mtody TECHNIK
Istnieje od 1932 roku

Science fiction znów w „Młodym Techniku”
Powrót do przyszłości

nr 2. luty 2024
e-suplement www.mt.com.pl

Tu przejrzysz i kupisz ten numer

NEWS 24/7
przeglądaj codziennie na swoim smartfonie

młody m.technik

Ciekawi świata są zawsze młodzi



MASZYNA Z NATURY

Biomimetyczny zawrót głowy

Raport: Skarby Księżyca
Zasoby dla przyszłych baz i kolonii

ISSN 0462-9760 Indeks 365408
02
9 770462 976243
cena: 14,90 zł (w tym 8% VAT)

Zaprenumeruj „Młodego Technika”, a zawsze dostaniesz najnowszy numer wprost do Twojej skrzynki!



do 6* wydań gratis!

* Cena prenumeraty rocznej wynosi 163,90 zł.
Przy zamówieniu prenumeraty dwuletniej w cenie 268,20 zł
oszczędność wynosi równowartość sześciu wydań „Młodego Technika”

Wszystkie opcje prenumeraty i e-prenumeraty znajdziesz na stronie

www.UlubionyKiosk.pl

prenumerata@avt.pl
AVT-Korporacja sp. z o.o., ul. Leszczynowa 11, 03-197 Warszawa
konto 18 1050 1012 1000 0024 3173 1013

eprasa.pl 157e553c69



Temat okładkowy
Rozwiązania znajdowane w naturze są zazwyczaj dopiero punktem startowym innowacji. Wierne i pełne kopiowanie przyrody nie jest w większości przypadków możliwe, ale przecież trudno uznać je za absolutnie konieczne do osiągnięcia naszych celów. Wystarczy kopiować tylko trochę.

Prenumerata dla szkół i placówek oświatowych 30% taniej!

Prenumerata roczna (12 wydań) MT w wersji drukowanej kosztuje 125,20 zł

Roczny dostęp online kosztuje 100,00 zł

Zamów na www.UlubionyKiosk.pl/prenumerata/szkolna

Ptak korzysta z tej samej fizyki, którą naukowo poznajemy

Co, gdyby nasze roboty potrafiły to wszystko, co potrafią zwierzęta, łącznie z niespożytą energią, która do tego jest potrzebna?

A gdyby tak zepsute rzeczy, pęknięcia, dziury, złamania w przedmiotach codziennego użytku naprawiały się same? Skoro rany żywych stworzeń się goją, złamania zrastają, to dlaczego nie przenieść tego do świata techniki…?

A zmysły? Nie mamy sokolego wzroku, psiego węchu, słuchu nietoperza, ale mamy potęgę cywilizacji technicznej i kolejne fale innowacji, które mogą nam to wszystko dać. Właściwie już dają i to od dość dawna. Pytanie brzmi raczej – jak w to wszystko wygodnie i bezpiecznie wyposażyć człowieka, aby mógł posługiwać się protezami superzmysłów na co dzień.

Natura daje naszej technice inspiracje i gotowe rozwiązania

Od architektury po zapięcia do ubrań – natura dała nam oprócz ogólnych inspiracji także konkretne, gotowe, rozwiązania. Nie musimy jednak budować sztucznego liścia lotosu, by korzystać z niezwykłych hydrofobowych właściwości jego powierzchni. Nie chodzi o to, by nasze urządzenia wyglądały jak żywe organizmy, bo stworzenia biologiczne tak jak my korzystają z zasad nauki, prawideł chemii czy fizyki. Różnica polega na tym, że o tym nie wiedzą, np. ptaki nie rozumieją fizyki magnetycznego mechanizmu, który pozwala im nawigować na liczących tysiące kilometrów dystansach migracji. Tak przynajmniej zakładamy.

Im więcej wiemy o organizmach żywych i wszystkim, co zachodzi w przyrodzie, tym lepiej dostrzegamy „naukowo-technologiczne" podłoże biologii, sfery kiedyś odgraniczanej ostrą linią od świata ludzkiej techniki. Okazuje się, że za wszystkim stoi chemia, a jeszcze głębiej fizyka. Rytmy i reguły natury da się opisać matematycznie. Znikają sfery magii i tajemnic nie do przeniknięcia.

