczenie do odbioru zamówień i obsługi klientów z samochodów, a nie jako kawiarnia, w której ludzie faktycznie siedzą i spędzają czas.

W innych częściach Teksasu firma Icon realizuje rozliczne inwestycje mieszkaniowe techniką druku 3D, np. Wolf Ranch i Community First! Village. Inwestycja Wimberley Springs realizowana przez dewelopera zajmującego się drukowaniem 3D, firmę ICON, polega na stawianiu domów, o powierzchni od 260 do 370 m², z czterema lub pięcioma sypialniami. Nabywcy mogą wybierać spośród czterech różnych projektów, np. Ranch Mesa, który charakteryzuje się spadzistym dachem, tworzącym sklepione wnętrza i zapewniającym dużą ilość naturalnego światła w domu, AlphaBeta H, który oddziela przestrzeń dzienną od sypialnej za pomocą szklanego łącznika, AlphaBeta S, którego układ w kształcie litery „S" tworzy wyraźny dziedziniec wejściowy i patio; oraz AlphaBeta Z (**3**), który łączy sypialnie i kuchnię poprzez duży pokój otwarty zarówno na wejście, jak i patio. Dom AlphaBeta H z 4 sypialniami i 3 łazienkami kosztuje

3. Wygląd zewnętrzny domu AlphaBeta Z o powierzchni 4000 stóp kwadratowych w Wimberley w Teksasie © ICON

eprasa.pl 0389143a18

4. Technologia Contour Crafting – wizualizacja sprzed lat

1,27 mln dolarów, zaś dom AlphaBeta S z 4 sypialniami i 3 łazienkami kosztuje 949 tys.

Także Tampa na Florydzie ma stać się obszarem inwestycji budowlanych 3D, dzięki Corporation to Develop Communities of Tampa. W nowej dzielnicy, Knoll Pine Way, cztery z 18 domów zostaną zbudowane przy użyciu technologii druku 3D. Domy o powierzchni 111 m², każdy z trzema sypialniami i dwiema łazienkami, są oferowane poniżej cen rynkowych. Są jednymi z pierwszych, które organizacja non profit szybko i efektywnie zbudowała za pomocą drukarek 3D. Według komunikatu Corporation to Develop Communities of Tampa wykorzystanie technologii druku 3D może przyczynić się do obniżenia kosztów budowy i przyspieszenia czasu realizacji i zareagować na kryzys związany z dostępnością mieszkań.

Pierwsze budowle, niektóre przeznaczone do zamieszkania

Przed laty badacze kierowani przez profesora Behrokha Khoshnevisa opracowali technikę, dziś jedną z najbardziej znanych w świecie budowlanego druku 3D, nazwaną Contour Crafting (**4**). Jej celem było połączenie osiągnięć robotyki z nowoczesnymi technikami w budownictwie. Powstała konstrukcja stanowi coś w rodzaju robota przemysłowego, poruszającego się na szynach, wyposażonego w dysze do pompowania betonu, z którego powstają ściany budynku. Jak w każdej technice druku 3D, proces zaczyna się od projektu, który następnie przetwarzany jest w wielkoskalową, otwartą strukturę. Zamiast tworzyw sztucznych używa się tu materiału będącego rodzajem betonu, który jest układany warstwami w ten sam sposób, jak w małych drukarkach 3D. Gdy robot skończy z cementem, na budowę wchodzą ludzie, których zadaniem jest instalacja w gotowej konstrukcji okien, drzwi itd. Urządzenie Contour Crafting może być przetransportowane (również drogą powietrzną) i zmontowane na miejscu. Jedna maszyna potrafi w jeden dzień wznieść kilka domów w stanie surowym.

Jeszcze wcześniej, bo od grudnia 2012 r., w ramach dowodzonego przez Massimo Morettiego projektu WASP (World's Advanced Saving Project), prowadzone były prace nad stworzeniem olbrzymiej, niskobudżetowej drukarki 3D, której

eprasa.pl 0389143a18

możliwości pozwalałyby na wydrukowanie budynku przy użyciu gliny oraz innych materiałów pochodzenia naturalnego. Zamontowany w urządzeniu gigantyczny ekstruder został zaprezentowany podczas targów 3D Print Hub w Mediolanie.

Mniej więcej w tym samym czasie, gdy Contour Crafting stworzył swoje pierwsze prototypowe budowle, chińska firma Shanghai Winsun Decoration Design Engineering poinformowała o seryjnej produkcji za pomocą drukarki 3D domów o powierzchni 200 m². Ich budowa w parku technologicznym w Szanghaju nie trwała dłużej niż jedną dobę. Koszty wykonania takiego domu znacząco spadły przez to, że materiały budowlane, które zostały do tego użyte, pochodziły z odzysku, z pozostałości po zniszczonych budynkach i gruzu. Koszt produkcji jednego obiektu w stanie surowym, o wymiarach 15×10×6 m, szacowany był na mniej niż 5 tys. dolarów. Minęło kilka miesięcy i na początku 2015 r. Chińczycy z Winsun zaprezentowali dwie imponujące budowle wydrukowane w ekspresowym tempie na terenie Parku Przemysłowego Suzhou. Pierwszy z obiektów to willa o powierzchni 1100 m², zaś drugi był pięciokondygnacyjnym domem (**5**). Były to wersje demonstracyjne, które miały za zadanie zaprezentować możliwość wykorzystania drukarki 3D w budownictwie.

Wykorzystywana przez Winsun drukarka o wysokości 6,6 m, 10 m szerokości i 32 m długości nakładała kolejne warstwy betonowej mieszanki. Metoda ta skutkuje powstawaniem wielu pustych przestrzeni, co jednak nie jest uznawane za wadę – raczej traktuje się to jak o możliwość dodatkowej izolacji. Drukarka nie drukuje wszystkiego. Domy trzeba było tradycyjnie wykończyć, położyć w nich instalacje, wstawić drzwi i okna oraz otynkować. Ostatnim elementem, który dał firmie sukces, było autorskie oprogramowanie komputerowe, umożliwiające przetwarzanie złożonych projektów architektonicznych. Winsun zaczął również eksportować swoje technologie. Biurowiec wykonany w stworzonej przez chińską firmę technice druku 3D stanął w marcu 2016 r. w Dubaju. Jego powierzchnia użytkowa wyniosła niewiele, bo 250 m². Wykorzystano w nim mieszaninę betonu, plastiku oraz gipsu wzmocnionego włóknem szklanym. Koszt realizacji okazał się o połowę niższy w porównaniu z sumą, którą trzeba byłoby przeznaczyć na wzniesienie podobnego obiektu w technologiach tradycyjnych.

W marcu 2017 r. powstał plan budowy w Zjednoczonych Emiratach Arabskich pierwszego na świecie prawdziwego drapacza chmur, stworzonego za pomocą technologii druku 3D. Plany zostały ogłoszone przez start-up Cazza Construction. Władze Dubaju

5. Wielopiętrowy dom firmy Winsun wykonany techniką druku 3D

ogłosiły plany dotyczące nowoczesnej strategii druku 3D, w ramach której do 2030 r. aż 25% wszystkich budynków w Dubaju będzie tworzonych za pomocą druku 3D. W tym samym czasie amerykańska firma Apis Cor zaprezentowała pierwszy dom mieszkalny, który powstał w zaledwie 24 godziny, w Stupinie, w pobliżu Moskwy. Elementy konstrukcyjne wydrukowano na miejscu budowy. Najpierw stworzono pełną konstrukcję ścian. Następnie przeniesiono drukarkę z wznoszonego obiektu na zewnątrz i wydrukowano dach, który zamontowali robotnicy. Pomieszczenia nie wymagały tynkowania. Powierzchnia domu nie była wielka, zaledwie 38 m². Firma Apis Cor podała jednak, że całkowity koszt budowy wyniósł ledwie 10 tys. dolarów. Największym wydatkiem okazał się zakup drzwi oraz okien, wytworzonych oczywiście w tradycyjny sposób. Warto dodać, że podana kwota uwzględniała wszystkie prace – od wykonania fundamentów, przez wydrukowanie konstrukcji, montaż okablowania, drzwi i okien, aż po wykończenie z zewnątrz i od strony wewnętrznej. W tym samym roku media doniosły o jednorodzinnym domu o powierzchni blisko 100 m², „wydrukowanym" dzięki specjalnej drukarce 3D w trzy dni, we francuskim Nantes. Zamieszkać miała w nim jedna z miejskich rodzin, podobnie jak w następnych budynkach, które zostaną w podobny sposób wzniesione na jednym z osiedli.

W Holandii powstał w tamtych czasie także Canal House, którego części składowe wytworzono za pomocą maszyny KamerMaker, pozwalającej na drukowanie elementów o gabarytach 2×2×3,5 m. Budynek był jednocześnie czymś w rodzaju prezentacji i poligonu doświadczalnego dla technologii druku 3D. Zdaniem przedstawicieli pracowni DUS, która prowadziła

eprasa.pl 0389143a18

6. Hiszpański mostek drukowany w 3D

projekt, najważniejszą zaletą nowej techniki był jej wymiar ekonomiczny – brak tu odpadów, niewykorzystanego materiału itp.

Za pierwszy na świecie drukowany mostek dla pieszych uchodzi z kolei powstały kilka miesięcy wcześniej projekt naukowców z Instytutu Architektury Zaawansowanej w Katalonii (IAAC), stworzony we współpracy z hiszpańskim koncernem Acciona (**6**). Obiekt ma długość 12 m i jest wysoki na 1,75 m. Surowiec, z jakiego go zbudowano, to beton zbrojony włóknem. Mostek stanął w parku miejskim Castilla La-Mancha w Alcobendas, na przedmieściach Madrytu.

Jednym z interesujących projektów powiązanych z techniką druku 3D, które pojawiły się w ubiegłej dekadzie, były drukowane w 3D ceramiczne pustaki PolyBricks (**7**), które, jak zapewniali wówczas ich twórcy, mogłyby nawet wyeliminować potrzebę stosowania zaprawy, wydrukowane bowiem elementy miałyby być łączone za pomocą odpowiednio ukształtowanych wypustek. PolyBricks stworzone zostały za pomocą drukarki ZCorp 510 3D z podobnego do sproszkowanej gliny surowca. Materiałem gospodaruje się tu oszczędnie – większa część „pustaka-cegły" to otwory zapewniające przy okazji lekkość konstrukcji. Elementy powstawały w standardowej drukarce i składane są na miejscu budowy.

7. Pustaki PolyBricks

Pajęczyca poleci w kosmos?

Najnowszym projektem w branży robotów budowlanych korzystających z technik addytywnych jest Charlotte, swoista „robicica-pajęczyca", która, według zapewnień twórców, jest w stanie samodzielnie zbudować dom o powierzchni 200 m² w ciągu jednego dnia – pracując z prędkością około stu budowlańców (**8**). Charlotte wykorzystuje system wytłaczania do samodzielnego drukowania 3D sprasowanego materiału budowlanego w kolejnych warstwach, poruszając się i podnosząc na swoich pająkowych nogach. Wszystko odbywa się w jednej maszynie w ramach jednego procesu. Nogi przypominające pająka pozwalają Charlotte na swobodne poruszanie się i podnoszenie. Charlotte jest wynikiem współpracy między australijskim start-upem inżynieryjnym Crest Robotics a firmą Earthbuilt Technology, która opracowała lokalnie pozyskiwany, ekologiczny surowiec budowlany z piasku, odpadów szklanych i pokruszonych cegieł. Robot jest nadal w fazie rozwoju i prawdopodobnie miną lata, zanim zbuduje swoje pierwszy dom. Jego zmniejszony prototyp pojawił się niedawno na wystawie.

Firmy stojące za konstrukcją Charlotte mają ambicje, aby za kilka lat wykorzystać robocicę nie tylko do budowy domów, ale także baz księżycowych do badań księżycowych w przyszłości. Zwracają uwagę, że ta wszechstronna i kompaktowa konstrukcja inspirowana biologią w połączeniu z możliwościami autonomicznej pracy sprawiają, że idealnie nadaje się do użytku na Księżycu. Zdolność Charlotte do tworzenia prostych konstrukcji może okazać

epraso.pl 0389143a18

8. Robocica-pajęczyca Charlotte © Crest Robotics – Earthbuilt Technology

się cenna na Księżycu, a kto wie może nawet na Marsie, gdy trzeba będzie budować habitaty dla ludzi.

Jeśli już jesteśmy w kosmosie, to niektórzy uważają, że prawdziwy swój potencjał budownictwo z druku 3D ujawni właśnie dopiero poza Ziemią. Już w połowie ubiegłej dekady wielu specjalistów doszło do wniosku, że wznoszenie baz i habitatów na Marsie lub innych ciałach kosmicznych z materiałów dostępnych na miejscu i za pomocą drukarek 3D może okazać się znacznie lepszym rozwiązaniem, zwłaszcza jeśli chodzi o koszty, niż korzystanie z tradycyjnych technik budowania, wymagających dowozu na miejsce mnóstwa materiałów i komponentów z Ziemi.

Prezentacja robocicy Charlotte: https://youtu.be/RRnTaFgI5nU

Projektanci z renomowanej pracowni Normana Fostera przedstawili nawet koncepcję bazy na Księżycu tworzonej dla Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA). Według ich pomysłu baza ta nie zostałaby tak po prostu zbudowana, lecz właśnie wydrukowana na powierzchni Srebrnego Globu. Elementy konstrukcyjne byłyby puste w środku na podobieństwo struktury ptasich kości. Zapewniłoby to im trwałość oraz odporność na uderzenia i naprężenia wskutek zmian temperatur. Konstrukcja miałaby w dodatku znajdować się pod warstwą księżycowego gruntu, w celu dodatkowej ochrony przed promieniowaniem i mikrometeorytami.

Bu3Dowlanka ma więc kosmiczne perspektywy. Ciekawe czy i kiedy przekonamy się, jaki jest jej potencjał na odległych planetach i księżycach. ■

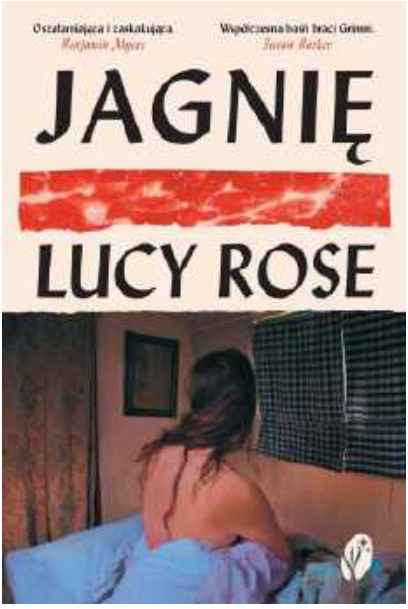
Mirosław Usidus

Jagnię

Lucy Rose

Wydawnictwo StoryLight, liczba stron: 359,
cena sugerowana: 44,99 zł

Współczesna baśń ludowa. Horror. Romans. Zauroczenie. Margot mieszka z mamą na skraju lasu, odkąd tylko pamięta. Po szkole spędza czas w zaciszu swojej chatki i czeka, aż kolejny nieznajomy zapuka do drzwi. Zbłąkani – jak nazywa ich mama – to ci, którzy zeszli ze szlaku i zabłądzili. Mama uwielbia zbłąkanych; częstuje ich winem i otacza troską. A potem zaspokaja nimi swój nienasycony głód, rozdzierając ich ciała na strzępy. Jednak czasem pożądanie mamy jest silniejsze niż jej niepohamowany apetyt, więc gdy w zamieci śnieżnej na progu ich domu pojawia się Eden – piękna zbłąkana o śnieżnobiałym uśmiechu – Margot musi stawić czoło zmianom. W tej wyrafinowanej opowieści o dorastaniu debiutantka Lucy Rose zgłębia, jak kobiety tłumią gniew, pragnienia i pierwotne instynkty – a przy tym wydobywa z relacji między matką a córką dosłownie wszystko, aż do ostatniej kropli krwi.



eprasa.pl 0389143a18

1. Proces drukowania 3D z wykorzystaniem technologii DED, Directed Energy Deposition

Nowatorskie techniki addytywne z metali przestały dziś robić takie wrażenie jak jeszcze, powiedzmy, osiem lat temu, gdy do opinii publicznej docierało, że druk 3D to rozwiązania z potencjałem znacznie wykraczającym poza zabawy z drukowaniem figurek z tworzywa sztucznego.

Postępy technik addytywnych w przemyśle

DODAWANIE ZAMIAST ODEJMOWANIA

Dlatego takie informacje, jak opublikowane w październiku 2025 r. wyniki badań École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) w Szwajcarii na temat nowej metody produkcji struktur metalowych drukowanych w 3D, potencjalnie wielokrotnie mocniejszych od tych wytwarzanych tradycyjnymi metodami, nie mają wielkiego echa, stały się rutyną i kolejną odsłoną cyklu normalnej racjonalizacji dobrze oswojonej technologii.

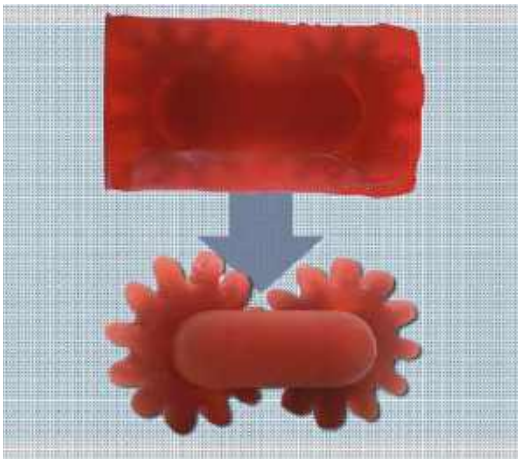
Najczęściej, gdy mówimy o druku 3D, na myśl przychodzi metoda osadzania stopionego materiału (FDM), w której wytłaczany materiał, w większości domowych zestawów zazwyczaj rodzaj tworzywa sztucznego, może być użyty do budowy obiektów warstwa po warstwie. Istnieje jednak również grupa metod znanych pod wspólną nazwą produkcji addytywnej (AM), która obejmuje techniki takie jak stapianie w złożu proszku, addytywne laminowanie arkuszy lub bezpośrednie osadzanie energii DED (**1**). Wśród rosnącej różnorodności propozycji addytywnej produkcji jest technika zwana „fotopolimeryzacją w kadzi" (VP), która polega na selektywnym utwardzaniu światłem ciekłej żywicy polimerowej w zbiorniku (kadzi) w celu tworzenia obiektów warstwa po warstwie. Proces ten polega na zanurzeniu platformy roboczej w żywicy, a następnie jej stopniowym obniżaniu lub podnoszeniu, gdy źródło światła (np. laser, LED, projektor DLP) utwardza kolejne warstwy, aż do ukończenia całego wytwarzanego obiektu. Proces ten zazwyczaj wykorzystuje żywicę, która utwardza się pod wpływem wiązki laserowej lub promieniowania ultrafioletowego.

eprasa.pl 0389143a18

Fotopolimeryzacja w kadzi pozwala tworzyć bardziej skomplikowane struktury, jednak ma swoje wady, np. zniekształcanie powstających z niej struktur z metalu i porowatość. Naukowcy z EPFL niedawno opanowali metodę, która pozwala przezwyciężyć te problemy, o czym napisali w „Advanced Materials". „Wyhodowali" metal, który jest dwadzieścia razy mocniejszy niż ten wytwarzany tradycyjnymi metodami druku 3D. Najpierw wydrukowali kratownicę wykonaną z hydrożelu. Następnie zanurzyli tę strukturę w solach metali, a nanocząsteczki zawierające metal rozprzestrzeniły się po całej strukturze. Zespół badawczy powtórzył ten proces od pięciu do dziesięciu razy, tworząc strukturę o wysokiej zawartości metalu. Na koniec usunęli hydrożel poprzez ogrzewanie, pozostawiając gęstą i, co najważniejsze, mocną strukturę metaliczną. Ponieważ proces ten wymaga kilku etapów „infuzji", tworzenie tych „wyhodowanych" struktur metalowych jest jednak bardziej czasochłonne niż w przypadku innych, bardziej tradycyjnych metod. „Pracujemy już nad skróceniem całkowitego czasu przetwarzania poprzez wykorzystanie robota do automatyzacji tych etapów", piszą naukowcy w komunikacie prasowym.

Rozpuszczanie zamiast odcinania

Struktury takie jak aparaty słuchowe, ochraniacze na zęby, implanty dentystyczne, są zazwyczaj wytwarzane za pomocą fotopolimeryzacji w kadzi. Proces ten przewiduje m.in. drukowanie podpór strukturalnych z tego samego materiału, które utrzymują produkt w miejscu podczas drukowania. Po całkowitym uformowaniu produktu podpory są usuwane ręcznie i zazwyczaj wyrzucane jako bezużyteczne odpady. Specjaliści z MIT podali we wrześniu 2025 r., że znaleźli sposób na ominięcie tego ostatniego etapu wykończania, co może znacznie przyspieszyć proces druku 3D. Stworzyli żywicę, która zamienia się w dwa różne rodzaje ciał stałych, w zależności od rodzaju światła, które na nią pada. Światło ultrafioletowe utwardza żywicę, nadając jej sprężystość ciała stałego, natomiast światło widzialne zamienia tę samą żywicę w substancję, która łatwo rozpuszcza się w rozpuszczalnikach. Naświetlali tę nową żywicę jednocześnie światłem UV, co tworzyło solidną strukturę, i światłem widzialnym. W efekcie zamiast odrywać podpory, co grozi uszkodzeniami, po prostu zanurzali wydrukowany materiał w roztworze, który je rozpuszczał, odsłaniając solidną, naświetloną UV część. Podpory mogą rozpuszczać się w różnych roztworach bezpiecznych dla zdrowia, nawet podobno w olejku dla dzieci. Co ciekawe,



2. Ilustracja produkcji modelowej przekładni zębatej w nowej technice MIT

mogą nawet rozpuszczać się w głównym składniku płynnym oryginalnej żywicy, co oznaczałoby, że materiał użyty do drukowania podpór strukturalnych może być w sposób ciągły poddawany recyklingowi.

Naukowcy zastosowali nową metodę do drukowania złożonych struktur, w tym funkcjonalnych przekładni zębatych (**2**) i skomplikowanych kratownic. „Można wydrukować w jednym cyklu wieloczęściowe, funkcjonalne zespoły z ruchomymi lub zazębiającymi się częściami, a podpory można po prostu zmyć", wyjaśnia w publikacji jeden z członków zespołu, Nicholas Diaco. „Zamiast wyrzucać ten materiał, można go poddać recyklingowi na miejscu i wygenerować znacznie mniej odpadów". On i jego koledzy opisują szczegóły nowej metody w artykule opublikowanym w czasopiśmie „Advanced Materials Technologies".

Konwencjonalna fotopolimeryzacja w kadzi (VP) rozpoczyna się od stworzenia trójwymiarowego modelu komputerowego struktury, która ma zostać wydrukowana, na przykład dwóch zazębiających się kół zębatych. Oprócz samych kół zębatych model zawiera małe konstrukcje wspierające, które utrzymują wszystkie elementy na miejscu podczas drukowania części. Model komputerowy jest następnie dzielony na wiele warstw cyfrowych, które są wysyłane do drukarki VP. Standardowa drukarka VP ma małą wannę z płynną żywicą, umieszczoną nad źródłem światła. Każda warstwa modelu jest przekształcana w pasujący wzór światła, który jest rzutowany na płynną żywicę, która zestala się w ten sam wzór. Warstwa po warstwie na platformie roboczej powstaje solidna, wydrukowana światłem wersja kół zębatych i podpór modelu. Po zakończeniu drukowania

eprasa.pl 0389143a18

3. Nakładanie warstw metalu na elementy konstrukcji mostowej techniką „cold spray"

platforma podnosi gotową część nad wannę z żywicą. Po zmyciu nadmiaru żywicy można ręcznie usunąć podpory pośrednie, zazwyczaj poprzez odcięcie i spiłowanie, a materiał podporowy jest ostatecznie wyrzucany. Metoda z MIT to racjonalizacja na tym ostatnim etapie. Eliminuje uciążliwe i czasem niebezpieczne dla struktury odcinanie a także oszczędza materiał, który da się odzyskać.

Równym krokiem addytywnym w kolejne gałęzie przemysłu

W arsenale addytywnych technik przemysłowych znaleźć można dziś także „zimny natrysk" (z ang. „cold spray"). To oparta na druku 3D metoda, służąca do naprawy konstrukcji stalowych, np. mostów. Opracowali ją naukowcy z uniwersytetu w Massachusetts w Amherst razem z MIT. Mówiąc w skrócie, polega ona na nakładaniu nowych warstw stali np. na skorodowane powierzchnie. W procesie tym wykorzystuje się sprężony gaz do podgrzewania i rozpędzania sproszkowanych drobin stali. Nakładanie warstw z proszku stalowego odbywa się ręcznie za pomocą aplikatora, którym operuje technik. Trwa to tak długo, aż element, na który nakładana jest warstwa naprawcza, osiągnie zakładaną grubość. Choć wciąż będący na wczesnym etapie rozwoju, proces ten znalazł już zastosowanie w pracach naprawczych prawdziwej konstrukcji mostowej w Great Barrington w stanie Massachusetts (**3**). Technika natryskiwania proszkiem stalowym na zimno była również wykorzystywana do naprawy wielu innych rzeczy, takich jak łodzie podwodne, statki, a nawet samoloty. Trochę jednak potrwa, zanim inżynierowie będą mogli ocenić, czy ta nowa technika sprawdza się w praktyce.

Tymczasem przemysł addytywny wciąż oferuje nowe rozwiązania i możliwości. Uniwersytet Maine zaprezentował niedawno największą na świecie drukarkę 3D do druku obiektów z materiałów polimerowych. Maszyna, nazwana Factory of the Future 1.0 (**4**), może drukować obiekty o długości ponad 29 metrów, szerokości 9,75 metra i wysokości prawie 5,5 metra. Jest również relatywnie szybka, ponieważ może drukować do 227 kg na godzinę. Drukarka może też dynamicznie przełączać się między technikami drukowania, w tym między wielkoskalową produkcją addytywną, produkcją substraktywną, czyli w procesie, w którym zaprojektowany obiekt, wzór lub struktura powstaje wskutek odcinania fragmentów od większego bloku materiału, wliczając do opcji także ciągłe układanie taśm i operacje

4. Prezentacja wielkiej przemysłowej drukarki 3D Factory of the Future 1.0

Reportaż z demonstracji rekordowej drukarki: https://youtu.be/EqFP3ud80cU

epbasa.pl 0389143a18

ramienia robota. Konstruktorzy są przekonani, że maszyna znajdzie zastosowanie w wielu branżach, w tym w budownictwie mieszkaniowym, infrastrukturze i w technice pojazdów wojskowych. Liczą na to fundatorzy projektu, w tym Korpus Inżynierów Armii USA oraz Amerykańskie Departamenty Obrony i Energii. Większość wykorzystywanych przez nią materiałów nadaje się do recyklingu.

Film na temat techniki EDM: https://youtu.be/vnmdrROssZM

Trwają eksperymenty polegające na łączeniu technik druku 3D z innymi alternatywnym, nowoczesnymi metodami przemysłowymi np. takimi jak obróbka elektroerozyjna (EDM) polegająca na usuwania materiału przy wykorzystaniu serii kontrolowanych wyładowań elektrycznych między elektrodą a obrabianym przedmiotem w kąpieli dielektrycznej. Druk 3D z metalu tworzy dopasowane kanały chłodzące, wykorzystywane przez producentów form do znacznego zwiększenia wydajności procesu. W przemyśle lotniczym i innych gałęziach przemysłu często stosuje się drutowe EDM (WEDM), proces obróbki, w którym wykorzystuje się naładowany elektrycznie drut mosiężny lub powlekany miedzią do wytwarzania iskier wywołujących erozję materiału z obrabianego przedmiotu w celu odcięcia części wydrukowanych w 3D od platformy roboczej. Można to porównać do bardzo dokładnej piły. Za pomocą EDM można też eliminować mikropęknięcia i różne „artefakty" odlewowe, także z procesów addywnych. Producenci z branży lotniczej wykorzystują EDM do wykonywania otworów w łopatkach turbin. Firmy medyczne używają tej technologii do cięcia stentów, klipsów i obróbki zębów. Wykorzystuje się ją do produkcji pojedynczych kół zębatych i komponentów optycznych.

Odtwarzanie zabytków techniki ze skanów i inne atrakcje

Podczas pandemii zwracano uwagę, że druk 3D pozwala firmom szybko reagować na zakłócenia w dostawach bez konieczności utrzymywania kosztownych wielkich zapasów części, które ostatecznie mogą nie być potrzebne. Produkcja addytywna z użyciem metali nie wymaga kucia ani odlewania, procesów kosztownych i czasochłonnych. Dzięki drukowi 3D części mogą być potencjalnie wytwarzane i dostarczane w ciągu kilku godzin lub najwyżej dni po ich zamówieniu. Skrócony czas realizacji przynosi korzyści, obecnie głównie branży lotniczej i kosmicznej, ale też coraz częściej innym branżom. Produkcja addytywna może pozwolić na całkowite uniezależnienie od dostaw z zagranicy. Mniejsze zapasy pozwalają przedsiębiorstwom na obniżenie cen, uwolnienie kapitału. Przedsiębiorstwa mogą również szybciej reagować na zmianę asortymentu produktów oraz zwiększać lub zmniejszać produkcję w odpowiedzi na popyt.

Choć przemysł wciąż przede wszystkim wykorzystuje konwencjonalne techniki obróbki, zarówno metali, jak i innych materiałów, współcześnie głównie obrabiarki CNC, które w odróżnieniu od produkcji addytywnej polegają najogólniej rzecz biorąc na odejmowaniu, a nie na dodawania materiału, druk 3D może służyć jako dodatek lub substytut konwencjonalnej obróbki. Uznaje się go od lat za najlepszą metodę tworzenia prototypów. Produkcja addytywna może także wytwarzać komponenty, które są trudne lub zbyt kosztowne do wytworzenia przy użyciu tradycyjnych, masowych linii produkcyjnych. Dochodzą do tego inne zalety produktów techniki addytywnej, np. niższa masa produktów (np. dzięki strukturom kratownicowym) i możliwość uzyskania złożonych geometrii, które nie są możliwe w tradycyjnych procesach. Ponadto procesy addytywne radzą sobie coraz lepiej w wytwarzaniu wielomateriałowych części o specyficznych właściwościach, jeśli chodzi o przewodnictwo elektryczne i wytrzymałość.

Druk 3D może być wsparciem dla bardziej tradycyjnych metod produkcji, choćby do produkcji matryc z metalu do formowania wtryskowego. Dzięki zdolności metod addytywnych do wytwarzania złożonych konstrukcji można znacznie poprawić wydajność układów chłodzenia formy. Tworzenie kształtów z pustymi lub kratownicowymi strukturami w środku znacznie obniża masę tam, gdzie nie jest potrzebna. Na przykład tytanowy wspornik produkowany addytywnie przez Airbusa jest o 30 proc. lżejszy od tradycyjnie wytwarzanego poprzednika, bez uszczerbku dla wydajności lub trwałości. Każda część wyprodukowana przez maszynę może być unikatowa, co otwiera drogę do personalizacji na paradoksalnie masową skalę.

Złożona głowica wtryskiwacza paliwa używana w najnowszej rakiecie Ariane 6 jest od pewnego czasu wytwarzana addytywnie jako pojedynczy kawałek stopu na bazie niklu (**5**). Poprzednie wersje tej części były spawane z ćwierci tysiąca indywidualnie obrabianych elementów. Produkowana addytywnie przez General Electric dysza paliwowa do silników samolotów komercyjnych jest wykonywana z jednego komponentu zamiast z dwudziestu pojedynczych

eprasa.pl 0389143a18

5. Wytwarzana techniką druku 3D głowica wtryskiwacza używana w rakiecie Ariane 6

komponentów, co daje 30-procentową redukcję kosztów wytwarzania. Nowa dysza jest o 25 procent lżejsza i pięć razy bardziej wytrzymała. Firma Cellcore stworzyła metodą druku 3D prototypową dyszę rakietową z kanałami chłodzącymi w ściankach, co pokazuje niezwykłe możliwości tej techniki. Druk 3D może również uprościć konserwację i wsparcie produktów w terenie, zmniejszając zapotrzebowanie na zapasy części zamiennych poprzez umożliwienie produkcji elementów na żądanie z plików cyfrowych. Siły Powietrzne USA drukują w 3D metalowe części zamienne na żądanie, uwalniając się od konieczności przechowywania i transportowania kosztownych zapasów lub czekania długo na części wykonane z trudno dostępnych komponentów. Nawet części, które już nie są produkowane, mogą być odtworzone na podstawie cyfrowych skanów. Tak można wytworzyć np. części zamienne klasycznych samochodów, co robi m.in. firma Mercedes-Benz. Inna znana marka samochodowa, Porsche, rozpoczęła produkcję tłoków do silników i innych części za pomocą druku 3D.

Sektor lotniczy a, idąc dalej, także kosmiczny, jest dziś na czele listy odbiorców produkcji addytywnej. Wymaga się tu komponentów o wysokich parametrach bezpieczeństwa, działających w wymagającym środowisku. Jednocześnie zwykle zapotrzebowanie jest na pojedyncze sztuki lub małe serie, przy szybkim czasie realizacji. Kolejne wymaganie to lekkość konstrukcji, która bez straty dla parametrów mechanicznych ma przekładać się na obniżenie kosztów, materiału i paliwa.

Konstrukcje latające są zazwyczaj systemami o wysokiej złożoności i małej objętości, co oznacza, że techniki addytywne mają pole do popisu. Dawniej opierały się na elementach kutych i odlewanych. Kucie wymaga kosztownego projektowania, procesów produkcji i testów wstępnie uformowanych matryc, zaś obróbka odlewów jest z natury kosztowna, przy czym typowy stosunek ceny do jakości szacuje się na 20:1. Na przykład produkt końcowy o masie 10 kg wymagałby 200 kg materiałów z magazynu. Technika addytywna wytwarza niewiele lub nie wytwarza żadnych odpadów przy stosunku wynoszącym od 1:1 do 3:1. Wciąż wyzwaniem jest jakość i odpowiednie właściwości wytwarzanych komponentów. Dotyczy to m.in. chropowatości powierzchni, porowatości, naprężeń strukturalnych i związanych z nimi pęknięć lub wypaczeń elementów. Zachodzi także niepewność co do właściwości materiałów oraz wysokie wymagania projektowe w procesach druku 3D. Jedną z kluczowych zalet produkcji addytywnej jest to, że może ona wytwarzać części, których nie mogą wytwarzać konwencjonalne techniki produkcyjne.

Techniki addytywne są obecnie stosowane rutynowo i na dużą skalę do wytwarzania szerokiej gamy produktów medycznych, w tym protez i implantów, prowadnic chirurgicznych i modeli anatomicznych do planowania przedoperacyjnego lub edukacji pacjentów. Przemysł farmaceutyczny i urządzeń medycznych jest liderem w tej dziedzinie. Firmy produkujące urządzenia medyczne wytwarzają spersonalizowane implanty biodrowe zdolne do stymulowania wzrostu kości, tworząc porowate struktury, niemożliwe do wykonania metodami konwencjonalnej produkcji.

Wiele metod i rosnące zainteresowanie

Barierą dla druku 3D z metali jest ograniczona dostępność materiałów do tej techniki. Nie tylko stosunkowo niewiele metali o wysokiej wydajności jest dostępnych do wymagających zastosowań, ale koszt proszków metalowych często sięga setek dolarów za kilogram. Aby rozwiązać ten problem, bada się zastosowanie nowych materiałów, np. aluminium, oraz alternatywnych form granulek i zawiesin. Mimo problemów metoda budowania geometrii warstwa po warstwie z topionego i spiekanego proszku metalowego na bazie modelu cyfrowego jest coraz bardziej ceniona wśród producentów złożonych komponentów, zaworów, dysz, wsporników, kształtek itd.

Najbardziej popularne addytywne techniki metalowe to:

- Powder Bed Fusion (selektywne spiekanie, PBF) – Sproszkowany metal jest stapiany ze sobą przy użyciu źródła energii, zazwyczaj lasera o dużej mocy lub wiązki elektronów. Zastosowanie wiązki elektronów wymaga próżni. Jest to najbardziej rozpowszechniona forma druku 3D z metali,

eprasa.pl 0389143a18

w której materiałem może być aluminium, stopy stali, stopy miedzi, nadstopy niklu i żelaza, metale szlachetne, metale ogniotrwałe, stopy tytanu i wiele innych.

- Binder Jetting (BJT) – Metoda, w której przemysłowa głowica drukująca selektywnie natryskuje ciekły środek spajający na cienką warstwę materiału budulcowego, warstwa po warstwie, zgodnie z przygotowaną bitmapą. Jest to jedna z najszybszych metod fabrykacji, ze względu na duży obszar roboczy maszyn operujących w technologii Binder Jetting i dużą ilość natryskiwanego spoiwa. W technologii Binder Jetting można wytwarzać elementy z prędkością osiągającą nawet 40 kg metalu na godzinę.
- Directed Energy Deposition (DED) – Proszek lub drut metalowy jest wprowadzany do jeziorka topnienia utworzonego przez laser lub wiązkę elektronów w procesie podobnym do spawania. Maszyny DED są powszechnie stosowane w naprawach komponentów o wysokiej wartości, takich jak łopatki turbin.

Mimo wspominanych postępów w szybkości, wciąż ocenia się tę technikę jako bardzo wolną w porównaniu z tradycyjnymi technikami obróbki metali. W dodatku rozmiary produktów są ograniczone. Maszyny addytywne okazały się również dość trudne do zintegrowania ze znanymi procesami produkcyjnymi. Ponadto sprzęt do druku 3D często opiera się na oprogramowaniu sterującym specyficznym dla danego producenta, z ograniczoną interoperacyjnością pomiędzy różnymi systemami. Wciąż problemem jest stabilność jakości i wydajności. Także materiały do druku 3D nie należą do łatwych w produkcji i tanich, np. dodatkowe przetwarzanie wymagane do przekształcenia stopów metali w formę proszku znacznie zwiększa koszty. Są w końcu bariery wynikające z konserwatyzmu środowisk przemysłowych i niechęci do nowych rozwiązań, z których korzyści nie są dla każdego jasne. I choć możemy je uważać za nieuzasadnione, są faktem, którego nie można lekceważyć.

Materiałowe poszukiwania

Typowymi materiałami do druku 3D w przemyśle lotniczym są stopy aluminium, stal nierdzewna, stopy tytanu, nadstopy na bazie niklu i żelaza, stopy miedzi, stopy kobaltu, stopy ogniotrwałe oraz stale śród innych materiałów metalicznych. Inne stopy metali, które mogą być używane w tej dziedzinie, to stopy ogniotrwałe z użyciem niobu, tantalu i wolframu i innych metali rzadkich, takie jak C-103 (stop niobu wzmacniany roztworem stałym). Są one

6. Przykład drukowanego w 3D produktu z materiału PEEK firmy Weerg

wykorzystywane w zastosowaniach związanych z ekstremalnymi temperaturami, takimi jak pędniki kosmiczne. Większość z nich stosowana jest w postaci proszku, najczęściej wytwarzanego metodą atomizacji gazowej, lub też w postaci drutu w zależności od procesu.

Warto też zwrócić uwagę na inny nurt – nie tyle poszukiwania najlepszej techniki druku 3D z dostępnych już od dawna metali, ile znalezienia nowych materiałów, które byłyby we właściwościach podobne do metali, ale jednocześnie na przykład miały zalety polimerów, co ma znaczenie z punktu widzenia prostoty techniki druku 3D. Zespół badawczo-rozwojowy w Weerg, firmie produkcyjnej oferującej obróbkę CNC i drukiem 3D, wprowadził w 2021 r. na rynek nowy materiał do produkcji addytywnej, znany jako PEEK, organiczny polimer termoplastyczny o wyjątkowych właściwościach mechanicznych, który gwarantuje właściwości podobne do aluminium. Zapewnia wytrzymałość na rozciąganie rzędu 89 MPa, jest trudnopalny i odporny na działanie substancji takich jak oleje, smary i węglowodory. Produkty z PEEK firmy Weerg (**6**) nadają się do stosowania w trudnych warunkach i surowym środowisku, np. w sektorze lotniczym, gdzie może być wykorzystywany do produkcji elementów konstrukcyjnych, osłon i izolacji.

Inna firma poszukująca alternatywnych materiałów dla przemysłu, Scandium Canada, rozwinęła w ostatnim czasie nowe typy stopów aluminium i skandu do druku 3D, które mają eliminować problemy

eprasa.pl 0389143a18

związane z pękaniem. Firma złożyła wniosek o nowy patent i bada możliwości komercyjnego wykorzystania swoich stopów. Według badań, zmodyfikowane stopy AA535 i AA7075 skuteczniej eliminują pękanie w stopach aluminium o wysokiej wytrzymałości, co stanowiło do tej pory poważne wyzwanie w technice druku 3D z tego i innych metali. Firma złożyła międzynarodowy wniosek patentowy i prowadzi badania we współpracy z Productique Quebec w celu zbadania możliwości komercyjnych swoich stopów.