A skoro coraz lepiej potrafimy przyrodę opisać językiem nauk ścisłych, który służy nam również do kreowania techniki, sfery te przestają być sobie obce. Stają się podobne, jeśli nie identyczne. To jest podstawa dalszego rozwoju techniki inspirowanej biologią i naśladującej naturę.

Mirosław Usidus

eprasa.pl 157e553c69

Spis treści

Temat numeru: maszyna z natury. Biomimetyczny zawrót głowy

22 • Bio-inspiracje w robotyce. Maszyna jak żywa
28 • Od naśladowania do kopiowania rozwiązań biologicznych. Natura matką wynalazków
34 • Samoregeneracja maszyn i innego sprzętu. Naprawa jak gojenie ran
37 • Widzieć, słyszeć i czuć wszystko to co zwierzęta. Niedoścignione zmysły natury

Technika

8 Info Zoom
16 Dodaj do obserwowanych
Horyzonty mgłą spowite
17 • Pływające maszyny odsalające zasilane przez fale i inne koncepty. Słodka woda bez środowiskowego balastu
20 • Gorąca wiązka mrożąca. Promienie zimna – wojsko zainteresowane
43 Raport MT: Naturalne zasoby i bogactwa Księżyca. Satelita skarbów
54 Nasi idole – liderzy innowacji: Niech pamięć o nim będzie nieulotna – Fujio Masuoka

Powrót do przyszłości

57 Fantastyka naukowa znów w „Młodym Techniku”
58 Jak się czujesz, TKO?

m.technik

61 e-Technologie: Jak efektywnie wymazać się z Internetu. Zniknąć, by wykreować siebie na nowo, tym razem z głową

Szkoła

64 Chemia inna niż w szkole: Chemia na papierze (1). Obrazy, które same się malują
68 Fizyka bez granic: Prawo Gaussa i jego zastosowanie
70 Matematyka z ludzką twarzą: Dlaczego rak chodzi wspak? Bo jego ojciec chodził tak! Symetrie i coś w tym stylu
74 Edukacja przez szachy: Magnus Carlsen – najlepszy szachista na świecie. Mistrzostwa Świata FIDE w Szachach Szybkich 2023
Klub i Szkoła Wynalazców
80 • Szkoła Wynalazców, dozwolone do lat 15
81 • Klub Wynalazców, bez ograniczeń wieku
82 • Vademecum Młodego Wynalazcy
85 Pomysły genialne, zwariowane i takie sobie
86 Na warsztacie. Bardzo proste modele latające wykonane z piankowych podkładów pod panele. MiniMini – sylwetkowe modele latające
Odkryj historię wynalazków
90 • Klawiatura
94 • Klasyfikacja klawiatur

Hobby

95 Akademia audio: MoFi SourcePoint 8/10. Mistrz koncentryczności

2 Prenumerata
3 Od wydawcy
6 Listy, Facebook
99 Sędziwy Technik – 100 lat temu prasa pisała



W tym wydaniu MT m.in.:

- **Horyzonty mgłą spowite: Pływające maszyny odsalające zasilane przez fale**
  Instalacje odsalające wodę z morza? Było. Wytwarzanie odnawialnej energii z ruchu fal morskich? Było. Odsalanie morskiej wody z wykorzystaniem energii fal? To coś nowego.
- **Nasi idole: Fujio Masuoka**
  Wynalazca pamięci typu flash.
- **eTechnologie**
  Jak kompletnie wymazać się z internetu

• **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.
e-mail: dtp@mad.media.pl

• **Konsultacja graficzna:**
Małgorzata Jabłońska

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

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

• **Prenumerata w Wydawnictwie AVT**
www.ulubionykiosk.pl
tel. 22 257 84 22 (godz. 10:00–14:00)
e-mail: prenumerata@avt.pl

• **Prenumerata w RUCH S.A.**
www.prenumerata.ruch.com.pl
lub tel. 801 800 803, 22 717 59 59
e-mail: prenumerata@ruch.com.pl

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

eprasa.pl 157e553c69



Biomimetyczny zawrót głowy

22

Dlaczego odróżniamy naśladowanie natury od kopiowania? Jakie są najnowsze bioinspiracje w robotyce? Dlaczego chcemy w technice materiałów samonaprawialnych, samoregenerujących się, zrastających się, a czasem wręcz odrastających części? I w końcu jaki jest powód, że pragniemy widzieć, słyszeć i czuć wszystko to co zwierzęta.

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



120 lat lotnictwa

Z wielką radością i zainteresowaniem dowiedziałem się, że w Państwa gazecie ukazał się artykuł poświęcony 120. rocznicy pierwszego udanego lotu samolotu, który odbył się 17 grudnia 1903 roku w Kitty Hawk w Stanach Zjednoczonych. Jest to wyjątkowa okazja, aby uczcić pamięć i dokonania braci Wright, którzy zapoczątkowali erę lotnictwa i zrewolucjonizowali świat. Ich wynalazek, który po raz pierwszy wzbił się w powietrze na odległość 37 metrów i trwał 12 sekund, był przełomem w historii ludzkości i otworzył nowe możliwości podróżowania, komunikacji i eksploracji.

Osiągnięcie braci Wright było przełomem nie tylko technicznym, ale i organizacyjnym. Udowodnili oni, że z determinacją oraz rzetelną pracą badawczą i inżynierską można zmienić świat. Ich Flyer był pierwszą udaną konstrukcją cięższą od powietrza zdolną do kontrolowanego i stabilnego lotu. Poprzedziły to lata badań, testów aerodynamicznych i udoskonalanie technologii silników, śmigieł oraz sterowania.

Od tamtej pory technika lotnicza nieustannie się rozwijała, przynosząc wiele korzyści społeczeństwu i nauce. W dwudziestym wieku byliśmy świadkami takich osiągnięć, jak pierwszy lot transatlantycki dokonany przez Charlesa Lindbergha w 1927 roku, pierwszy lot dźwiękowy wykonany przez Chucka Yeagera w 1947 roku, pierwszy lot kosmiczny zrealizowany przez Jurija Gagarina w 1961 roku, pierwsze lądowanie na Księżycu osiągnięte przez Neila Armstronga i Edwina Aldrina w 1969 roku, czy pierwszy lot samolotu naddźwiękowego Concorde, który odbył się w 1976 roku. Te i wiele innych wydarzeń pokazały, jak daleko zaszło lotnictwo w ciągu zaledwie jednego stulecia i jak wiele zmieniło się w naszym postrzeganiu świata i kosmosu.

W drugiej połowie XX wieku lotnictwo poczyniło olbrzymi postęp dzięki nowym osiągnięciom techniki. Wprowadzenie silników odrzutowych, rozwój awioniki i materiałów kompozytowych pozwoliły na budowę samolotów naddźwiękowych i maszyn dalekiego zasięgu. Z kolei w epoce kosmicznej technologia lotnicza przyczyniła się do powstania rakiet. Obecnie mamy hybrydowe samoloty VTOL, drony, a nawet perspektywę samolotów hipersonicznych.

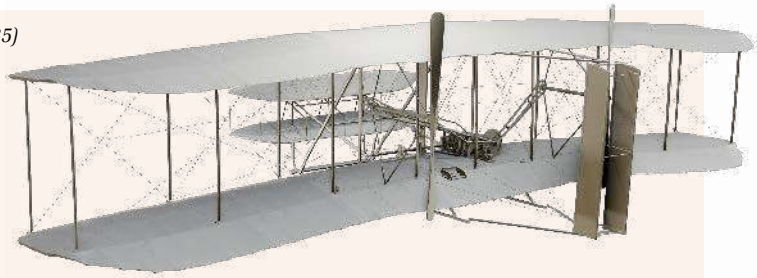
W drugiej dekadzie XXI wieku przed techniką lotniczą stoją nowe wyzwania, jak zeroemisyjność, automatyzacja i bezpieczeństwo. Jednak dzięki takim pionierom jak bracia Wright z pewnością je pokonamy, wkraczając w erę nowoczesnych, przyjaznych człowiekowi i środowisku maszyn latających. Dalsze losy tej pasjonującej dziedziny zależą od kolejnych pokoleń konstruktorów, inżynierów i pilotów.