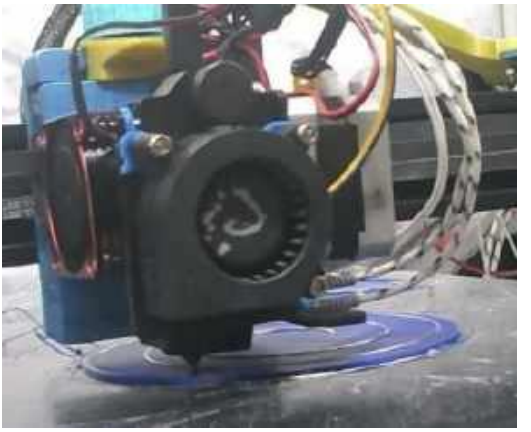
Z kolei firma Kupros znalazła sposób na radykalne przyspieszenie procesu prototypowania elektroniki drukowanej w 3D, proponując nowy rodzaj miedzi do technik addytywnych. W tej dziedzinie brakowało materiału, który mógłby być użyty do drukowania elektroniki w 3D. To innowacja, którą zainteresował się Departament Wojny Stanów Zjednoczonych. Tradycyjnie klienci amerykańskiego Departamentu Obrony (od niedawna Departamentu Wojny) i federalni kontrahenci często czekali trzydzieści tygodni lub dłużej na prototyp płytki drukowanej. Zanim płytki dotarły i zostały przetestowane, projekt często już się zmieniał, co tworzyło duże opóźnienia i zakłócenia cyklu rozwojowego. Kupros, założony w 2021 roku, postawił sobie jako cel opracowanie materiału na bazie miedzi, który jest wysoce przewodzący i nadający się do lutowania, a także może być drukowany w standardowej drukarce 3D wykorzystującej technologię osadzania topionego materiału (FDM). W końcu powstał materiał o nazwie Cu-29, który spełnia wymagania cenowe i może być stosowany w maszynach już istniejących w branży. Firma Kupros zadbała o to, testując go zarówno na zaawansowanych maszynach przemysłowych, jak i na dziewięciu najtańszych stacjonarnych drukarkach 3D, jakie udało jej się nabyć (**7**). Cu-29 pomaga znacząco skrócić cykl prototypowania, umożliwiając użytkownikom wydrukowanie płytki prototypowej w ciągu jednego dnia. Obecnie NASA używa Cu-29 do produkcji części do satelitów CubeSat i ekranów radiologicznych, zaś Northrop Grumman testuje go pod kątem elektroniki wbudowanej i komponentów RF. Armia amerykańska bada jego potencjał w różnych systemach.

Początkowo inżynierowie Kupros borykali się z problemami, między innymi z zapewnieniem powtarzalności druku Cu29. Jeden z najwcześniejszych wydruków płytki Arduino firmy Kupros, wciąż widoczny na jednym ze starszych filmów na YouTube, miał nierówne ścieżki, plamy i grudki na powierzchni. Od tego czasu zrobili ogromne postępy, o czym świadczy rosnąca liczba poważnych klientów. Firma myśli o rozszerzeniu działalności na branże urządzeń medycznych. Jednym z zastosowań elektroniki drukowanej w technologii 3D jest protetyka, gdzie czujniki można osadzać bezpośrednio w wydrukowanej kończynie lub ortezie, aby monitorować nacisk i ruch, zapewniając pacjentom bardziej naturalną kontrolę i komfort. Innym obszarem są urządzenia wszczepialne, gdzie można drukować implanty o niestandardowym kształcie ze zintegrowaną elektroniką, biosensorami lub komponentami do podawania leków, dopasowanymi do anatomii pacjenta, a jednocześnie dodającymi inteligentne funkcje, których nie zapewniają tradycyjne implanty.

Krok w przyszłość, czyli kagome

Niektóre poszukiwania na bazie technik addytywnych wkraczają na ambitniejszy, czasem futurystyczny teren. Na przykład zespół kierowany przez naukowców z Uniwersytetu Michigan i Laboratorium Badawczego Sił Powietrznych (AFRL) zademonstrował metodę druku w 3D skomplikowanych struktur z mikrorurek, które mogą tłumić drgania. Potencjalnie mogą posłużyć w różnych zastosowaniach, w tym w transporcie, inżynierii lądowej i innych dziedzinach. Badania zespołu, opisane w czasopiśmie „Physical Review Applied", opierają się na dziesięcioleciach pracy naukowej w różnych ośrodkach, której celem jest stworzenie struktur, które pasywnie hamują drgania. To połączenie tradycyjnej inżynierii struktur, stosunkowo nowej fizyki i zaawansowanych technik wytwarzania, takich właśnie jak druk 3D.

„Istnieje realna szansa, że będziemy w stanie wytwarzać materiały od podstaw z niesamowitą precyzją", przekonują badacze w komunikacie. Jak wyjaśniają, nie zajmują się modyfikowaniem składu chemicznego ani molekularnego materiałów.



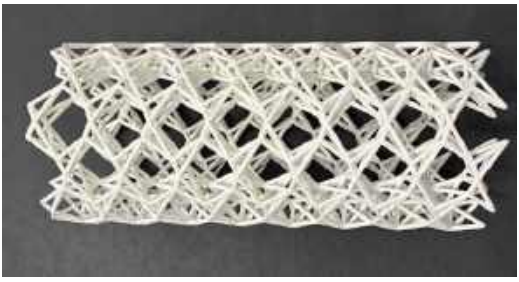
7. Kadr z filmu prezentującego druk obwodów elektrycznych z Cu-29 © Kupros

eprasa.pl 0389143a18

Interesuje ich raczej to, w jaki sposób można wykorzystać precyzyjną kontrolę kształtu dowolnego materiału służącego do wytwarzania i budowy, w celu uzyskania nowych, korzystnych właściwości. Kości w ciele człowieka i „skorupy" stworzeń morskich wykorzystują tę strategię w naturze. Są one zbudowane z wykorzystaniem złożonej geometrii, która pozwala uzyskać więcej, niż można by oczekiwać od samej substancji, z których są wykonane. Dzięki narzędziom takim jak druk 3D naukowcy chcieliby zastosować tę strategię konstrukcji obiektów do metali, polimerów i innych materiałów, by uzyskać właściwości, które wcześniej były nieosiągalne.

Chociaż praca, o której mowa, opiera się na współczesnych innowacjach, ma ona sięgające dość głęboko w przeszłość i historię nauki podstawy. Jedną z nich są prace słynnego XIX-wiecznego fizyka Jamesa Clerka Maxwella. Chociaż jest on najbardziej znany ze swoich prac z zakresu elektromagnetyzmu i termodynamiki, zajmował się również mechaniką i opracował przydatne założenia projektowe dotyczące tworzenia stabilnych struktur z powtarzającymi się podjednostkami zwanymi sieciami Maxwella. Kolejna kluczowa koncepcja, leżąca u podstaw nowych badań w tej dziedzinie, pojawiła się w drugiej połowie XX wieku, kiedy fizycy odkryli, że w pobliżu krawędzi i granic materiałów pojawiają się interesujące i zagadkowe zachowania. Doprowadziło to do powstania nowej dziedziny, znanej jako topologia, która zajmuje się wyjaśnianiem tych zachowań oraz pomaga wykorzystać je w rzeczywistym świecie, będąc obecnie jedną z najszybciej rozwijających się gałęzi badań w fizyce. Około dekady temu odkryto, że sieci Maxwella mogą wykazywać fazę topologiczną. Uczeni stojący za publikacją w „Physical Review Applied" stworzyli model wyjaśniający to zachowanie i sposób projektowania rzeczywistych obiektów, które wykazywałyby pożądane właściwości.

Zespół w końcu stworzył też w sensie fizycznym takie obiekty z nylonu drukowanego w 3D (**8**). Struktury te przypominają ogrodzenie z siatki, które zostało złożone i zwinięte w rurę z połączoną warstwą wewnętrzną i zewnętrzną. Fizycy nazywają to rurami kagome, nawiązując do tradycyjnej japońskiej techniki japońskiego wyplatania koszy, w której stosuje się podobne wzory. Jest to jednak dopiero pierwszy krok w kierunku wykorzystania potencjału takich konstrukcji. Badanie wykazało na przykład, że im lepiej konstrukcja tłumi drgania, tym mniejszą masę może wytrzymać. Jest to kosztowny, a nawet potencjalnie nie do przyjęcia kompromis pod względem zastosowań. Z drugiej strony wskazuje na interesujące możliwości i dalsze badania.



8. Nylonowe struktury kagome wydrukowane przez AFRL

Te badania mają wiele wspólnego z teorią. W praktyce wytwarzanie skomplikowanych mikrostruktur to ogromne wyzwanie dla techniki druku 3D. Postanowili się z nim zmierzyć naukowcy z MIT. Opracowali oni sposób, dzięki któremu modele uwzględniają ograniczenia druku 3D podczas procesu projektowania, także jeśli myślimy o zaawansowanych topologiach. W eksperymentach wykazali, że ich podejście można wykorzystać do wytwarzania materiałów, które działają znacznie zgodniej z zamierzeniami. Podejście to opisano w czasopiśmie „Materials and Design" w artykule dostępnym w trybie otwartego dostępu, którego współautorkami są Josephine Carstensen i doktorantka Hajin Kim-Tackowiak. „Jeśli nie uwzględni się tych ograniczeń, drukarki mogą nakładać zbyt dużo lub zbyt mało materiału, przez co część staje się cięższa lub lżejsza, niż zamierzano. Może to również znacznie zawyżyć lub zaniżyć wydajność materiału", mówi Carstensen. „Dzięki naszej technice wiadomo, jaką wydajność się uzyska, ponieważ model numeryczny i wyniki eksperymentów są ze sobą bardzo dobrze zgodne".

Wraz z precyzyjniejszym drukowaniem 3D, bardziej zaawansowane stały się również metody projektowania złożonych struktur materiałów. Jedną z najbardziej zaawansowanych technik projektowania obliczeniowego jest optymalizacja topologii, która jest wykorzystywana do generowania nowych i często zaskakujących struktur materiałów, które mogą przewyższać konwencjonalne projekty, w niektórych przypadkach zbliżając się do teoretycznych limitów określonych progów wydajności. Obecnie jest ona wykorzystywana do projektowania materiałów o zoptymalizowanej sztywności i wytrzymałości, maksymalnej absorpcji energii, przepuszczalności płynów i innych właściwościach.

Optymalizacja topologii często tworzy projekty w niezwykle drobnej skali. Drukarki 3D mają trudności z niezawodnym odtworzeniem.

eprasa.pl 0389143a18

Problemem jest np. rozmiar głowicy drukującej, która wytłacza materiał. Jeśli projekt określa na przykład grubość warstwy na 0,5 milimetra, a głowica drukująca jest w stanie wytłaczać tylko warstwy o grubości jednego milimetra, ostateczny projekt będzie wypaczony i niedokładny. Kolejny problem dotyczy sposobu, w jaki drukarki 3D tworzą części. Głowica drukująca wytłacza cienką warstwę materiału, przesuwając się po obszarze drukowania i stopniowo budując części warstwa po warstwie. Może to powodować słabe wiązanie między warstwami, co sprawia, że część jest bardziej podatna na rozdzielenie lub uszkodzenie. Carstensen opracowała algorytm, który osadzał informacje o rozmiarze dyszy drukującej w algorytmach projektowych dla konstrukcji belkowych. Potem inni naukowcy rozwinęli to podejście, uwzględniając kierunek głowicy drukującej i odpowiadający mu wpływ słabego wiązania między warstwami. Sprawili również, że działa ono w przypadku bardziej złożonych, porowatych struktur, które mogą mieć wyjątkowo elastyczne właściwości. Badacze wykorzystali swoją technikę do stworzenia serii powtarzających się projektów 2D o różnych rozmiarach porów lub gęstościach. Porównali te projekty z materiałami wykonanymi przy użyciu tradycyjnych projektów optymalizacji topologii o tej samej gęstości. W testach materiały o tradycyjnej konstrukcji wykazywały większe odchylenia od zamierzonych właściwości mechanicznych niż materiały zaprojektowane przy użyciu nowej techniki naukowców przy gęstości materiału poniżej 70 proc. Naukowcy odkryli również, że konwencjonalne projekty konsekwentnie powodowały nadmierne osadzanie materiału podczas produkcji. Ogólnie rzecz biorąc, podejście naukowców doprowadziło do powstania części o bardziej niezawodnym działaniu przy większości gęstości.

Pionierska produkcja 3D na orbicie

Nie można nie wspomnieć o innej perspektywie produkcji technikami addytywnymi w przyszłości – perspektywie kosmicznej, o której mówimy także w innych artykułach w tym numerze MT. Metalowa drukarka 3D ESA na pokładzie ISS może zrewolucjonizować eksplorację kosmosu, umożliwiając realizację samowystarczalnych misji. Mały, niepozorny metalowy przedmiot leży na stole warsztatowym w Europejskim Centrum Badań i Technologii Kosmicznych (ESTEC) w Holandii. Na pierwszy rzut oka wydaje się zwyczajny – to po prostu kolejny kawałek stali nierdzewnej. Ale to nie jest zwykły przedmiot. Jest to pierwsza metalowa część wydrukowana w 3D w kosmosie (**9**). Część ta, wyprodukowana w zeszłym roku na pokładzie Międzynarodowej

9. Pierwsza metalowa część 3D, jaką kiedykolwiek stworzono na orbicie © ESA

Stacji Kosmicznej (ISS), niedawno powróciła na Ziemię w celu przeprowadzenia szczegółowych testów i badań. Jeśli jej właściwości zostaną potwierdzone, może to zapoczątkować nową erę w eksploracji kosmosu.

Każdy element wyposażenia statków kosmicznych i stacji, każde narzędzie i każda część zamienna muszą być starannie zaprojektowane, przetestowane i przetransportowane potencjalnie przez miliony kilometrów – często przy ogromnych kosztach. Jeśli coś niespodziewanie się zepsuje, astronauci muszą polegać na tym, co mają, lub czekać na kolejną misję zaopatrzeniową, która może potrwać miesiące, a nawet lata. Dlatego technologie takie jak drukowanie 3D w kosmosie, zwłaszcza z wykorzystaniem trwałych materiałów, takich jak metal, zmieniają zasady gry.

W styczniu 2024 r., astronauta ESA Andreas Mogensen zainstalował pierwszą w historii metalową drukarkę 3D w module Columbus na ISS. Drukarka 3D została opracowana przez firmę Airbus. Jest to maszyna o wadze 180 kilogramów, zaprojektowana do pracy w środowisku o zerowej grawitacji, wykorzystująca laser o dużej mocy do stopienia drutu ze stali nierdzewnej warstwa po warstwie. Było to znacznie bardziej złożone wyzwanie niż poprzednie próby drukowania 3D na ISS, które ograniczały się do tworzyw sztucznych. Drukowanie metalu wymaga ekstremalnego ciepła – około 1400°C oraz starannie kontrolowanej atmosfery, aby zapobiec utlenianiu. Po miesiącach przygotowań i dopracowywania

eprasa.pl 0389143a18

ustawień drukarka wyprodukowała swój pierwszy testowy kształt: krzywą w kształcie litery „S". Następnie, w połowie 2024 roku, utworzyła pierwszy w pełni zrealizowany obiekt wydrukowany w 3D z metalu – małą, okrągłą część z kilkoma cylindrycznymi elementami. Drugi obiekt został wydrukowany w grudniu.

Drukowanie w warunkach mikrograwitacji nie jest proste. Na Ziemi stopiony metal naturalnie osiada w miejscu dzięki grawitacji. Na orbicie inżynierowie musieli zapewnić, że napięcie powierzchniowe samo w sobie utrzyma płynny metal w stabilnej pozycji podczas osadzania każdej warstwy. Ponadto naukowcy muszą zapobiegać utlenianiu. Drukarka działała w szczelnym środowisku wypełnionym azotem, a zanim astronauci mogli pobrać gotową część, należało ostrożnie ponownie wprowadzić tlen do środowiska. Pomimo tych wyzwań wyniki były obiecujące, a obiekty wydrukowane w 3D wyglądają na solidne. Teraz jeden z tych obiektów zakończył swoją podróż powrotną na Ziemię. Zostanie on zbadany w Laboratorium Materiałów i Komponentów Elektrycznych ESTEC pod kątem wytrzymałości strukturalnej, natomiast drugi obiekt trafi do Politechniki Duńskiej w celu przeprowadzenia dalszych badań.

„Drukowanie 3D w metalu stanowi większe wyzwanie techniczne, ponieważ wymaga znacznie wyższych temperatur i topienia metalu za pomocą lasera. W związku z tym należy zapewnić bezpieczeństwo załogi i samej stacji, a możliwości konserwacji są bardzo ograniczone. Jeśli jednak projekt zakończy się sukcesem, wytrzymałość, przewodność i sztywność metalu wyniosą potencjał drukowania 3D w przestrzeni kosmicznej na nowy poziom", mówi w komunikacie prasowym Rob Postema, specjalista ds. technicznych z Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA).

Oprócz drukowania części zamiennych przyszłe wersje tej technologii mogą pomóc w budowie dużych konstrukcji w kosmosie. Zamiast wysyłać w kosmos wstępnie zmontowane satelity lub moduły mieszkalne, astronauci mogliby produkować je na miejscu, zmniejszając wagę i koszt misji. Jeszcze ambitniej ESA przewiduje przyszłość, w której recykling w kosmosie pozwoliłby na ponowne wykorzystanie starych komponentów satelitów do produkcji nowych narzędzi.

SpaceX jest już klientem firmy, a ta relacja pokazuje, jak platforma druku 3D w metalu może wykraczać daleko poza sektor obronny. Velo3D nie postrzega siebie jako sprzedawcy maszyn – uważa się za AWS (Amazon Web Services) produkcji. „Klienci potrzebują nie tylko maszyn, ale także niezawodnych, dostępnych na żądanie mocy produkcyjnych w dowolnym miejscu na świecie" – powiedział dyrektor generalny Arun Jeldi

10. Modelowe przedstawienie druku 4D, czyli przeobrażeń drukowanego w 3D obiektu w czasie

w wywiadzie dla serwisu „Benzinga". Model cyfrowej odlewni firmy pozwala na jednokrotne zaprojektowanie części, a następnie ich spójną produkcję w globalnej sieci drukarek. Ta spójność ma znaczenie, gdy klientem jest SpaceX. Pozyskanie SpaceX jako klienta zapewnia Velo3D wiarygodność w jednej z najbardziej wymagających branż. Inwestorom nie chodzi tylko o dodatkowe przychody, ale także o potwierdzenie, że technologia działa na dużą skalę. SpaceX buduje szybko, iteruje jeszcze szybciej i wymaga absolutnej niezawodności. Jeśli Velo3D sprosta tym wymaganiom, prawdopodobnie będzie mogło obsługiwać szerszy ekosystem komercyjny, który obecnie nabiera kształtu – od konstelacji satelitów po lądowniki księżycowe.

Rozwój addytywnej produkcji z metali to ważny, ale nie jedyny i nie ostatni krok w ewolucji technik addytywnych, z dużym potencjałem w dziedzinie wytwórstwa i projektowania urządzeń. To druk 4D, czyli technika jedno- lub wielomateriałowego drukowania urządzeń lub obiektów, które mogą, drogą tzw. morfingu (przeobrażeń), przeobrażać się w czasie. Przekształcenia takie zachodzą wskutek np. ogrzewania, światła, procesów elektrochemicznych lub zanurzenia w cieczy. Inaczej mówiąc, projektowany jest tu nie tylko kształt i statyczne właściwości, ale zachowanie pod wpływem określonych w planie bodźców (**10**). Może to być przydatne np. w budowie robotów bez konieczności stosowania skomplikowanych urządzeń elektromechanicznych i chemicznych, a także w produktach adaptujących się, odzieży lub w mechanizmach reagujących na potrzeby użytkownika i zmieniające się otoczenie.

Spojrzenie na wszystkie opisane wyżej postępy techniki druku 3D, które już są w przemyśle, a także te potencjalne, przyszłościowe zastosowania i obszary rozwoju, każe przypuszczać, że to chyba wciąż dopiero początek drogi tej metody wytwarzania rzeczy. ■

Mirosław Usidus

eprasa.pl 0389143a18

1. Drukowanie w naczyniu z płynem

Najpierw drukarki 3D to były „te zabawki", które drukują figurki z tworzywa. Potem okazało się, że addytywnie można wytwarzać także z metalu i od razu zrobiło się poważniej. A później pojawiały się jeszcze nowsze alternatywne techniki, np. druku w ośrodkach płynnych (**1**). Dziś jesteśmy blisko pytania, czy w ogóle istnieje jakiś materiał, z którego nie da się wytwarzać tą techniką.

Wydaje się, że wszystko można wykorzystać do druku 3D

CO WYŁONI SIĘ Z PŁYNU I Z KADZI?

Materiały zresztą można już dość swobodnie wybierać. Spójrzmy np. na nową technikę 3D „hodowania" metali, a także ceramiki z żelu. „Nasza praca nie tylko umożliwia wytwarzanie wysokiej jakości metali i ceramiki za pomocą dostępnego, niedrogiego procesu drukowania 3D, ale także podkreśla nowy paradygmat w produkcji addytywnej, w której wybór materiału następuje po drukowaniu 3D, a nie przed nim", twierdzi w komunikacie Daryl Yee, kierownik Laboratorium Chemii Materiałów i Produkcji w École Polytechnique Fédérale de Lausanne w Szwajcarii.

To nowe podejście wykorzystuje technikę druku 3D zwaną „fotopolimeryzacją w kadzi", w której światłoczuła żywica hydrożelowa utwardzana jest za pomocą lasera lub światła ultrafioletowego do uzyskania pożądanej struktury. Następnie puste hydrożelowe struktury zanurza się w roztworach np. soli metali na 60 minut w temperaturze 65°C, aby jony metali mogły do nich przeniknąć. Jony są następnie przekształcane w nanocząsteczki zawierające metale za pomocą środka strącającego. „Cykl infuzji i strącania jest następnie powtarzany wielokrotnie w celu zwiększenia masy nanocząsteczek zawierających metale w kompozycie hydrożelowym", wyjaśniają autorzy badania. Po pięciu do dziesięciu takich cyklach wzrostu w procesie ogrzewana wypala się pozostały

Nowatorska technika druku 3D z płynnego ośrodka: https://youtu.be/MXOJeKFZsSk

eprasa.pl 0389143a18

2. Duży (1,3×1,0 cm) żelazny gyroid © ALCHEMY EPFL

3. Druk części zbiornika z Ti64 © KITECH

hydrożel i spieka nanocząsteczki metalu (może być materiał ceramiczny), tworząc obiekt o kształcie oryginalnego szablonu hydrożelowego wydrukowanego w 3D. W artykule przedstawiającym tę technikę w czasopiśmie „Advanced Materials" naukowcy opisują, jak stworzyli mocne i złożone struktury z żelaza (**2**), srebra i miedzi oraz ceramiki, heksaferrytu strontu ($SrFe_{12}O_{19}$).

„Nasze materiały są w stanie wytrzymać 20 razy większe ciśnienie w porównaniu z materiałami wytwarzanymi dotychczasowymi metodami", mówi jeden z autorów badań Yiming Ji. Technika te eliminuje o ponad połowę kurczliwość materiałów. Duże skurcze ograniczają skalowalność, ponieważ wymagają niepraktycznie dużych szablonów polimerowych. „Ponadto znacznemu skurczowi dużych szablonów często towarzyszy znaczne wypaczenie, które ogranicza użyteczność gotowych elementów metalowych", piszą autorzy. Wykorzystali oni nową metodę infuzji-wytrącania do produkcji małych, płaskich żelaznych kół zębatych i rurkowatych stentów, które dobrze zachowywały swój kształt.

Proces drukowania 3D z wykorzystaniem technologii DED (Directed Energy Deposition), polegający na topieniu drutu metalowego za pomocą lasera i budowaniu elementów warstwa po warstwie, od niedawna pozwala korzystać także z tytanu. Jak podał Koreański Instytut Technologii Przemysłowej (KITECH), wytworzony techniką druku 3D duży zbiornik paliwa ze stopu tytanu Ti64 (**3**), wyprodukowany w ten sposób, przeszedł test i otrzymał wymagane certyfikaty bezpieczeństwa, wytrzymując ekstremalne temperatury i ciśnienie, co jest nowością na światową skalę w przypadku tego typu elementów. Wytrzymał ciśnienie 330 barów podczas schładzania do temperatury –196°C za pomocą ciekłego azotu. Tego rodzaju zbiorniki wysokociśnieniowe są niezbędnymi komponentami kosmicznych pojazdów nośnych, służącymi do dostarczania paliwa ciekłego i kontrolowania położenia pojazdu. Muszą być zarówno lekkie, jak i wytrzymałe, zachowując stabilną wydajność w kontakcie z kriogenicznymi paliwami. Do tej pory części te były produkowane głównie metodą kucia, polegającą na prasowaniu stopu tytanu w stałej formie. Koreańczycy zastosowali proces DED. Drukowanie 3D dwóch oddzielnych półkul zbiornika trwało trzy dni, Następnie zostały obrobione i zespawane – cały cykl produkcyjny został zakończony w ciągu kilku tygodni.

Drukowanie szybkie

W ciągu ostatniej dekady drukowanie 3D rozwinęło się od prostych obiektów z tworzyw sztucznych do tworzenia skomplikowanych projektów z wielu materiałów. Możliwości tej technologii szybko się poszerzają, zmieniając oblicze przemysłu i pobudzając kreatywność. Jednym z najbardziej intrygujących przełomów jest szybkie drukowanie płynne, Rapid Liquid Printing (RLP) to innowacyjna technika druku 3D, która znacznie różni się od konwencjonalnych metod druku 3D. W przeciwieństwie do tradycyjnego druku 3D, który często polega na budowaniu obiektu warstwa po warstwie od dołu do góry, RLP polega na drukowaniu w zawiesinie żelowej (**4**). Metoda ta pozwala na tworzenie złożonych, miękkich kształtów, które kiedyś uważano za niemożliwe do wykonania. W przeciwieństwie do tradycyjnego druku 3D, RLP nie wymaga konstrukcji wsporczych, co oznacza mniejsze marnotrawstwo materiału i większą wydajność procesu. Może to prowadzić do znacznego obniżenia kosztów i skrócenia czasu produkcji, co czyni tę technologię cennym atutem dla producentów.

Szybki druk płynny to technika opracowana przez laboratorium Self-Assembly Lab na MIT. Jest to nowa metoda drukowania 3D, w której obiekty tworzy się w żelu, nadając im trójwymiarowy kształt. Największą

eprasa.pl 0389143a18

4. Ilustracja działania techniki Rapid Liquid Printing

zaletą tej metody jest to, że obiekt po utworzeniu twardnieje i jest gotowy do użycia niemal natychmiast, bez konieczności wykonywania dodatkowych czynności. Metoda ta pozwala na bardzo szybkie wytwarzanie dużych przedmiotów z najwyższej jakości materiałów, takich jak guma, pianka i plastik. Tradycyjny druk 3D może być powolny, pozwala na wytwarzanie tylko małych przedmiotów, a czasami materiały nie są zbyt dobrej jakości. Szybki druk płynny zmienia to wszystko, umożliwiając szybkie wytwarzanie dużych, elastycznych, szczelnych i wysokiej jakości przedmiotów.

Żelowy nośnik, na którym działa RLP, pełni podwójną funkcję. Po pierwsze, podtrzymuje drukowany materiał podczas procesu drukowania, eliminując potrzebę stosowania dodatkowych struktur wspierających, które są zazwyczaj wymagane w tradycyjnym drukowaniu 3D. Ta cecha pozwala na drukowanie bardziej złożonych i skomplikowanych projektów. Po drugie, medium znacznie zmniejsza wpływ grawitacji, umożliwiając tworzenie gładszych i bardziej precyzyjnych struktur. Skład żelu jest starannie opracowany, aby zrównoważyć lepkość i gęstość, zapewniając idealne środowisko do prawidłowego zestalenia się materiału drukowanego.

Zdolność RLP do pracy z różnymi materiałami, takimi jak tworzywa sztuczne, gumy i pianki, poszerza zakres jego zastosowań. Ta wszechstronność ma kluczowe znaczenie dla branż, które wymagają określonych właściwości materiałów, takich jak elastyczność, trwałość lub lekkość konstrukcji. Na przykład w przemyśle obuwniczym zastosowanie różnych materiałów może prowadzić do produkcji obuwia dostosowanego do indywidualnych potrzeb w zakresie komfortu i wydajności. Podobnie w projektowaniu mebli zastosowanie różnorodnych materiałów może skutkować powstaniem innowacyjnych, ergonomicznych i estetycznych produktów.

Szybkość RLP jest jedną z jego najważniejszych zalet w porównaniu z tradycyjnymi metodami drukowania 3D. Podczas gdy standardowe drukarki 3D mogą potrzebować godzin, a nawet dni, aby wykonać obiekt, technologia RLP pozwala uzyskać ten sam efekt w ułamku sekundy. Efektywność ta jest osiągana dzięki ciągłemu wytłaczaniu materiału drukarskiego i szybkiemu procesowi utwardzania ułatwionemu przez medium. Taka szybkość jest szczególnie korzystna w środowisku komercyjnym, gdzie efektywność czasowa przekłada się na opłacalność i szybsze wprowadzenie produktów na rynek.

RLP oferuje precyzję, która jest kluczowym czynnikiem w zastosowaniach, w których najważniejsze są szczegóły i dokładność. Ponadto skalowalność RLP jest godna uwagi, ponieważ umożliwia tworzenie zarówno małych, skomplikowanych obiektów, jak i większych elementów, takich jak meble. Ta skalowalność stanowi znaczący postęp w stosunku do tradycyjnych technologii drukowania 3D, które często borykają się z problemami związanymi z większymi rozmiarami ze względu na ograniczenia rozmiaru platformy drukarki i kwestie integralności strukturalnej.

Różnorodne zastosowania RLP obejmują różne branże. W branży modowej umożliwia tworzenie odzieży i akcesoriów dopasowanych do indywidualnych potrzeb. W produkcji mebli RLP pozwala tworzyć unikalne, ergonomiczne projekty, które są zarówno funkcjonalne, jak i estetyczne. Ponadto jego zastosowanie rozciąga się na przemysł motoryzacyjny i lotniczy, gdzie służy do produkcji lekkich części dostosowanych do indywidualnych potrzeb.

RLP rozszerza granice złożoności projektów, różnorodności materiałów i szybkości produkcji. Jego potencjał na przyszłość obejmuje możliwość kompatybilności jeszcze większej liczby materiałów z tą technologią, co jeszcze bardziej zwiększy jej

eprasa.pl 0389143a18

wszechstronność. Istnieje również potencjał w połączeniu RLP z innymi technologiami produkcyjnymi i automatyzacją w celu stworzenia wysoce wydajnych, zintegrowanych systemów produkcyjnych. Wpływ RLP na środowisko, szczególnie w zakresie zużycia materiałów i redukcji odpadów, jest kolejnym obszarem przyszłych badań, potencjalnie czyniąc ją bardziej zrównoważoną opcją produkcyjną.

Kolejną innowacją, która przyciąga uwagę ekspertów, jest druk 3D z wykorzystaniem wielu materiałów. Naukowcy opracowali sposób, aby to osiągnąć, wykorzystując system skanowania laserowego, który współpracuje z wolno utwardzającymi się polimerami. Może to zrewolucjonizować sposób tworzenia niestandardowych komponentów do różnych zastosowań, od urządzeń medycznych po części samochodowe.

Nowy zwarty silikon

Kolejny nowy materiał, odmiana szybkoschnącego silikonu, stosowana w technice bezpośredniego drukowania atramentowego, pozwala tworzyć struktury, które dotychczas były technicznie nieosiągalne, np. wysokie, zwisające lub cienkościenne konstrukcje. Naukowcy z amerykańskiego Lawrence Livermore National Laboratory (LLNL) opracowali nową metodę drukowania 3D wytrzymałych struktur silikonowych (**5**), które są większe, wyższe, cieńsze i bardziej porowate niż kiedykolwiek wcześniej.

Według artykułu na ten temat, który ukazał się w czasopiśmie „Advanced Materials Technologies", dwuskładnikowy atrament silikonowy „szybkiego utwardzania", opracowany przez zespół, miesza się tuż przed drukowaniem i szybko utwardza w temperaturze pokojowej, co pozwala na dłuższy czas drukowania, upraszcza proces produkcji i zapewnia, że struktury nie ulegną zawaleniu ani nie ugną się, nawet w przypadku złożonych kształtów i konfiguracji.

5. Struktury z szybkoschnącego silikonu

Technika bezpośredniego nakładania atramentu/materiału (DIW), w której materiał jest wytłaczany przez dyszę i selektywnie nakładany warstwa po warstwie, najlepiej sprawdza się w przypadku drukowania materiałów o wysokiej lepkości, takich jak silikon. Technika ta ograniczała się dotychczas jednak do produkcji stosunkowo prostych, płaskich projektów ze względu na małą zwartość „atramentów" na bazie silikonu, co uniemożliwiało drukowanie choćby cienkościennych struktur. Atramenty silikonowe „Fast Cure" (FC) z LLNL zawierają katalizator (który przyspiesza reakcję chemiczną) i „środek sieciujący" (substancję, która chemicznie łączy cząsteczki). Podobnie jak dwuskładnikowa żywica epoksydowa, atrament ten separuje środek sieciujący od katalizatora aż do momentu wytłaczania, kiedy to są one ciągle mieszane podczas przepływu przez dyszę w procesie zwanym mieszaniem w linii. Następnie substancje chemiczne szybko żelują się i zestalają, eliminując ograniczenia czasu drukowania, a także konieczność wykonywania dodatkowych czynności w celu utwardzenia materiałów.

Güell Izard i zespół wydrukowali konfiguracje, które wcześniej były nieosiągalne przy użyciu silikonu, takie jak wysokie i smukłe struktury, ostre i niepodparte nawisy oraz kratownice oparte na skorupach, takie jak gyroidy i sześcienne oktety o porowatości (puste przestrzenie lub puste miejsca) do 90 proc. Izard i jego współpracownicy mają nadzieję, że uda się zastosować tę koncepcję do innych materiałów i odkryć podobnie szeroki zakres nowych struktur.

Nowe szkło i ceramika

Naukowcy z MIT przełamują także barierę druku 3D ze szkła. Nowa, ujawniona latem 2025 r., technika umożliwia drukowanie z nieorganicznego kompozytu szklanego w niskich temperaturach. Podczas wytwarzania przedmiotów ze szkła w tradycyjny sposób (bez drukarki 3D) konieczne jest stosowanie wysokich temperatur, nie tylko do kształtowania szkła, ale także do wyżarzania gotowego produktu (**6**). Pomysł przetwarzania gorącego materiału, takiego jak stopione szkło, za pomocą maszyny wydawał się niemożliwy do zrealizowania. Jednak zespół MIT nieco obszedł ten problem i opracował nową technikę, która pozwala na wytwarzanie struktur szklanych w znacznie niższej temperaturze. Według tych badaczy nowa technika umożliwia drukowanie przedmiotów ze szkła, których nie dałoby się wykonać

eprasa.pl 0389143a18

6. Szklane przedmioty drukowane w 3D © MIT

tradycyjnymi metodami. Określają opracowany przez siebie materiał na bazie szkła nieorganicznym kompozytem szklanym, a cały proces nazwali niskotemperaturową produkcją addytywną. Dokładny skład szklanej mikstury nie jest znany, ale ujawniono, że wśród tych składników znajdują się nanocząsteczki i roztwór krzemianu. Po wydrukowaniu materiału szklanego umieszcza się go w kąpieli olejowej, w której temperatura jest podwyższana do 250°C. Następnie do oczyszczenia wydruku z wszelkich pozostałości używa się rozpuszczalnika organicznego.

Z kolei naukowcy z Oak Ridge National Laboratory we współpracy z Dimensional Energy szukają nowych technik ceramicznego druku 3D, co może zmienić sposób konstruowania reaktorów do procesów chemicznych. Według badacza Trevora Aguirre z Extreme Environment Materials Process Group w ORNL „ceramiczny druk 3D umożliwia wytwarzanie skomplikowanych i wysokowydajnych elementów, które są trudne do osiągnięcia przy użyciu tradycyjnych metod produkcji". Dzięki zaawansowanym technikom obróbki końcowej znacznie poprawiono również łączenie i uszczelnianie segmentów ceramicznych. Otwiera to drzwi do ekonomicznej produkcji elementów wielkogabarytowych z wykorzystaniem technologii produkcji addytywnej z użyciem strumienia spoiwa (BJAM), w której warstwy proszku są łączone za pomocą spoiwa.

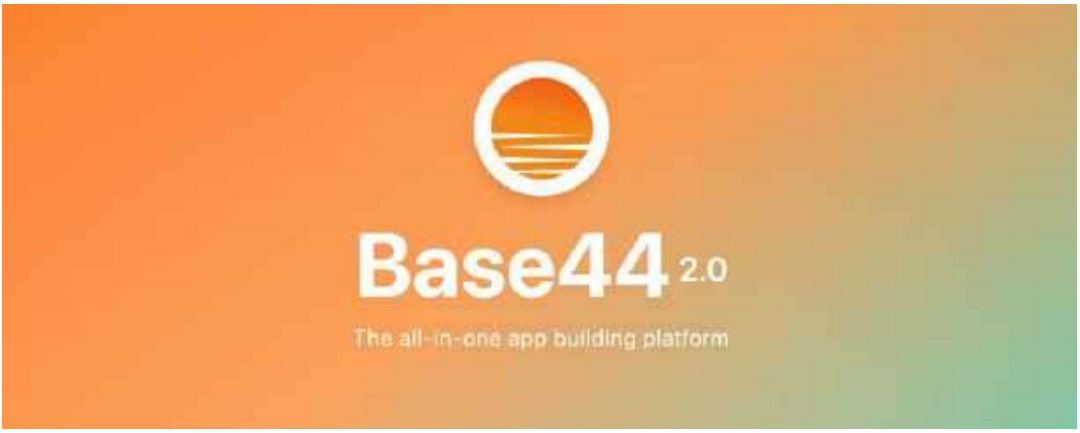
Jak widać, techniki druku 3D rozwinęły się na obszary, metody i materiały odległe od miękkiego tworzywa ABS wytłaczanego w półpłynnej postaci z prostej dyszy. A to zapewne nie koniec innowacji i rozwoju. ■

Mirosław Usidus

Świat według Cunk.
Ilustrowana historia wszystkich* wydarzeń, które się wydarzyły
(*O ile wystarczy miejsca)
Philomena Cunk
Wydawnictwo Insignis, liczba stron: 296, cena sugerowana: 44,99 zł

Rzymianie! Madrygały! Wieki ciemne! Rewolucja! Trąbki! Wojny światowe 1–2! Wszystko to (poza trąbkami) i jeszcze więcej znajdziecie w tej kompletnej, ilustrowanej i wyjątkowo przystępnej całej historii ludzkości autorstwa Philomeny Cunk – jednej z najwybitniejszych historyczek, filozofek i myślicielek XXI wieku. Skupiając się na wynalazkach, sztuce i geniuszach, którzy sprawili, że dzisiejszy świat jest nie do zniesienia, Cunk stworzyła dzieło, przy którym bledną wszystkie inne książki historyczne. Więcej: „Świat według Cunk" czyni je zupełnie zbędnymi, bo przedstawia całość dziejów człowieka – od narodzin pierwszego dziecka jaskiniaków aż po wynalezienie emoji z kupą. Niektórzy twierdzą, że historię piszą zwycięzcy. Ale to nieprawda – historię piszą Philomeny. A raczej Philomena. Ta osoba z okładki. Tak, i z TikToka też.

eprasa.pl 0389143a18



Tworzenie programów bez programowania

Informatyka znana jest powszechnie jako prężnie rozwijająca się i nieustannie zmieniająca się branża i dziedzina nauki. Pierwsze programy komputerowe istniały w formie instrukcji zapisanych na fizycznie dziurkowanych kartach, a języki programowania pojawiły się dopiero w latach 40. Od tego momentu rozwój informatyki zaczął gwałtownie przyspieszać.

Od języków wysokiego poziomu przez interfejsy graficzne, gry komputerowe, Internet, urządzenia mobilne, chmurę obliczeniową i programowanie blokowe – aż po rewolucję związaną z uczeniem maszynowym. Cały ten rozwój zmieścił się w przedziale czasowym jednego pokolenia. Współczesne programy mogą zarządzać bibliotekami kodu, łączyć wiele języków programowania i – zgodnie z zasadami programowania obiektowego – tworzyć liczne poziomy abstrakcji. A wszystko to w ramach jednej aplikacji. Wiedza potrzebna do zrozumienia samego żargonu programistycznego, jak i stopień złożoności współczesnego kodu rosną z dnia na dzień. Pamiętna premiera trzeciej wersji Chata GPT w 2022 roku przyniosła nowe rozwiązanie, które może uprościć tworzenie nowoczesnych aplikacji, a być może nawet sprawić, że nauka języków programowania stanie się opcjonalna. Praktyka znana jest jako „vibe coding" [1], czyli w dosłownym tłumaczeniu „kodowanie na podstawie przeczuć" lub „programowanie intuicyjne". Polega ona na powierzeniu dużemu modelowi językowemu, takiemu jak Claude lub ChatGPT, zadania napisania całego kodu na podstawie przekazanych oczekiwań i wymagań.

Magia czy podpucha?

Idea „vibe coding" opiera się na traktowaniu modelu językowego jak programisty. Czy takie rozwiązanie jest w ogóle możliwe? Jak opisywaliśmy w poprzednich artykułach, duże modele językowe łączą w sobie

Prosta „strzelanka" w stylu kultowego „Dooma", napisana w zaledwie trzech zdaniach z pomocą Base44

eprasa.pl 0389143a18

ogromne zbiory danych pozyskanych z sieci i na ich podstawie generują najbardziej prawdopodobnie poprawne odpowiedzi. Mimo że nie udowodniono jeszcze, że modele „myślą", mają one w swoich zasobach więcej kodu, niż jakikolwiek człowiek jest w stanie napisać czy nawet zrozumieć. Gdy więc poprosimy model o „napisanie" konkretnego algorytmu, wygeneruje on odpowiedź na podstawie danych znalezionych w zasobach Internetowych – często w formie niemal w całości skopiowanego kodu. Nauka programowania od dziesięcioleci skrupulatnie dokumentuje tworzony kod i rozwija teoretyczną wiedzę o pojęciach takich jak dobre praktyki kodowania, powszechnie przyjęte standardy, dzielenie złożonych problemów na mniejsze, strukturyzacja kodu czy podział odpowiedzialności w programie. Gdy zlecimy modelowi napisanie kodu, jego odpowiedź stanowi mniej lub bardziej udane połączenie tych zasobów Internetowych. Modele mają więc potencjał, by wygenerować niemal każdy typ aplikacji, pod warunkiem że została już wcześniej opisana.

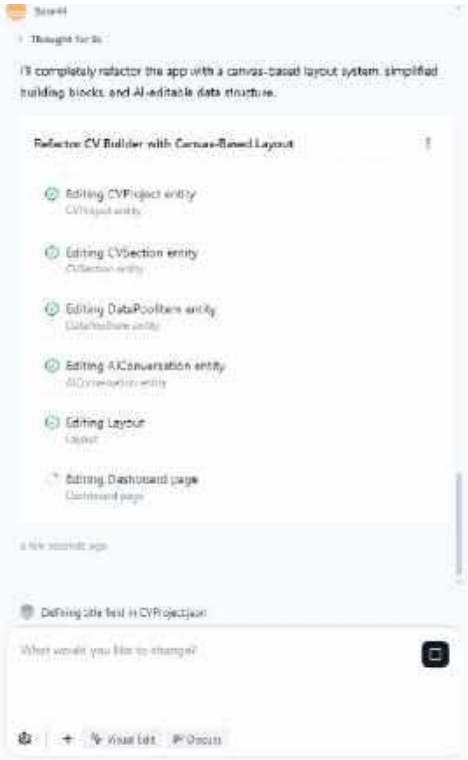
Base44

Główną bohaterką artykułu jest usługa Base44, której materiały promocyjne pełne są marzycielskich haseł w rodzaju: „Wyobraź sobie, że możesz zbudować wszystko, co tylko zechcesz", „W dowolnym stylu i skali" oraz „Bez napisania ani jednej linijki kodu" [2]. Platformę stworzył programista z Izraela w połowie stycznia 2025 roku. Po 6 miesiącach działalności zdobyła 250 000 użytkowników i została wykupiona przez firmę Wix za 80 mln dolarów. Po wejściu na stronę firmy wystarczy utworzyć konto na platformie, aby móc opisać modelowi wymarzoną aplikację.

W celu zbadania możliwości AI utworzyłem 4 programy: dwie proste gry, przeglądarkę zewnętrznych danych (zdjęć psów) oraz bardziej rozbudowany projekt biznesowy – kreator CV. Base44 zaskoczyło mnie zarówno swoimi możliwościami, jak i wieloma ograniczeniami.

Proces wykonawczy

Pierwsze pięć minut to zdecydowanie najbardziej urzekający moment korzystania z usługi. Po opisaniu aplikacji w kilku zdaniach Base44 dzieli pomysł na pojedyncze zadania i rozpoczyna pracę, pokazując jedynie ekran ładowania. Wedle doniesień użytkowników pojedyncza odpowiedź może trwać od kilkunastu sekund do ponad godziny, zwykle jednak kończy się w kilka minut. Po zakończeniu pracy w prawej części ekranu pojawia się gotowa aplikacja, która automatycznie zostaje umieszczona na serwerze, upubliczniona i udostępniona do użytku. Gotowy produkt spełnia wszystkie wymagania projektowe określone przez użytkownika. Agent nie napotyka problemów z integracją zewnętrznych API (Application Programming Interface). Innymi słowy, aplikacje tworzone w Base44 można łatwo zintegrować z innymi programami i fragmentami kodu. Użytkownik zachowuje pełne prawa do wygenerowanej aplikacji. Może on na przykład w każdej chwili skopiować cały kod z usługi i przenieść swoją aplikację na inną platformę.



Użytkownik może na bieżąco testować aplikację i zlecać przez czat wszelkie zmiany oraz poprawki, w tym naprawę błędów za pomocą jednego przycisku. Aplikacja jest stopniowo kształtowana w wyniku współpracy między modelem, który dosłownie realizuje wszystkie podane wymagania, a użytkownikiem rozwijającym koncepcję swojego projektu, co prowadzi do coraz bardziej dopracowanego programu. Warto dodać, że cały proces jest zaskakująco przyjemny i angażujący, ponieważ zmusza użytkownika do szczegółowego doprecyzowania swojego pomysłu, a w zamian nagradza błyskawicznym przekuwaniem koncepcji w działający produkt.

Utworzenie bardziej zaawansowanej aplikacji wymaga zapoznania się z pełnymi możliwościami

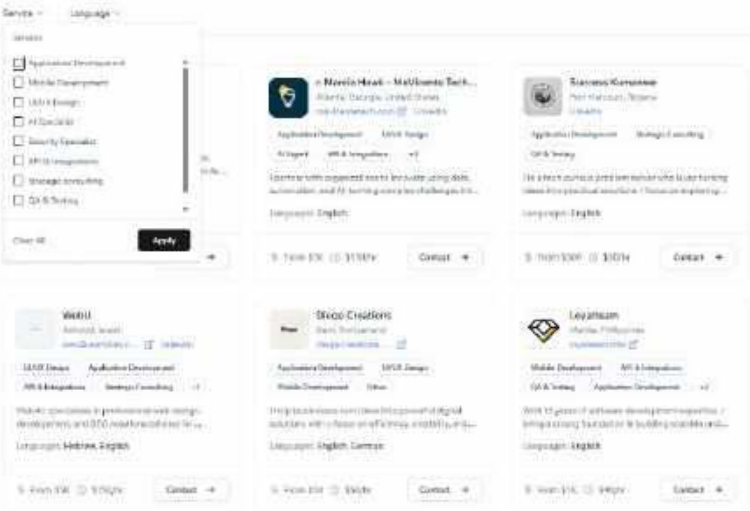
eprasa.pl 0389143a18

Agent bez problemów zintegrował zewnętrzne źródło danych (dog.ceo/api/breeds/image/random)

środowiska. Po przełączeniu zakładki w edytorze z 'Preview' na 'Dashboard' użytkownik uzyskuje dostęp do panelu zarządzania aplikacją, gdzie od razu dostępne są: utworzona przez AI baza danych, pełny kod aplikacji, dane analityczne, testy bezpieczeństwa, logi oraz agenci AI. Większość tych funkcji jest łatwa do opanowania dzięki poradnikom dostępnym w dokumentacji Base44. Base44 udostępnia wiele usług, aby umożliwić szybki rozwój aplikacji, jednak większość z nich oferuje raczej podstawowe możliwości i nie pozwala na personalizację ani szczegółową analizę. Środowisko jest wciąż aktywnie rozwijane, można więc przypuszczać, że z czasem w panelu pojawią się nowe funkcje. Jednak nawet gdyby domyślnie dostępne narzędzia były idealne, stworzenie działającego, dojrzałego produktu wymaga ogromnej ilości wiedzy technicznej – od marketingu, przez cyberbezpieczeństwo, aż po projektowanie samej aplikacji. Często konieczne okazuje się wynajęcie ekspertów z tych dziedzin, jednak dostępni na rynku freelancerzy mogą niechętnie podejmować współpracę przy tak silnie zintegrowanej z AI usłudze. Także w tym obszarze twórcy Base44 wyszli naprzeciw problemowi. Zakładka / partners w głównym menu aplikacji prezentuje zintegrowaną ofertę freelancerów z różnych dziedzin, specjalizujących się w środowisku Base44. Użytkownik ma również dostęp do integracji – to proste w implementacji połączenia z innymi usługami, takimi jak Google Places, eToro, Grok i inne. Ostatnim elementem społeczności tworzonej przez producenta jest aktywny kanał Discord, na którym użytkownicy pomagają sobie nawzajem w tworzeniu start-upów, dzielą się osiągnięciami i przekazują firmie opinie wpływające na dalszy rozwój środowiska.

Ograniczenia technologiczne i ogólne

Ambitny zamysł Base44 jest momentami zbyt futurystyczny – można powiedzieć, że modele językowe nie nadążają jeszcze w pełni za jego głównymi założeniami. Sama geneza określenia „vibe coding" wywodzi się z ironicznego żartu. Odnosi się do utraty kontroli nad kodem, gdy jego tworzenie zostaje powierzone maszynie. Agent AI generuje obecnie kod wyłącznie w języku JavaScript, konkretnie w środowiskach React i Deno. Są to popularne i nowoczesne rozwiązania, jednak nie da się za ich pomocą zbudować każdego typu aplikacji; same w sobie są dość wolne w porównaniu z językami wykorzystywanymi na przykład do gier komputerowych. Usługi takie jak baza danych czy testy bezpieczeństwa są w dużej mierze narzucone przez producenta i nie dorównują płatnym odpowiednikom rynkowym. Środowisko wykorzystuje komunikację wielu agentów, których szczegóły techniczne pozostają niejawne, jednak ich możliwości podlegają tym samym ograniczeniom, co zastosowany w nich model Claude 4. Użytkownicy aplikacji zgłaszają obecnie problemy z jakością pomocy technicznej na platformie Discord. Największym ograniczeniem środowiska jest jednak tak zwany **dług techniczny**. Termin ten oznacza niezgrabne zaprogramowanie rozwiązania, co prowadzi do utrudnienia dalszych prac nad programem. Agent stosuje dla



Podstrona /partners widoczna na stronie Base44 po założeniu konta

eprasa.pl 0389143a18

Gra Snake stworzona w Base44 – model poprawnie wygenerował wersję podstawową, lecz uszkodził kod przy rozbudowie

każdej aplikacji architekturę stron Internetowych, która zakłada nieskomplikowane, dość statyczne, modularne komponenty. Osobiście przywykłem do programowania bardzo dynamicznych elementów, dlatego w moim przypadku większość aplikacji stworzonych przez agenta stała się niemożliwa do dalszej rozbudowy już po kilku wersjach.

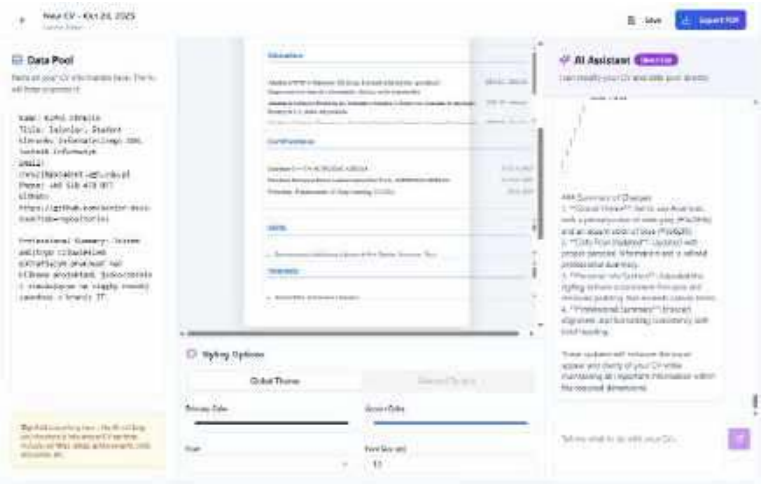
Obecnie darmowy poziom aplikacji umożliwia do pięciu odpowiedzi dziennie, maksymalnie dwadzieścia pięć w miesiącu. Aby edytować kod bez pomocy AI, potrzebny jest plan Starter w cenie 16 dolarów miesięcznie. Funkcje takie jak backend (kod działający na serwerze), GitHub oraz hosting własnej domeny są dostępne w planie Builder – 40 dolarów miesięcznie. Pan Pro (80 dolarów miesięcznie) odblokowuje dostęp do funkcji beta, natomiast plan Elite (160 dolarów miesięcznie) gwarantuje priorytet w obsłudze technicznej. Każdy wyższy poziom umożliwia dłuższe korzystanie z agenta, aż do 1200 odpowiedzi miesięcznie.

Podsumowanie

Base44 odważnie projektuje środowisko, w którym AI nie współpracuje z człowiekiem, lecz przejmuje od niego jak najwięcej zadań. Jest to rozwiązanie zarówno wygodne, jak i w pewnym stopniu ograniczające dla użytkownika. Środowisko idealnie nadaje się do tworzenia niewielkich, niemal osobistych projektów – małych rozwiązań, prototypów i start-upów. Stworzenie dużej, złożonej aplikacji wiąże się z wieloma utrudnieniami w porównaniu z tradycyjnymi rozwiązaniami. Dodatkowo powstałe problemy niosą większe ryzyko, ponieważ mogą pozostać niewykryte przez długi czas. Bardzo trudno ocenić koszty czy nawet wykonalność projektu w Base44, ponieważ zależą one od specyfiki samego pomysłu. Zdecydowanie polecam sprawdzenie usługi choćby ze względu na nowatorstwo, jednak przy rozważaniu długotrwałej adaptacji warto wykazać obecnie duży sceptycyzm. ■

Karol Chruzik

Źródła:
1. https://cloud.google.com/discover/what-is-vibe-coding
2. https://www.youtube.com/@Base44App
3. https://techcrunch.com/2025/06/18/6-month--old-solo-owned-vibe-coder-base44-sells-to-wix--for-80m-cash/



Kreator CV wykonany przez AI – choć imponujący, agent nie potrafił naprawić kilku istotnych błędów

eprasa.pl 0389143a18

O tych, co przekuli innowacyjne wizje w biznesowy sukces
W polskim życiu publicznym coraz częściej używanym słowem jest odmieniany na wszystkie sposoby wyraz „innowacje". I tak powinno być przez najbliższe lata, bo ambicją naszego kraju jest spektakularny awans do grona państw o gospodarce kreatywnej, tworzącej własne produkty i marki, znane i szanowane w świecie.
To Wy, młodzi Czytelnicy MT, macie tego dokonać! Żeby Was natchnąć dobrymi przykładami, co miesiąc przedstawiamy reprezentantów czołówki światowych liderów innowacji. Najczęściej byli oni jeszcze w wieku szkolnym lub studenckim, gdy w ich głowach rodziły się śmiałe pomysły skutkujące później powstaniem superproduktów, wielkich brandów i fantastycznych fortun.
To oni kształtują cywilizację technologiczną.
To bohaterowie naszych czasów.

1. Jack Tramiel

Darth Vader pionierskiej epoki komputerów – **Jack Tramiel**

Traktował swoją działalność jak wojnę. Być może ciężkie wojenne przeżycia go do tego skłoniły. Jack Tramiel (**1**) osiągnął sukces, ale był też świadkiem upadku i odejścia tego, co stworzył.

CV: Jack Tramiel
Data i miejsce urodzenia: 13.12.1928, Łódź, Polska (zm. 08.04.2012 w Stanfordzie, USA)
Adres zamieszkania: nie żyje
Obywatelstwo: amerykańskie
Stan cywilny: żonaty, trzech synów
Majątek: miliarder
Kontakt: www.linkedin.com/in/melanieperkins
Edukacja: brak informacji o formalnym wykształceniu
Doświadczenie zawodowe: 1953–56 – założyciel i właściciel Commodore Portable Typewriter, od 1956 – założyciel i szef Commodore Business Machines, od 1984 – założyciel i szef Tramel Technology, Ltd., która nabyła firmę Atari
Zainteresowania: historia, majsterkowanie

eprasa.pl 0389143a18

Urodził się w 1928 roku w Łodzi, w rodzinie polskich Żydów, jako Idek/Icek Trzmiel lub Jacek Trzmiel. Jego rodzicami byli Abram Josef Trzmiel i Rifka Bentkowska. W 1940 roku trafił do Ghetto Litzmannstadt w Łodzi, gdzie spędził prawie cały okres wojny i okupacji, pracując w fabryce odzieży. W sierpniu 1944 wraz z ojcem został wysłany do niemieckiego obozu Auschwitz. Osławiony niemiecki lekarz-zbrodniarz, Josef Mengele, uznał ich za zdolnych do pracy, wywiezieni zostali więc do obozu AL Hanower-Ahlem w głębi Niemiec. Jego ojciec nie dożył końca wojny, najprawdopodobniej zmarł na tyfus, choć Jack twierdził, że zginął od zastrzyku z benzyną podczas jednego ze zbrodniczych niemieckich eksperymentów. Obóz, którego więźniem był Jack, został wyzwolony w kwietniu 1945 roku.

18-letni ocalały poślubił Helen Goldgrub, ocalałą z obozu Bergen-Belsen. W 1947 r. nastoletni wciąż Jack Tramiel (takie nazwisko było za oceanem łatwiejsze do wymówienia) znalazł się w Nowym Jorku wraz z żoną, mając przy sobie dziesięć dolarów i nie znając języka. Znalazł pracę w sklepie, gdzie naprawiał maszyny do pisania. Dzięki temu zdobył praktyczne doświadczenie mechaniczne i nauczył się języka. Rok później Jack Tramiel zaciągnął się do wojska, gdzie jego praca również polegała na konserwacji i naprawie sprzętu. Po zakończeniu służby wojskowej, w 1952 roku, postanowił założyć własną firmę. Wykorzystał pożyczkę GI w wysokości 25 tysięcy dolarów, aby założyć warsztat naprawczy Commodore Portable Typewriter w Bronksie w Nowym Jorku.

Commodore – od maszyn biurowych po komputery

Początki działalności biznesowej nie były łatwe. Tramiel imał się innych zajęć, by związać koniec z końcem, zarabiał np. na życie jako taksówkarz. Dużą przeszkodą okazała się zimna wojna i żelazna kurtyna. Tramiel, który importował części z krajów bloku wschodniego (Czechosłowacji), miał coraz większe problemy. Ostatecznie zdecydował się przenieść biznes do Kanady, gdzie przepisy importowe były mniej restrykcyjne. W 1955 roku założył Commodore Business Machines w Toronto, aby importować i sprzedawać maszyny do pisania. Jego firma zaczęła się rozwijać, weszła nawet na giełdę. Następnie została przejęta przez Powella Morgana, kanadyjskiego bankiera.

W 1960 r. traktat między Japonią a Stanami Zjednoczonymi Ameryki otworzył rynek na tańsze japońskie produkty, co znów stanowiło poważne zagrożenie dla działalności Tramiela. Trudność w konkurowaniu z azjatyckimi firmami zmusiła go do dywersyfikacji działalności. Firma Commodore Business Machines

2. Commodore PET

rozpoczęła produkcję i sprzedaż prostych maszyn liczących i ponownie nabrała rozpędu. Sytuacja była stabilna do późnych lat 60., kiedy japońscy dostawcy również wprowadzili na rynek podobne produkty, ponownie zagrażając firmie Tramiela. Ten znów postawił na ucieczkę do przodu i, wykorzystując podzespoły elektroniczne od Texas Instruments, rozpoczął produkcję kalkulatorów. Biznes okazał się nawet zbyt dochodowy i po pewnym czasie były dostawca podzespołów sam zajął się produkcją kalkulatorów, co ponownie wpędziło Commodore w kłopoty. Wyciągając wnioski z zaistniałej sytuacji, Tramiel i jego nowy inwestor postanowili zbudować własne zaplecze techniczne. Ponadto, gdy z biegiem lat maszyny biurowe stawały się coraz bardziej zaawansowane technologicznie, pojawiły się kolejno elektryczne maszyny do pisania, maszyny do dodawania, kalkulatory stacjonarne i ręczne, kalkulatory programowalne, naturalnym kolejnym etapem stała się produkcja i sprzedaż komputerów osobistych.

Tramiel poznał Chucka Peddle'a, głównego projektanta w firmie MOS Technology. Commodore, jako już duża firma, kupiła tego małego amerykańskiego producenta chipów z myślą o częściach do swoich kalkulatorów kieszonkowych. MOS właśnie wprowadzała na rynek swój mikroprocesor oznaczony 6502, oraz bazujący na nim hobbystyczny mikrokomputer KIM-1. Peddle starał się przekonać szefa Commodore Jacka Tramiela, że kalkulatory są już przeżytkiem, a jego firma powinna skupić się na produkcji „prawdziwych" komputerów. Tramiel zgodził się, pod warunkiem że Peddle skonstruuje swój komputer w ciągu sześciu miesięcy na targi elektroniki użytkowej Consumer Electronics Show. Było to dość trudne zadanie. Pierwszy prototyp PET-a został skonstruowany przez Peddle'a w pośpiechu na bazie drewnianej deski i kineskopu wymontowanego z czarno-białego telewizora, kupionego w lokalnym

eprasa.pl 0389143a18

3. Commodore 64

sklepie z elektroniką za ok. 90 dolarów. Zadanie jednak zostało wykonane i pierwszy model PET (Personal Electronic Transactor) 2001 zaprezentowano podczas targów Consumer Electronics Show w 1977 roku, gdzie spotkał się z dużym zainteresowaniem (**2**).

Jest szeroko znana anegdota o tym, że Tramiel prowadził w tamtym czasie również rozmowy ze Steve'ami Jobsem i Wozniakiem na temat inwestycji w Apple Inc. Ostatecznie jednak do transakcji nie doszło, rzekomo z powodu zbyt dużej kwoty, którą miałby wyłożyć Tramiel i jego firma. A było to 15 tys. dolarów.

Po PET pojawił się ograniczony pod względem możliwości, ale bardzo tani VIC-20, który stał się prawdziwym sukcesem. Łącznie na całym świecie sprzedano ponad 2,5 miliona sztuk sprzętu. Tak rozpoczął się złoty okres Commodore, którego kulminacją było wprowadzenie w 1982 r. na rynek komputera Commodore 64 z 8-bitowym mikroprocesorem MOS Technology 6510, 64 kB pamięci RAM i 20 kB pamięci ROM (**3**). Komputer był wyposażony w chipset graficzny i układ dźwiękowy. Do dziś pozostaje najlepiej sprzedającym się komputerem osobistym w historii. W 1982 roku Commodore 64 był sprzedawany z ogromną wówczas pamięią 64 kB, choć większość pamięci zajmował system i Commodore BASIC (*Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code*). Komputer korzystał z niestandardowego dźwięku i grafiki MOS Technology, więc żaden rywal nie był w stanie zbliżyć się do ówczesnej ceny 595 USD. Tramiel rozpoczął wojnę cenową, obniżając ją etapami do 199 dolarów. C64 okazał się najlepiej sprzedającym się mikrokomputerem w historii tego typu maszyn. Sprzedano 17 mln egzemplarzy, a firma Commodore zarobiła miliard dolarów.

Czas Atari i zejścia ze sceny

Naszedł więc w końcu kolosalny sukces, ale Tramiel nagle zrezygnował po sporze z prezesem firmy, kanadyjskim finansistą i głównym udziałowcem, Irvingiem Gouldem. Kilka miesięcy później, mając już nową firmę, kupił od Warner Brothers podupadającą firmę Atari zajmującą się grami. Dwa lata później wprowadzono model Atari ST, który zaczął skutecznie konkurować z rozwijającą się Amigą i kolejnymi komputerami Commodore, z których żaden nie zdobył popularności zbliżonej do modeli z początku lat 80.

Konkurencja spoza tandemu Commodore-Atari również nie próżnowała. Apple zaoferowało serię komputerów Macintosh, ale prawdziwą rewolucję przyniosły rozwiązania zaproponowane przez IBM. Komputery PC przejmowały rynek. Lata 90. to już dominacja Microsoft Windows. Firma Commodore, już dawno bez Tramiela, ogłosiła bankructwo w 1994 roku, Atari próbowała wprowadzać innowacje w postaci kolorowej konsoli do gier Lynx, 64-bitowego Jaguara i Atari Portfolio, pierwszego palmtopa kompatybilnego z PC. Żaden z tych produktów nie osiągnął jednak znaczącego sukcesu. Tramiel swoje udziały w tej firmie sprzedał w 1996 roku i przeszedł na emeryturę.

Miał opinię twardego i bezwzględnego biznesmena. Często mawiał, że biznes to wojna. Ludzie, którzy mieli z nim do czynienia, porównywali go do wielkich i okrutnych historycznych wodzów, takich jak Attyla lub silnych i niekoniecznie pozytywnych postaci fikcyjnych, np. do Dartha Vadera. Nie zapomniał jednak nigdy o tym, co w życiu przeżył on i jego żydowska wspólnota. Był jednym z założycieli amerykańskiego muzeum Holocaustu i udzielał się w żydowskiej lidze przeciw zniesławieniom. ■

Mirosław Usidus

eprasa.pl 0389143a18

AI podbija Internet

Sieć przejmowana – krok po kroku

Latem 2025 r. firma Perplexity wprowadziła na rynek swoją pierwszą przeglądarkę Internetową opartą na sztucznej inteligencji, nazwaną Comet (**1**). Zostało to odebrane jako próba rzucenia wyzwania wyszukiwarce Google jako podstawowemu narzędziu służącemu do wyszukiwania informacji w Internecie i przez wielu ludzi kojarzonemu z Internetem w ogóle.

Osią działania przeglądarki Comet, jak można się domyślać, jest „odpowiadarka" AI firmy Perplexity, która jest ustawiona jako domyślna „wyszukiwarka" i generowane przez nią podsumowania wyników wyszukiwania. Użytkownicy mają również dostęp do Comet Assistant, agenta AI opracowanego przez Perplexity, który ma na celu automatyzację rutynowych zadań. Według zapewnień firmy, asystent potrafi podsumowywać wiadomości e-mail i wydarzenia z kalendarza, zarządzać kartami i nawigować po stronach Internetowych w imieniu użytkownika. Dostęp do Comet Assistant zyskuje się, otwierając okienko boczne na dowolnej stronie Internetowej, co pozwala agentowi AI zobaczyć, co znajduje się na stronie Internetowej i odpowiadać na pytania dotyczące jej zawartości.

Za pomocą Comet firma Perplexity zamierza dotrzeć do użytkowników bez pośrednictwa Google Chrome, najpopularniejszej obecnie przeglądarki. Chociaż przeglądarki oparte na sztucznej inteligencji stanowią dla wielu użytkowników nowość, także przedstawiciele Google wydają się przekonani, że jest to kierunek, w którym zmierzają przeglądarki. W ostatnim czasie ich firma wdrożyła szereg funkcji opartych na sztucznej inteligencji w przeglądarce Chrome a także „tryb AI" w wyszukiwarce. Perplexity robi więc to samo co Google, ale chce to robić nie w przeglądarce Google'a, lecz własnej. W marcu szef Perplexity, Aravind Srinivas, zapowiadał, że jego celem jest opracowanie systemu operacyjnego, za pomocą którego można zrobić „prawie wszystko", a przede wszystkim pomagać użytkownikom w różnych aplikacjach i witrynach Internetowych. Comet jest środkiem do tego celu.

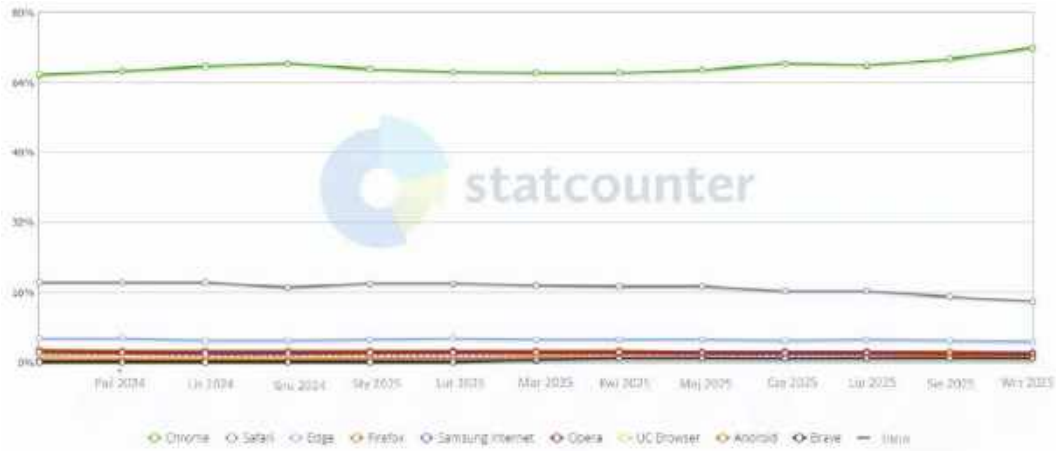
Comet ma szanse w wojnie przeglądarek, jeśli znacząca część użytkowników Perplexity zarejestruje

1. Logotyp przeglądarki Comet

się w tym produkcie. Srinivas powiedział niedawno, że w maju 2025 r. Perplexity odnotowało 780 milionów zapytań w swoich usługach AI, a produkty firmy odnotowują ponad 20-procentowy wzrost w ujęciu miesięcznym. Wkracza jednak na zatłoczoną scenę. Nadal rządzą na niej Google Chrome i Safari firmy Apple, zajmując większość rynku przeglądarek (**2**). Są też inne konkurencyjne, nowe propozycje. The Browser Company wprowadziła w czerwcu 2025 przeglądarkę opartą na sztucznej inteligencji o nazwie Dia, która wydaje się oferować wiele takich samych funkcji jak Comet. OpenAI podobno rozważało również wprowadzenie własnej przeglądarki, by konkurować z Google, a w zeszłym roku zatrudniło nawet kilku kluczowych członków pierwotnego zespołu Google Chrome.

Jednak udzielenie narzędziom Perplexity czy innym podobnym dostępu do ekranu użytkownika, wysyłanie e-maili, przeglądanie kontaktów i dodawanie wydarzeń do prywatnego kalendarza może sprawić, że wielu poczuje się z nową falą produktów AI w Internecie nieco nieswojo. Agenci AI oczywiście potrzebują takiego dostępu, aby był z nich jakikolwiek

eprasa.pl 0389143a18



2. Globalny ranking przeglądarek Internetowych w okresie wrzesień 2024 – wrzesień 2025

pożytek, ale... Ponadto pierwsi recenzenci zwracali uwagę, że Comet Assistant nie radzi sobie z bardziej skomplikowanymi zadaniami; np. użytkownikowi poszukującemu miejsca parkingowego może zaproponować kilka opcji, które wydają się spełniać kryteria, może przeszukać stronę Internetową parkingu, wprowadzić daty, a nawet niektóre dane użytkownika, a następnie poprosić o weryfikację i dokonanie płatności. Jednak okazuje się, że AI wciąż popełnia błędy i wprowadza nieprawidłowe np. daty, informując następnie, że terminy, te są już zajęte, a przy tym, mimo to, nadal chce, aby użytkownik dokonał płatności. Problem halucynacji, wielokrotnie w MT omawiany, nie znika więc, co stawia pod znakiem zapytania użyteczność tych narzędzi.

Optymalizacja w „odpowiadarkach"

Jednym z nowych, ciekawych przykładów ekspansji AI w znany nam świat Internetu jest opracowany i zaprezentowany w czerwcu 2025 r. przez Adobe model Optimizer, który ma pomagać w optymalizacji zasobów Internetowych w… nie wyszukiwarkach, lecz w „odpowiadarkach AI". SEO ery sztucznej inteligencji pomagać ma w zwiększaniu widoczności zasobów Internetowych w chatbotach (ChatGPT, Gemini i Claude), które zaczynają konkurować z wyszukiwarką Google. „Generatywne interfejsy AI stają się podstawowymi narzędziami, dzięki którym klienci odkrywają, angażują się i podejmują decyzje zakupowe na każdym etapie swojej podróży", powiedziała w oświadczeniu Loni Stark, wiceprezes ds. strategii i produktów w Adobe Experience Cloud.

Optimizer pozwala specjalistom w dziedzinie SEO, marketerom cyfrowym i innym zainteresowanym, na dostosowywanie strategii publikacji online, aby pomóc ich markom wyróżnić się bardziej. Na przykład mogą otrzymywać powiadomienia, gdy ich własne treści, na przykład linki do strony Internetowej, zostaną uwzględnione w odpowiedzi LLM na zapytanie użytkownika. Może to pomóc im zrozumieć rodzaje pytań zadawanych przez klientów, umożliwiając dalsze doskonalenie. Platforma zawiera również „silnik rekomendacji", który stale monitoruje odpowiedzi LLM i sugeruje zmiany w treściach online, które mogą zwiększyć widoczność zasobów.

Z tą konkurencją „odpowiadarek AI" z tradycyjnymi wyszukiwarkami to może jednak nie tak szybko. Badanie przeprowadzone na początku 2025 r. wykazało, że w 2024 r. Google obsłużyło około 373 razy więcej zapytań niż ChatGPT. W grudniu 2024 r. dyrektor generalny OpenAI, Sam Altman, zasugerował, że ta relacja jest jednak korzystniejsza dla nowych narzędzi, podając, że ChatGPT obsługuje około miliarda zapytań dziennie, gdy Google otrzymuje około 8,5 miliarda dziennie. Tak czy inaczej autorzy stron, wydawcy zasobów w sieci muszą liczyć się z faktem, że coraz więcej ich odbiorców korzysta z nowych narzędzi Internetowych.

Ekspansja AI i kontrowersje dotarły też do popularnej Wikipedii, gdzie, jak podał serwis „404 Media", społeczność wpływowych redaktorów energicznie sprzeciwiła się wewnętrznemu eksperymentowi polegającemu na dodawaniu generowanych maszynowo streszczeń na początku niektórych artykułów. Reakcja była na tyle szybka i gwałtowna, że Wikipedia wycofała się z pilotażowego programu już dzień po jego uruchomieniu. Nie chodziło nawet o błędy w streszczeniach AI, przygotowywanych dla Wikipedii przez model AI open source Cohere, lecz o mniej uchwytne kwestie. Wikipedyści wskazywali np.,

eprasa.pl 0389143a18

że podsumowanie np. hasła na temat dopaminy zawierało sformułowania niezgodne ze stylem Wikipedii, która zasadniczo stosuje bardziej obiektywny, chłodny styl niż ten, na który pozwala sobie AI.

Szpiegująca wszystko ośmiornica AI

Jest jeszcze jeden niepokojący aspekt procesu zdobywania Internetu przez AI (oprócz zalewu treściami tekstowymi i wizualnymi generowanymi przez sztuczną inteligencję). To obawy związane z ochroną prywatności, o czym wspominaliśmy już przy okazji opisu działania asystenta w Comet, w obliczu rozrastającej się i oplatającej swoimi mackami coraz większe obszary cyberprzestrzeni inwigilacyjnej ośmiornicy AI (**3**). W artykule redakcyjnym opublikowanym jeszcze w 2023 r. w magazynie „Slate" znany badacz bezpieczeństwa sieci i systemów komputerowych, Bruce Schneier, ostrzegał, że modele sztucznej inteligencji mogą umożliwić nadejście nowej ery masowego szpiegowania, pozwalając firmom i rządom zautomatyzować proces analizowania i podsumowywania dużych ilości danych na temat tego, robią, co piszą i co mówią użytkownicy Internetu. W artykule Schneier zauważa, że obecny krajobraz elektronicznej inwigilacji już zmienił współczesny świat, stając się modelem biznesowym Internetu, w którym nasze cyfrowe ślady są stale śledzone i analizowane w celach komercyjnych. Szpiegostwo ze strony rządów może przenieść to na zupełnie nowy poziom.

Schneier zwraca uwagę, że tradycyjne metody szpiegowania, takie jak podsłuchiwanie telefonów czy fizyczna inwigilacja, są pracochłonne. Tymczasem pojawienie się sztucznej inteligencji znacznie zmniejsza to ograniczenie. Generatywne systemy sztucznej inteligencji są coraz bardziej biegłe w analizie długich rozmów i przeszukiwaniu ogromnych zbiorów danych w celu uporządkowania i wyodrębnienia istotnych informacji. Jego zdaniem, to nie tylko ułatwi szpiegowanie, ale także sprawi, że będzie ono bardziej kompleksowe. „Szpiegowanie to nie ogranicza się do rozmów prowadzonych przez nasze telefony lub komputery", pisał Schneier. „Tak jak wszechobecne kamery przyczyniły się do masowej inwigilacji, tak wszechobecne mikrofony przyczynią się do masowego szpiegowania. Siri, Alexa i „Hej, Google" już teraz zawsze nas słuchają".

Firmy takie jak Google i Microsoft znane są z wykorzystywania tego wszystkiego, co tworzą użytkownicy, w modelach sztucznej inteligencji, w ich szkoleniu i doskonaleniu. Microsoft wprowadził np. do systemu Windows asystentów AI, którzy wymagają do działania zdalnego przetwarzania w chmurze.

3. Wizualizacja szpiegującej użytkowników sieci inwigilacyjnej ośmiornicy AI

Oznacza to, że prywatne dane użytkowników trafiają na zdalny serwer, gdzie są analizowane poza kontrolą użytkownika. Nawet jeśli działają lokalnie, wystarczająco zaawansowane modele sztucznej inteligencji prawdopodobnie „zrozumieją" zawartość urządzenia, w tym treści graficzne.

„Rządy już stosują masowy nadzór; będą również angażować się w masowe szpiegowanie", pisze Schneier. Narzędzia AI mogą być powielane na dużą skalę i są stale ulepszane, więc obecne niedoskonałości tej technologii mogą wkrótce zostać przezwyciężone. Szczególnie szkodliwe w szpiegowaniu opartym na sztucznej inteligencji jest, jak dodaje, to, że systemy głębokiej nauki maszynowej wprowadzają możliwość analizowania intencji i kontekstu interakcji za pomocą technik takich jak analiza nastroju. Oznacza to przejście od obserwowania działań za pomocą tradycyjnego nadzoru cyfrowego do interpretowania myśli i dyskusji, co jest przejściem na nowy poziom w inwigilacji. ■

Mirosław Usidus

eprasa.pl 0389143a18

Za chwilę

Mężczyzna zaczaił się na parterze biurowca, oglądał reklamy wyświetlane na wielkich ekranach, rzucając jednocześnie czujne spojrzenia w stronę obrotowych drzwi i kiedy tylko wkroczyłem do lobby, zaryczał nieludzko i ruszył z gracją szarżującego nosorożca, wymachując pięściami oraz oskarżając mnie o zniszczenie życia.

– Przestałem widzieć przyszłość! – krzyczał. – Nie widzę przyszłości i to wyłącznie pana wina!

Obok miałem niepozorną blondynkę, posiadaczkę siódmego dana w taekwondo, zatrudnioną wczoraj wieczorem. Zareagowała natychmiast, zgrabnym susem wyrywając się do przodu, powalając narwańca kopnięciem z półobrotu wymierzonym w klatkę piersiową. Imponujące osiągnięcie, zwłaszcza jak na pierwszy dzień pracy, rozważę podwyżkę. Jeden cios wystarczył, aby rozstrzygnąć konfrontację.

Kucnąłem przy pechowcu. Mrugał gwałtowanie, ze zdumieniem wpatrując się w dziewczynę.

– Muszę z panem porozmawiać – wystękał wreszcie, z trudem łapiąc oddech. – Na temat InAMoment.

Zawsze ceniłem informację zwrotną na temat produktów firmy bezpośrednio od użytkowników, nawet jeśli owi użytkownicy próbowali przekazać opinię rękoczynami, zamiast wypełnić kwestionariusz satysfakcji dostępny w aplikacji i dostać 10% zniżki na przedłużenie abonamentu.