W dwudziestym pierwszym wieku lotnictwo nadal ewoluuje, wprowadzając innowacje, takie jak samoloty elektryczne, które mają zalety ekonomiczne i ekologiczne, samoloty bezzałogowe, które mogą wykonywać zadania niebezpieczne lub trudne dla ludzi, samoloty hipersoniczne, które mogą osiągać prędkości ponadpięciokrotnie większe niż prędkość dźwięku, czy samoloty ekologiczne, które mają na celu zmniejszenie emisji dwutlenku węgla i hałasu. Te i wiele innych technologii mają potencjał, aby uczynić lotnictwo bardziej efektywnym, bezpiecznym i przyjaznym dla środowiska.

Historia lotnictwa oprócz wielkich sukcesów zapisana jest również tragicznymi katastrofami i niewyjaśnionymi zagadkami. Wydarzyło się wiele katastrof i zagadek, które wstrząsnęły światem i pozostawiły wiele pytań bez odpowiedzi. Największe z nich to:

– Katastrofa lotnicza na Teneryfie (1977) – to największa katastrofa lotnicza w historii, w której zginęło 583 ludzi. Dwa samoloty pasażerskie – KLM i Pan Am – zderzyły się ze sobą na płycie lotniska na Teneryfie, w wyniku błędów ludzkich i złych warunków pogodowych. Ta katastrofa doprowadziła do wprowadzenia wielu zmian w procedurach lotniczych i komunikacji.

eprasa.pl 157e553c69



– Katastrofa lotu Japan Airlines 123 (1985) – to druga największa katastrofa lotnicza w historii, w której zginęło 520 ludzi. Boeing 747 japońskiej linii lotniczej rozbił się o góry w Japonii, po tym jak uległa uszkodzeniu jedna z grodzi ciśnieniowych. Przyczyną awarii była nieprawidłowa naprawa samolotu po wcześniejszym wypadku.

– Katastrofa lotu Malaysia Airlines 370 (2014) – to jedna z największych zagadek w historii lotnictwa, która do dziś nie została wyjaśniona. Boeing 777 malezyjskiej linii lotniczej zniknął z radarów podczas lotu z Kuala Lumpur do Pekinu, z 239 osobami na pokładzie. Nie wiadomo, co się stało z samolotem ani gdzie się znajduje.

– Katastrofa lotu Air France 447 (2009) – to kolejna zagadka lotnicza, która przez długi czas pozostawała niewyjaśniona. Airbus A330 francuskiej linii lotniczej rozbił się w Oceanie Atlantyckim, podczas lotu z Rio de Janeiro do Paryża, z 228 osobami na pokładzie. Przyczyną katastrofy były błędne odczyty prędkości samolotu, spowodowane zamarznięciem sond Pitota, oraz błędne reakcje załogi. Jednak zanim ustalono te fakty, trzeba było odnaleźć wrak samolotu i jego czarne skrzynki, co zajęło ponad dwa lata.

Osobiście uważam, że najbardziej frapującą zagadką jest los lotu Malaysia Airlines 370, ponieważ jest to jedyny przypadek w historii, kiedy nie odnaleziono ani samolotu, ani jego pasażerów. Nie wiem, czy kiedykolwiek dowiemy się, co się naprawdę stało z tym samolotem i dlaczego zniknął bez śladu. To niewyobrażalne w czasach dzisiejszej technologii, że samolot liniowy mógł tak po prostu zniknąć. Mam nadzieję, że doczekamy się wyjaśnienia tej tajemnicy.

Jestem przekonany, że lotnictwo ma przed sobą jeszcze wiele fascynujących wyzwań i możliwości, które będą służyć dobru ludzkości i rozwojowi cywilizacji. Dlatego chciałbym złożyć hołd wszystkim pionierom, inżynierom, pilotom, astronautom i pasjonatom lotnictwa, którzy przyczynili się do tej niezwykłej historii. Niech 120. rocznica samolotu będzie okazją do świętowania i doceniania tej wspaniałej dziedziny, która zainspirowała i zmieniła życie wielu pokoleń.

Henryk Korytek, Babice

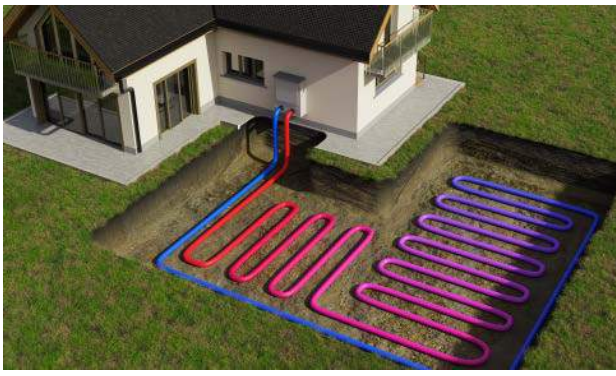
Pompa ciepła

Szanowna Redakcjo,

Cieszę się, że zwróciliście w swoim piśmie uwagę na zyskującą coraz większą popularność technologie pomp ciepła, która może odegrać ważną rolę w zmniejszaniu emisji CO_2 z budynków.

Pompy ciepła działają na podobnej zasadzie co lodówki, lecz w odwrotnym cyklu – wykorzystując sprężarkę, przenoszą ciepło z otoczenia (gruntu, powietrza lub wody) do wnętrza budynku. Dzięki temu pozwalają na wydajne ogrzewanie domów przy znacznie mniejszym zużyciu energii elektrycznej w porównaniu do tradycyjnych systemów grzewczych.

Zaletą pomp ciepła jest ekologiczność – przyczyniają się do redukcji emisji gazów cieplarnianych nawet o kilka ton rocznie w domu jednorodzinnym. Do tego koszty eksploatacji są niskie. Wady to wysokie koszty instalacji oraz konieczność regularnego serwisowania.



Rosnąca świadomość ekologiczna oraz programy dopłat sprawiają, że coraz więcej osób decyduje się na zainstalowanie pomp ciepła. Może ona w istotny sposób przyczynić się do transformacji energetycznej w budynkach.

Z poważaniem
Emil Chrobak

eprasa.pl 157e553c69

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



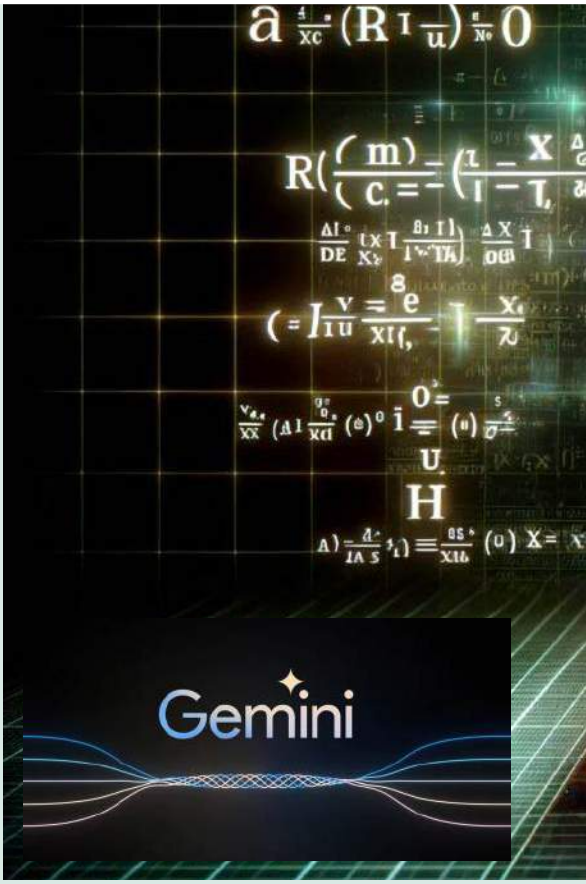
ENERGIA

System solarny czynny całą dobę

Naukowcy z Jordanii i Kataru opracowali projekt „podwójnego systemu solarnego" (TTSS) zdolnego do generowania czystej energii 24 godziny na dobę, a nie jedynie za dnia, gdy świeci słońce. Jest to możliwe dzięki zintegrowaniu w jednej konstrukcji wieży solarnej i wieży chłodniczej. Ta pierwsza umieszczona jest wewnątrz tej drugiej.