– Doprowadźcie go do porządku i za kwadrans w moim gabinecie – rzuciłem do recepcjonistów patrzących z politowaniem na zmaltretowanego agresora.

– Tak jest, panie prezesie – odpowiedzieli jednocześnie.

Przyjrzałem mu się uważniej, kiedy usiadł po drugiej stronie biurka. Wyglądał na czterdziestolatka w kryzysie wieku średniego, z wyraźnym brzuszkiem rysującym się pod koszulą i plackiem łysiny na szczycie czaszki, niczym lądowisko dla helikopterów.

– Jestem fanem piłki nożnej – zaczął, wyraźnie onieśmielony luksusami prezesowskiego gabinetu. – Ojciec zabrał mnie na Lecha Poznań, miałem wtedy siedem lat. Pamiętny mecz z Austrią Wiedeń o wejście do fazy grupowej pucharu UEFA. Murawski strzelił bramkę w ostatniej minucie dogrywki, stadion oszalał, a ja od tamtej pory zostałem kibicem – uśmiechnął się skrępowany, jakby wyznawał coś wstydliwego.

– Ależ oczywiście – wszedłem łagodnie kibicowi w słowo. – Po cóż innego miałby pan kupować InAMoment?

– Właśnie tak – pokiwał energicznie głową. – Pracuję jako project manager, ale dla firmy ze Stanów, Zachodnie Wybrzeże, pan rozumie, co to oznacza?

Skrzywiłem się z udawanego bólu.

– Dziewięć godzin różnicy. Pana ukochana drużyna zdobywa bramkę na wyjeździe, a pan w tym czasie siedzi na nudnym callu i, pardon my French, ruga programistów, bo nie dowieźli na czas wszystkich zadań, zamiast cieszyć się światowej klasy futbolem.

– Oczywiście mógłbym nagrywać mecze, ale to inne emocje…

– Nigdy w życiu – zgodziłem się entuzjastycznie. – Przecież znałby pan wcześniej wynik na podstawie okrzyków sąsiadów. – Aplikacja InAMoment była moim ukochanym dzieckiem, produktem, który uczynił mnie niezwykle bogatym człowiekiem. – Kochasz futbol, ale jesteś wiecznie zabiegany? – wspomniałem przełomową kampanię reklamową. – Z InAMoment nie przegapisz żadnej kluczowej akcji. InAMoment, bo wszyscy kochamy piłkę.

Telefon z uruchomioną aplikacją należało ustawić naprzeciwko telewizora nadającego mecz. Urządzenie łączyło się z serwerami firmy, zaś transmitowany obraz trafiał do sieci neuronowej, analizującej przebieg meczu. Sztuczna inteligencja, nakarmiona setkami tysięcy historycznych rozgrywek, w czasie rzeczywistym tworzyła predykcję rozwoju sytuacji na boisku na najbliższe pięć minut do przodu, informując alertem, kiedy

eprasa.pl 0389143a18

prawdopodobieństwo zdobycia bramki przez dowolną drużynę przekraczało 90%. Zapracowany fan futbolu mógł w tym czasie gotować, bawić się z dzieckiem, zajmować innymi obowiązkami i miał gwarancję nieprzegapienia kluczowych momentów spotkania. Pięć minut to wystarczający czas, aby usiąść na kanapie i być świadkiem pięknej akcji, delektować się precyzyjnymi podaniami i mocarnymi strzałami na bramkę. Trenerzy sieci neuronowej skupili się na podkręceniu czułości predykcji i minimalizacji błędów II rodzaju. W związku z tym zdarzały się wciąż niepotrzebne alarmy (wyniki fałszywie pozytywne), piłka nożna jest wszak mocno losową grą – użytkownik sięga po chipsy, nie odrywa wzroku od ekranu, a tymczasem… piłka przekracza linię końcową dziesięć metrów od bramki. Irytująca sytuacja, ale znacznie lepsza niż największa zmora inżynierów, rezultat fałszywie ujemny – bramkarz wyciąga piłkę z siatki, zaś niczego nieświadomy kibic wciąż miesza makaron w garnku, wszak aplikacja nie wysłała alertu. W takiej pechowej sytuacji wypłacaliśmy sto tysięcy euro rekompensaty, co do tej pory zdarzyło się sześciokrotnie i za każdym razem wiązało z burzą w mediach społecznościowych.

– Czyżby aplikacja nie spełniła pana oczekiwań? – zaniepokoiłem się.

– Ależ skąd – szepnął mężczyzna. – Ona działała nawet lepiej, niż powinna.

Miał moją pełną uwagę. Nachyliłem się nad biurkiem i spojrzałem przynaglająco.

– Trzy miesiące temu Kolejorz grał z Górnikiem Łęczną, ja pracowałem, kiedy żona zaczęła się pieklić o nierozpakowaną zmywarkę, takie tam, codzienne małżeńskie sprawy, nic wielkiego. A potem nieoczekiwanie Lech zdobył gola, aplikacja milczała, więc się nawet ucieszyłem, bo pomyślałem o gwarantowanych stu tysiącach kary, kiedy odkryłem, że źle ustawiłem telefon i zamiast meczu nagrałem sprzeczkę. Aplikacja zapisuje symulację, więc można wrócić do nagrania i porównać predykcję z rzeczywistością.

– Obejrzał pan zapis?

eprasa.pl 0389143a18

Skinął głową.

– Prognoza okazała się przerażająco wierna. Aplikacja przewidziała pretensje żony i moją reakcję. Oczywiście nie wszystkie słowa w symulacji pokrywały się w stu procentach, ale sens był identyczny. Postanowiłem wykorzystać tę funkcję, początkowo podczas trudnych wirtualnych spotkań w pracy. Ustawiałem telefon, włączałem przewidywanie, co jakiś czas wyciszałem mikrofon, oglądałem symulację i wiedziałem, kto co za chwilę powie, jakich argumentów użyje i wnet miałem gościa w garści. Z łatwością triumfowałem we wszystkich sporach, rozstawiałem ludzi po kątach, na horyzoncie majaczył awans. Z żoną mieliśmy akurat trudniejszy okres, sporo się kłóciliśmy, więc zaczęłam działać podobnie jak w pracy, bo w sumie czemu nie. W domu było trudniej ze względu na dyskrecję, ale wystarczyło użyć szpiegowskiej mikrosłuchawki i w jednym uchu mieć na bieżąco transmisję żony z pięciominutowym wyprzedzeniem – uśmiechnął się na wspomnienie wygranych kłótni.

– Spryciarz z pana, haker przyszłości. Spodobało się panu?

– Nie mogłem bez tego żyć. Uzależniłem się – natychmiast spoważniał. – Tymczasem trzy dni temu InAMoment przestało działać na moim telefonie, a ja poczułem się bezradny, zagubiony jak ślepiec w sklepie z porcelaną. Każde wypowiedziane słowo, bez zrozumienia konsekwencji, znajomości reakcji drugiej strony, było niczym bieg po polu minowym. Drobna pomyłka i katastrofa, możliwa do uniknięcia, gdyby tylko dało się zerknąć w pięciominutową przyszłość. Załamałem się i w chwili słabości wyznałem wszystko żonie, a ona wpadła we wściekłość, zrobiła dziką awanturę, oskarżyła o oszukiwanie i oznajmiła koniec małżeństwa.

– I dlatego przyszedł pan do mnie?

– Musicie włączyć mi aplikację – zaskomlał. – Muszę znów widzieć przyszłość. Inaczej nie potrafię.

Rozparłem się wygodnie w fotelu.

– Cóż, najwyraźniej nie przeczytał pan terms and conditions. Oprogramowanie zezwala wyłącznie na analizę spotkań piłkarskich.

Mężczyzna patrzył rozszerzonymi od nadmiaru adrenaliny źrenicami. Otworzył usta, ale mu przerwałem.

– Proszę nie wyjeżdżać z tekstem, że to było przez pomyłkę, bo telefon się krzywo ustawił. Zaakceptował pan regulamin bez czytania, a tam czarno na białym opisane są konsekwencje niewłaściwego użycia aplikacji.

– Skąd pan wiedział, co zamierzałem powiedzieć? – zachichotał nerwowo.

– I nie, absolutnie nie ma pan racji, twierdząc, że jednak program działał i przewidywał zachowania żony czy kolegów z pracy. Najwyraźniej mamy poważnego buga w kodzie. Po wykryciu obrazu innego niż boisko InAMoment powinno się natychmiast wyłączyć, ale z nieznanych mi powodów u pana działało. Kilku programistów straci dzisiaj pracę.

Twarz rozmówcy wykrzywił grymas przerażenia.

– Ja zamierzałem to właśnie… Skąd pan…

– Wystarczy.

Przyciskiem ukrytym pod blatem biurka wezwałem ochronę. Na widok drobnej dziewczyny, mistrzyni taekwondo, mężczyzna skulił się. Zadziałała pamięć mięśniowa, ciało wspomniało kopnięcie.

– Idziemy – ponagliła blondynka. – No już.

– Rozumiem – mężczyzna poderwał się z krzesła. – Pan o wszystkim wiedział i zasymulował nasze spotkanie. Byłem w lobby budynku wczoraj rano rozeznać się w sytuacji i wchodził pan sam, bez ochroniarza. A dzisiaj już z nią, przygotowany na atak. Pan się mnie spodziewał. Ale przecież symulacja w InAMoment sięga zaledwie pięć minut w przyszłość, a w tym przypadku…

Okazał się inteligentniejszy, niż myślałem. Kiedy trzasnęły drzwi i zostałem sam, otworzyłem komputer i wyświetliłem raport. Spójność leksykalna 63% pomiędzy rzeczywistością a predykcją wyglądała całkiem nieźle, ale zawsze może być lepiej, podniosę zespołowi targety na kolejny kwartał. 63% zdań wypowiedzianych przez mężczyznę pokrywało się z symulacją przygotowaną wczoraj po południu. Natomiast 94% spójności semantycznej wywołało szeroki uśmiech na mojej twarzy. W predykcji nie liczyło się przewidywanie konkretnych słów, ale zaprognozowanie ogólnego sensu wypowiedzi. Tutaj algorytm poradził sobie znakomicie, zwłaszcza biorąc pod uwagę dwudziestogodzinne wyprzedzenie predykcji. Dlatego miałem czas na zatrudnienie ochroniarza. Do zarobienia majątku na naiwnych fanach piłki nożnej wystarczyło uchylić kurtynę przyszłości zaledwie na pięć minut do przodu, zaś do prawdziwej potęgi sieci neuronowej dostęp miałem wyłącznie ja.

Bo przyszłość jest jedna, z góry ustalona i nie można jej zmienić, a jedynie – z mniejszą lub większą dokładnością – przewidywać i monetyzować. ■

Michał Protasiuk

eprasa.pl 0389143a18

Rozmowa z radioastronomem prof. Leszkiem Błaszkiewiczem

Świat nauki i marzeń o „kontakcie”

„Młody Technik”: Wyobraźmy sobie, że namierzyliśmy inteligentnym obcych w kosmosie i wiemy, jak przekazać im pierwszą wiadomość od Ziemian (problemy techniczne i językowe rozwiązane). I to pan, panie profesorze, ma tę wiadomość napisać. Co by pan napisał?

Leszek Błaszkiewicz (1): To bardzo trudne pytanie, nie tyle technicznie, co filozoficznie. Pierwsza wiadomość od Ziemian do innej inteligencji musiałaby być czymś więcej niż tylko „pozdrawiamy”. Musiałaby reprezentować nasz gatunek, jego rozum, emocje i pokorę wobec kosmosu. Wiem, że obraz naszego świata jest niezbyt idylliczny, ale nie poinformujemy przecież Obcych, że wojny, zachłanność, zakłamanie to na Ziemi norma. Dlatego proponuję:

„Do tych, którzy słuchają wśród gwiazd, mówimy w imieniu planety, którą nazywamy Ziemią.

Jesteśmy istotami, które nauczyły się patrzeć w niebo i pytać, kim jesteśmy oraz skąd się wzięliśmy. Zrozumieliśmy, że nasza planeta jest maleńkim światem w ogromnym oceanie przestrzeni. Nie wiemy, ilu jest takich jak my, a zatem rozumnych, czujących, ciekawych istot.

Jeśli słyszycie te słowa, to znaczy, że dzielimy wspólny dar: zdolność pojmowania i pragnienie poznania.

Nie szukamy podboju ani dominacji, lecz spotkania. Chcemy zrozumieć, a nie narzucać.

Ziemia jest pełna różnorodności, języków, form życia, myśli, nadziei, ale też popełnianych przez nas błędów. Jednak patrzymy ku gwiazdom, wiedząc, że wszystko, co istnieje, łączą wspólne prawa natury.

Być może, o ile jesteście i słuchacie, łączy nas coś jeszcze: ciekawość i świadomość istnienia. Niech ten przekaz będzie początkiem rozmowy między dwiema formami życia, które wiedzą, że nie są same. Niech będzie to sygnał przyjaźni, ciekawości i szacunku”.

MT: Z tym pierwszym pytaniem powiązane jest, choć w nieco egzotyczny sposób, pytanie o sugestie prof. Avi Loeba, jakoby słynny sygnał „Wow!” z 1977 r. pochodził z obiektu 3I/ATLAS, który niedawno zawitał w okolicach Marsa. Jego zdaniem, powinniśmy spróbować nawiązać kontakt z tymi na „pokładzie” tego, co uważamy za kometę, w odpowiedzi na ten sygnał. Co pan o tym sądzi? Czy 3I/ATLAS (2) nie jest wystarczająco ciekawy, bez sugestii, że to statek Obcych?

1. Profesor Leszek Błaszkiewicz
© Leszek Błaszkiewicz

L.B.: To bardzo aktualne, bo Avi Loeb znowu prowokuje i balansuje między nauką a świadomą spekulacją filozoficzno-popularyzatorską.

Ale po kolei. Sygnał „Wow!” z 1977 roku był bardzo silnym, wąskopasmowym impulsem radiowym, który nigdy się nie powtórzył. Mimo wieloletnich poszukiwań źródła, od naturalnych emisji wodoru po refleksy satelitarne, nie znaleziono wyjaśnienia, które zadowoliłoby wszystkich. Ale brak dowodu nie oznacza istnienia cywilizacji pozaziemskiej. Wielokrotnie rejestrowano dziwne sygnały, jednak te z czasem okazywały się znajdować wyjaśnienie. Z sygnałem „Wow!” problem polega na braku powtórzenia i możliwości weryfikacji. Co więcej, dziś

eprasa.pl 0389143a18

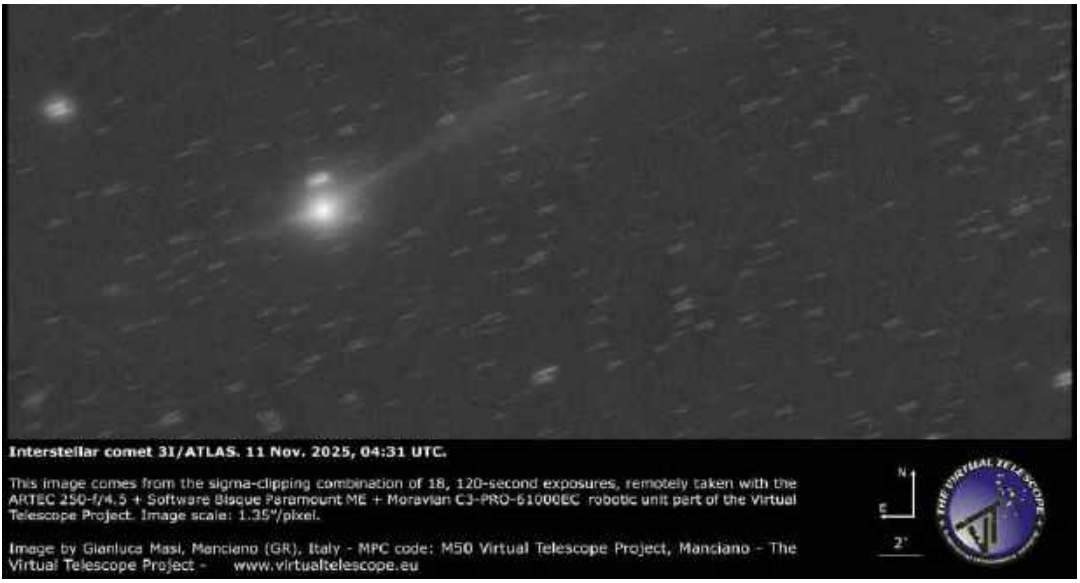
Leszek Błaszkiewicz, dr hab., radioastronom zatrudniony w Centrum Diagnostyki Radiowej Środowiska Kosmicznego Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie (UWM) na stanowisku profesora. Oprócz pracy naukowej, w której aktualnie bada wpływ jonosfery na propagację sygnałów radiowych od źródeł astrofizycznych oraz zajęć ze studentami, sporo miejsca zajmowało i wciąż zajmuje mu popularyzowanie nauki, a także literatury SF i muzyki elektronicznej, których jest wielkim fanem.
W ramach UWM, a także współpracy z Olsztyńskim Planetarium przygotowywał odczyty, konkursy dla dzieci i młodzieży; brał czynny udział w Olsztyńskich Dniach Nauki i Sztuki, przed wiele lat współpracował z Uniwersytetem Dzieci, Uniwersytetem Trzeciego Wieku i innymi organizacjami społecznymi. W wolnych chwilach pisuje felietony i artykuły popularnonaukowe, przeważnie do periodyków związanych z fantastyką, od lat bywa gościem konwentów fantastyki.
W ostatnich latach udziela się w przestrzeni internetowej, będąc współtwórcą programu #PopScience w kanale Astrofaza na You Tube.
Od 2010 roku prowadził w radiu UWM FM autorską audycję „Między nauką a fikcją", a obecnie od 4 lat przygotowuje tam audycję „Słodki smak el-muzyki", gdzie promuje muzykę elektroniczną. Od 2010 roku przygotowywał w planetarium autorski cykl spotkań pod hasłem „Muzyka pod gwiazdami". Jako współpracownik radia RMF FM komentuje też bieżące sprawy związane z astronomią.
Jego pasja do SF zaowocowała przygotowywanym aktualnie do druku zbiorem opowiadań.

istnieje całkiem wiarygodne naturalne wyjaśnienie natury owego sygnału.

Loeb zaproponował, że ów sygnał mógł pochodzić z obiektu, który znamy jako 3I/ATLAS, kometę będącą międzygwiazdowym przybyszem w naszym Układzie Słonecznym, podobnie jak wcześniej słynna planetoida 'Oumuamua. Według niego 3I/ATLAS może być jakiegoś rodzaju sondą Obcych, zatem powinniśmy wysłać w jego stronę sygnały radiowe jako próbę kontaktu. To oczywiście tylko dywagacje, ale z naukowego punktu widzenia 3I/ATLAS jest fizycznie interesujący sam w sobie. To dopiero trzeci zarejestrowany obiekt międzygwiazdowy (po 'Oumuamua i komecie 2I/Borisov). Na razie nic nie wskazuje, by był to sztuczny obiekt, sterowany inaczej niż przez naturalne oddziaływania grawitacyjne i termiczny wpływ Słońca.

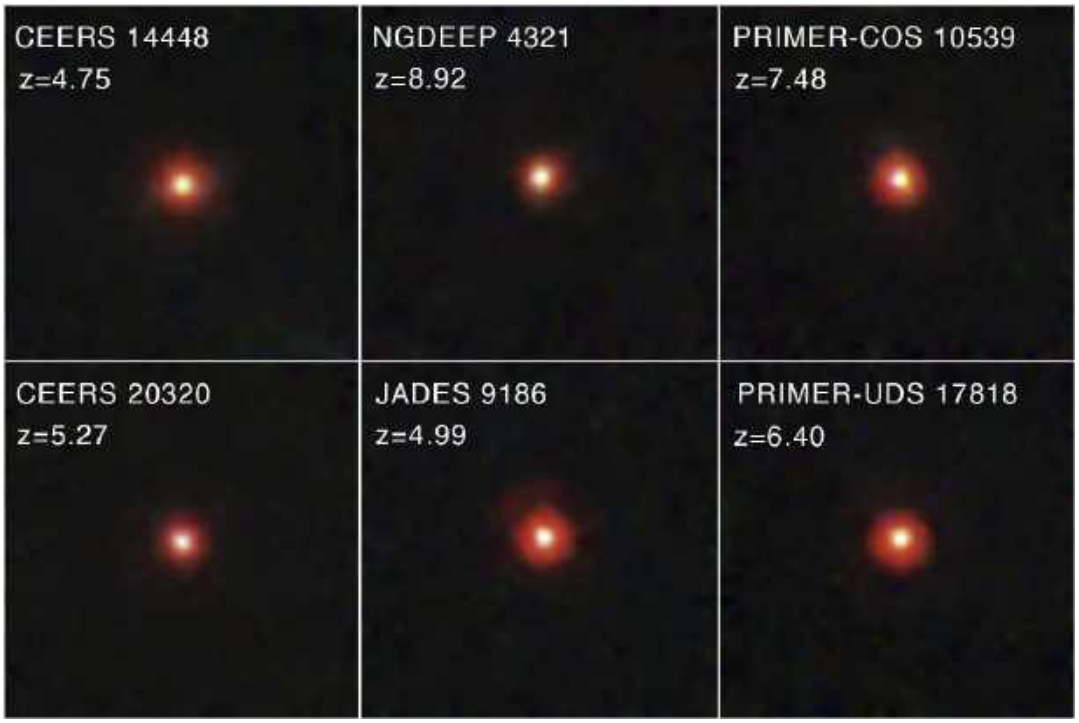
Sam wspomniany Avi Loeb ma zapewne inny cel. Sugeruje, że powinniśmy być przygotowani, by takie obiekty traktować jak potencjalne nośniki technologii lub informacji. Nie dlatego, że każdy z nich to statek Obcych, tylko dlatego, że jeśli kiedyś trafimy na taki, który nim jest, to nie możemy tego przegapić.

3I/ATLAS jest wystarczająco ciekawy sam w sobie, bo to autentyczna próbka innego układu planetarnego, prawdopodobnie starszego od naszego, przynosząca dane o składzie chemicznym, izotopowym i dynamice międzygwiezdnego materiału. Dla astrofizyka to skarb, ale nie ma żadnych przesłanek, by utożsamiać go z sygnałem „Wow!". To piękna idea, by łączyć dwie kosmiczne tajemnice w jedną opowieść o nadziei na kontakt, ale nie ma ona żadnych podstaw.



2. Jedno ze zdjęć obiektu 3I/ATLAS

eprasa.pl 0389143a18



3. „Małe czerwone kropki", czyli niektóre z bardzo wczesnych obiektów odkrytych przez JWST mogących zawierać „niemożliwe" czarne dziury

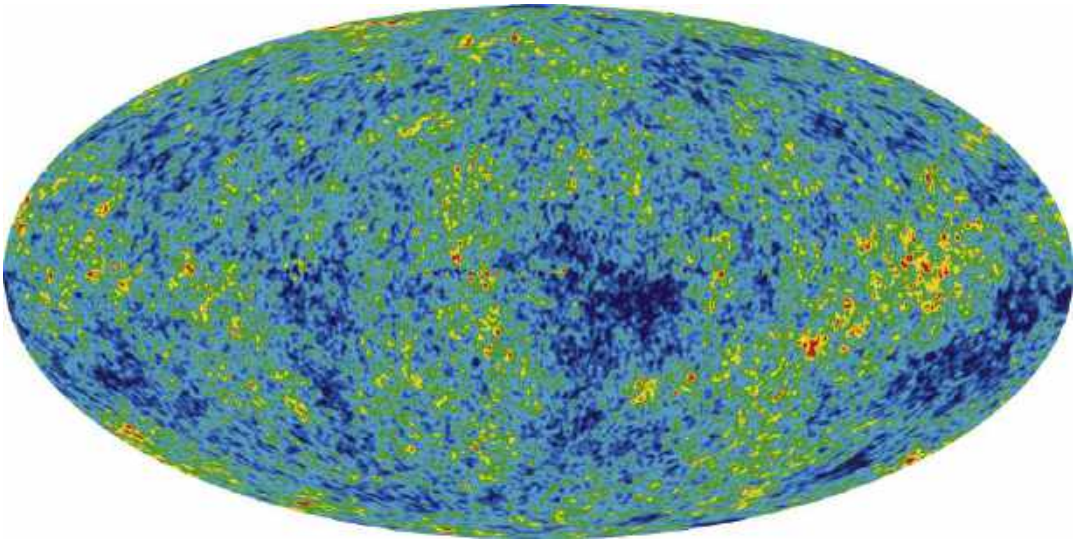
MT: Jako człowiek nie tak już młody pamiętam, że naukowe (nie science fiction) wyobrażenia na temat kosmosu były kiedyś, w latach 70. i 80. z grubsza takie, że to pusta, zimna i martwa przestrzeń. Np. obiekty z Układu Słonecznego, których jeszcze z bliska nie obejrzeliśmy, bo słynne misje poleciały później, wizualizowaliśmy mniej więcej podobnie do Księżyca. Gdy dotarły zdjęcia z Voyagerów, misji Cassini, misji jowiszowych, New Horizons w końcu, różnorodność i bogactwo wariantów mogła, w porównaniu z tamtymi starymi wizjami, szokować. Doszły do tego odkrycia egzoplanet i kolejne zoo, czasami wręcz dziwacznych, obiektów. Jak Pan ustosunkowuje się do tej chyba nieco zaskakującej „dywersyfikacji"?

L.B.: To trafna obserwacja i powiedziałbym, że jedna z najpiękniejszych rzeczy, jakie zdarzyły się w nauce na przestrzeni życia jednego pokolenia. Rzeczywiście, jeśli pamiętamy sposób, w jaki w latach 70. i 80. przedstawiano Układ Słoneczny, to był on dość jednorodny. Skaliste planety, martwe, szare pustynie; gazowe olbrzymy jako rozmyte kule chmur bez wyraźnych struktur, komety i planetoidy jako przypadkowe skały.

A potem przyszła rewolucja nie tylko pięknych obrazów, ale i masy parametrów zbieranych przez systemy czujników i detektorów. Voyagery, Cassini, Galileo, Juno, New Horizons, Rosetta, a także teleskopy Hubble'a, Spitzera, Keplera i teraz Webba otworzyły nam oczy. Okazało się, że nasz Układ Słoneczny, ale i dalszy kosmos jest nieprawdopodobnie różnorodny, ukazując sytuacje w niemal każdym możliwym zakresie warunków fizycznych. Każdy badany świat, który wcześniej wydawał się „kolejnym Księżycem", okazał się inny. Io okazał się globem wulkanów, bardziej aktywnych niż te znane z Ziemi. Europa i Enceladus to lodowe światy z oceanami pod skorupą i gejzerami wyrzucającymi wodę w kosmos. Saturnowy Tytan ukazał w kamerach lądownika Huygens swe jeziora metanu, zaś Pluton ukazał pasma gór lodowych, równiny azotu i różowy śnieg układający się jak gigantyczne serce. Zatem dziś już wiemy, że nawet w jednym układzie planetarnym natura tworzy zadziwiająco różne warunki, a cóż dopiero poza nim, na odległych egzoplanetach w innych układach. Już teraz widzimy tam rzeczy niezwykłe, a co będzie, gdy możliwa stanie się penetracja bezpośrednia.

To, co pan nazywa „dywersyfikacją", jest jednym z największych odkryć współczesnej nauki ukazującej nam kosmos nie jako pusty, tylko żywy w sensie geologicznym, chemicznym, a ja wierzę, iż może nawet

eprasa.pl 0389143a18



4. Obraz mikrofalowego tła we wczesnym Wszechświecie, stworzony na podstawie dziewięciu lat danych WMAP, jeden z fundamentów modelu ΛCDM

biologicznym. Dla mnie osobiście ta różnorodność to coś więcej niż naukowy fakt. To przypomnienie, że Wszechświat jest laboratorium kreatywności natury. Każda planeta, księżyc, mgławica czy egzoplaneta to osobny eksperyment. A najbardziej zaskakujące jest to, że im dalej patrzymy, tym bardziej wszystko staje się różnorodne, złożone i nieprzewidywalne.

MT: Teleskop Webba odkrywa od paru lat obiekty, takie jak np. zaskakująco „dojrzałe" czarne dziury u samego zarania Wszechświata (3), czy obiekty czasem datowane na więcej niż 13,8 mld lat. W „Młodym Techniku" dość często ostatnio, z powodu tych i innych odkryć, piszemy o narastającym przekonaniu, że czas na radykalne przemeblowanie kosmologii. Z drugiej strony trzeba w jej miejsce zaproponować coś, co ma równie solidne ręce i nogi. Jak Pan się na to zapatruje? Będzie rewolucja czy niekończące się łatanie starych modeli Wszechświata?

L.B.: „Radykalne przemeblowanie kosmologii" – to zdanie, które idealnie oddaje dzisiejszy stan ducha astrofizyki i kosmologii. Webb pozwolił zaobserwować coś, czego nikt się nie spodziewał w takiej skali i nieco zachwiał zaufanie do prostoty standardowego modelu kosmologicznego ΛCDM (ciemna energia + zimna ciemna materia), który przez dwie dekady był niemal dogmatem (**4**).

Bo oto nagle zobaczyliśmy: masywne galaktyki już 300–400 mln lat po Wielkim Wybuchu, a więc zbyt szybko, by mogły się uformować w obecnych modelach. Czarne dziury o masach milionów Słońc w czasach, gdy nie było jeszcze dużych galaktyk, które mogłyby je „karmić", zbyt gładkie i uporządkowane struktury tam, gdzie teoria przewidywała chaotyczne, „pierwotne" zlepki materii oraz obiekty, które wyglądają na starsze niż sam Wszechświat, co oczywiście nie może być dosłownie prawdą, ale sugeruje, że coś w naszym rozumieniu czasu kosmicznego i tempa ekspansji jest nie tak.

Osobiście uważam, że jesteśmy w momencie tworzenia się nowej kosmologii i bardziej ogólnej teorii grawitacji i nie jest to rewolucja, ale już coś więcej niż kosmetyka. Tak jak kiedyś ruchy planet tłumaczono epicyklami, dopóki nie przyszedł Kopernik, tak dziś komplikujemy ΛCDM, bo brakuje nam nowego języka, by opisać rzeczywistość, którą pokazuje teleskop kosmiczny Webba, który nie daje nam odpowiedzi, tylko psuje dobre samopoczucie. Pytanie, czy ten nowy język powstanie z rozszerzenia ogólnej teorii względności, czy z zupełnie innej fizyki kwantowej grawitacji, czy może z czegoś, czego jeszcze nikt nie wymyślił.

MT: O ile pamiętam, NASA w połowie ubiegłej dekady zapowiadała odkrycie dowodów na istnienie życia pozaziemskiego już do 2030 lub 2040 roku. Są na to szanse?

L.B.: To jedno z tych pytań, które najbardziej rozgrzewają dziś wyobraźnię zarówno naukowców, jak i osób zainteresowanych kosmosem. Rzeczywiście, w połowie poprzedniej dekady kilku czołowych naukowców NASA, m.in. Ellen Stofan, ówczesna główna doradczyni naukowa agencji, mówiło otwarcie: „Znajdziemy dowody na istnienie

eprasa.pl 0389143a18

życia pozaziemskiego w ciągu 10–20 lat". Chodziło oczywiście nie o zaawansowane cywilizacje, tylko o mikroorganizmy, biosygnatury, ślady chemiczne albo w najlepszym przypadku technosygnatury, czyli ślady aktywności cywilizacyjnej (**5**).

Można się zastanowić, gdzie dziś realnie szukamy życia?

Mars to wciąż najbardziej „klasyczny" kandydat. Łaziki Perseverance i Curiosity znalazły dowody na dawną wodę, odpowiednie minerały i związki organiczne. Najważniejszy będzie jednak program Mars Sample Return, który ma przywieźć próbki na Ziemię w latach 2030+. To wtedy może się rozstrzygnąć, czy w marsjańskich osadach są ślady życia sprzed miliardów lat. Europa i Enceladus – lodowe księżyce z oceanami pod skorupą. Sonda Europa Clipper (wystartowała 14 października 2024) i JUICE (wystartowała 14 kwietnia 2023 roku) mają zbadać skład gejzerów i powierzchni lodu.

Jeśli w wyrzutach pary wodnej znajdziemy aminokwasy, tłuszcze lub nietypowe stosunki izotopowe, to będzie poszukiwana przez nas biosygnatura.

Tytan to zapewne inny typ chemii życia. Metanowy cykl, jeziora węglowodorów, złożone cząstki organiczne. Misja Dragonfly (start 2028, lądowanie ok. 2035) zbada, czy na Tytanie możliwe jest życie oparte nie na wodzie, lecz np. na metanie lub amoniaku.

Wreszcie egzoplanety, gdzie rewolucja dopiero się rozkręca. Teleskop Jamesa Webba już analizuje atmosfery planet skalistych w strefach życia (np. TRAPPIST-1, K2-18b). Jeśli w którejś z nich pojawi się kombinacja tlenu, metanu i pary wodnej w stężeniach niemożliwych do wyjaśnienia geologicznie, będzie to swego rodzaju biosygnatura spoza Układu Słonecznego.

Wspominałem też technosygnatury, których obecność może pokazać nam astronomia obserwacyjna: radioastronomia, obserwacje optyczne i podczerwone. Może kiedyś znajdziemy anomalie w badanych sygnałach czy wręcz nietypowe emisje, czy dziwnie zmieniające się krzywe blasku (np. hipotetyczne megastruktury) albo wręcz obiekty niemożliwe, określane jako sygnalistki, które zaawansowane cywilizacje mogły zbudować, by wskazać na swoje działania.

Jest duża szansa, że znajdziemy coś, co będzie wyglądało jak dowód pośredni, ale czy to na pewno będzie życie, przekonamy się dopiero, gdy przywieziemy próbki z Marsa, przebijemy się przez lód Europy lub Enceladusa albo uda się bezspornie zidentyfikować biosygnaturę w atmosferze egzoplanety.

Nie musi to być spektakularne „pierwsze spotkanie", ale może to być jedna mikroskopijna bakteria albo nienaturalny układ gazów w atmosferze odległej planety.

MT: Załóżmy, że znajdziemy gdzieś w Układzie Słonecznym żywe organizmy i ich definiowanie jako „żywe" nie będzie rodzić sporów. Co, pańskim zdaniem, mogłoby z tego wynikać?

L.B.: To pytanie jest fundamentalne i niemal filozoficzne, choć ma ogromny ciężar naukowy. Najkrócej można powiedzieć, że odkrycie życia na innym globie w Układzie Słonecznym, choćby mikrobiologicznego, byłoby największym przełomem w historii nauki.

5. Ilustracja różnych rodzajów technosygnatur

eprasa.pl 0389143a18

Weźmy najpierw konsekwencje naukowe. Jeśli odkrylibyśmy organizmy żywe, a nie tylko skamieniałe, byłoby to potwierdzenie, że życie może powstawać niezależnie od Ziemi. To od razu unieważniłoby pogląd, że jesteśmy wyjątkiem, i oznaczałoby, że biosfera jest zjawiskiem kosmicznie naturalnym, a nie cudem.

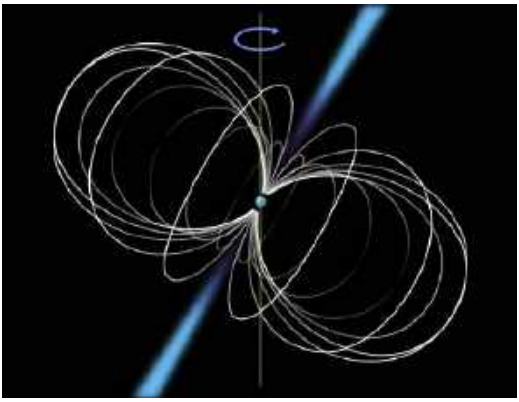
Wtedy rodzą się kolejne pytania. Czy to życie ma ten sam kod biochemiczny (DNA, RNA, aminokwasy L-konfiguracyjne), co nasze? Czy powstało niezależnie, czy też zostało „zasiane" np. w wyniku panspermii?

Jeśli byłoby inne biochemicznie – mielibyśmy dowód, że życie nie jest unikatowym eksperymentem Ziemi, tylko jednym z wielu możliwych rozwiązań chemii Wszechświata. To byłby prawdziwy kopernikański cios w antropocentryzm.

Są też konsekwencje filozoficzne i egzystencjalne. Nasza cywilizacja od wieków opiera się na przekonaniu, że życie jest czymś wyjątkowym. Co więcej, w wielu systemach religijnych ta wyjątkowość jest podkreślana. Życie na innym globie w Układzie Słonecznym oznaczałoby, że Ziemia nie jest Edenem stworzonym dla wyjątkowych dzieł boskich, lecz jednym z wielu ogrodów natury.

To wymusiłoby zmianę w aspekcie religijnym i powrót do pytań zadawanych już pod koniec XVI wieku przez Giordana Bruno. Także kwestie filozoficzne, kulturowe, a nawet prawne musiałyby zostać zrewidowane, gdyż musielibyśmy przestawić się na myślenie planetarne i kosmiczne, a nie tylko rasowe czy narodowe.

Z punktu widzenia nauki byłby to gigantyczny impuls do badań. Nowa biochemia to potencjalnie nowe enzymy, nowe drogi metabolizmu, może nawet rozwiązania dla biotechnologii, medycyny. Ale zapewne pojawiłyby się też obawy o zanieczyszczenie naszej planety poprzez przywleczenie czegoś, co nieprzewidywalnie wpłynie na ziemski ekosystem. To z kolei zrodziłoby konieczność opracowania bioetyki kosmicznej, odpowiadającej na pytanie o nasze prawo badania, pobierania próbek czy ostatecznie kolonizowania świata, które ma własne życie.



6. Schematyczny obraz pulsara

NASA i ESA już dziś mają ścisłe protokoły ochrony planetarnej, ale w obliczu realnego życia nabrałyby one zapewne mocy prawa międzynarodowego.

MT: Zmieńmy temat na bliższy temu, czym, według dostępnych materiałów, pan profesor się obecnie zajmuje. Radioastronomia, rodzące się gwiazdy, pulsary. Co daje nauce, a być może także zwykłym ludziom w praktyce prowadzenie obserwacji w takim zakresie i takich obiektów?

L.B.: Odpowiadając na to pytanie, trzeba rozdzielić dwa główne aspekty, naukowy i społeczny. Zacznę od tego, co radioastronomia daje nauce i co wnosi do naszego poznania.

Radioastronomia to, mówiąc w sposób popularny, ale niekoniecznie poprawny, słuchanie Wszechświata, zamiast patrzenia na niego. To porównanie bierze się z podstaw działania radia, w którym wykorzystujemy sztucznie wytworzone fale radiowe i kodujemy w nich informację. Mówiąc bardziej poprawnie, radioastronomia, która narodziła się w latach 30. ubiegłego wieku, to znaczące poszerzenie naszego obrazu poprzez badanie długofalowych części widma fal elektromagnetycznych. Dlaczego to takie istotne? Światło widzialne pokazuje niejako powierzchnię zjawisk. Pokazuje to, co świeci, odbija lub emituje fotony w określonym zakresie, zaś fale radiowe przenikają pył i gaz, więc pozwalają zajrzeć tam, gdzie optyka jest ślepa, do wnętrz mgławic, obłoków molekularnych, w których rodzą się gwiazdy i planety. Ponadto fale radiowe generowane są w bardzo wielu procesach fizycznych oraz, co ważne, wchodzą w interakcję z materią kosmiczną, szczególnie tą nieobojętną elektrycznie. A zatem radioastronomia swoimi wynikami pokazuje nam obszary narodzin gwiazd oraz procesy akrecji materii w młodych układach planetarnych, pozwala śledzić pola magnetyczne w galaktykach i ich rolę w formowaniu struktur, umożliwia badanie pulsarów (**6**), czyli ultragęstych gwiazd neutronowych oraz kosmicznych maserów, gdzie natura odtwarza w naturalnych procesach zjawiska znane nam z technik laserowych. I wreszcie dzięki radioastronomii wykrywamy najbardziej energetyczne obiekty i zjawiska we Wszechświecie, wybuchy gamma, szybkie błyski radiowe (FRB), kwazary czy czarne dziury karmiące się materią. To właśnie radioastronomia dostarczyła wielu fundamentalnych odkryć XX i XXI wieku, jak promieniowanie reliktowe

eprasa.pl 0389143a18

7. Wizualizacja kosmicznej pogody słonecznej i satelity ją monitorującego

będące echem Wielkiego Wybuchu czy detekcja wielkiej liczby molekuł, w tym też organicznych, w przestrzeni międzygwiazdowej,

Drugim aspektem jest odpowiedź na pytanie, co z tego mają normalni ludzie?