System solarny typu updraft działa przez podgrzewanie powietrza na poziomie gruntu, a następnie przy wykorzystaniu zjawiska jego naturalnego unoszenia kierowane jest w górę wysokiej wieży z turbinami w środku. Ciepłe powietrze gromadzi się w górnej części wieży, w przestrzeni przypominającej szklarnię. W zewnętrznej części, czyli wieży chłodniczej typu downdraft, następuje przepływ powietrza w dół, co prowadzi również do obracania umieszczonej w kanale turbiny. Chłodzenie jest wspomagane przez rozpylanie mgły wodnej wody do powietrza na szczycie wieży, dzięki czemu staje się ono cięższe i opada w dół.

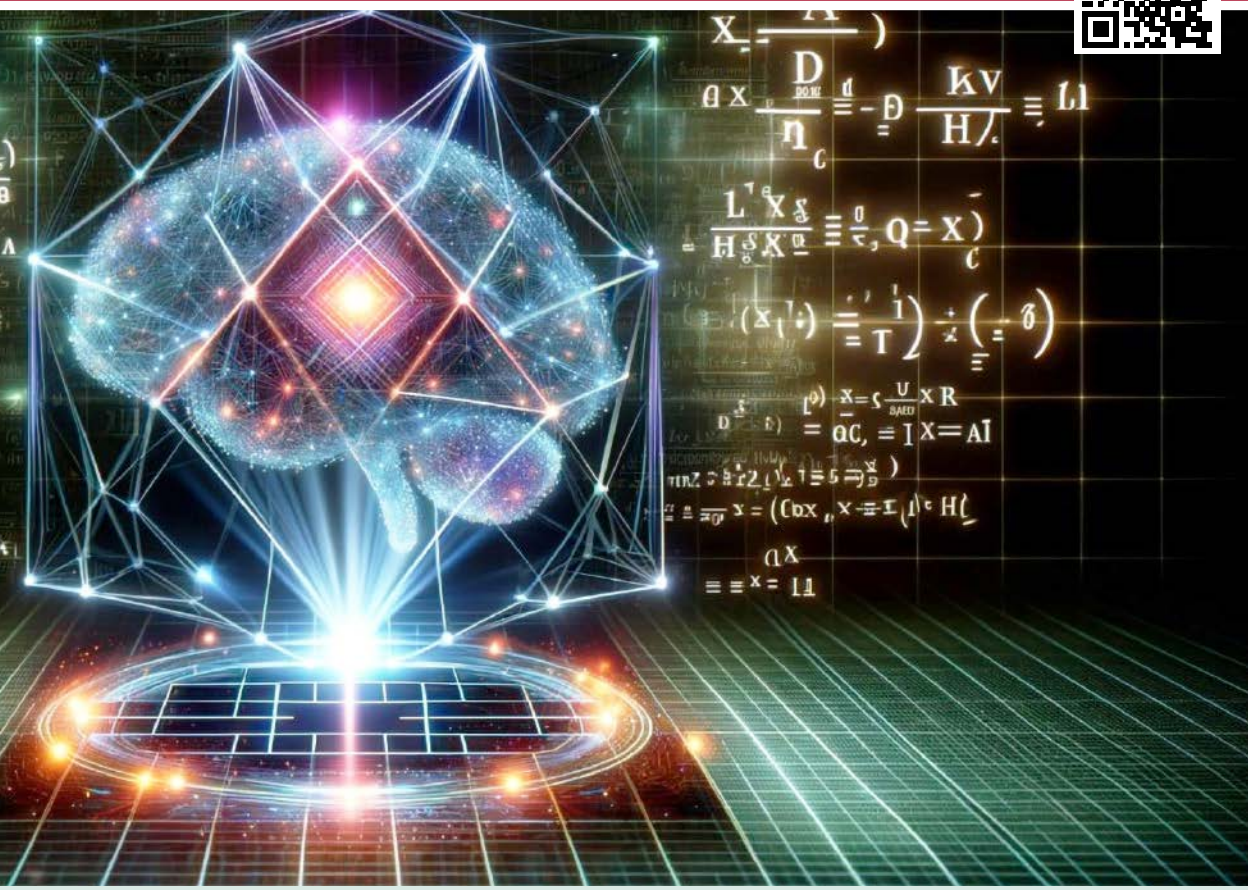
Jedna wieża updraft otoczona jest w projekcie TTSS dziesięcioma wieżami downdraft. Zespół badawczy z jordańskiego Uniwersytetu Technicznego Al Hussein i Uniwersytetu Katarskiego stworzył model o wysokości około 200 m i średnicy 13,6 m, pod którą znajdował się kolektor o średnicy 250 m. Wewnętrzna średnica wieży chłodniczej wynosiła 10 m. Oznacza to, że zewnętrzne kanały chłodzące mają do 1,8 średnicy. W testach symulacyjnych wykorzystujących lokalne dane pogodowe zespół oszacował, że taki system generowałby łącznie około 753 megawatogodzin energii rocznie. ■