To pytanie często słyszę i bardzo dobrze, że się je stawia, bo radioastronomia nie produkuje nowych gadżetów, lecz jej efekty przenikają do technologii codzienności. Weźmy na ten przykład technologie przetwarzania sygnałów używane w interferometrach, które są dziś podstawą systemów GPS, radarów pogodowych, medycyny obrazowej i sieci 5G. Także wymyślone dla technik interferometrycznych algorytmy korelacji danych pozwoliły rozwinąć tomografię komputerową i MRI. No i jeszcze jeden aspekt, nowe sieci radioastronomiczne (LOFAR, SKA) generują petabajty danych wymagających specjalnych technik analizy, to właśnie wymusiło narodziny techniki, które potem trafiły do innych dziedzin życia.

MT: Czytam, że zajmuje się Pan także tzw. pogodą kosmiczną. Mnie to kojarzy się z wczesnym ostrzeganiem przed groźnymi dla naszej kosmicznej i ziemskiej infrastruktury burzami słonecznymi. Pomijając wątpliwości, czy zdążylibyśmy i bylibyśmy w stanie zapobiec skutkom kolejnego „Carrington Event", w czym nam w praktyce może pomóc obserwacja pogody kosmicznej?

L.B.: Pogoda kosmiczna brzmi nieco poetycko, ale to dziś jeden z najbardziej praktycznych i potrzebnych działów geofizyki i astrofizyki stosowanej.

Pod tą nazwą kryje się cały zestaw zjawisk, które zachodzą w przestrzeni między Słońcem a Ziemią, głównie związanych z aktywnością Słońca i interakcją wiatru słonecznego z polem magnetycznym Ziemi. Obserwuje się i mierzy takie zjawiska jak rozbłyski słoneczne, koronalne wyrzuty masy (CME), strumienie wiatru słonecznego z dziur koronalnych, oraz burze geomagnetyczne pojawiające się, gdy te wymienione zjawiska oddziałują z ziemskim polem magnetycznym. Razem dostajemy coś w rodzaju kosmicznego ekosystemu, który może być spokojny albo gwałtowny niczym huragan.

W dawnych czasach nawet nie zauważaliśmy tych zjawisk, natomiast współcześnie, żyjąc w erze technologicznej, jesteśmy w pewien sposób zależni od stabilności kosmicznego otoczenia. Burze słoneczne potrafią bowiem uszkodzić satelity (np. spalić elektronikę, zdeorbitować statki na niskiej orbicie przez wzrost oporu atmosferycznego), zakłócić systemy nawigacyjne GNSS, łączność radiową i sieci energetyczne, a w ekstremalnych przypadkach, jak podczas wspomnianego w pytaniu, słynnego „Carrington Event" z 1859 roku, doprowadzić do zniszczenia infrastruktury elektrycznej.

Dlatego monitorowanie Słońca i wczesne ostrzeganie to dziś realny element bezpieczeństwa narodowego i cywilizacyjnego. Dlatego prowadzone są nieustanne monitorowania stanu naszej dziennej gwiazdy przez satelity obserwujące Słońce (SOHO, SDO, Parker Solar Probe, Solar Orbiter), które dostarczają obrazów tarczy i korony słonecznej (**7**).

eprasa.pl 0389143a18

8. Centralny obszar systemu LOFAR w Niderlandach

Także obserwacje radiowe za pomocą radioteleskopów takich jak LOFAR (**8**) rejestrują emisje radiowe z rozbłysków i propagację fal od obiektów astrofizycznych w jonosferze. Z tych danych powstają modele prognozy kosmicznej pogody, podobne do meteorologicznych, a to z kolei pozwala na podjęcie działań w celu ochrony wrażliwej infrastruktury. Dla przykładu można wstrzymać starty rakiet i manewry satelitarne lub wręcz przełączyć satelity w tryb awaryjny, możliwe jest obniżenie napięcia w sieciach energetycznych, by zapobiec przepięciom i kaskadowym wyłączeniom energii, co w naszej historii miało już miejsce.

Bez ciągłego monitorowania Słońca i stanu kosmicznej pogody oraz modelowania możliwych zakłóceń nasze telefony nie mogłyby korzystać z precyzyjnego pozycjonowania GNSS, Internet satelitarny i komunikacja lotnicza byłyby znacznie mniej niezawodne.

MT: Czy radioastronom marzy o takiej przygodzie, jaka wydarzyła się granej przez Jodie Foster bohaterce filmu „Kontakt"?

L.B.: To akurat pytanie, które uderza w samo serce tego, co wielu radioastronomów i generalnie naukowców doświadczalnych czuje, choć rzadko się do tego przyznaje publicznie. Ta wielka nadzieja na dokonanie czegoś spektakularnego. Oczywiście z czasem zaczynamy coraz bardziej zdawać sobie sprawę z tego, że nasza praca to niewielka cegiełka w gmachu wiedzy i szanse na to, by stała się choćby niewielkim filarem, są nieduże. Jednak iskierka nadziei gdzieś stale się tli.

Ale tak już poważniej i konkretniej, to marzenie ma dwa oblicza.

Film „Kontakt" (według powieści Carla Sagana, amerykańskiego astronoma, popularyzatora wiedzy, pioniera w badaniach SETI i egzobiologii) to dla wielu radioastronomów niemal mit założycielski nowoczesnego SETI. Nie chodzi tylko o samo odkrycie sygnału przedstawione w powieści, ale o proces naukowy, emocjonalny i filozoficzny, który mu towarzyszy. Każdy, kto choć raz patrzył na surowe dane z radioteleskopu, gdzie coś „piknęło" nie tak jak zwykle, zna to uczucie – a może to coś więcej? Sam miałem takie momenty, gdy dreszcze pojawiały się na całym ciele, bo dane sugerowały coś zupełnie przełomowego albo chociaż innego.

Dla radioastronoma zarejestrowanie przekazu takiego, jaki odbiera bohaterka powieści, doktor Arroway, to nie byłaby fantazja science fiction, ale najczystsze spełnienie celu nauki w postaci znalezienia potwierdzenia, że Wszechświat nie jest pustym echem, tylko rozmową.

Przyznam się już zupełnie oficjalnie, że skoro natura jest dla mnie skąpa, to te moje fantazje o kontakcie

eprasa.pl 0389143a18

realizuję w opowiadaniach SF, których zbiór jest aktualnie w procesie wydawniczym. Sporo opowiadań to, tak jak u Sagana, przełożenie doświadczenia naukowego na grunt konwencji literackiej.

„Kontakt" pokazuje coś, co często umyka widzom, a mianowicie fakt, że odkrycie inteligencji pozaziemskiej nie byłoby tylko sukcesem nauki, ale przełomem cywilizacyjnym. Zmieniłoby nasze religie, politykę, filozofię, ekonomię, nawet sztukę.

No i na koniec, to, co Sagan nam zaprezentował, dziś realizowane jest bardzo powszechnie poprzez programy badawcze SETI. Współczesne instrumenty radioastronomiczne, jak chiński teleskop FAST (**9**) czy aktualnie budowany SKA, mają w swych agendach badawczych wpisane analizy pod kątem badań SETI.

MT: Na razie, wracając do wspomnianego na początku sygnału „Wow!", pojawiła się mało sensacyjna, naturalna teoria, że pochodził od wzbudzonego przez magnetar obłoku kosmicznego wodoru. Woli pan profesor takie wyjaśnienia? Czy może jednak dla radioastronoma lepsze jest spowijające jego zawód mgiełką tajemniczości pytanie w zawieszeniu – co to mogło być?

L.B.: Naukowiec przede wszystkim musi szukać prawdy. Jako radioastronom muszę zdecydowanie odpowiedzieć: tak, wolę naturalne wyjaśnienia. Jeśli okaże się, że sygnał „Wow!" był efektem emisji z obłoku wodoru pobudzonego przez magnetar, to znaczy, że nauczyliśmy się czegoś o naturze ekstremalnych pól magnetycznych, o procesach rekombinacji, o fizyce międzygwiezdnej, a zatem poszerzyliśmy granice wiedzy.

Nauka nie traci takimi wyjaśnieniami zbyt wiele ze swej magii, zwyczajnie przesuwa granicę tajemnicy dalej, gdyż to, co dziś wyjaśnimy, otwiera kolejne pytania.

Z drugiej strony nie ma co udawać, to właśnie ta mgiełka tajemnicy przyciąga nas do tajemnic kosmosu. Dlatego najbardziej tajemnicze i najmniej poznane obiekty i zjawiska fascynują najbardziej. Każdy lubi czarne dziury, chociaż w swym wnętrzu skrywają chyba największą tajemnicę poznania – osobliwość.

Wspomnijmy pierwszego zaobserwowanego przez panią Jocelyn Bell pulsara. Przez kilka dni był nazywany LGM-1 od „Little Green Men", czyli „małe zielone ludziki". I nikt wtedy nie wstydził się tego „żartu", bo naprawdę nie wiedzieli, z czym mają do czynienia. Dopiero doświadczenie i wiedza profesora Hewisha wykazały, że pulsar to rotująca gwiazda neutronowa, obiekt postulowany już ponad 30 lat wcześniej. W istocie potrzebne są oba podejścia, bo gdybyśmy chcieli, żeby wszystko zawsze miało od razu wyjaśnienie, nauka zamieniłaby się w księgowość. A gdybyśmy chcieli tylko tajemnic, to ugrzęźlibyśmy w mitach. Prawdziwy naukowiec to ktoś, kto umie akceptować niewiedzę, ale też cierpliwie pracować, by ją przekształcić w wiedzę.

9. Chiński radioteleskop FAST

Dlatego sygnał „Wow!" jest dziś swego rodzaju symbolem, bo łączy oba światy, naukową precyzję i romantyczną tęsknotę.

MT: W powieści „Kontakt" ludzkość odbiera wiadomość zakodowaną w sposób, który pozwala rozpoznać ją jako dzieło inteligencji, mimo braku wspólnego języka. W praktyce jednak trudno wyobrazić sobie formę przekazu, która byłaby zrozumiała dla istot o zupełnie innej biologii i percepcji. Czy współczesna radioastronomia lub astrobiologia rozważa realne modele „uniwersalnego języka" dla komunikacji międzygwiezdnej? Jakie właściwości fizyczne lub matematyczne mogłyby sprawić, że taki komunikat zostałby rozpoznany jako sztuczny i sensowny?

L.B.: To pytanie chyba dotyczy nie tylko fizyki i matematyki, ale samej natury myślenia.

Jak rozpoznać inteligencję, jeśli nie dzielimy z nią ani biologii, ani zmysłów, ani kontekstu kulturowego?

Współczesne badania nad komunikacją międzygwiezdną (tzw. interstellar messaging, czasem METI – Messaging to Extraterrestrial Intelligence) wychodzą z założenia, że język biologiczny jest bezużyteczny. I nie chodzi więc o „słowa", ale o matematyczną i fizyczną strukturę informacji, która byłaby rozpoznawalna niezależnie od zmysłów czy kultury.

Podstawowe założenie, które leży u podstaw, to fakt, że jeśli coś jest dziełem inteligencji, to powinno zdradzać wzorzec, porządek lub intencjonalność, której natura nie wytwarza spontanicznie.

Dlatego w programach SETI nie szukamy wiadomości w butelce w stylu pokazanym przez Carla Sagana, ale raczej szukamy anomalii informacyjnych. Sygnałów, które wykazują cechy nieprzypadkowej struktury.

Skoro padło pytanie o język, to w większości propozycji punktem wspólnym jest matematyka i fizyka, co opiera się na przekonaniu, że leżące u ich podstaw prawa są wszędzie te same. Ciągi liczbowe, stałe fizyczne, symetrie geometryczne czy powtarzalność na różnym poziomie. Sygnały zawierające taki porządek mógłby być odczytany jako sztuczne, nawet jeśli ich treść byłaby dla nas niezrozumiała.

Co do „lingua cosmica", to w przeszłości zrealizowano kilka projektów, opracowano też już w latach 60. język Lincos oparty wyłącznie na matematyce i logice, zaczynający się od definicji liczb, następnie działań, relacji, czasu, przestrzeni, aż po pojęcia intencjonalne.

W roku 1974 wysłano Arecibo Message, słynny przekaz z radioteleskopu w Portoryko, 1679 bitów (iloczyn dwóch liczb pierwszych), które po ułożeniu w siatkę tworzyły obrazy liczb, atomów, człowieka, DNA i Układu Słonecznego. Chociaż warto podkreślić, że było to raczej zdarzenie medialne i popularyzatorskie, a cel dla sygnału – gromadę kulistą M13 odległą o 25 tys. lat świetlnych – wybrano, bo w zakładanym czasie emisji była w polu widzenia radioteleskopu. Podobnie marketingowo potraktowano złote plakietki na sondach Pioneer i złote płyty na sondach Voyager. Te graficzno-symboliczne zapisy informacji o położeniu Słońca, układzie ciał, składzie chemicznym i dźwiękach Ziemi od samego początku wysłano z wiedzą, że do najbliższych gwiazd dotrą po kilkudziesięciu tysiącach lat.

Natomiast wspominam te fakty, bo trzeba wiedzieć, że wspólną cechą tych prób jest modularność. Komunikat zaczyna się od prostych pojęć (liczby, czas, przestrzeń), by budować bardziej złożone struktury; dokładnie tak jak w nauce języka.

I w tym miejscu muszę jeszcze kilka zdań poświęcić Stanisławowi Lemowi, który we mnie osobiście wywołał swoimi powieściami dysonans pomiędzy optymizmem a przekonaniem, że kontakt, choć zapewne nastąpi, nie przyniesie skutecznej wymiany informacji i porozumienia z racji pewnych fundamentalnych różnic na wielu poziomach.

Już w „Solaris" (1961) Lem rozbija klasyczny mit kontaktu. Zamiast „rozmowy" między ludźmi a Obcymi mamy konfrontację z bytem, którego nie jesteśmy w stanie pojąć. Ocean z planety Solaris nie jest ani wrogi, ani przyjazny, ani w ogóle „kimś" w naszym sensie tego słowa. Tworzy materialne projekcje ludzkich wspomnień, ale nie dlatego, że chce komunikować, a raczej dlatego, że jego myślenie i bycie odbywa się na zupełnie innej płaszczyźnie. Lem pokazuje, że kontakt może być niemożliwy nie z braku dobrej woli, ale z nadmiernej różnicy. „Głos Pana" (1968) to najbardziej filozoficzna z jego książek o kontakcie. Lem opisuje projekt badawczy nad sygnałem z kosmosu, który może być przekazem od Obcych, ale równie dobrze może być zjawiskiem fizycznym o nieznanym pochodzeniu.

Zespół uczonych próbuje go „rozszyfrować", używając matematyki, statystyki, teorii informacji, ale im dalej w badania, tym bardziej odkrywają, że nie potrafią odróżnić znaczenia od przypadku. Dla Lema kontakt nie jest więc rozmową, tylko testem naszych metod poznania. I wreszcie „Fiasko" z 1986 roku, w której ludzie próbują nawiązać rozmowę z cywilizacją z planety Quinta, używając coraz bardziej zdesperowanych środków, aż w końcu doprowadzają do katastrofy. Lem pokazuje, że nawet jeśli technicznie potrafimy wysłać wiadomość, to nie mamy wspólnego kontekstu semantycznego, który pozwoliłby ją odczytać. Nasze pojęcia dobra,

eprasa.pl 0389143a18

zła, celu, życia czy czasu mogą być tak antropocentryczne, że dla Obcych nie znaczą nic. We „Fiasku" Lem podsumowuje swoją refleksję słowami – nie istnieje język, w którym moglibyśmy mówić o świecie, nie mówiąc zarazem o sobie.

MT: W serii książek „Wspomnienia o przeszłości Ziemi" Liu Cixina ludzkość zostaje odkryta nie przez przypadkowe nadawanie sygnałów, lecz przez celowe ujawnienie swojej obecności. W świetle tej wizji coraz częściej powraca pytanie, czy aktywne wysyłanie wiadomości w kosmos (tzw. METI) to przejaw odwagi, czy raczej ryzyka. Jak środowisko naukowe postrzega dziś sens i etykę komunikacji międzygwiezdnej? Czy powinniśmy nadal nadawać sygnały, czy raczej skupić się na cichym nasłuchiwaniu?

L.B.: Rzeczywiście, Liu Cixin w drugim tomie trylogii „Wspomnienie o przeszłości Ziemi", zatytułowanym „Ciemny las" przedstawił jedną z najbardziej pesymistycznych, ale i intelektualnie prowokujących interpretacji paradoksu Fermiego.

W jego ujęciu Wszechświat przypomina ciemny las pełny drapieżników. Każda cywilizacja jest w nim niczym myśliwy, który stara się poruszać w ciszy, gdyż każda oznaka życia może zwabić kogoś silniejszego. W takiej rzeczywistości milczenie i ukrywanie się są warunkiem przetrwania, a nie aktem obojętności. Koncepcja opiera się na dwóch postulatach, które Liu Cixin określa jako „aksjomaty ciemnego lasu". Pierwsze to fakt, że każde życie dąży do przetrwania, a po drugie – nie jesteśmy w stanie poznać intencji innego życia zdalnie. Z tych prostych zasad wynika dosyć osobliwa i brutalna logika podpowiadająca, że w kosmosie żadna cywilizacja nie może ufać innej, zatem jedyną racjonalną strategią staje się zniszczenie potencjalnego zagrożenia, zanim zdąży ono zagrozić tobie.

W kontekście realnych badań SETI (Search for Extraterrestrial Intelligence) i METI (Messaging to Extraterrestrial Intelligence) koncepcja Liu Cixina ma ogromne znaczenie. Zwolennicy METI twierdzą, że komunikacja to naturalny krok cywilizacji naukowej i że ukrywanie się jest daremne, bo nasza obecność i tak jest już wykrywalna przez promieniowanie radiowe, satelity czy chemiczne sygnatury w atmosferze. Z kolei przeciwnicy, takim pod koniec życia był Stephen Hawking, odwołują się właśnie do logiki „ciemnego lasu" – skoro nie wiemy, kto tam jest i jakie ma zamiary, rozgłaszanie własnej pozycji może być aktem nieroztropnym.

MT: Jednym z nowych kierunków poszukiwań obcych cywilizacji jest analiza tak zwanych sygnatur technologicznych, czyli śladów działalności technicznej, takich jak nietypowe emisje radiowe, nadmiar ciepła odpadowego lub oznaki przemysłowych zanieczyszczeń w atmosferach egzoplanet. W odróżnieniu od klasycznego programu SETI, który koncentruje się na odbiorze komunikatów, to podejście skupia się na wykrywaniu pozostałości po dawnych lub nieaktywnych cywilizacjach. W literaturze science fiction często pojawia się motyw rozpoznawania obcej technologii poprzez jej ślady. Jakie realne możliwości dają nam dziś współczesne teleskopy i spektrografy w identyfikacji takich sygnatur? Czy uważa Pan, że wykrycie technologicznych śladów innej cywilizacji byłoby bardziej prawdopodobne niż odbiór świadomego przekazu?

L.B.: Pytanie bardzo na czasie, bo „technosygnatury" to dziś jeden z najbardziej dynamicznie rozwijających się nurtów współczesnego SETI. W odróżnieniu od klasycznego nasłuchu i oczekiwania wiadomości, to podejście nie skupia się na szukaniu cywilizacji, a na poszukiwaniu śladów jej działalności, także tych przeszłych.

Takie podejście jest bardziej realistyczne, bo zakłada, że każda dostatecznie rozwinięta cywilizacja pozostawia ślady swojej działalności technologicznej, tak jak nasza cywilizacja pozostawia smugi w atmosferze i ciepło odpadowe w podczerwieni czy radiosferę rozszerzającą się już od 90 lat.

W zasadzie poszukiwanie technosygnatur można by żartobliwie nazwać astroarcheologią technologiczną.

To tylko krótko jeszcze o tym, czego możemy się ewentualnie spodziewać. Nietypowa, sugerująca sztuczne pochodzenie emisja na falach elektromagnetycznych, możliwie związana z technologiami komunikacyjnymi lub innymi. Cywilizacja przemysłowa musi pozyskiwać, a przy tym częściowo rozpraszać energię, np. gigantyczne konstrukcje (hipotetyczne sfery Dysona) promieniowałyby charakterystycznie w średniej podczerwieni. Co więcej, dla różnych pozycji w skali Kardaszowa można nawet policzyć, jak wyglądałoby widmo odległych aktywnych galaktyk zajętych przez cywilizację typu III. Wspomniana już sfera Dysona to jedna z kilku proponowanych megastruktur, które ulokowane naokoło gwiazdy mogą zmieniać cyklicznie jej blask, jak w przypadku słynnej KIC 8462852 nazywanej „Gwiazdą Tabby".

Wreszcie coraz dokładniejsze badania egzoplanet – przypominam, że dwa gigantyczne teleskopy naziemne o średnicach ponad 30 metrów są aktualnie w budowie. Spektroskopia tranzytowa pozwala analizować skład atmosfer planet pozasłonecznych i wykrywać biosygnatury (np. tlenu i metanu), ale też

eprasa.pl 0389143a18

technosygnatury, jak np. tlenki azotu (NOx), freony (CFC), metale ciężkie czy nietypowe proporcje gazów wskazujące na działalność przemysłową.

Problemem jest dla nas ograniczenie naszych zdolności do obserwacji coraz bardziej dokładnych i coraz dalszych. Z drugiej jednak strony nawet jeśli cywilizacje są liczne, to okno czasowe ich aktywności technologicznej jest raczej krótkie, może tysiąc, może sto tysięcy lat. Szansa, że akurat w tym samym momencie wymieniamy wiadomości, jest bardzo niewielka, zaś ślady działalności, jak ciepło, zanieczyszczenia, ruiny megastruktur, mogą trwać miliony lat po ich zniknięciu. To tak, jakbyśmy nie oczekiwali rozmowy z Egipcjanami, ale szukali ich piramid.

I już na sam koniec kwestia celowego pozostawiania śladów po sobie. Przywołam tu koncepcję astrofizyczną, nazywaną sygnalistką, zaproponowaną przez prof. Marka Abramowicza i jego współpracowników. Hipoteza ta zakłada istnienie obiektów sztucznego pochodzenia, o trajektoriach niemożliwych w naturze bez ingerencji, pozostawionych przez zaawansowaną cywilizację w galaktyce. Zadaniem owych sygnalistek nie jest nadawanie komunikatu, lecz trwałe, pasywne świadectwo istnienia twórców. Co więcej, owo świadectwo byłoby możliwe do wykrycia dopiero przez cywilizacje zdolne do analizy ich nietypowych właściwości fizycznych lub orbitalnych. Dodam, że swego rodzaju sygnalistkę związaną z gwiazdą neutronową opisałem w jednym ze swoich opowiadań, na długo zanim pojawił się artykuł pana profesora Abramowicza.

MT: Dziękujemy za rozmowę.

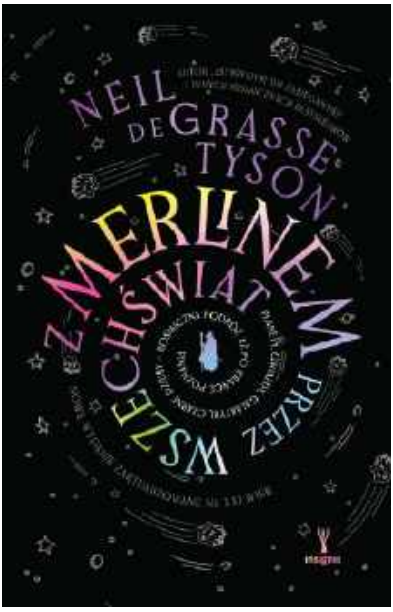
Rozmawiali
Mirosław Usidus i Łukasz Marek Fiema

POLSKA FUNDACJA FANTASTYKI NAUKOWEJ
POLISH SCIENCE FICTION FOUNDATION

Rozmowa z prof. Leszkiem Błaszkiewiczem przeprowadzona została w partnerstwie z Polską Fundacją Fantastyki Naukowej.

Z Merlinem przez Wszechświat. Planety, gwiazdy, galaktyki, czarne dziury – kosmiczna podróż aż po krańce poznania
Neil deGrasse Tyson
Wydawnictwo Insignis, liczba stron: 304, cena sugerowana: 49,99 zł

Wyruszcie w niesamowitą podróż w kosmos z Merlinem – postacią wykreowaną przez Neila deGrasse'a Tysona. Merlin, gość z planety Omniscia w galaktyce Andromedy, którego nie ima się czas, był bezpośrednim świadkiem wielu kluczowych wydarzeń w historii kosmosu i Ziemi, a także zaprzyjaźnił się z takimi legendarnymi postaciami jak da Vinci, Magellan, Newton, Einstein i Hubble. Teraz czasem przywołuje rozmowy z tymi wybitnymi umysłami, ubarwiając nimi odpowiedzi na wasze pytania o Wszechświat. A to, co usłyszycie od Merlina, to wzbogacona dowcipem dawka rzetelnej, fascynującej wiedzy naukowej. Grawitacja, światło, przestrzeń, czas, ucieczka galaktyk, wybuchy i kolapsy gwiazd, czarne dziury – o tym wszystkim (między innymi) przeczytacie w książce *Z Merlinem przez Wszechświat* – idealnej dla wszystkich pasjonatów tajemnic kosmosu.



eprasa.pl 0389143a18

Ile waży kilogram cukru na Księżycu?

Różnica między masą a ciężarem

W języku potocznym mówimy, że „ciało waży", mając na myśli nie tyle jego ciężar, co jego masę. I niekoniecznie z punktu fizyki jest to sformułowanie poprawne. Masa jest pewną właściwością danego ciała. Jeśli nic do niego nie dokładamy ani nic nie ujmujemy, to jego masa pozostaje stała, niezależnie od zewnętrznych czynników. W tej sytuacji prawidłowym stwierdzeniem jest, że ciało ma masę, na przykład równą kilogram, a nie, że waży kilogram.

Inaczej jest z ciężarem, który określa siłę grawitacyjnego przyciągania danej masy przez Ziemię lub inną planetę. Ciężar ciała na dowolnej planecie możemy wyrazić jako $Q=ma_g$, gdzie a_g jest przyspieszeniem grawitacyjnym. Dla Ziemi oznaczamy tę wielkość literą g, a jej wartość wynosi w przybliżeniu $9,81\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$. I rzeczywiście ciężar ciała o ustalonej masie zależy od wartości przyspieszenia grawitacyjnego. Ale nie jest to jedyny czynnik wpływający na wskazanie wagi.

W zależności od rodzaju konstrukcji, waga może mierzyć ciężar ciała (np. odpowiednio wyskalowany siłomierz) albo siłę nacisku (np. waga kuchenna). W warunkach laboratoryjnych można zademonstrować wiele doświadczeń pokazujących, że w różnych sytuacjach określone ciało fizyczne niekoniecznie „waży" tyle samo – nawet jeśli wykorzystujemy do pomiarów to samo urządzenie.

Odrobina historii

Najwcześniejsze wzmianki o pomiarach masy, jak również wizerunki bogów z wagą szalkową, znamy z czasów starożytnych. Początkowo ważono substancje głównie w celach handlowych. Ściśle określone miary zboża lub srebra były uznanymi środkami płatniczymi na terenie starożytnego Bliskiego Wschodu. Już w Kodeksie Hammurabiego z XVIII w. p.n.e. znaleźć można katalog urzędowych cen rozmaitych usług, przy czym ceny te podane zostały w obowiązujących wówczas jednostkach masy srebra.

Aby zapobiec przypadkowym nieporozumieniom oraz świadomym oszustwom, każdy władca (lub wyznaczony urzędnik) zatwierdzał oficjalne jednostki miar i ich wzorce. Niestety wzorzec jednostki o tej

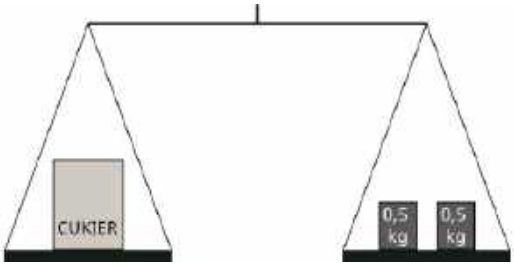
samej nazwie mógł się różnić na obszarach zarządzanych przez różnych władców lub zmieniać się na przestrzeni czasu, choćby w efekcie inflacji. Na przykład pod koniec XVIII wieku funt kupiecki w Anglii odpowiadał około 0,53 kg, w tym samym czasie we Francji używano funta paryskiego o masie około 0,49 kg, a w Rosji – funta o masie około 0,41 kg.

W celu ujednolicenia jednostek miar stosowanych w różnych krajach, w roku 1889 opracowano układ MKS oparty ma metrze, kilogramie i sekundzie, pozwalający mierzyć wielkości mechaniczne. Układ ten następnie był uzupełniany o kolejne jednostki, prowadząc do powstania układu SI w jego obecnej formie (1960 r.). Historycznie jako wzorzec kilograma przyjęto masę jednego litra wody w normalnej temperaturze i pod ciśnieniem atmosferycznym.

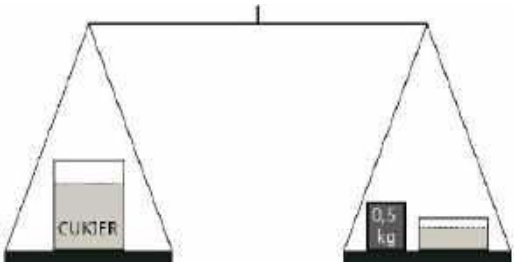
Pomiar masy

Pomiaru masy można dokonać na dwa sposoby. Pierwszy sposób polega na porównaniu masy ważonej

eprasa.pl 0389143a18



1. Pomiar masy przez porównanie jej ze wzorcem. Jeśli ramiona wagi są w równowadze, oznacza to, że masa ważonego ciała jest równa sumie mas odważników



2. Przy pewnej biegłości w technice ważenia można zważyć ciało o masie mniejszej niż masa najmniejszego odważnika. W tym przypadku na obu szalkach znajduje się 0,75 kilograma

substancji ze wzorcem. Na jednej szali wagi kładziemy wówczas ciało, a na drugiej – wzorce masy w postaci precyzyjnie wykonanych odważników. W chwili, w której ramiona wagi znajdą się w stanie równowagi, masa odważników jest równa masie ważonego przedmiotu.

Mankamentem tej metody w wielu przypadkach jest jej uciążliwość i mała dokładność. Aby zważyć przedmiot, trzeba bowiem wiedzieć, w jaki sposób dokładać lub odejmować odważniki i przy tym mieć do dyspozycji odpowiednią liczbę odważników o różnych masach. Na przykład dałoby się odważyć wagą o równych ramionach ćwierć kilo cukru z kilogramowej torebki, dysponując wyłącznie odważnikami o masie pół kilograma (**rysunek 2**). Ale odważenie stu gramów za pomocą tej wagi i tego zestawu odważników byłoby niemożliwe. Co nie znaczy, że nie dałoby się tego zrobić w nieco inny sposób.

Druga metoda pomiaru masy polega na zmierzeniu siły grawitacji, z jaką Ziemia przyciąga dane ciało, czyli jego ciężaru. Tak działają wagi, na których wiesza się ważony przedmiot. Wagi stojące, w tym kuchenne, mierzą w rzeczywistości siłę nacisku, która w przypadku poziomej powierzchni jest równa ciężarowi ciała. Ponieważ są wyskalowane w jednostkach masy, to kiedy tego typu waga wskazuje nam jeden kilogram, oznacza to, że tak naprawdę ciężar ważonego ciała wynosi około 9,81 niutona.

Ile zatem ważyłby kilogram cukru na Księżycu? Odpowiedź zależy od tego, czy pytamy o jego masę, czy o ciężar. Gdybyśmy posłużyli się wagą szalkową, nie zauważylibyśmy nic szczególnego. Kładąc na jednej szalce odważnik o masie kilograma a na drugiej – paczkę cukru, stwierdzilibyśmy, że ramiona wagi są w równowadze. Zatem kilogram to kilogram i w zasadzie nie ma o czym dłużej dyskutować. Czy na Ziemi, na Księżycu, czy na Marsie – wynik porównania masy ze wzorcem zawsze będzie taki sam.

Innych obserwacji dokonalibyśmy, ważąc na Księżycu cukier za pomocą wagi kuchennej przywiezionej z Ziemi. Tym razem spotkałaby nas mała niespodzianka, ponieważ według wskazań takiej wagi kilogram cukru ważyłby sześciokrotnie mniej niż na naszej planecie. Pamiętajmy jednak, że tego typu waga nie wskazuje masy, ale ciężar ciała. Również tym razem kilogram pozostaje kilogramem i w tej sprawie nic się nie zmieniło z powodu użycia innego typu urządzenia. Ze względu na mniejszą siłę grawitacji na Księżycu zmniejsza się jedynie ciężar naszego cukru, który teraz wynosi około 1,62 niutona.

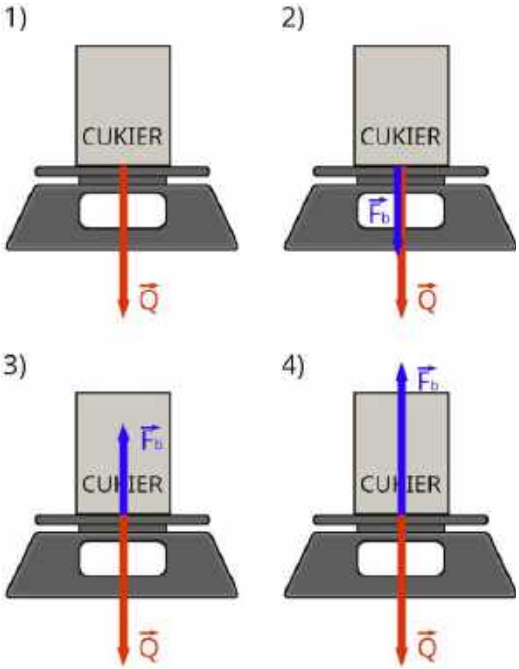
Stan przeciążenia, niedociążenia i nieważkości

Wyobraźmy sobie taką sytuację: tę samą wagę kuchenną, którą ważyliśmy cukier na Księżycu, wstawiamy teraz do windy. Kładziemy na niej torebkę cukru i stwierdzamy, że waga pokazuje jeden kilogram. Następnie wsiadamy do windy i po kolei uruchamiamy ją w czterech trybach: 1) winda jedzie ze stałą prędkością, 2) winda jedzie ze stałym przyspieszeniem $a<g$ skierowanym do góry, 3) winda jedzie ze stałym przyspieszeniem $a<g$ skierowanym w dół i 4) winda jedzie ze stałym przyspieszeniem $a=g$, również skierowanym w dół. Czy w każdym z tych przypadków waga wskaże jeden kilogram? Otóż nie.

W pierwszym przypadku winda porusza się bez przyspieszenia, nie powstają więc siły bezwładności działające na cukier. Wskazanie wagi pozostaje bez zmian w porównaniu z windą nieruchomą. W drugim przypadku przyspieszenie windy jest skierowane do góry, co powoduje powstanie siły bezwładności skierowanej w dół. Siła nacisku wynosi więc $N'=m(g+a)$ i w efekcie wskazanie wagi zwiększa się. Stan taki nazywamy stanem przeciążenia.

Analogicznie w trzecim przypadku powstaje siła bezwładności skierowana do góry, a siła nacisku

eprasa.pl 0389143a18



3. Należy pamiętać o tym, że siła bezwładności zawsze działa przeciwnie do zwrotu wektora przyspieszenia. Siła bezwładności ($\vec{F}_b$, kolor niebieski) sumuje się wektorowo z ciężarem ciała ($\vec{Q}$, kolor czerwony). W efekcie zmienia się nacisk ciała na wagę. Na rysunkach przedstawiono cztery sytuacje opisane w tekście

wynosi $N''=m(g-a)$. Tym razem wskazanie wagi zmniejsza się, ponieważ ciało znajduje się w stanie niedociążenia. Ostatni przypadek jest bardzo podobny do przypadku trzeciego, z tym tylko, że siła bezwładności równoważy ciężar cukru. Wskazanie wagi wynosi zatem zero, ponieważ w tej sytuacji cukier nie wywiera żadnego nacisku na wagę. Taki stan nazywamy stanem nieważkości.

Sprawdź, co potrafisz

Wykonamy teraz proste doświadczenie. Potrzebna będzie do niego waga kuchenna (bez miski) oraz masywny przedmiot, na przykład wykonany z metalu lub twardego plastiku. Po włączeniu wagi kładziemy na niej przedmiot i odczytujemy jego masę.

4. Unosimy włączoną wagę razem z ważonym przedmiotem tak, aby tworzyła niewielki kąt z podłożem i obserwujemy zmianę jej wskazań

Następnie ostrożnie unosimy wagę z jednej strony, tak aby utworzyła pewien kąt z podłożem. Pilnujemy, aby ważone ciało nie zsunęło się i jednocześnie obserwujemy wskazania wagi (**rysunek 4**).

Na podstawie wyników obserwacji wyjaśnij, którą siłę mierzy w tym przypadku waga. Zaznacz prawidłową odpowiedź.

☐ **A.** ciężar ciała
☐ **B.** siłę tarcia
☐ **C.** siłę nacisku
☐ **D.** wypadkową powyższych sił

Wskazówka

Jeśli masz problem ze znalezieniem odpowiedzi, zaznacz na rysunku 4 wszystkie siły działające na ciało i ustal, która z nich zmienia się w sposób zgodny ze sposobem zmiany wskazań wagi.

Dla nauczyciela

Zagadnienia związane z siłami przewidziane są w podstawie programowej szkoły podstawowej i ponadpodstawowej. Uczeń szkoły podstawowej, kończąc dział *Ruch i siły*, ma wystarczające wiadomości, aby zrozumieć niniejszy artykuł – być może potrzeba jedynie wyjaśnić sens sił bezwładności powstających w układach poruszających się z przyspieszeniem.

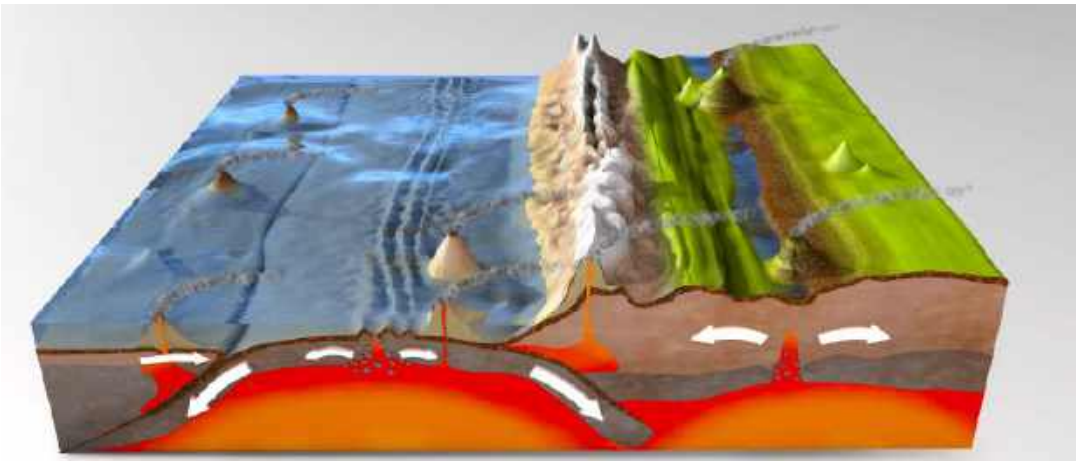
Również samodzielne wykonanie zaproponowanego doświadczenia oraz interpretacja jego wyniku nie powinna przekraczać możliwości ucznia na tym etapie edukacyjnym. W razie potrzeby uczeń może poćwiczyć umiejętność rysowania i rozkładania wektorów sił na składowe. Kolejną ważną umiejętnością jest rozpoznawanie roli poszczególnych składowych i ich wpływu na układ ciał. ■

Joanna Borgensztajn

Odpowiedź do zadania: C

więcej fizyki:
https://tiny.pl/dn4wb

eprasa.pl 0389143a18



Każdego ranka sięgasz po szczoteczkę i pastę, której śnieżnobiały kolor zawdzięczasz minerałom. W kieszeni masz smartfona, mały cud technologii, zbudowany z ponad połowy pierwiastków z tablicy Mendelejewa. Miedź, lit, złoto, krzem, neodym. Wszystko to wydobyto spod ziemi. Bez górnictwa nie byłoby ani Twojego uśmiechu, ani Twojego telefonu. A jednak rzadko o tym myślimy. Świat, w którym żyjemy, stoi na barkach geologów i inżynierów górnictwa, ludzi, którzy wiedzą, jak zrozumieć skały i wydobyć z nich to, co napędza naszą cywilizację. To właśnie oni kształcą się na górnictwie i geologii, kierunku dla tych, którzy chcą dosłownie poznać świat od podszewki.

Górnictwo i geologia

Górnictwo i geologię można studiować zarówno w trybie dziennym, jak i zaocznym. Studia inżynierskie trwają zazwyczaj 7 semestrów (stacjonarne) lub 8 semestrów (niestacjonarne), a magisterskie kolejne 3–4 semestry. Kierunek ten pozostaje elitarny ze względu na dostępność. Oferują go zaledwie nieliczne uczelnie w Polsce, głównie na południu kraju: Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Politechnika Wrocławska, Politechnika Śląska oraz Uczelnia Jana Wyżykowskiego w Polkowicach. Oznacza to, że kandydaci z północy i centrum Polski już na starcie muszą podjąć decyzję nie tylko o uczelni, ale i o nowym miejscu do życia. Wybór akademika lub mieszkania w górniczym rejonie staje się więc częścią planu studiów. A ponieważ życie studenckie, szczególnie w Krakowie, Wrocławiu czy Gliwicach, bywa równie intensywne, co nauka, warto przemyśleć oba aspekty.

Na AGH w Krakowie kierunek ten występuje pod nazwami Inżynieria Górnicza i Geologia Stosowana, Geoinżynieria i Górnictwo Otworowe. Oba są wysoko oceniane w rankingach i uchodzą za najlepsze w kraju w tej dziedzinie. Na Politechnice Wrocławskiej Górnictwo i Geologia mają wyraźnie techniczny profil. Studenci mogą wybrać m.in. specjalizacje: Cyfrowe górnictwo czy Eksploatacja podziemna i odkrywkowa złóż. Politechnika Śląska w Gliwicach oferuje wyjątkowo szeroki wachlarz, bo aż 10 specjalizacji, w tym m.in.: Elektrotechnikę i automatykę w górnictwie, Budownictwo podziemne i ochronę powierzchni, Geodezję górniczą, Przeróbkę kopalin stałych czy Maszyny i urządzenia górnicze i wiertnicze. Z kolei Uczelnia Jana Wyżykowskiego w Polkowicach (kierunek realizowany także w Lubinie) to jedna z nielicznych niepublicznych uczelni z pełnymi uprawnieniami inżynierskimi i magisterskimi. Współpracuje bezpośrednio z KGHM i proponuje specjalności takie jak: Techniki eksploatacji złóż, Maszyny i urządzenia górnicze oraz Poszukiwanie i rozpoznawanie złóż.

eprasa.pl 0389143a18

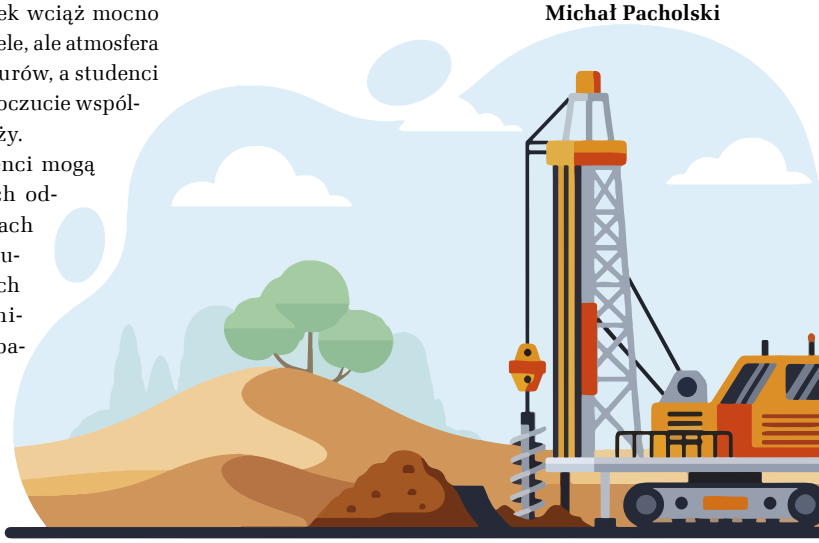
Górnictwo i geologia nie należą dziś do najbardziej obleganych kierunków, co ma swoje plusy. Progi punktowe są umiarkowane. Łatwiej się dostać niż na informatykę czy automatykę, ale nie można przyjść z pustą kartą. Uczelnie liczą wyniki głównie z matematyki, fizyki, chemii lub geografii. Na Politechnice Wrocławskiej próg w ostatnich latach wynosił około 110–180 punktów (w zależności od tury). Zainteresowanie jest stabilne, a limity miejsc raczej kameralne. Zwykle około 60 miejsc na studiach dziennych i 40 na zaocznych. W efekcie rekrutacja jest spokojna, ale same studia już niekoniecznie.

Górnictwo i geologia to kierunek dla wytrwałych. Program łączy solidne podstawy nauk ścisłych z przedmiotami specjalistycznymi. Już na pierwszym roku studenci mierzą się z królową nauk (ok. 120 godzin), fizyką (90 godzin) i chemią (60 godzin). Do tego informatyka, grafika inżynierska, geometria, mechanika i wytrzymałość materiałów. W dalszych semestrach pojawiają się przedmioty, które wielu studentów uważa za najtrudniejsze, a wśród nich: mechanika górotworu, geofizyka stosowana, wiertnictwo, wentylacja kopalń i przeróbka kopalin. Uczelnie coraz mocniej stawiają też na cyfryzację i automatyzację górnictwa. Nowoczesne laboratoria i projekty „smart mine" to dziś norma. W programach pojawiają się elementy modelowania komputerowego, GIS-u i bezpieczeństwa pracy. GiG to kierunek, na który stosunkowo łatwo się dostać, ale znacznie trudniej utrzymać. Wymaga systematyczności i odporności psychicznej, zwłaszcza na pierwszych semestrach, gdy wiele osób odpada po matematyce czy mechanice. Roczniki kończą się często „zubożone", ale ci, którzy docierają do obrony, naprawdę mają powód do dumy. GiG to także kierunek wciąż mocno zmaskulinizowany. Kobiet jest niewiele, ale atmosfera jest przyjazna. Nie ma wyścigu szczurów, a studenci wspierają się nawzajem, co tworzy poczucie wspólnoty charakterystyczne dla tej branży.

Po ukończeniu studiów absolwenci mogą znaleźć zatrudnienie w kopalniach odkrywkowych i podziemnych, biurach projektowych, przedsiębiorstwach budownictwa geotechnicznego, firmach poszukujących surowców, administracji geologicznej i instytutach badawczych. Według danych uczelni i portali branżowych, nawet 80–90% absolwentów znajduje pracę w ciągu trzech miesięcy od ukończenia studiów. Początkowe zarobki są jednak umiarkowane: na poziomie 5–7 tys. zł miesięcznie. Wraz z doświadczeniem i specjalizacją (szczególnie w sektorze miedziowym, geotechnicznym czy geotermalnym) wynagrodzenia rosną, sięgając 8–12 tys. zł. Coraz większe znaczenie mają też kompetencje cyfrowe: automatyzacja, skanowanie 3D, GIS, modelowanie danych geologicznych. To obszary, które dziś otwierają nowe ścieżki kariery. Choć polskie górnictwo węglowe powoli się wygasza, branża nie stoi w miejscu. Europa inwestuje w surowce krytyczne (miedź, lit, metale ziem rzadkich), geotermię i budownictwo podziemne. Unijny Critical Raw Materials Act ma przyspieszyć eksploatację i przetwarzanie surowców na terenie UE, co może oznaczać wzrost zapotrzebowania na inżynierów górniczych i geologów. KGHM, JSW czy Polska Grupa Górnicza nadal oferują zatrudnienie, ale coraz więcej absolwentów pracuje też w sektorze inżynierii środowiska, geotechniki i rekultywacji terenów pogórniczych. Część wybiera pracę za granicą, np. w Norwegii, Kanadzie czy Australii, gdzie doświadczeni inżynierowie mogą liczyć na kilkukrotnie wyższe stawki.

Górnictwo i geologia (lub, jak na AGH Inżynieria Górnicza i Geologia Stosowana) to kierunek dla ludzi z pasją do techniki, przyrody i dużych wyzwań. Wymaga cierpliwości i determinacji, ale daje solidny fach oraz szerokie perspektywy, od kopalni, przez laboratoria, po biura projektowe i instytuty badawcze. Choć liczba uczelni i kandydatów jest niewielka, kierunek trzyma się mocno. W dobie transformacji energetycznej inżynierowie z tej dziedziny mogą odegrać ważną rolę w poszukiwaniu alternatywnych źródeł surowców i energii. To studia dla tych, którzy, dosłownie i w przenośni, nie boją się schodzić głębiej. ■

Michał Pacholski



eprasa.pl 0389143a18

Wokół manganu (3)

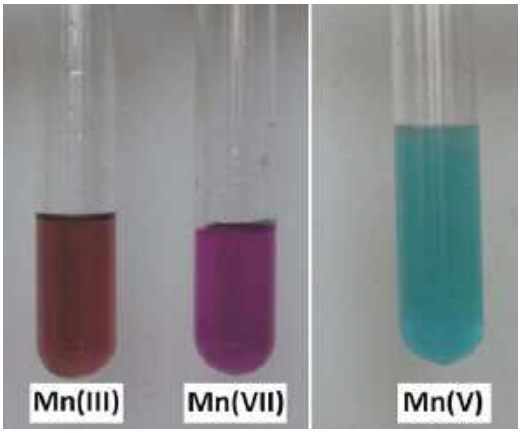
W trzeciej części artykułu o manganie zajmiesz się wykonywaniem doświadczeń z nadmanganianem potasu, jednym z najczęściej używanych odczynników w domowym laboratorium. Dodatkowo ciekawostki o nazewniczych kłopotach z najcięższym członkiem rodziny.

Przed przystąpieniem do pracy jeszcze raz przypominam ci o zachowaniu BHP podczas eksperymentowania z $KMnO_4$: próby wykonujesz na tacy i w rękawicach, przyda się także fartuch chroniący twoją odzież i oczywiście ostrożność i przemyślane działania. W ten sposób unikniesz trudno usuwalnych brunatnych plam oraz pretensji domowników (**1**).

Jeszcze dwie wartościowości

Kolej na rzadziej spotykane wartościowości (i kolory) związków manganu. Do probówki wlej roztwór siarczanu manganu(II) $MnSO_4$ (gdy nie dysponujesz tym związkiem, zapoznaj się ze sposobami jego otrzymywania opisanymi w poprzednich odcinkach) oraz stężony roztwór kwasu siarkowego H_2SO_4. **Podczas dodawania kwasu zachowaj ostrożność, wlewając go powoli po ściankach probówki tak, aby nie pryskał (obowiązują cię ochronne rękawice i okulary lub przyłbica zakrywająca twarz).** Po wymieszaniu zawartości naczynia dodaj niewielką ilość roztworu nadmanganianu potasu. Na pierwszy rzut oka brak oznak reakcji, ale przyjrzyj się uważnie barwie otrzymanego roztworu. Ma on wyraźnie inny kolor niż roztwór $KMnO_4$ – jest czerwonobrunatny. Za ten efekt

1. Zachowaj ostrożność podczas pracy, ponieważ trudno usunąć plamy nadmanganianu potasu z bawełnianej koszulki



2. Barwy związków manganu(III) i manganu(V)

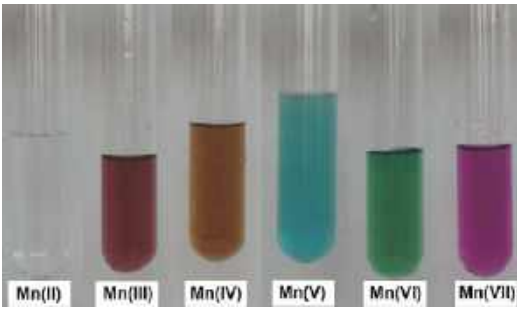
odpowiada powstawanie jonów manganu(III). Co ciekawe, w reakcji jeden związek manganu jest utleniaczem ($KMnO_4$), a drugi – reduktorem (jony Mn^{2+}).

Do próbówki wlej stężony roztwór wodorotlenku sodu NaOH i dodaj kilka kryształów nadmanganianu potasu. Zawartość staje się ciemnozielona. Przy dużym stężeniu zasady jony wodorotlenkowe reagują z nadmanganianem, redukując go, w efekcie czego tworzy się znany ci już związek manganu(VI) – manganian K_2MnO_4 lub Na_2MnO_4. Teraz do probówki dodaj niewielką ilość roztworu siarczanu(IV) sodu Na_2SO_3. Barwa zawartości naczynia zmienia się na lazurową, a ta pochodzi od związku manganu(V), np. K_3MnO_4(**2**).

Podsumujmy wyniki wykonanych doświadczeń. Jak można było zauważyć, związki manganu chętnie i łatwo zmieniają wartościowości, a otrzymane połączenia są różnobarwne: (**3**)

- Mn(II) – bladoróżowe, w mniejszym stężeniu roztwór jest bezbarwny,
- Mn(III) – czerwonobrunatne,
- Mn(IV) – brunatne,
- Mn(V) – lazurowe,
- Mn(VI) – ciemnozielone,
- Mn(VII) – fioletoworóżowe.

eprasa.pl 0389143a18



3. Paleta barw związków manganu

Bohater artykułu przyjmuje jeszcze inne wartościowości, ale związków tych nie otrzymasz w domowym laboratorium. Po wykonaniu opisanych prób zgodzisz się zapewne, że mangan to prawdziwy…

…chemiczny kameleon

Efekty twoich dotychczasowych eksperymentów pokazywały zazwyczaj tylko jedną zmianę koloru, np. fioletoworóżowy roztwór nadmanganianu potasu stawał się przezroczysty (pamiętasz, że tak przebiega redukcja $KMnO_4$ w środowisku o odczynie kwasowym?). Jednak bardzo łatwo wykonać doświadczenie pozwalające dostrzec większą paletę barw, dodatkowo właściwie nie musisz mieć żadnych profesjonalnych odczynników.

Przygotuj: nadmanganian potasu $KMnO_4$ (z domowej apteczki), wodorotlenek sodu NaOH (w razie jego braku wystarczy preparat typu „Kret") oraz cukier. Do naczynia nalej wodę i rozpuść w niej 1–2 granulki wodorotlenku oraz kilka kryształów nadmanganianu. Osobno sporządź roztwór składający się z połowy łyżeczki cukru rozpuszczonego w niewielkiej ilości wody, po czym wlej go do pierwszego naczynia. Usiądź spokojnie i oglądaj przebieg eksperymentu, możesz również włączyć kamerę i nagrać pokaz. Wkrótce roztwór zaczyna zmieniać barwy: z fioletoworóżowej przechodzi w granatową, następnie staje się zielony, potem pojawia się żółtawe zabarwienie, które w końcu zmienia się na żółtopomarańczowe (**4**).

4. Chemiczny kameleon, czyli związki manganu na różnych stopniach utlenienia

Efektowny eksperyment, prawda? Niektóre kolory zapewne rozpoznajesz, np. wyjściową barwę nadmanganianu oraz kolor zielony. Za zmiany barw odpowiadają produkty stopniowej redukcji $KMnO_4$ w zasadowym środowisku reakcji, podczas której nadmanganian utlenia sacharozę, czyli zwykły cukier spożywczy. Początkowy kolor fioletoworóżowy to barwa anionów nadmanganianowych. Aniony manganianowe(VI) mają z kolei barwę zieloną. Pojawiająca się w międzyczasie barwa granatowa to efekt mieszania koloru fioletowego z zielonym. Końcowe zabarwienie – żółte, przechodzące w żółtopomarańczowe – jest rezultatem powstawania związków manganu(IV) jako końcowych produktów redukcji w środowisku o słabo zasadowym odczynie. Związki te są co prawda brunatne, ale w roztworze znajdują się w stanie tak dużego rozdrobnienia, że sprawiają wrażenie żółtawej barwy zawartości naczynia.

Manganowe czary

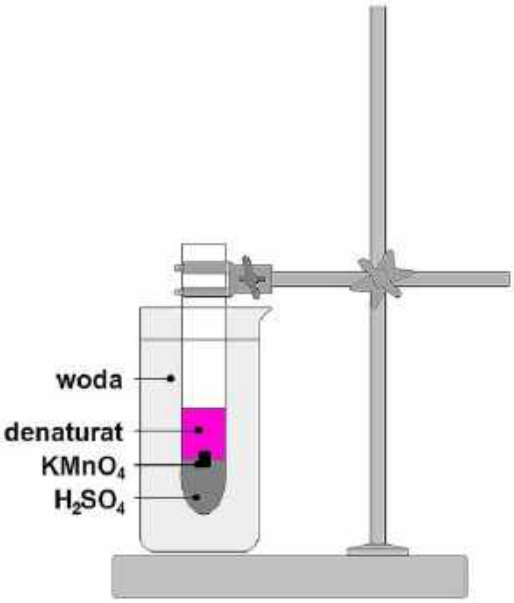
Chemiczna sztuczka, którą możesz zadziwić swoich znajomych: zamiana wody w „wino" i „wina" w wodę. Dla uwiarygodnienia pokazu przeprowadź go w szklankach lub dużych kielichach. Do pierwszego naczynia wlej wodę z dodatkiem kwasu siarkowego H_2SO_4, w drugim umieść na dnie 1–2 niewielkie kryształy $KMnO_4$ (postaraj się, aby były niewidoczne dla oglądających). Trzecie naczynie zawiera kilka kropli roztworu siarczanu(IV) sodu Na_2SO_3 lub wody utlenionej H_2O_2. Gdy teraz przelejesz wodę z pierwszego naczynia do drugiego, zmieni się ona w różowego koloru „wino". Następnie całość przelej do trzeciego naczynia, ciecz znowu stanie się bezbarwna – „wino" zamieniło się w wodę.

Czy wiesz już, jakie przemiany zaszły podczas pokazu? Pierwszy etap to zwykłe rozpuszczanie kryształów nadmanganianu, który – dzięki swojemu intensywnemu zabarwieniu – nadaje cieczy kolor (intensywność zabarwienia zależy od ilości użytej wody i nadmanganianu). Drugim etapem jest redukcja nadmanganianu w środowisku o odczynie kwasowym, prowadząca do powstania bezbarwnych jonów Mn^{2+}. Oczywiście przed pokazem starannie dobierz ilości odczynników tak, aby w trzecim naczyniu nie pozostał niezużyty $KMnO_4$, inaczej ciecz nadal będzie różowa.

Chemiczna burza

W kolejnym eksperymencie wykorzystasz silne utleniające właściwości bohatera odcinka. Potrzebne ci będą: stężony roztwór kwasu siarkowego H_2SO_4, nadmanganian potasu $KMnO_4$, denaturat (alkohol

eprasa.pl 0389143a18



5. Burza w probówce – schemat doświadczenia...

6. ...i jego przebieg (dla lepszej widoczności probówka wyjęta ze słoika, ale ty przeprowadź eksperyment w naczyniu ochronnym)

etylowy C_2H_5OH), probówka, zlewka lub słoik. **Użycie stężonego roztworu H_2SO_4 zobowiązuje cię do ochrony wzroku (najlepiej przyłbicą zasłaniającą całą twarz) oraz skóry rąk (rękawice) i otoczenia (wszystko ustaw na tacy).**

Probówkę umieść w zlewce lub słoiku wypełnionym wodą (jest to ochrona przed skutkami ewentualnego pęknięcia probówki), użycie statywu ułatwi ci to zadanie. Do probówki nalej ostrożnie (tak, aby nie zwilżyć ścianek, najlepiej za pomocą pipety) 1–2 cm^3 roztworu H_2SO_4, a na jego powierzchnię – równie ostrożnie – taką samą objętość denaturatu. Prawidłowe wykonanie pracy pozwoli na uzyskanie dwóch, wyraźnie od siebie oddzielonych, warstw: dolna to roztwór kwasu, górną stanowi denaturat (gęstość H_2SO_4 wynosi ok. 1,8 g/cm^3, denaturatu ok. 0,8 g/cm^3). Teraz do probówki wrzuć mały kryształek nadmanganianu potasu i obserwuj przebieg reakcji (**5**).

Wrzucony kryształ zatrzymuje się na granicy warstw. Zawartość probówki ciemnieje i tylko wytworzone „błyskawice" zaczynają rozświetlać mroki „chemicznej nocy". Błyskom światła towarzyszą trzaski „wyładowań" i pęcherze wypływającego na powierzchnię gazu. Gdy chemiczna burza ustanie, wrzuć kolejny kryształ, a cały spektakl rozpocznie się na nowo (**6**).

Eksperyment jest często wykonywany w domowym laboratorium oraz na pokazach chemicznych i opisywany jako „burza w probówce" (*storm in a test tube* – użycie angielskiej nazwy pozwoli ci wyszukać więcej filmów w sieci). Pod wpływem stężonego roztworu H_2SO_4 nadmanganian potasu rozkłada się z utworzeniem tlenku manganu(VII) Mn_2O_7, związku o bardzo silnych własnościach utleniających. Powstający tlenek natychmiast reaguje z alkoholem etylowym, utleniając go ze wszystkimi efektami towarzyszącymi spalaniu: światłem, trzaskami, ciepłem (próbówka się rozgrzewa) oraz wydzielaniem produktów gazowych. Chemik powie, że to **spalanie na mokro**.

I znów analityka

Od analityki zaczęły się eksperymenty z manganem (wytrącanie i utlenianie wodorotlenku w pierwszej części) i na analityce się zakończą. Reakcja, którą przeprowadzisz, służy do jednoznacznej identyfikacji tego pierwiastka w mieszaninie. Do probówki wlej roztwór siarczanu $MnSO_4$ lub wsyp szczyptę dwutlenku MnO_2 (może być to masa bezpośrednio wydobyta z jednorazowego ogniwa – patrz druga część artykułu – wraz z zanieczyszczeniami). Następnie wsyp szczyptę dwutlenku ołowiu PbO_2 lub minii Pb_3O_4 (mieszany tlenek ołowiu dwu i czterowartościowego) oraz wlej 2 cm^3 stężonego roztworu kwasu azotowego HNO_3. Ostrożnie ogrzewaj zawartość probówki do wrzenia i gotuj około minuty. **Pamiętaj, że masz do czynienia ze stężonym, żrącym kwasem: obowiązują okulary ochronne i rękawice. Podczas ogrzewania stale poruszaj probówką w płomieniu, a jej wylot skieruj w stronę, gdzie nikogo nie ma.** Gdy użyty został MnO_2, po ostygnięciu probówki wlej do niej nieco wody i zamieszaj zawartością, następnie pozwól zawiesinie opaść na dno. W obu przypadkach zaobserwujesz fioletowe zabarwienie, które jednoznacznie wskazuje na obecność jonów nadmanganianowych. Ołów(IV) to bardzo silny utleniacz, w obecności mocnego kwasu mogący utlenić nawet związki manganu o niższej wartościowości do nadmanganianu. Wykonana próba nosi nazwę **reakcji Cruma** (**7**).

eprasa.pl 0389143a18

7. Pozytywny wynik reakcji Cruma

I to już koniec doświadczeń związanych z manganem. Jego związki, a zwłaszcza nadmanganian potasu, umożliwiają przeprowadzenie jeszcze innych eksperymentów, np. nieopisanej w artykule chemicznej zapalniczki (potrzebna ci będzie gliceryna) (**8**). Doświadczenie jest łatwe (poszukaj jego opisu w Internecie), ale jak zawsze pamiętaj o zasadach chemicznego BHP w domowym laboratorium. ■

Krzysztof Orliński

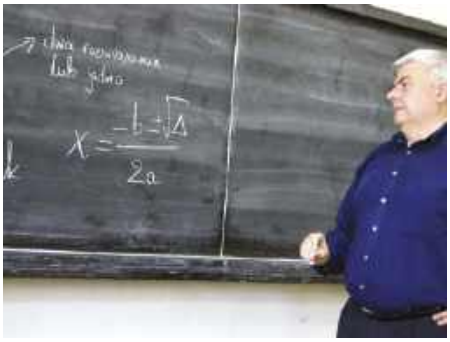
Nazewnicze kłopoty ze 107

Najcięższy manganowiec został po raz pierwszy otrzymany w roku 1976 przez **zespół pod kierownictwem Jurija Oganiesiana** (fizyk posiada „swój" pierwiastek o liczbie atomowej 118) z rosyjskiego laboratorium w Dubnej pod Moskwą, a następnie w roku 1981 przez niemiecki zespół Petera Armbrustera z Darmstadt. Rosjanie zaproponowali dla nowego pierwiastka nazwę dubn (od Dubnej, ostatecznie nazwa ta przypadła pierwiastkowi 105), a Niemcy – nielsbohr (na cześć duńskiego fizyka Nielsa Bohra). IUPAC podczas „wojny o nazwy" (spory dotyczące nazw najcięższych pierwiastków) używała nazwy systematycznej – unnilsept. Ostatecznie zatwierdzona nazwa – **bohr** – nadal jednak nie zadowala wszystkich. Mianowicie w wielu językach brzmi ona dokładnie tak samo, jak znanego od ponad 200 lat boru. Co prawda związków bohra (czy tak należy odmieniać imię pierwiastka 107?) nie ma na półce w żadnym laboratorium, niemniej jednak język nauki powinien być precyzyjny.

8. Chemiczna zapalniczka: nadmanganian potasu plus gliceryna (samodzielnie poszukaj opisu tego doświadczenia)

eprasa.pl 0389143a18

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".



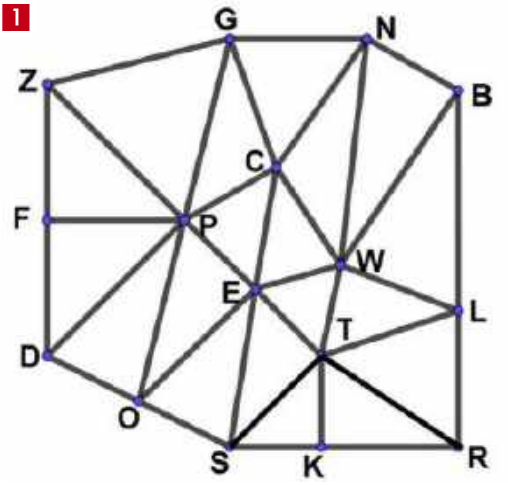
Lampki

Już grudzień. Długie wieczory rozjaśniają świąteczne, kolorowe, migające lampki. I z tej okazji zadanie na temat. Jest bardzo proste, ale chowa się za nim całkiem poważna matematyka. Nazywa się zadaniem o lampkach, ale podłożyć można rozmaitą fabułę, na przykład o strażnikach w banku. Należy do zagadnień związanych z grafami.

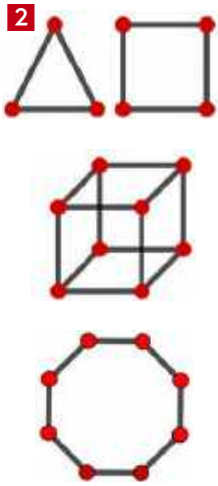
Graf jest nieskomplikowanym pojęciem matematycznym. Można go sobie wyobrażać jako punkty połączone odcinkami. „Odcinki" mogą być też łukami, bo liczy się tylko, czy punkty są połączone, czy nie. Może to być zresztą połączenie innego typu, na przykład wspólna granica państw, województw albo dzielnic miast. Wszystko można sprowadzić do takiej prostej konfiguracji: punkty i łączące je linie. Na **rysunku 1** mamy już dość skomplikowany graf. Czy przypomina on trochę mapę Polski? Punkty na nim symbolizują województwa. Odcinki pokazują, które województwa graniczą ze sobą. Oznaczenia wziąłem z tablic rejestracyjnych samochodów w poszczególnych województwach: W to mazowieckie, P – wielkopolskie, K – małopolskie i tak dalej. Z największą liczbą województw graniczy wielkopolskie: kujawsko-pomorskie, pomorskie, zachodniopomorskie, lubuskie, dolnośląskie, opolskie i łódzkie,

Ale są i prostsze grafy (**rysunek 2**). Na **rysunku 3** widzimy drzewo (w domyśle choinkę, jeszcze nieubraną). Ale jest to i drzewo matematyczne, bo takie grafy matematycy właśnie nazywają drzewami.

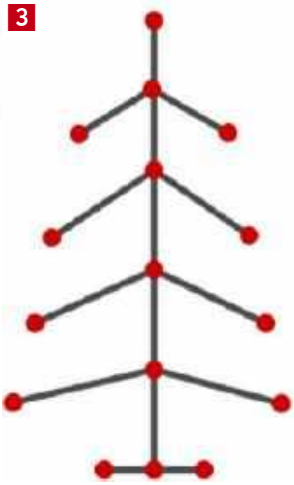
1



2



3



eprasa.pl 0389143a18

Istotne jest, żeby nie było na nim pętli. W zwykłym drzewie – takim z lasu – gałęzie też się nie zrastają.

W grafie mamy wierzchołki (to te punkty) i krawędzie (to połączenia). Mówimy właśnie „krawędzie" (jak dla brył), a nie „boki" jak w wielokątach. Pół wieku temu teoria grafów była zaliczana bardziej do „rozrywek matematycznych" niż do poważnej matematyki, bo i jakie zagadnienia mogą się brać z takich rysunków? Dziś jest zupełnie inaczej: grafy są wszędzie. Graf może symbolizować połączenia sieciowe, a każdy się zgodzi, że zadania o przepływach w sieciach muszą być bardzo istotne. Sieciami przesyłane są prądy, woda, pociągi oraz najważniejsze: informacje.

I oto wyobraźmy sobie, że w wierzchołkach grafu są umieszczone lampki, a przy lampkach przyciski, włącz-wyłącz. Przycisk działa „binarnie", to znaczy zapala zgaszone, gasi zapalone. Matematycznie: zmienia 0 na 1, a 0 na 1.

Ale uwaga! Naciśnięcie przycisku przy lampce nie powoduje, że zapala się właśnie ona, a tylko jej sąsiadki, to znaczy te, z którymi jest połączona. Ona sama pozostaje w tym samym stanie (jeżeli była zgaszona, to jest dalej ciemna, a jeżeli zapalona, to świeci się dalej).

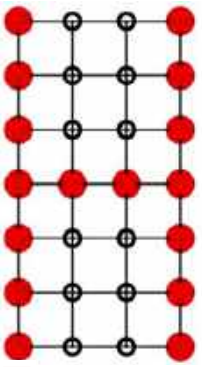
– Dlaczego taka dziwna zasada? – zapytał Piotr. – Przecież gdy naciskam przycisk przy lampce A, to powinna się zaświecić właśnie A.

– Pomówimy o tym potem. Zobaczymy, że tak jest całkiem sensownie, a ciekawiej z matematycznego punktu widzenia. A na razie dokończę zadanie, a właściwie serię zadań…

Tu dygresja. Od czasu do czasu wspominam o Krajowym Funduszu „Zdolni" i często tematy moich artykułów biorę z zajęć z dziećmi stypendystami tego Funduszu. Polecam go wszystkim młodym ludziom, którzy mają jakąś pasję, a co najmniej sprecyzowane zainteresowania intelektualne. Nie chodzi tylko o matematykę. Obejmujemy wszystko, co jest w programie szkolnym (bez sportu). Pisząc to, nie reklamuję Funduszu w sensie komercyjnym (zgłoś się i zapłać!). Nie, nie. Nie sprzedajemy wiedzy, tylko dzielimy się nią. Spłacamy dług zaciągnięty u naszych nauczycieli. Mamy sponsorów, pokrywamy wszelkie koszty uczestnictwa, a od kilku lat uczniowie (bo Fundusz jest dla dzieci i młodzieży szkolnej) nie muszą nawet wydawać pieniędzy na znaczek pocztowy na zgłoszenie się. Szczegóły są do znalezienia na odpowiedniej stronie Internetowej. Wspomniany wyżej siódmoklasista Piotr był jednym z uczestników corocznego interdyscyplinarnego obozu naukowego.

Oto zatem zadania, wiążące się z tak działającymi sieciami:

1. Co trzeba zrobić, żeby zaświeciły się wszystkie lampki w sieci?
2. Co trzeba zrobić, żeby zaświeciła się jedna, wybrana lampka?
3. Co trzeba zrobić, żeby zaświecił się wybrany zbiór lampek, na przykład tak jak na **rysunku 4** – żeby pojawiła się litera H?



4

Dzieci (7–8-klasiści) już były przytłoczone tymi informacjami, poprzedzonymi opowieścią o grafach i wyczułem, że nie wszyscy nadążali z rozumieniem. Poprosiłem czworo ochotników do, jak to określiłem, ćwiczeń matematyczno-ruchowych. Oczywiście wszyscy chcieli, a pierwsi zgłosili się Adam, Basia, Czarek i Dagmara. Naprawdę nazywali się inaczej, ale zmienię ich imiona, żeby mieć zwyczajowe oznaczenia geometryczne A, B, C, D. Komenderowała nimi Emilia – tu już prawdziwe imię bardzo rozgarniętej i ambitnej dziewczynki z Podhala. Musiałem tylko wyjaśnić zasady: Usiądźcie w wierzchołkach kwadratu (**rysunek 5**).

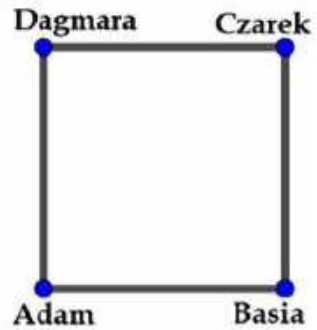
Kontynuowałem: kiedy Emilia wymieni czyjeś imię, wstaje nie ta osoba, a jej sąsiedzi (sąsiadki). Na przykład na hasło „Adam" wstają Basia i Dagmara. Jeżeli ktoś stoi, a zostanie wywołany jego sąsiad, to siada. Emilko: zrób tak, żeby wszyscy stali.

Jak wspomniałem, Emilia jest rozgarnięta i pomysłowa i szybko rozwiązała zagadkę.

– A jak zrobić, żeby stał tylko Adam, a pozostali siedzieli, albo odwrotnie, żeby wszyscy stali, oprócz Adama?

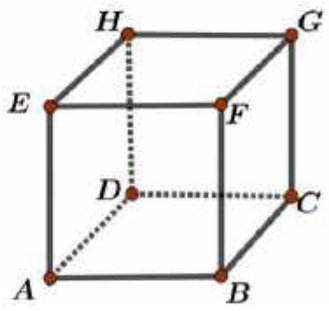
Tu było trudniej, bo nic się nie udawało, aż wreszcie ktoś z „ćwiczących" zauważył, że są możliwe tylko trzy układy: wszyscy siedzą, wszyscy stoją albo dwie osoby stoją, a dwie siedzą. Potem poćwiczyliśmy z innymi, prostymi grafami. Gdy dzieciom zaczęło się

5



eprasa.pl 0389143a18

6



to za bardzo podobać, zmieniłem graf na sześcian i zagraliśmy w inną grę, ale matematycznie to było to samo zadanie. Wybitny matematyk i dydaktyk holenderski, Hans Freudental (1905–1980), nazwał takie zadania izomorficznymi: mają inną fabułę, ale matematycznie są tym samym zadaniem. Problemy z takimi zadaniami znają nauczyciele w szkołach podstawowych: jeżeli w klasie jest zadanie o czekoladkach, a w domu o cukierkach, to bywa, że dzieci nie widzą tego izomorfizmu – czyli że to jest to samo zadanie.

– Filipie, narysuj na tablicy sześcian i oznacz wierzchołki, od A do H.

Rysunek zrobił porządny, ale oznaczenia wierzchołków dobrał byle jak, bez ustalonego porządku. Poprawiłem (**rysunek 6**).

W sali była tablica magnetyczna. Wręczyłem każdemu kartę, taką do gry, od asa do ósemki. Adam dostał asa, Basia dwójkę i tak dalej (jak poprzednio nie były to prawdziwe imiona). Każdy przywiesił swoją kartkę, za pomocą magnesiku, koszulką do góry. Tym razem prowadzącym był Michał. Gdy wywołał czyjeś imię, sąsiedzi wywołanej osoby odkrywali swoje karty (albo zakrywali, jeżeli były odkryte). Po niewielkiej liczbie prób odkryli, co trzeba zrobić, żeby odkryte były wszystkie albo tylko jedna. To także zostawię Czytelnikom jako zadanie, chociaż właściwie to rozwiązanie podam niżej – tylko ujęte w formuły matematyczne, do których teraz przejdę – jak na zajęciach z dziećmi.

– Wróćmy do kwadratu, bo ten przykład mamy opanowany. Czy widzicie, że tabelka (**rysunek 7**) opisuje kwadrat?

7

	A	B	C	D
A	0	1	0	1
B	1	0	1	0
C	0	1	0	1
D	1	0	1	0

8

	A	B	C	D	E
A	0	1	1	1	1
B	1	0	0	0	0
C	1	0	0	0	0
D	1	0	0	0	0
E	1	0	0	0	0

– No tak, przecież tabelka jest kwadratowa!

– Przypuszczałem, że tak odpowiecie. Chodzi o coś innego. Nazywa się to tabelką sąsiedztwa. Stawiam w niej 0, gdy punkty nie są połączone, a 1 – gdy są (porównajmy rysunek 5 z tabelką na rysunku 7). Widzicie, że się zgadza?

Potwierdzili. Podałem inne przykłady. Trójkąt ma tabelkę złożoną z zer na przekątnej i sześciu jedynek poza nią. A teraz zadanie odwrotne. Jaką figurą może być coś, co ma tabelkę jak na **rysunku 8**?

Zgadli od razu, gdy „przeczytałem" tabelkę, to znaczy wyjaśniłem raz jeszcze, co znaczą owe zera i jedynki. Spójrzcie: wszystkie punkty są połączone z A, a żadnych innych połączeń nie ma .

Pierwszym skojarzeniem była „korona" z **rysunku 9**, potem zgodziliśmy się, że równie dobrze może to być X albo K. To też są grafy izomorficzne, ale nie musimy używać tego słowa, kojarzącego się być może z chemią.

Zobaczmy teraz, co się stanie, gdy w kwadracie (rysunek 5) zostanie wywołany Adam, czyli wciśniemy przycisk A. Wiemy już, że zapalą się lampki B i D, a więc będzie to stan

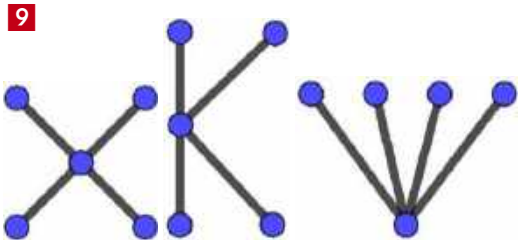
$$\begin{pmatrix}0\\1\\0\\1\end{pmatrix}$$

Popatrzmy na tabelkę sąsiedztwa w kwadracie (rysunek 6). Gdzie widzimy pionowy rządek złożony z takich liczb? W pierwszym pionowym rządku! Gdybyśmy wybrali nie A, tylko B, otrzymalibyśmy

$$\begin{pmatrix}1\\0\\1\\0\end{pmatrix}$$

– a to jest druga kolumna (drugi pionowy rządek) odpowiadający właśnie B. A co będzie, gdy naciśniemy A, a potem B? Wiemy już, że wtedy zaświecą się wszystkie lampki. Potwierdzają to liczby:

9



eprasa.pl 0389143a18

$$\begin{pmatrix}0\\1\\0\\1\end{pmatrix}+\begin{pmatrix}1\\0\\1\\0\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}1\\1\\1\\1\end{pmatrix}$$

Sprawdźmy jeszcze inną kombinację: A, a potem C. Dodajemy oczywiście binarnie, a więc 1+1=0:

$$\begin{pmatrix}0\\1\\0\\1\end{pmatrix}+\begin{pmatrix}0\\1\\0\\1\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}0\\0\\0\\0\end{pmatrix}$$

Zgadza się – przyciski A i C znoszą się nawzajem.

Uff, odetchnąłem. Miałem obawy, czy uczestnicy zrozumieją. Ale nie mieli wątpliwości. A ja byłem zadowolony. Otóż Czytelnicy znający algebrę liniową z pewnością zauważą, że bezboleśnie przemyciłem tu kilka faktów z tej algebry, a w szczególności ten, że w kolumnach macierzy przekształcenia liniowego są współrzędne obrazów wektorów bazy. Zapamiętanie tego sprawia często kłopoty moim studentom informatyki! Kontynuowałem:

– Odkryliśmy całą algebrę związaną z naszymi lampkami. Tworzymy tabelkę sąsiedztwa i już wiemy, co i jak zapalać. Może jeszcze nie wszystko wiemy, bo jeszcze trzeba umieć rozwiązywać układy równań. Najbardziej żmudne jest samo zapisanie tabelki. Potem już nie trzeba szczególnie myśleć, bo układy równań rozwiąże nam komputer…. albo AI. Zobaczmy to dla grafu z rysunku 6 (szkielet sześcianu). Mamy do wypełnienia aż 64 pola. Trudno.

I już teraz wszystko wiemy. Na przykład, co będzie, jeżeli wciśniemy B, D, F, H ? Trzeba dodać kolumny (pionowe rządki B, D, F, H. To trochę żmudne… ale tylko trochę. Otrzymamy kolumnę (1,0,1,0,1,0,1,0) – a więc będą się świecić A, C, F, H.

10	A	B	C	D	E	F	G	H
A	0	1	0	1	1	0	0	0
B	1	0	1	0	0	1	0	0
C	0	1	0	1	0	0	1	0
D	1	0	1	0	0	0	0	1
E	1	0	0	0	0	1	0	1
F	0	1	0	0	1	0	1	0
G	0	0	1	0	0	1	0	1
H	0	0	0	1	1	0	1	0

Tabelka (macierz) sąsiedztwa dla sześcianu

A jak dowiedzieć się, co zrobić, by zapaliły się, na przykład A, B, H ? Trzeba rozwiązać stosowny układ równań: osiem równań z ośmioma niewiadomymi i jeszcze binarnie, brr. Ale niedługo zacznie się druga ćwiartka XXI wieku. Mamy AI. Nie musimy się trudzić. Niech ona się męczy. Zresztą, ona mówi, że się nie męczy. Zobaczmy. Zapytałem tak:

Droga Sztuczna Inteligencjo! Po pierwsze, czy to prawda, że się nie męczysz? Po drugie, mam takie zadanie. Niech K będzie macierzą sąsiedztwa w sześcianie. Wierzchołki są oznaczone cyklicznie: A,B,C,D,E,F,G,H. Rozwiąż równanie K.{A,B,C,D,E,F,G,H} = {1,1,0,0,0,0,0,1}. Czy to jedyne rozwiązanie?

Na pierwsze pytanie odpowiedziała, że się nie męczy. Równanie rozwiązywała długo, bo aż kilkanaście sekund i podała taką odpowiedź: {1,1,1,0,0,1,1,0}, a zatem do zapalenia lampek A, B, H potrzeba dość skomplikowanych działań: trzeba nacisnąć A, B, C, F, G.

***

Pora na podsumowanie.

Uwaga 1. W zadaniu tym w miejsce „lampek" można umieścić strażników albo automatyczne czujniki. Gdy strażnik zauważy coś podejrzanego w swoim polu obserwacji, powiadamia kolegów. Sam siebie nie musi powiadamiać. Z kolei jeżeli jego lampka zgaśnie, to znaczy, że kolega daje znak „tak, jestem, czuwam, przejmuję obserwację". Dlatego założenie, że sam nie włącza swojej lampki, nie jest tak bardzo dziwne, jak się wydawało na początku.

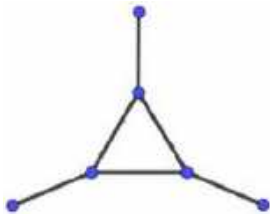
Uwaga 2. A jeżeli jednak dojdziemy do wniosku, że wciśnięcie A uruchamia też lampkę A ? Nic prostszego: w tablicy sąsiedztwa zamieniamy zera na przekątnej na jedynki. Pozostałe obliczenia są identyczne. Matematycznie: do macierzy sąsiedztwa dodajemy macierz jednostkową.

Uwaga 3. A dla innych grafów? Dokładnie tak samo, trzeba tylko „wklepać" tablicę sąsiedztwa. Sztuczna Inteligencja na pewno wygeneruje ją sobie sama na podstawie rysunku.

Uwaga 4. Wszyscy wiemy, że AI będzie ingerować w nasze życie coraz bardziej. Wiele osób, w szczególności z mojego pokolenia, czuje się jak alpinista, który poświęcił kilka lat na zdobycie jakiejś góry, a gdy wreszcie osiągnął wierzchołek, okazało się, że w międzyczasie z drugiej strony wybudowano kolejkę liniową, a na szczycie jest hotel i lunapark. Ja jednak widzę to trochę inaczej – bardziej w duchu znanej anegdotki o mechaniku samochodowym, który naprawił samochód jednym stuknięciem i zażądał wysokiej opłaty. „Panie, za jedno stuknięcie 500 zł?". „Nie,

eprasa.pl 0389143a18

11



za samo stuknięcie to tylko 2 zł 50 gr. 498,50 za to, że wiedziałem, gdzie stuknąć". Jeżeli komuś wydaje się to przesadzone, to zamieńmy mechanika samochodowego na lekarza, który nam „tylko" wypisuje receptę.

Uwaga 6. Gdy mój syn, informatyk, zobaczył moją rozmowę ze Sztuczną Inteligencją, bardzo się skrzywił. „Tato, czy wiesz, że każde zbędne słowo do Niej pogłębia kryzys klimatyczny?" „Jak to, synu?" Po prostu „ona" próbuje konwersować z tobą na każdy temat i rośnie globalne obciążenie sieci energetycznych. Twoje jedno pytanie to nic, ale pomnóż to przez miliardy użytkowników?". Zaczęliśmy się spierać, czy jeden mecz piłkarski nie wpływa bardziej na klimat.

***

I wreszcie zadania domowe…, aha, nie wolno ich zadawać. Nie, nie, zadawać można, tylko nie można ich używać do stawiania ocen. To Czytelnikom mogę obiecać.

Zadanie 1. Proszę rozstrzygnąć, jak zapalić wszystkie lampki na choince na rysunku 3 i jak zapalić wybrany układ. Zadanie ma dwa warianty: w pierwszym przycisk włącza tylko sąsiednie lampki, w drugim włącza też swoją lampkę. Czy to samo zadanie z inną fabułą (np. ze strażnikami) jest bardziej interesujące? Można też potraktować to zadanie jako ćwiczenie w konwersacji z Apolonią Inteligentną. Kim jest Apolonia Inteligentna? Ach, ja tak nazywam AI, chatGPT, Gemini i inne protezy naszego umysłu.

Zadanie 2. Co trzeba zrobić, żeby zaświeciły się wybrane lampki w grafie na **rysunku 11**, w szczególności, jak zaświecić jedną, wybraną?

Zadanie 3. Jak rozświetlić naszą południową granicę – czyli włączyć D, O, S, K na rysunku 1? Odpowiedź jest zaskakująca: trzeba wybrać B, G, T, P, Z. Sprawdźmy. W wierszach poniższej tabelki mamy pokazane, co powoduje wybranie kolejno przycisków B, G, T, P, Z. Sumujemy kolumny w układzie binarnym i mamy żądany wynik: dolnośląskie, opolskie, śląskie, małopolskie i podkarpackie.

A jak zapalić tylko lampkę tym województwie, gdzie mieszkasz? Dla Mazowsza będzie to C, L, F, K, O, G, N, dla Małopolski D, W, B, S, N, Z, a dla Wielkopolski D, C, R, B, S, Z. ■

12

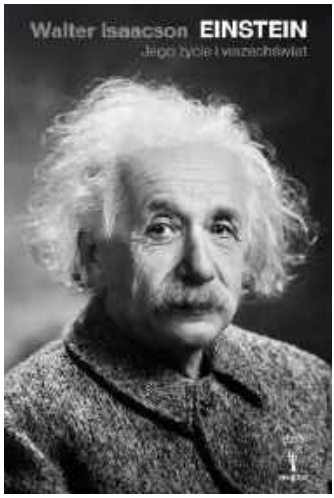
	Z	G	N	B	F	P	C	E	T	W	L	D	O	S	K	R
B			1							1	1					
G	1		1			1	1									
T								1		1	1			1	1	1
P	1	1			1		1	1				1	1			
Z		1			1	1										
Σ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1

Einstein. Jego życie i wszechświat

Walter Isaacson

Wydawnictwo Insignis, liczba stron: 792, cena sugerowana: 99,99 zł

Einstein – ikona naszych czasów. Burza włosów, oczy pełne blasku, ujmująca, życzliwa osobowość i niezwykły umysł sprawiły, że jego twarz to dziś symbol, a imię – synonim geniuszu. Buntownik od dziecka, wolny duch, który nigdy nie przestał zadawać pytań. Kwestionował to, co inni uznawali za oczywiste, a w najprostszych zjawiskach dostrzegał wyzywającą niezwykłość. Charakter, kreatywność i wyobraźnia Einsteina, splatając się ze sobą, ukształtowały jego życie i pracę naukową, której owoce na zawsze zmieniły nasze rozumienie czasu, przestrzeni i natury rzeczywistości. Walter Isaacson – autor bestsellerowych biografii, m.in. Steve'a Jobsa i Leonarda da Vinci – przedstawia kompletny portret człowieka, którego ciekawość była silniejsza niż konwenanse, a odwaga myślenia otworzyła drogę ku nowoczesności. Na podstawie udostępnionych w 2006 roku dokumentów i listów Einsteina Isaacson stworzył pasjonującą historię pomysłowego urzędnika patentowego, który okazał się jednym z największych umysłów XX wieku. „Einstein" to fascynująca opowieść o sile wyobraźni, o nauce rodzącej się z wolności i o człowieku, w którego oczach nie tylko odbijało sie światło gwiazd, ale i lśnił blask niegasnącej ciekawości.



eprasa.pl 0389143a18

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 12/2025

Domy oddychające za pomocą porów w innowacyjnych materiałach budowlanych – to jest coś. Wprawdzie zapewne nie ma w tej chwili tanich alternatyw dla materiałów budowlanych, ale ta koncepcja napędza wyobraźnię.

Autorem pomysłu jest Miłosz Wnuk

1 **Adam Jabłoński** – zaproponował samoregulujący się mikroklimatyczny płaszcz. Powinno to być ubranie, które reaguje na temperaturę i wilgotność otoczenia – rozchyla mikropory, gdy robi się gorąco, i automatycznie zamyka, gdy zimno. Większość zwierząt tak ma a człowiek?

Niektóre ubrania np. odzież sportowa mają podobne właściwości, ale upowszechnienie takich cech na całość naszej odzieży to już duża sprawa. Ale kto wie? Przy produkcji masowej koszty mogłyby spaść do poziomu akceptowalnego.

2 **Bogdan Franczewski** – uważa za konieczne opracowanie szyb okiennych, które rozjaśniają się, przyciemniają lub zmieniają kolor w zależności od emocji domownika (mierzone mikrogestami lub tonem głosu), szyba z inteligentnego szkła, która rozjaśnia się, przyciemnia lub zmienia kolor w zależności od emocji domownika (mierzone mikrogestami lub tonem głosu).

Szef, wchodząc do pokoju swoich pracowników, na pierwszy rzut oka widziałby, co się dzieje. Pomagałoby to zarówno szefowi, jak i pracownikom, a także byłoby przydatne w domu.

3 **Roman Jasiński** – proponuje pilne opracowanie bioluminescencyjnej rośliny-lampki. Można by wykorzystać zmodyfikowane genetycznie rośliny świecące naturalnie w nocy – zamiast LED-ów. Można by zastosować dodatkowy bonus: rośliny intensywniej świeciłyby po pogłaskaniu lub podlewaniu.

Na pewno przyczyniłoby się to do humanizacji stosunku człowieka do roślin, które normalnie traktujemy dość obcesowo. Mogłoby to „przenieść się na stosunki międzyludzkie" na zasadzie przykładu.

4 **Michał Rutka** – nadesłał ideę w sam raz dla leniuszków unikających domowej czarnej roboty; samoczyszczący się kubek, kubek pokryty wewnątrz nanowarstewką katalityczną (np. TiO_2), która pod wpływem światła UV rozkłada resztki napoju.

Efekt: kubek nie wymaga mycia – wystarczy wystawić go na światło lub do lampki UV.

To już „wyższa półka", ale pomysł dobry i realny. Zwłaszcza z radością powitaliby go np. studenci, osoby na tymczasowych warunkach mieszkaniowych itp.

5 **Jan Kaleta** – Falowy zegar wewnętrzny, czyli: bransoletka, która mierzy fale mózgowe, temperaturę i puls, synchronizując rytmy biologiczne z naturalnym cyklem Ziemi (Schumann 7,83 Hz). Taka bransoletka doprowadzałaby ludzi do synchronizacji głównych procesów życiowych z rytmami Ziemi i całej przyrody.

Być może byłoby to korzystne. Nie wiadomo, jak by się człowiek zachowywał potraktowany taką bransoletką. Wydaje się to korzystne, ale zjawisko takiej synchronizacji nie jest jeszcze do końca zbadane.

6 **Miłosz Wnuk** – proponuje rewolucję w budownictwie, a mianowicie „oddychające domy". Byłyby to domy, zbudowane z mikroporowatej struktury (np. aerożelu z tlenku grafenu), które samoczynnie regulują przepływ powietrza i pary wodnej, w rezultacie czego dom „oddycha" jak żywy organizm. Oznacza to zero wentylacji, idealny mikroklimat i oszczędności na tych wszystkich urządzeniach do uzdatniania atmosfery w mieszkaniach.

Ciekawa idea, jednakże pozostałaby kwestia ogrzewania, chyba że udałoby się wykorzystać słońce jako źródło energii. No i kwestia kosztów, ale to już spawa skali produkcji elementów budowlanych.

7 **Wincenty Pałys** – słyszał wiele o przemianach fazowych różnych ciał i że są one związane z wymianą energii. Uważa. że można by wykorzystać topnienie lodu do uzyskania energii, którą dałoby się wykorzystać do różnych celów. Sądzi, że można by tu skorzystać z modułu Peltiera, który ma właściwość chłodzenia lub ogrzewania różnych ciał.

Ciekawy pomysł. Moduł Peltiera jest dość powszechnie znany, chociażby z chłodziarek samochodowych, ale daje on dość mizerne efekty: obniża temperaturę wnętrza chłodziarki o 15°C w stosunku do otoczenia. Dałoby się to poprawić przez wykorzystanie mgły wodnej, którą można by było zwilżać żeberka wymiennika ciepła, na którym osadzony jest moduł. Wtedy właśnie doszłoby do wykorzystania ciepła parowania wody, co pozwoliłoby obniżyć temperaturę we wnętrzu chłodziarki o dalsze kilkanaście stopni. ■

eprasa.pl 0389143a18

Szkoła Wynalazców

dozwolone do lat 15

Zadaniem waszym było: zaprojektuj pojemnik na drobiazgi, zabezpieczony mechanizmem zamykającym, który sam zaprojektujesz (np. z kartonu, drewna lub plastiku).

Oczywiście nie chodzi tu o kasę pancerną, ale o jakiś prosty „mechanizm" zabezpieczający nasze „skarby" przed wścibstwem małolatów. Dzieci potrafią być cierpliwe, dociekliwe, więc wasz zamek powinien sprostać tym cechom rodzeństwa.

Zenon Biernacki proponuje prosty „klasyczny" mechanizm polegający na zastosowaniu np. trzech tarcz, które mają na obwodzie powycinane wycięcia. Żeby odsunąć rygiel, wszystkie wcięcia muszą znaleźć się na jednej linii. Tarcze po obróceniu w dowolnym kierunku zabezpieczają skrzynkę, bo rygiel nie da się przesunąć.

System rzeczywiście stary, ale ma taką zaletę, że dość łatwo go wykonać nawet z grubej i sztywnej tektury. Oczywiście tarcze muszą być ponumerowane na obwodzie, żeby było można zapamiętać ich położenie otwierające.

Jerzy Nowak: front skrzynki ma kilka paneli z drewna/sklejki. Aby otworzyć, trzeba przesunąć je w odpowiedniej kolejności (jak w układance typu „15"). Dopiero wtedy ukazuje się właściwe gniazdo do pociągnięcia i otwarcia.

Jeśli to będzie zbyt dokładna kopia „15", to sam właściciel może mieć trudności, ale małolaty – tym bardziej. Pomysł bardzo dobry i skuteczny.

Stefan Kwiatkowski proponuje zamek zrobiony z żywicy epoksydowej, w której zatopione są w plastikowych kapsułach niemetalowe magnesy ferrytowe lub neodymowe. Klucz: specjalny plastikowy „pilot" z zatopionymi magnesami w określonym układzie. Po zbliżeniu klucza układ zapadek odblokowuje się. Trudny do podrobienia, całkowicie niemetalowy.

Bardzo nowoczesna propozycja. Rzeczywiście współczesne magnesy neodymowe zrewolucjonizowały wiele rzeczy: silniki elektryczne, wszelkie zamki, rygle itp. Dziś np. silniczki spalinowe do napędu modeli latających odeszły w niebyt. Małe silniczki z magnesami neodymowymi są prostsze w obsłudze i skuteczne jako napęd.

Nowe zadanie

Młodzi i raczej bardzo młodzi ludzie niechętnie myją ręce po wyjściu z łazienki/toalety. Należy im przypominać, że istnieją zarazki, różne inne niewidoczne gołym okiem pasożyty itp.

Waszym zdaniem będzie więc: zaproponować system przypominający o konieczności umycia rąk po skorzystaniu z łazienki/toalety.

Właściwym momentem jest chwila, gdy naciskamy przycisk rezerwuaru spłuczki klozetowej, wtedy powinien się odezwać sygnał dźwiękowy lub pokazać jakiś napis lub nawet zwykła chorągiewka, przypominająca o tym „uciążliwym obowiązku".

Taka mała rzecz, a może dużo dobrego zrobić. Pomyślcie więc, jak to zgrabnie zrealizować. Termin nadsyłania propozycji – koniec lutego 2026 roku.

Klub Wynalazców

bez ograniczeń wieku

Waszym zadaniem było: opracować sposób i niezbędny sprzęt dla opanowania kłębowiska kabli na biurku.

Oczywiście wiemy o listwach wielogniazdkowych, o ładowarkach też wielogniazdkowych, ale pozostają pendrive'y z ich kablami, nadto są, jak wiadomo „stare" miniporty USB i nowe. To wszystko nie ułatwia życia osobie pracującej przy komputerze. Najwyższy czas coś z tym zrobić! I to było zadanie dla was! Zobaczmy więc, jak sobie z bym poradzili nasi Czytelnicy:

eprasa.pl 0389143a18

Zygmunt Fijałkowski – widzi jedno radykalne posunięcie: źródło „kłębowiska kabli" to kable do połączenia listwy: jednej lub dwóch z siecią, kable od zasilaczy do obiektów ładowanych lub zasilanych. Można więc wykonać sobie centralny port zasilający, składający się z jednego zasilacza o odpowiedniej mocy, zasilającego np. 10 portów USB rozmieszczonych wzdłuż listwy z tworzywa lub nawet drewnianej. Kable służące do podłączenie np. smartfona do listw powinny być skrócone do niezbędnej długości rzędu 10…15 cm. I to w zasadzie wszystko!

Praktyczny i dobry pomysł. Trochę roboty i po kłopocie!

Leonard Wójcik – wobec rozwijających się układów bezkablowych: klawiatura, ładowarka smartfonów, mysz komputerowa, itd., kwestą chwili jest zastosowanie centralnego zasilacza, z którego drogą radiową byłoby odbierane zasilanie wszystkich sprzętów. Jest to poważny problem, ale rozwiązywalny.

To raczej „melodia przyszłości", ale jak się wydaje już niedalekiej. To rzeczywiście radykalne uwolnienie naszych biurek od kłębowiska „żmij".

Nowe zadanie

Wietrzna jesień już za nami, ale doświadczenie z „wyrywanym z ręki parasolem" mamy nadal w głowie. Waszym zadaniem będzie więc zaproponowanie nowego typu parasola, który zwija się przy gwałtownym podmuchu i rozwija, gdy wiatr cichnie. Wasze zadanie można więc sformułować następująco: zaproponować parasol nowej konstrukcji odporny na wiatr, tzn. składający się przy silnym podmuchu i otwierający się, gdy wiatr cichnie.

Parasol musi mieć jakiś system oceny siły wiatru, który poda sygnał do członu wykonawczego. I pytanie, co ma zrobić ten człon: czy ma zwinąć parasol, czy obrócić go tak, aby napór wiatru nie był już tak niebezpieczny? Parasole „automatyczne", tzn. otwierające się po naciśnięciu przycisku, już są. Sprawa zamknięcia też jest rozwiązana, co prawda nie w parasolach, ale które wykonują dwie funkcje: „wysuń ostrze" i „schowaj ostrze". Na tej zasadzie można by zaprojektować system dla parasola. Wszystkim życzymy fantazji i dobrych pomysłów. Przypominam o terminie nadsyłania propozycji: koniec lutego 2026 roku.

Vademecum Młodego Wynalazcy

Znana już dość szeroko sztuczna inteligencja popularna jako Chat – GPT okazała się strzałem w dziesiątkę i pomaga w bardzo wielu sprawach. Parę miesięcy temu poddaliśmy ją próbie tłumaczeń z różnych języków, a dziś odbędzie się na łamach MT wielki Challenge Chatu (tak w skrócie będziemy ją nazywać) w rozwiązywania prawdziwych zadań wynalazczych z wykorzystaniem metodyki TRIZ. Postawimy Chatowi szereg zadań wziętych ze zbiorów zadań TRIZ, jak i z praktyki przemysłowej. Jak wynika z naszych doświadczeń z „bawieniem się" Chatem, wiele zależy tu od sformułowania zadania. Musi być precyzyjne i jednoznaczne. Tu warto przypomnieć anegdotę o rybaku i złotej rybce. Otóż rybak złowił złotą rybkę i gdy ta prosi go o litość w zamian za spełnienie każdego życzenia, rybak zgodził się, ale miał niezwykłe życzenie: zapragnął, aby jego „podstawowy szczegół anatomiczny" sięgał ziemi. Rybka machnęła ogonkiem i odpłynęła, a rybak ze zgrozą czuje, że nogi mu się kurczą i wkrótce życzeniu jego stało się zadość. Zaczął więc krzyczeć: „Rybko, złota rybko! Wracaj, to nie tak miało być!" Rybka wychyliła się z wody i pyta: „Sięgasz ziemi?" „No tak, ale to miało być inaczej!" „Mój drogi – odparła rybka – trzeba było precyzyjnie postawić zadanie!" Z Chatem jest podobnie: wiele zależy od tego jak właśnie zostanie sformułowane zdanie. Spróbujmy sformułować zadanie dla Chata w sposób najprostszy:

Zadanie: sformułowanie I

Spróbuj zgodnie z algorytmem ARIZ-64 opracować zupełnie nowy typ płóz saneczek do szybkiego zjazdu w lodowej rynnie. Możesz wszystko zmienić: materiał; płóz, kształt i co chcesz. Saneczki mają być najszybsze!

Odpowiedź Chata GPT:

ChatGPT powiedział: Zróbmy to „po ARIZ-64". Poniżej przeprowadzam pełny, zwięzły przebieg – od sformułowania sprzeczności po konkretne koncepcje płóz do zjazdu w lodowej rynnie (klasy bobslej/rodel/skeleton – tu projektuję „czysto teoretycznie", bez ograniczeń regulaminowych).

1) Sformułowanie zadania (OZ, OT, OO)

- Obiekt w strefie działania (OZ): płozy saneczek i mikrowarstwa lód/woda pod nimi.
- Operacja w czasie (OT): zjazd po lodzie z dużą prędkością (ciągły kontakt).
- Oczekiwany efekt (OO): maksymalna prędkość → minimalna siła oporu toczenia/tarcia + stabilność kierunkowa + przewidywalność prowadzenia w zakrętach.

2) Model systemu i sprzeczność techniczna

- Chcemy: małej powierzchni styku (mniej tarcia) i jednocześnie stabilnego prowadzenia (wymaga pewnego „trzymania" i odporności na drgania).
- Sprzeczność: redukując realną powierzchnię styku, zmniejszamy tarcie, ale grozi to utratą sterowności/„pływaniem".

eprasa.pl 0389143a18

3) Idealny Wynik Końcowy (IWK)

„Płozy same, bez zasilania i bez zużycia, utrzymują optymalnie cienką, uporządkowaną warstwę poślizgową na lodzie (ani przyssania, ani suchego tarcia), automatycznie dopasowując się do krzywizn i temperatury, a saneczki jadą szybciej i stabilniej".

4) Zasoby

- Wewnętrzne: masa sań, ciepło tarcia, drgania własne, geometria płóz.
- Zewnętrzne: lód (temperatura, nierówności), powietrze (ciśnienie, warstwa przyścienna), wilgoć.
- Dopuszczalne zmiany: materiał płóz, mikrostruktura, kształt w 3D, powłoki, segmentacja, wpięcie w zawieszenie.

5) Sprzeczność fizyczna

Powierzchnia styku powinna być jednocześnie mała (poślizg) i duża (stabilność).

Separacja wg ARIZ: w przestrzeni (różne strefy płóz mają odmienne własności), w czasie (inne podczas najazdu/wyjścia z łuku), wg skali (mikro = niska adhezja, makro = stabilne prowadzenie).

6) Kierunki rozwiązań (operatory ARIZ/zasady TRIZ – skrót)

- Separacja właściwości w warstwie wierzchniej vs. rdzeń (kompozyty gradientowe).
- Mikrostruktury kierunkowe (anizotropia tarcia).
- Samoregulacja energią własną (ciepło tarcia/PCM).
- Segmentacja i zgodność kształtu z funkcją (mikro-rocker).
- Zmiana stanu oddziaływania: od tarcia „suchego" do kontrolowanej, ultracienkiej warstwy wody/„gazu".

7) Pięć nowych koncepcji płóz (od najbardziej obiecujących)

A) Płoza termogradientowa z kanałami PCM + mikrożłobki zarządzające wodą

Idea: Sandwich: twarda, supergładka stopa (np. stal narzędziowa/karbid + DLC) + pod nią rdzeń o kontrolowanej przewodności z mikrokanałami wypełnionymi materiałem zmiennofazowym (PCM) o temperaturze topnienia w okolicach „optymalnego filmu wodnego".

Jak działa:

- Ciepło tarcia delikatnie topi PCM → stała, łagodna „podgrzewa" stopy na poziomie setnych wata, stabilizująca grubość filmu wodnego (bez przegrzewania i „ssania").
- Mikrożłobki kierunkowe (0,5…5 μm gł., wzdłuż kierunku jazdy) odprowadzają nadmiar wody i zapobiegają podciśnieniu (jak lamelki odpływowe).
- Strefowanie: centralna strefa supergładka (prędkość), boczne pasy o minimalnie wyższym współczynniku tarcia (prowadzenie w łuku).

Zalety: pasywna samoregulacja, kompatybilne z polerką; mały opór i wysoka powtarzalność.

Ryzyko: masa/produkcja; trzeba dobrać PCM i przewodność, by nie „przegrzać" lodu.

B) Płoza kapilarno-porowata na rdzeniu sprężystym

Idea: Stopka z porowatej ceramiki spiekanej lub metalowej (HIP) z zamkniętymi nanokapilarami otwartymi tylko wzdłuż mikrokanałów odpływowych.

Jak działa:

- Na styku lód→woda powstaje mikrofilm; kapilary ssą i kierunkują warstwę, utrzymując ją „cienką i szybką".
- Rdzeń (np. Ti/kompozyt) daje mikrougięcie: kontakt utrzymuje się bardzo mały i równy mimo falistości lodu.

Zalety: minimalizacja zjawiska „hydro-suction", wysoka stabilność w zakrętach (bo boki mogą mieć większą chropowatość).

Ryzyko: trwałość krawędzi porowatej; wymaga powłoki antyzapychającej.

C) Płoza segmentowana „micro-rocker" z zawieszeniem izotropowym w mikroskali

Idea: Zamiast jednej długiej stopki – ciąg mikropłetw (np. 0,5…2 mm długości) na elastycznym piórze.

Jak działa:

- Każdy segment adaptuje nacisk lokalnie, minimalizując realne pola styku → mniejsze tarcie bez utraty prowadzenia (bo segmenty boczne mają inną charakterystykę).
- W prostych odcinkach segmenty układają się w prawie linię; w łukach „pracują" różnie, dając przewidywalną reakcję.

Zalety: pasywne dostrajanie do lodu, bardzo małe drgania wysokiej częstotliwości (tłumienie).

Ryzyko: technologia wykonania, zużycie łączeń.

D) Płoza z twardą szafirową/karborundową stopką na kompliancie + DLC/ta-C

Idea: Ultratwarda stopa (szafir, SiC lub spiek Al_2O_3–ZrO_2) pokryta diamentopodobnym węglem na miękkim rdzeniu (krótki most elastomer/tytan).

Jak działa:

- Nadzwyczaj gładka, mała adhezja do lodu; podatność rdzenia zmniejsza realne pola styku i piki nacisku.

Zalety: ekstremalnie mała chropowatość i wysoka odporność na rysy.

Ryzyka: kruchość krawędzi; wymaga starannej dylatacji termicznej.

E) Płoza z kontrolowaną warstwą gazową (mikrorezervoary) – „Knudens assist"

Idea (ambitna): mikroporowata powłoka z pułapkami powietrza; pod naciskiem i wibracjach uwalnia ultracienką warstwę gazu (setki nm), zmniejszając współczynnik tarcia adhezyjnego.

Zalety: potencjalnie najmniejszy opór przy niskich temperaturach i gładkim lodzie.

Ryzyko: złożoność kontroli, możliwe ograniczenia regulaminowe.

8) Kształt 3D i geometria prowadzenia (wspólne dla koncepcji)

- Mikro-rocker wzdłużny: bardzo mała dodatnia krzywizna (rzędu 0,05…0,2 mm na długości

eprasa.pl 0389143a18

płozy) → krótszy kontakt przy prędkości, dłuższy przy najazdach (separacja w czasie).

- Planforma eliptyczna (delikatne przewężenie środka, „ramiona” minimalnie szersze) → mniejsza czułość na boczne dmuchy, stabilniejszy ślad.
- Strefy funkcjonalne: 60…70% środkowej strefy „szybkiej” (supergładkiej), ~15% przód/tył „tłumiący” (mikrotekstura), boki „prowadzące” (mikrozębki 50…100 nm wysokości, wzdłuż).
- Odprowadzanie filmu: wachlarzowe mikrożłobki od środka do tyłu, by nie pompować wody na przód płozy.

9) Materiały i powłoki (dobór do konceptów)

- Stopy bazowe: maraging steel/440C/Ti-6Al-4V (rdzeń)/Invar (kontrola rozszerzalności).
- Ceramika/szafir/SiC dla stopki (C/D), spieki porowate (B), sprężysta taśma stalowa (C).
- Powłoki: DLC/ta-C (mała adhezja), MoS_2-DLC hybryd (inicjalne docieranie), tekstury laserowe femtosekundowe (FS-LIPSS) do mikrożłobków.

10) Szybki plan eksperymentów (bez „czekania” – co zrobić w pierwszej iteracji)

1. Próbki 50×10 mm pięciu wariantów (A–E).
2. Test ślizgu na płytach lodowych o trzech temperaturach (np. −12°C/−6°C/−2°C).
3. Pomiary: siła tarcia (ciągarka), grubość filmu (interferencja), stabilność kierunkowa (odchylenie śladu).
4. Screening: wybierz 2 najlepsze – skaluj do płozy 300 mm, potem pełnowymiarowej.

11) Jak to rozwiązuje sprzeczności (mapowanie ARIZ)

- Separacja w przestrzeni: strefy środkowe szybkie, boczne prowadzące (A–D).
- Separacja w czasie: PCM i mikro-rocker zmieniają zachowanie zależnie od fazy zjazdu (A, C).
- Przejście na wyższy rząd oddziaływań: kontrola fazowa (lód⇔woda) i gazowa (E) zamiast samej geometrii.
- Zasada porowatości/kanałów: B i A (mikrożłobki, kapilary).
- Zasada kompozytu/gradientu: A, D.
- Segmentacja: C.

12) Ryzyko i obejścia

- Regulaminy sportowe mogą ograniczać materiały/powłoki/tekstury (wtedy wybierz podwariant A/D z materiałami dopuszczonymi).
- Odpryski ceramiki: płozy D robić jako ceramiczne listwy wklejone w „kieszeń” z compliance + fazowane krawędzie.
- Zapychanie porów: B/E – powłoki hydrofobowe i cykl „odświeżania” (krótka rozgrzewka, odparowanie).

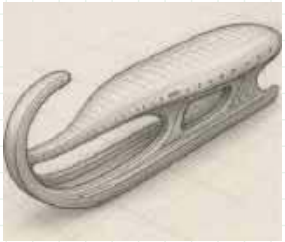
13) Rekomendacja startowa (najlepsza ścieżka „na prędkość”)

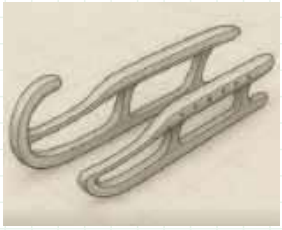
Koncepcja A (termo-gradient + mikrożłobki) jako baza (najbardziej realna i pasywna), z geometrią mikro-rocker i bocznymi strefami prowadzącymi.

Równolegle mały prototyp C (segmentowana) – może dać największy skok przy nierównym lodzie.

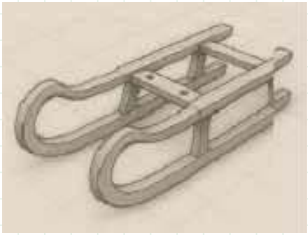
Jak widać, analiza nie jest prosta: algorytm 64 to jeden z pierwszych algorytmów dających dobre wyniki. Chat GPT „rozszalał się i nie jest łatwo dotrzeć do sedna sprawy i właściwie co on proponuje. Istotą wynalazku Chata GPT byłoby mikropodgrzewanie płóz, osadzonych na elastycznym podłożu dla „wybierania” nierówności lodu. Ma to sens: przeciąż podskakiwanie i w ogóle drgania saneczek wraz z siedzącym na nich sportowcem – to praca tracona w ogólnym bilansie energetycznym. Na początku zjazdu saneczkarz wraz z sankami dysponuje energią potencjalną E=mgh, gdzie h wysokość startu nad metą, mg – ciężar. Im więcej z tej energii zamieni się w energię kinetyczną tym większa będzie prędkość saneczek.

Chat GPT proponuje też „cieniowanie” płóż, podobnie jak mają to modne ostatnio narty carvingowe, inaczej: „taliowane”. Reasumując, można powiedzieć, że Chat GPT może być inspiracją do dalszej analizy i uzyskania ciekawego rezultatu.





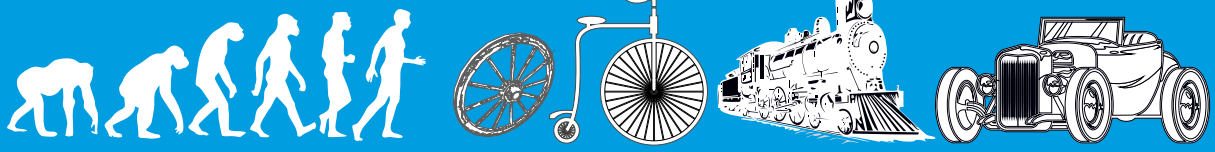
Po zwróceniu uwagi, że przecież saneczki muszą mieć połączone obie połowy, Chat narysował po raz trzeci:



Jak widać grafik z Chata nietęgi, ale może należało dokładniej sformułować zadanie? ■

Prezes Klubu Wynalazców
Champion TRIZ
Jan Boratyński

eprasa.pl 0389143a18



Laptopy, notebooki, itp.

1968–72

Pierwszym projektem, który można uznać za protoplastę komputerów przenośnych, zwanych dziś ogólnie laptopami, był koncept zwany DYNABOOK. Opracował go, jeszcze w 1968 roku jako KiddiComp, Alan Kay w Centrum Badawczym Xerox w Palo Alto a potem opisał w pracy naukowej (**1**). Była to koncepcja o charakterze edukacyjnym, określana jako „osobiste medium dynamiczne" dla dzieci. Grupa badawcza Kaya stworzyła szeroko zakrojoną koncepcję komputerów osobistych i edukacyjnych, opartą na idei stworzenia i rozwijania nowej umiejętności obsługi systemów, której integralną częścią jest informatyka. Badania te doprowadziły do powstania dwóch podstawowych paradygmatów informatycznych, graficznego interfejsu użytkownika dla komputerów osobistych oraz programowania obiektowego. Kay określa w swojej publikacji wymagania dotyczące koncepcyjnego przenośnego urządzenia edukacyjnego, które oferowałoby funkcjonalność podobną do tej, jaką obecnie zapewniają laptopy lub tablety, choć jego wizja nie wygląda dokładnie tak jak to znamy dziś. W 1989 roku firma Toshiba wypuściła na rynek subnotebooka o nazwie DynaBook, zainspirowanego tą koncepcją. Kay otrzymał egzemplarz tego urządzenia i był gościem firmy. W 2018 roku firma SHARP nabyła większościowy pakiet udziałów w dziale komputerów osobistych firmy Toshiba, obecnie nazywanym Dynabook Inc.

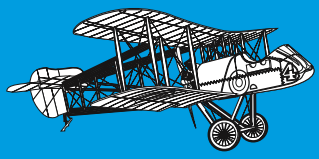
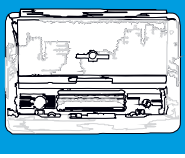
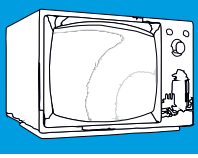
1973

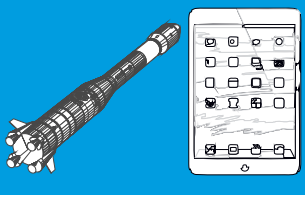
Bill Lowe wraz z zespołem Paula Friedla z Centrum Naukowego IBM Los Gatos opracowali prototyp inżynieryjny o nazwie SCAMP, czyli Special Computer APL Machine Portable (**2**). SCAMP został nazwany przez „PC Magazine" „pierwszym na świecie komputerem osobistym". Prototyp i model projektu zostały wykorzystane wewnętrznie przez Lowe'a we wczesnych próbach wykazania możliwości stworzenia komputera tego typu.

1981

W kwietniu 1981 roku na targach West Coast Computer Faire w San Francisco Adam Osborne zaprezentował zbudowane przez siebie urządzenie, które uznaje się za pierwszy pod względem historycznym komputer przenośny zbudowany fizycznie (**3**). Był to Osborne 1, miał rozmiar małej walizki i ważył grubo ponad dziesięć kilogramów. Skrzynka nie miała baterii, co wymagało podłączania jej do gniazdka elektrycznego w każdym miejscu, ale pozwalała na przesyłanie wiadomości np. z pokoju hotelowego. Ekran mógł wyświetlać 52 znaki w linii i 24 linie tekstu, ale można było podłączyć zewnętrzny monitor, aby uzyskać widok 80 kolumn. Dyskietki, jednostronne i o pojedynczej gęstości, miały pojemność 90 KB każda, wystarczającą na kilka niewielkich plików lub mały program. W zestawie znajdował się system operacyjny CP/M 2.2, WordStar (najpopularniejszy edytor tekstu tamtych czasów), SuperCalc (arkusz kalkulacyjny), MailMerge oraz dostęp do języków programowania Microsoftu, BASIC i CBASIC. Osborne pracował nad kolejnymi wersjami, Osborne Executive i mniejszym modelem o nazwie Vixen. Jednak jego konstrukcje nie zyskały wówczas popularności.

eprasa.pl 0389143a18

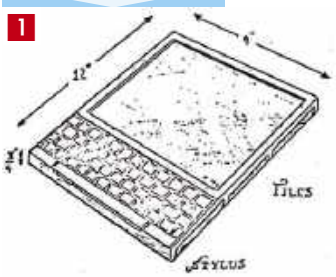


lata 80. XX w.

Rok 1982 ten często uznaje się za moment narodzin prawdziwego laptopa o charakterze komercyjnym. Za przełom taki uznaje się Grid Compass 1101, zaprojektowany przez Billa Moggridge'a jeszcze w 1979 r. Był pierwszym komputerem, który miał formę przypominającą współczesny sprzęt tego typu, czyli miał płaską obudowę z ekranem zamykanym na klawiaturę. Wykorzystywała go NASA podczas misji kosmicznych (**4**), ale był bardzo drogi (ok. 8...10 tys. dolarów). Komputer miał 340 kilobajtów RAM, obudowę ze stopu magnezu oraz podświetlany wyświetlacz. Urządzenie nie było kompatybilne z IBM PC, dlatego też nie utrzymało się na rynku. W kolejnych latach swoje projekty prezentowały firmy takie jak Compaq, Epson, GRiD, Dulmont, SHARP i wiele innych. W 1983 pojawiły się modele Compaq Portable, które były pierwszymi przenośnymi komputerami kompatybilnymi z IBM PC, czyli umożliwiały użytkownikom uruchamianie oprogramowania przeznaczonego dla IBM PC na przenośnym urządzeniu. W 1985 roku pojawił się laptop Toshiba T1100 (**5**). Ten z kolei jest uważany za pierwszy w historii masowo produkowany laptop. Wyposażono go w procesor marki Intel o częstotliwości 4,77 MHz i 256 kB pamięci RAM. Miał wbudowany czytnik dyskietek 3,5 cala, a także monochromatyczny monitor o rozdzielczości 640×200 i ważył 4,1 kilograma. Następcę tego modelu zaprezentowano w 1987 roku. W 1989 firma Apple zaprezentowała swój pierwszy przenośny komputer. Apple Macintosh Portable, który ważył około 7,2 kg, co sprawiało, że nie był tak przenośny, jak sugeruje nazwa. Compaq LTE, który powstał w 1989, uznano za pierwszy prawdziwy laptop, ze względu na jego rozmiar i zintegrowaną baterię.

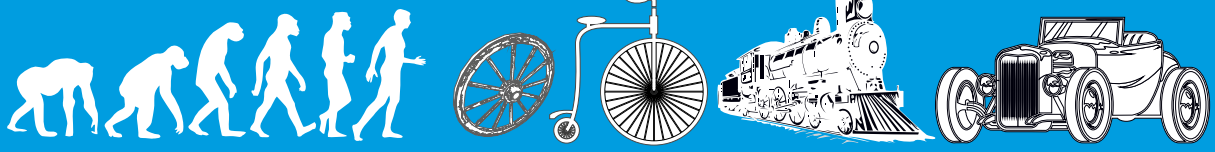
1987–91

W latach 80. wynaleziono technikę dysków półprzewodnikowych o nazwie pamięć flash. Została ona wprowadzona na rynek jako dysk SSD (ang. solid-state drive, SSD) oparty na pamięci flash w 1987 roku. Technologia ta nadal ewoluowała i w 1991 roku firma SanDisk wprowadziła na rynek urządzenie pamięci masowej o pojemności 20 MB w cenie tysiąc dolarów (**6**). Rozwój dysków SSD przyniósł spadek cen i wzrost wydajności.



1. Oryginalna ilustracja Dynabooka w publikacji Alana C. Kaya z 1972 r., 2. Special Computer APL Machine Portable, 3. Adam Osborne prezentuje grafikę wizualizującą swój projekt w 1981 roku © WikiMedia Commons, 4. Laptop Grid Compass na pokładzie wahadłowca Discovery, 5. Toshiba T1100, 6. Pierwszy dysk SSD SunDisc z 1991 r.

eprasa.pl 0389143a18



lata 90.

Ostatnia dekada XX wieku przynosi w dziedzinie komputerów przenośnych wiele pomysłów, wynalazków i udoskonaleń technicznych. Przykładem może być „trackball", kulka do sterowania kursorem, umieszczona przed klawiaturą. IBM ThinkPad 701 z 1995 zasłynął z kolei z zastosowania „motylkowej" klawiatury, która rozkładała się w momencie otwierania laptopa (**7**). Był jednym z najbardziej rozpoznawalnych modeli lat 90. Wprowadzenie procesora Intel Pentium MMX w 1997, a następnie platformy Centrino z wbudowaną obsługą Wi-Fi (pomysł marketingowy firmy Intel, polegający na połączeniu CPU, chipseta płyty głównej i interfejsu sieci bezprzewodowej) poprawiło wydajność, funkcjonalność i energooszczędność laptopów. Znaczenie miała też nowa seria procesorów Intel Pentium, opartych na architekturze x86 32- i 64-bitowych mikroprocesorów firmy Intel produkowanych od 1993 r.

1991

Na rynku pojawiają PowerBooki firmy Apple (**8**). Wyposażone były początkowo w procesor 68k, taktowany zegarem 16 lub 25 MHz (zależnie od wersji). Były znacznie lżejsze niż Macintosh Portable. Rozwinięciem linii były komputery PowerBook Duo, które nie miały wbudowanej stacji dyskietek, dzięki czemu były znacznie cieńsze. Stację dyskietek można było podłączyć zewnętrznie za pomocą ministacji dokującej. W 1995 Apple wprowadziła na rynek PowerBooki oparte na procesorze PowerPC w wersji 603e, Duo 2300c oraz PowerBook 5300c, potem modele 1400c, 2400c oraz 3400c, w końcu serię PowerBook G3, pierwsze laptopy używające procesora G3.

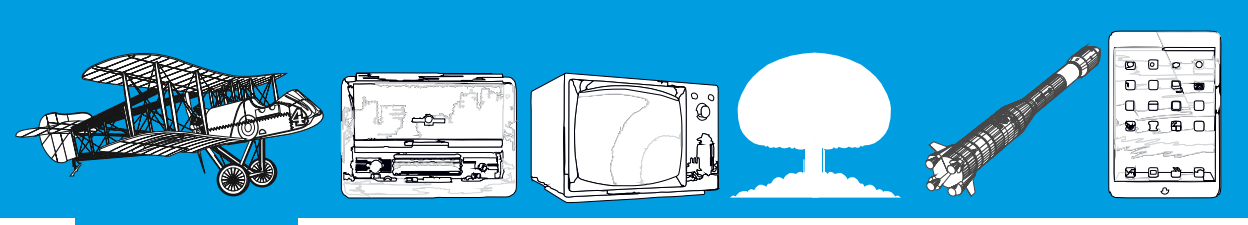
1992

ThinkPad to rodzina notebooków zaprojektowanych przez Richarda Sappera i produkowanych w latach 1992...2005 przez IBM a następnie przez chińską firmę Lenovo, która odkupiła od IBM dział produkcji komputerów osobistych. Pierwszy ThinkPad był tabletem – model IBM 2521 ThinkPad. Nazwa „ThinkPad" jest owocem tradycji firmy IBM. Thomas John Watson senior wprowadził słowo THINK jako slogan IBM jeszcze w latach 20. XX wieku. Firma w każdym minikomputerze i komputerze typu mainframe montowała na górze konsoli sterującej niebieską plastikową tabliczkę, zawierającą komendę THINK umieszczoną na aluminiowej płytce. Przez dziesiątki lat specjalnie dla użytkowników i pracowników IBM rozpowszechniało niewielkie notesy (ang. notepad) ze słowem THINK wytłoczonym na skóropodobnej okładce. Nazwę „ThinkPad" zasugerował pracownik IBM – Denny Wainwright, który używał takiego notesu. Chociaż była sprzeczna z polityką oznaczania produktów IBM w sposób numeryczny, została zachowana ze względu na pozytywną reakcję dziennikarzy i opinii publicznej.

2006–12

MacBook Apple'a (**9**) stał się natychmiastowym hitem na rynku komputerów przenośnych dzięki swojej smukłej konstrukcji i wydajności. Był to pierwszy model Apple, który używał procesorów Intel, co pozwoliło na uruchomienie systemu Windows obok macOS. Dwa lata później firma zaprezentowała MacBooka Air, będącego najcieńszym laptopem na świecie w tamtym czasie. Znany w wersjach 11" oraz 13", a od 2023 r. także z ekranem 15,3". Konstrukcja MacBook Air wyznaczyła standardy kolejnej generacji komputerów przenośnym, nazwanych ultrabookami. Jednym z pierwszych komputerów tej klasy był sprzęt ASUS-a. ZenBook UX21E, który oferował osiągi analogiczne do macbooków. Był jednak znacznie tańszy od sprzętu Apple, a ponadto, co dla wielu ma znaczenie, pracował pod kontrolą najpopularniejszego systemu operacyjnego – Windows. W 2012 r. pojawia się Surface Microsoftu a wraz z nim innowacyjne rozwiązania, takie jak paski dotykowe. Od tego czasu oferta Microsfotu została rozszerzona o kilka generacji tabletów hybrydowych, notebooków 2 w 1 z odłączaną klawiaturą, konwertowalnych komputerów stacjonarnych typu all-in-one, interaktywnych tablic oraz różnych akcesoriów, z których wiele ma nietypową konstrukcję.

eprasa.pl 0389143a18



2007–16

Pomysł dynamicznego, kontekstowego paska dotykowego został zaprezentowany przez firmę Microsoft w filmie koncepcyjnym z 2007 r., a adaptacyjny pasek dotykowy pojawił się w laptopie Lenovo ThinkPad X1 Carbon w 2014 r. Choć więc Apple nie było pierwsze w tej mierze, to prezentując w 2016 roku nową wersję MacBooka Pro z paskiem dotykowym (Touch Bar), dokonało przełomu. W wydaniu Apple pasek ten zastępuje tradycyjne klawisze funkcyjne i umożliwia kontekstową kontrolę nad oprogramowaniem. Jednocześnie Apple redukuje porty w macbookach, co wzbudza kontrowersje, ale także wyznacza nowe kierunki w projektowaniu laptopów.

dzień dzisiejszy

Współczesne laptopy są nie tylko bardziej wydajne niż dawne produkty. Cechują je także znacznie cieńsze, lżejsze i bardziej wytrzymałe niż w poprzednikach konstrukcje. Laptopy z ekranami dotykowymi, długim czasem pracy na baterii i potężnymi procesorami są teraz normą. Dodatkowo rozwój procesorów ARM oznacza jeszcze większą wydajność i efektywność energetyczną. Procesory oparte na tej architekturze, takie jak M1, M2 oraz Qualcomm Snapdragon, zaczynają zdobywać coraz większy udział w rynku laptopów. Producenci zaczynają dostosowywać swoje systemy operacyjne i oprogramowanie do tej nowej architektury, co oznacza znaczące zmiany w świecie laptopów. Pojawiają się coraz nowsze, coraz bardziej zaawansowane technologie wyświetlania. Przykłady to matryce wykonane w technologiach takich jak OLED i Mini-LED, oferujące lepszą jakość obrazu, głębszą czerń i wyższe kontrasty. W czasach współczesnych wykształciła się odrębna gałąź, zwana laptopami do gier (gamingowimi), wyposażone w potężne karty graficzne, ekrany o wysokiej częstotliwości odświeżania i zaawansowane systemy chłodzenia. Dominują na tym segmencie rynku firmy takie jak Razer, ASUS (ROG), Lenovo i MSI (**10**).

7. IBM ThinkPad 701 z motylkową klawiaturą, 8. PowerBook firmy Apple, 9. Macbook z 2006 r., 10. Laptopy gamingowe MSI

eprasa.pl 0389143a18

Nazewnictwo i klasyfikacja laptopów

Od czasu wprowadzenia komputerów przenośnych ich forma uległa znacznym zmianom, co doprowadziło do powstania wielu różnych podklas różniących się pod względem wizualnym i technologicznym. Z wyjątkiem wyraźnych znaków towarowych związanych z terminami (zwłaszcza ultrabook), trudno było dokonać jednoznacznego, ostrego rozróżnienia między tymi klasami, ponadto ich użycie zmieniało się w czasie i w zależności od źródła.

Większe i mniejsze laptopy

W przeszłości istniało wiele kategorii marketingowych dla mniejszych i większych laptopów. Obejmowały modele „notebooków" i „subnotebooków", niedrogie „netbooki" oraz „ultraprzenośne komputery PC", których rozmiar był zbliżony do urządzeń takich jak smartfony i tablety. Wyodrębniano także także laptopy „zastępujące komputery stacjonarne", które były znacznie większe i cięższe od typowych modeli, by mogły obsługiwać bardziej wydajne procesory lub sprzęt graficzny. Wszystkie te terminy z czasem na ogół wyszły z użycia, ponieważ rozmiar popularnych laptopów zmniejszył się, a ich możliwości wzrosły. Z wyjątkiem modeli niszowych, rozmiary laptopów są zazwyczaj rozróżniane na podstawie rozmiaru ekranu, a w przypadku modeli o większej mocy – na podstawie specjalnego przeznaczenia urządzenia, np. „laptop do gier" lub „mobilna stacja robocza" do użytku profesjonalnego. Powstała szeroka gama sprzętu, który łączy w sobie cechy kilku, wcześniej odrębnych, typów.

Konwertowalne, hybrydy, 2 w 1

Urządzenia hybrydowe, konwertowalne i 2 w 1 pojawiły się jako urządzenia typu crossover, łączące w sobie cechy tabletów i laptopów. Takie urządzenia są wyposażone w ekran dotykowy, który pozwala użytkownikom pracować w trybie tabletu. Urządzenia konwertowalne to urządzenia z możliwością ukrycia klawiatury sprzętowej. Klawiatury w takich urządzeniach można odchylać, obracać lub wysuwać za tylną część obudowy, przekształcając w ten sposób laptop w tablet. Urządzenia hybrydowe mają mechanizm odłączania klawiatury, dzięki czemu wszystkie kluczowe komponenty znajdują się

w części z wyświetlaczem. Urządzenia 2 w 1 mogą mieć formę hybrydową lub konwertowalną, często nazywaną odpowiednio 2 w 1 z odłączaną klawiaturą i 2 w 1 konwertowalnym, ale wyróżniają się możliwością uruchamiania systemu operacyjnego dla komputerów stacjonarnych. Urządzenia 2 w 1 są często sprzedawane jako tablety zastępujące laptopy. Urządzenia 2 w 1 są bardzo cienkie, mają około 10 milimetrów (0,39 cala) grubości i są lekkie, a ponadto charakteryzują się długim czasem pracy baterii. Urządzenia 2 w 1 różnią się od popularnych tabletów, ponieważ są wyposażone w procesor z architekturą x86 (zazwyczaj model o niskim lub ultraniskim napięciu), i mają wiele typowych portów wejścia/wyjścia laptopów, takich jak USB 3 i Mini DisplayPort. Podobnie jak w przypadku prawie wszystkich tych rozróżnień, są to przede wszystkim terminy marketingowe, a dopiero w drugiej kolejności rozróżnienia techniczne, producenci nie stosują jednolitej nazwy dla danego typu urządzenia.

Wytrzymałe („rugged")

Wytrzymały laptop oznacza urządzenie zaprojektowane tak, by niezawodnie działać w trudnych warunkach użytkowania, takich jak silne wibracje, ekstremalne temperatury oraz wilgotne lub zapylone środowisko. Wytrzymałe laptopy są większe, cięższe i znacznie droższe od zwykłych laptopów, dlatego rzadko spotyka się je w codziennym użytkowaniu przez konsumentów. ■

M.U.

eprasa.pl 0389143a18

W poprzednim numerze przedstawiliśmy PMC Prophecy 9 – konstrukcję z obudową typu linia transmisyjna, renomowanej brytyjskiej firmy, specjalizującej się w tej technice. Nie mniej doświadczona w tym temacie jest niemiecka firma T+A.

W labiryntach, część 2

W latach 70. i 80. pojawiło się mnóstwo firm głośnikowych w całej Europie i Ameryce. Większość dzisiaj znanych i renomowanych marek założono w tamtych dekadach, w „złotej erze hi-fi". Eksperymentowano wówczas z konfiguracjami przetworników, filtrów, obudów, dopiero poszukiwano odpowiedzi na wiele pytań. Konstruktorzy szli różnymi drogami i do różnych rozwiązań. Niektóre okazały się ślepymi uliczkami, inne dały dobre wyniki i stały się standardem na przyszłość. Wśród nich była też linia transmisyjna, która zdobyła bardzo specjalny status. Miała zapewnić rezultaty nieosiągalne z innych typów obudów, ale wymagała żmudnej metody prób i błędów, była materiałochłonna i pracochłonna, ale wszystkie te trudności i niespodzianki czyniły z jej tworzenia przygodę tym bardziej ekscytującą.

T+A założył w 1978 roku Ziegfried Amft, do dzisiaj aktywny w firmie, która pozostaje własnością jego rodziny. On również zaczynał od zespołów głośnikowych i właśnie od linii transmisyjnych. To właśnie linie transmisyjne stały się „wzorcami" jakości, zaawansowania i nowoczesności. Obudowy tubowe, bas-refleks i zamknięte były już wcześniej, obudowy band-pass miały dopiero się pojawić (i po paru latach zniknąć...), linia transmisyjna była czymś ekstra.

***

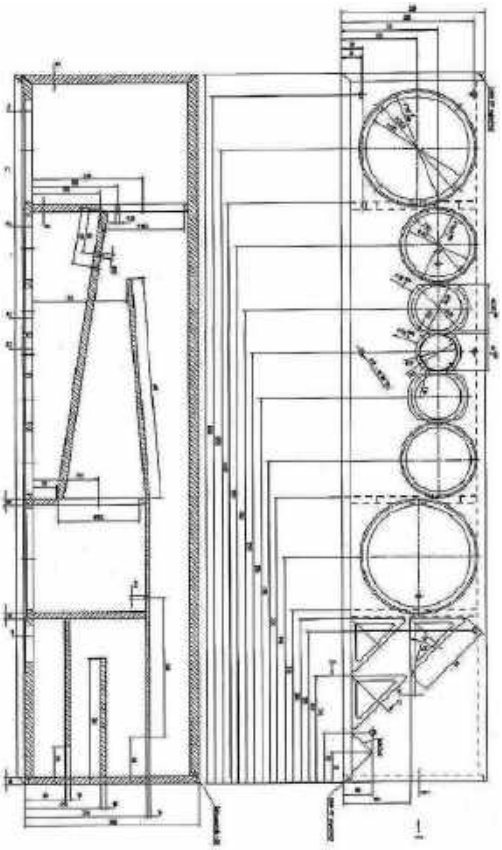
Pierwsza połowa lat 80. jest w działaniach T+A zdominowana przez linie transmisyjne, ale w połowie lat 80. pojawiają się też ultranowoczesne (na owe czasy) konstrukcje aktywne ze sprzężeniem zwrotnym (w obudowie zamkniętej), a niezależnie od tego pierwsze wzmacniacze otwierające dział elektroniki. Firma T+A nie zafiksowała się więc na liniach transmisyjnych (ani ogólnie na kolumnach), jednak wciąż ma je w swojej ofercie pod dawną nazwą Criterion. Ponieważ jest to tylko jedna z kilku serii, dedykowana specjalnie linii transmisyjnej, producent nie był pod presją, aby przygotować modele duże i małe, drogie i tanie, mocne i słabe… Podchodzi do tego tematu trzeźwo i rzetelnie. Niewielka obudowa z linią transmisyjną ma... niewielki sens. Kto potrzebuje małych zespołów głośnikowych, „monitorów", znajdzie je w innych seriach. Kto wciąż marzy o linii transmisyjnej, musi dla niej znaleźć więcej miejsca w salonie i budżecie.

T+A nie daje nam tak bogatego wyboru linii transmisyjnych, jak PMC, które wypełniło nimi całą ofertę, ale te nieliczne, które znajdziemy w serii Criterion (odświeżanej co kilka lat), są bardzo solidne

Dwa modele serii Criterion, S 230 i S 240, są do siebie podobne, mają takie same konfiguracje głośnikowe, ale mniejszy S 230 ma mniejsze głośniki niskotonowe i średniotonowe.

Nic nie wiedząc o stosowaniu przez T+A linii transmisyjnej, niekoniecznie musielibyśmy się domyślić jej obecności, widząc tylko na dole frontu duży poprzeczny otwór. Moglibyśmy podejrzewać, że należy

eprasa.pl 0389143a18



Najlepsza konstrukcja labiryntowa T+A z końca lat 80. – Criterion T 230. Skomplikowany układ wewnętrzny mający na celu wyrównanie charakterystyki (rozproszenie rezonansów i niekorzystnych relacji fazowych) poprzez zróżnicowanie długości dróg od głośników niskotonowych do wspólnego wylotu (w formie trzech trójkątów na froncie). Zainstalowane z zewnątrz 25-cm niskotonowe to nie wszystko – tworzą one tandemy typu push-pull ze znajdującymi się wewnątrz głośnikami 20-cm. 17-cm średniotonowe mają wspólną komorę zamkniętą, zręcznie wkomponowaną w „wolne miejsce" pozostawione przez labirynt, a cały układ tworzy imponującą, symetryczną konfigurację czterodrożną

do systemu bas-refleks… Rzeczywiście byłby wyjątkowo duży, z kolei jak na wylot linii, wedle klasycznych recept, jest trochę za mały; bezkompromisowe konstrukcje tego typu miały wyloty o powierzchni odpowiadającej powierzchni membrany głośnika niskotonowego, dlatego wraz z dużą długością, strojoną do niskich częstotliwości rezonansowych, osiągały bardzo duże gabaryty. Ale nie wyciągajmy jeszcze pochopnych wniosków co do Criterionów. Okazuje się, że widoczne z zewnątrz „okno", mające wymiary ok. 14×7 cm, a więc ok. 100 cm², zasłania wylot kanału o wymiarach ok. 19×11 cm, a więc o powierzchni ok. 200 cm².

Kiedyś więcej audiofilów kochało wielkie kolumny; dzisiaj, poza high-endowymi odlotami, większość szuka nie tylko dobrej relacji jakości do ceny, ale też jakości do wielkości, co również osłabia szanse linii transmisyjnych i stawia ich konstruktorów przed wyzwaniem nie tylko szukania rozwiązań optymalnych akustycznie, ale też redukujących wielkość. Dla głośnika niskotonowego o określonej wielkości, zwłaszcza z silnym układem magnetycznym, optymalna objętość bas-refleks będzie mniejsza (a dolna częstotliwość graniczna wcale nie wyższa) niż linii transmisyjnej. Spójrzmy chociażby na S 230 – jest większa niż typowe konstrukcje z parą 18-cm niskotonowych i nie decyduje o tym dodanie pary średniotonowych (ich komora jest niewielka).

Dlatego T+A, zdając sobie z tego sprawę, a nie chcąc robić zbyt krótkich ani zbyt „cienkich" linii transmisyjnych, nie forsuje tej koncepcji jako obowiązującej w całej ofercie.

***

Criterion S 230 to kolumna jeszcze nie bardzo duża, ale o cięższej, bardziej „arystokratycznej" aparycji niż Prophecy 9. Sam producent wspomina o inspiracji nurtem Art-Deco; kształty są opływowe, wykonanie wykwintne. O ile Prophecy robią mocne wrażenie oryginalną, odważną, a przy tym minimalistyczną sylwetką, o tyle Criterion kusi solidnością i elegancją. Pionowe krawędzie są zaokrąglone, obudowa delikatnie zwęża się ku tyłowi, gdzie boczne ścianki płynnie przechodzą w łuk zamykający obrys. Do tego cała obudowa jest pochylona, i to nie w prosty sposób, ale podczas gdy front i tył są ustawione pod kątem kilku stopni, górna i dolna ścianka są w poziomie. Biorąc pod uwagę zainstalowanie wewnątrz wielu przegród, to skomplikowana obudowa, wymagająca najwyższej dokładności wykonania poszczególnych elementów.

Dolna ścianka jest na stałe uzupełniona stalową płytą wychodzącą poza obrys obudowy w miejscach instalacji kolców; kolumna jest więc ustabilizowana z dużym zapasem, nawet gdyby kolce były instalowane w obrysie, trudno byłoby ją przewrócić.

Przednia ścianka jest pochylona z powodu relatywnie niskiego ustawienia przetwornika wysokotonowego, a dokładnie rzecz ujmując – symetrycznej sekcji średnio-wysokotonowej. Ponieważ wysokość kolumny ograniczono do typowych ok. 100 cm, a na samej górze trzeba było zamontować jeden ze średniotonowych, wysokotonowy „wylądował" na wysokości 80 cm.

Mimo że wyloty linii znajdują się w obydwu konstrukcjach w tym samym miejscu, ich ułożenie

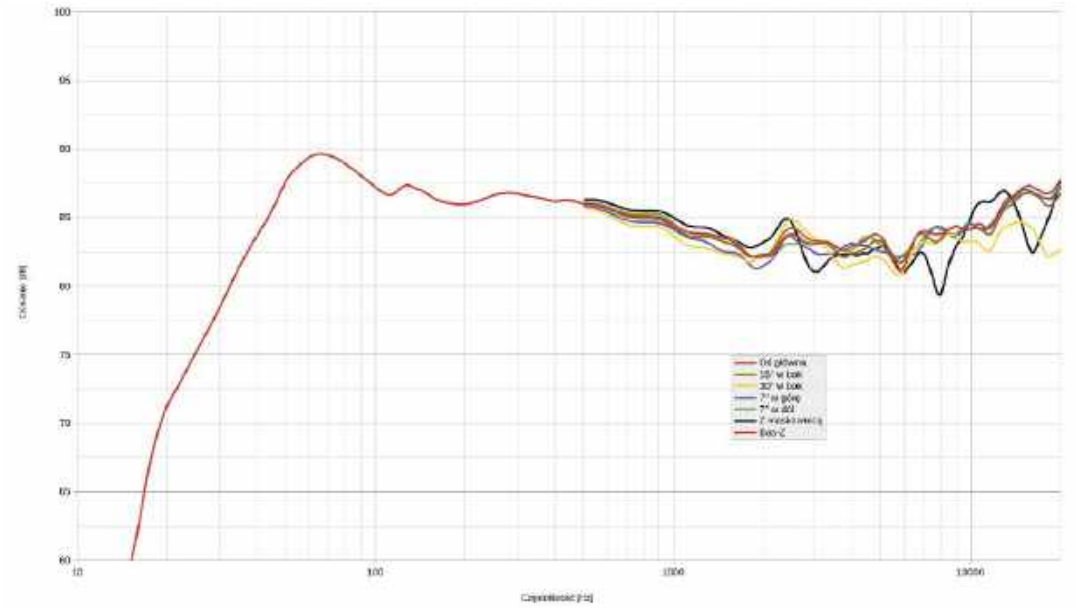
eprasa.pl 0389143a18

Labirynt S 230 jest godny tego, aby się nad nim zastanowić... Nie jest to tylko kanał prowadzący od głośników do wylotu. I komplikuje go nie tylko to, że w dość typowy dla labiryntów sposób jest „pozawijany". Warto zwrócić uwagę na ślepy kanał w górnej części obudowy, wyodrębnienie komory za głośnikami i przymknięcie wyjścia z tej komory materiałem tłumiącym. Jednak w testowanym egzemplarzu biały materiał wytłumiający wypełniał połowę komory za głośnikami. Działania takich obudów wciąż nie da się dokładnie „wysymulować" – trzeba eksperymentować

w środku obudowy, a nawet sposób działania, jest istotnie różny. Zarówno labirynt w Prophecy 9, jak i w S 230 odbiegają od klasycznej linii, prowadzącej od głośników do wylotu. Wprowadzone modyfikacje, tak jak wiele stosowanych w jeszcze innych konstrukcjach, i podobnie jak eksperymentowanie z rodzajem i miejscem ulokowania wytłumienia, ma na celu przede wszystkim zredukowanie pasożytniczych rezonansów wyższych częstotliwości. W Prophecy 9 widzieliśmy dodanie komory-pułapki blisko wylotu, w S 230 sytuacja jest jeszcze bardziej złożona.

Już w latach 80. T+A ochrzciło swoje labirynty nazwą Transmission Multi Resonator (TMR), odstępując od koncepcji wytłumienia na rzecz wyrównania charakterystyki poprzez takie działanie linii, w którym rezonanse odpowiednio wygaszają się i uzupełniają.

Obecnie symbol TMR nie jest stosowany, chociaż w opisie pojawia się określenie



1. T+A Criterion S 230. Charakterystyka przetwarzania na różnych osiach

eprasa.pl 0389143a18

multirezonatora. Jednak warianty takiego labiryntu też były różne… i wciąż się zmieniają. Producent publikuje przekrój nowych Criterionów, znamy też przekrój poprzednich (S2000/2100), a nawet dawnych T 230. Nie będziemy ich wszystkich analizować, ale zwróćmy uwagę, że cechą wspólną współczesnych (najnowszych i poprzednich) labiryntów T+A jest utworzenie dwóch kanałów – jednego prowadzącego do wylotu, drugiego ślepego, dwa razy krótszego; zaczynają się one za wyjściem z jeszcze innej części labiryntu – znajdującej się bezpośrednio za głośnikami, tworzącej dość wyraźnie wyodrębnioną komorę. Kanały otwarty i ślepy tworzą układ „multirezonatora", fala odbija się w ślepym kanale i przy zaplanowanej częstotliwości w przeciwfazie wpada do kanału otwartego, wygaszając tam szkodliwy rezonans. Jednocześnie komora za głośnikami i kanały mogą tworzyć układ rezonansowy działający jak bas-refleks (podatność powietrza w komorze – masa powietrza w kanale), co jeszcze wyraźniej było widać na przekroju, jak i w pomiarach poprzednich Criterionów. W „przesmyku" z komory do kanałów umieszczono zwój lekkiego materiału tłumiącego, niektóre ścianki kanałów wyłożono gąbką; wytłumienia jest wyraźnie mniej niż w PMC, co zgadza się z deklarowaną koncepcją, chociaż w testowanym egzemplarzu wyglądało to w środku jeszcze inaczej.

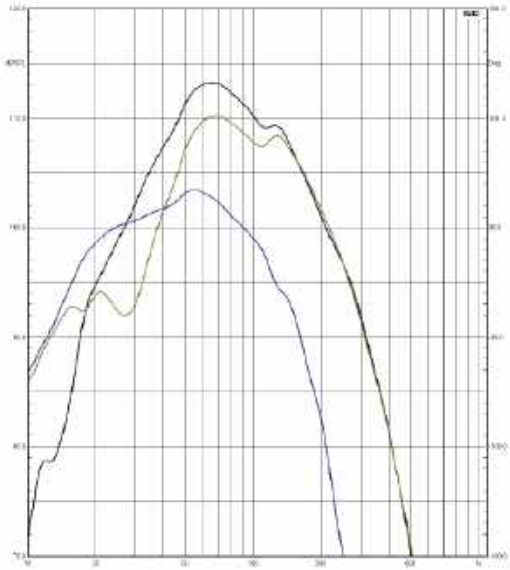
***

Charakterystyka przetwarzania (**rysunek 1**) w kierunku niskich częstotliwości łagodnie, ale konsekwentnie się wznosi, aby osiągnąć szczyt przy ok. 60 Hz, a poniżej opadać z nachyleniem ok. 15 dB/okt. aż do 20 Hz (poniżej nachylenie wzrasta), jest więc pod względem kształtu dość podobna do charakterystyki Prophecy 9, jednak korzystnie przesunięta w kierunku niższych częstotliwości, a szczyt przy 60 Hz leży zdecydowanie powyżej poziomu średniego, i dlatego względem niego spadek –6 dB notujemy przy 33 Hz.

Lepsze rozciągnięcie niż w Prophecy 9 (tam –6 dB przy 45 Hz) nie powinno dziwić, Criterion 230 ma objętość dwa razy większą, chociaż rywal ma przewagę w czułości (88 dB vs 87 dB).

Odkryjmy sposób działania linii transmisyjnej od strony pomiarowej (**rysunek 2**).

Charakterystyka ciśnienia z głośników ma odciążenie przy ok. 28 Hz, ale względnie łagodne, co może wynikać z częściowego wytłumienia labiryntu; 28 Hz nie może korespondować z rezonansem ćwierćfalowym, który wymagałby dla tej częstotliwości labiryntu o długości 3 m, a od głośników do wylotu jest ok. 2 m. Tym razem to prawdopodobnie stłumiony rezonans



2. T+A Criterion S 230. Charakterystyki źródeł niskich częstotliwości

Helmholtza (bas-refleks), wynikający z podatności powietrza w wyraźnie wydzielonej komorze za głośnikami i masy powietrza w labiryncie; ale nawet w takim układzie mógłby powstać niekorzystny rezonans samego labiryntu przy wyższej częstotliwości, który został zniwelowany ślepym kanałem w górnej części obudowy, w którym fala odbija się i wygasza rezonans w głównej, dolnej części kanału. Dzięki temu bas-refleks pracuje „czysto", na charakterystyce głośników pojawia się co prawda delikatne odciążenie przy 110 Hz (a także przy 18 Hz, przyczyn tego artefaktu nie będziemy już tropić), ale charakterystyka z otworu powyżej 55 Hz opada bez zakłóceń. Wytłumienie głównego układu rezonansowego w newralgicznym miejscu przejścia komory w labirynt obniża poziom przy 28 Hz. Być może gdyby je usunąć, tam przesunąłby się szczyt charakterystyki ciśnienia z labiryntu, a odciążenie głośników przy 28 Hz byłoby „ostre" (jak w Criterionach CTL 2100, które działały niemal jak klasyczny bas-refleks). Tam dolna częstotliwość graniczna była dzięki temu niższa (–6 dB przy 25 Hz), bo jednak… bas-refleks jest na to lepszym sposobem niż linia transmisyjna o podobnej wielkości. T+A ciągle zmienia sposób działania swoich linii transmisyjnych, czy dalej eksperymentuje i szuka najlepszych rozwiązań, czy już tylko się bawi? Nawet gdy projekt Criterionów 230 był już gotowy, zmieniono w nich wytłumienie (inne jest na zdjęciu, inne było w testowanym egzemplarzu). ■

Andrzej Kisiel

eprasa.pl 0389143a18

*** Pisownia oryginalna ***

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

Gospodarka elektryczna w Europie w oświetleniu instytucji finansującej

Z memorjału rady Zarządzającej „Bank für Elektrische Unternehmungen" w Zurychu, który finansuje wielkie elektrownie prawie we wszystkich krajach Europy, podajemy następujące dane co do gospodarki elektrycznej w Europie w roku 1924/1925 w oświetleniu tej instytucji. „Należy bardzo być ostrożnym w finansowaniu przedsiębiorstw elektrycznych w obcych krajach. Zarządy komunalne i rządowe w wielu wypadkach traktują elektrownie jako instytucje dobroczynne i nie pozwalają na właściwe taryfowanie dostarczanej energji elektrycznej. O ile komuny lub rządy same prowadzą elektrownie, nie spostrzegają one początkowo wyników podobnej krótkowzrocznej polityki, lecz w rezultacie te tylko przedsiębiorstwa okazują się zdolnemi do życia i rozwoju, które, zabezpieczając słuszne potrzeby ogółu, mogą jednocześnie dzięki właściwym taryfom, inwestować nowe urządzenia". W roku 1924/1925 wszystkie elektrownie Towarzystwa pracowały naogół z zyskiem. Zimą i wiosną 1924 r. warunki pracy zakładów wodnych były nader pomyślne. W początkach jesieni sytuacja się pogorszyła, gdyż nastąpiła susza, która trwała całą zimę 1924/1925 r., co doprowadziło przy dużym chłodzie wiosną 1925 do braku wytwarzanej energji. W Szwajcarji brak energji również dał się odczuć w dużym stopniu, tak że, aby pokryć zapotrzebowanie, musiano otrzymywać energję z elektrowni zagranicznych (niemieckich i włoskich). Pracowano nad dalszą możliwością wzajemnego dostarczania i wymiany energji elektrycznej z zagranicznemi elektrowniami cieplnemi. Pertraktacje te dają pole do różnych pomyślnych przewidywań. Wzrost zapotrzebowania energji elektrycznej, zwiększające się koszta utrzymania i surowców przy konieczności zachowania istniejących niskich taryf dla przemysłu – zmuszają coraz bardziej do stosowania centralizacji, która pozwala na korzystniejsze wytwarzanie energji. Dla tego też powstają wielkie zakłady wodne, oraz będą budowane wielkie „Supercentrale" cieplne, które rokują nader pomyślne wyniki gospodarcze przy zastosowaniu wysokich ciśnień i wysokiego przegrzania pary. Oczywiście i jednostki maszynowe będą ustawione większe, niż dotychczas. Przedsiębiorstwa tramwajowe w państwach o walucie stabilizowanej mogły już po dłuższej przerwie wypłacić dywidendy i dać zyski. Co się tyczy przedsiębiorstw niemieckich, w których dane towarzystwo najbardziej jest zaangażowane, ogólna poprawa stosunków ekonomicznych Niemiec w 1924 r. dała się również odczuć i w tej dziedzinie. Zakłady elektryczne wykazywały równomierne i coraz bardziej wzrastające zapotrzebowanie energji, szczególniej w pierwszem półroczu. Stabilizacja waluty ułatwiła znacznie prowadzenie przedsiębiorstw i pozwoliła na przeprowadzenie odpowiednich zmian, wynikiem których były znaczne oszczędności. Po za tem bilanse w złotych jednostkach pozwoliły na zdanie sobie sprawy z sytuacji przedsiębiorstw. Dochody przedsiębiorstw, uwzględniając zmniejszenie kapitałów zakładowych, doszły do przedwojennych. Z drugiej zaś strony panująca drożyzna kredytu i brak kapitałów utrudniały odrodzenie przemysłu i nawet niekiedy były powodem zmniejszenia zbytu energji. Początek roku i lato byty korzystne i ilość nowych przyłączeń – normalna. Jedynie brak pieniędzy utrudniał przeprowadzenie większych inwestycji, ażeby wytwarzanie prądu postawić na nowoczesnej stopie. (...)

1 grudnia 1925

Telefotografja w Ameryce

Jak komunikuje Electrical World, obok dotychczasowej służby telegrafowej i telefonowej została świeżo wprowadzona w Stanach Zjednoczonych służba telefotografowa. Przesyłanie obrazów drogą telefotografową działa już obecnie regularnie pomiędzy Nowym Jorkiem, Chicago i San Francisko. W pierwszym rzędzie, korzysta z tej nowej zdobyczy prasa amerykańska, podobno jednakże znalazła ona zastosowanie już i do przesyłania zdjęć daktyloskopowych dla celów policyjnych. Pomimo ogromnych odległości, które istnieją w warunkach amerykańskich, przesyłanie odbywa się zupełnie pomyślnie przy pomocy wypracowanych w ciągu ostatnich kilku lat metod i zbudowanych w związku z tem przyrządów.

15 grudnia 1925

PRZEGLĄD TECHNICZNY

Pierwsza lokomotywa na 60 at ciśnienia pary

Niemieckie zakłady Henschel & Sohnw, Kassel, zbudowały wedł. projektu G. H. Hartmanna pierwszy parowóz, wysokoprężny, który ma być traktowany jako próbny. Kocioł tego parowozu jest podzielony na 2 części o różnych ciśnieniach pary: skrzynia ogniowa jest częścią wysokoprężną, na 60 at obliczoną, zaś walczak – o zwykłej budowie (parowozu typu S10²) – na 14 at ciśnienia roboczego. W zależności od natężenia paleniska, 2/3÷3/4 wydajności kotła stanowi para 60-at-owa. Bliższych szczegółów o ustroju tego parowozu pismo nie podaje, zaznacza tylko, że jest to lokomotywa 3-cylindrowa, sprzężona, do pociągów pośpiesznych. Przewidywana jest oszczędność węgla do 25%, w porównaniu z parowozem tegoż typu dotychczasowej konstrukcji, względnie – przy tem samem natężeniu paleniska – wzrost mocy o 35%. Teoretyczne te przypuszczenia nie są sprawdzone, gdyż dotychczas nie wykonano jeszcze jazd próbnych, które odłożono ze względu na wystawę kolejnictwa w Monachjum, gdzie omawiany parowóz się znajduje obecnie.

2 grudnia 1925

Nowa pompa ssąca

Czasopismo „The Engineer" (...) opisuje nową pompę, ustroju B. Joy'a z Londynu, wyzyskującą bezpośrednio energję cieplną gazu świetlnego, bez pomocy tłoków lub wirników do zasysania powietrza. W cylindrze wybucha mieszanina gazu świetlnego z powietrzem, przyczem nadciśnienie spalin usuwa się przez zawór sprężynowy, zaś cylinder zostaje ochłodzony wodą o tyle, że powstaje w nim ciśnienie niższe od atmosfery. Powoduje to ponowne zasysanie mieszaniny palnej. Ilość wybuchów wynosi 80÷90 na min. Pompa, prócz ssania, daje jeszcze ciepłą wodę z płaszcza chłodzącego. Ustrój został już wypróbowany i dał wyniki pomyślne.

9 grudnia 1925

Fotosynteza sił organicznych

Przed 3 ma laty podał prof. E C. C. Baly (Liverpool) do wiadomości, że udało mu się wykonać syntezę ciał organicznych wychodząc z dwutlenku węgla. Mianowicie otrzymał on, zapomocą światła ultrafioletowego, formaldehyd i następnie cukier z kwasu węglowego. Podobnie uzyskał on kwasy amidowe i alkaloidy z formaldehydu i azotanu amonowego. Niektórzy chemicy wyrazili wątpliwości co do tych prac, przypisując ich wynik zanieczyszczeniom. Prof. Baly oznajmia teraz (na zjeździe British Association), że w zupełnej nieobecności jakichkolwiek domieszek i zanieczyszczeń, kwas węglowy, cukier i tlen są w równowadze, przy świetle, lecz cała zawartość cukru znika odrazu w ciemności. Równowaga fotochemiczna jest charakterystyczna dla wszelkich reakcyj fotosyntetycznych, wychodzących z kwasu węglowego. Autor twierdzi, iż dalsze prace potwierdziły poprzednie we wszystkich szczegółach. Różnica pomiędzy reakcjami fotosyntezy odbywającemi się w przyrodzie (rośliny) a w laboratorjum, polega tylko na tem, że pierwsze są b. energiczne, zawdzięczając działaniu słońca. W organizmach zwierząt nie mogą się dokonywać reakcje syntetyczne ciał organicznych, jak w roślinach, lecz organizmy te otrzymują niezbędne im związki wysoko-energetyczne z pożywienia, którego energja nie może być mierzona kalorjami martwej substancji. Nosicielami tej energji są witaminy.

16 grudnia 1925

eprasa.pl 0389143a18

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 0389143a18