Firma Google udostępniła swój nowy model językowy Gemini AI, który po głośnej, ale budzącej również kontrowersje prezentacji, został okrzyknięty głównym rywalem GPT firmy OpenAI. Podstawowa wersja Gemini jest dostępna przez chatbot Google Bard, ale według nieoficjalnych informacji, wyszukiwarkowy potentat pracuje nad narzędziem znanym pod nazwą kodową „projekt Ellman", które prawdopodobnie będzie czymś w rodzaju superinteligentnego asystenta z funkcjami podobnymi do ChatGPT. Model Gemini jest także już dostępny dla firm za pośrednictwem narzędzia Vertex AI, narzędzia Google Cloud, które może pomóc programistom w dopracowaniu modeli sztucznej inteligencji.

Informacje o pracach nad projektem Ellmann podał amerykański serwis CNBC. Według tych doniesień, przyszły asystent AI Google miałby korzystać z wszystkich danych przekazywanych przez użytkowników usług internetowych, w tym osobiste zdjęcia, dokumenty przechowywane na koncie Google i inne informacje kontekstowe, dostarczając im odpowiedzi, które są spersonalizowane w niespotykanym dotąd stopniu. Choć to na razie jedynie

eprasa.pl 157e553c69



SZTUCZNA INTELIGENCJA

Gemini – czyli drugi oddech Google w wyścigu z ChatGPT i innymi generatorami AI

nieoficjalne doniesienia, to już wzbudziło mnóstwo kontrowersji wśród przeciwników inwigilacji i zwolenników prywatności.

Gemini, który został zaprezentowany nieco wcześniej, zdążył już wzbudzić kontrowersje, m.in. podobną do wcześniejszych modeli innych firm, skłonnością do halucynacji, myląc nawet proste fakty, takie jak nazwiska zdobywców ostatnich Oscarów. Z problemem tym postanowiła się zmierzyć należąca do Google firma DeepMind, która podała, że opracowała narzędzie przeprowadzające „fact-checking". Polega to na nakładaniu dodatkowej „warstwy" weryfikującej na popularne chatboty sztucznej inteligencji. Zespół z DeepMind stworzył podobny do innych duży model językowy (LLM) o nazwie FunSearch oparty na PaLM2, z warstwą sprawdzania faktów, którą specjaliści nazywają „ewaluatorem". Ten ogranicza się na razie jedynie do kwestii matematycznych, które z natury są łatwiejsze do faktograficznej weryfikacji. ■

eprasa.pl 157e553c69



TECHNIKA MEDYCZNA

Implant zabijający bakterie

Konglomerat tytanu z miedzią i tantalem, służący do tworzenia obiektów metodą druku 3D, opracowany na uniwersytecie stanu Waszyngton, aktywnie zwalcza infekcje bakteryjne, jeśli stosuje się go do implantów kostnych w ludzkim organizmie. Czynnikiem bakteriobójczym jest miedź, natomiast tantal, jak zapewniają badacze, sprzyja wzrostowi otaczającej tkanki kostnej.

Materiał do druku 3D implantów składa się z miedzi w trzech procentach, zaś z tantalu – w 10 proc. Reszta to tytan, metal zwyczajowo wykorzystywany w tego rodzaju zastosowaniach. W badaniach na szczurach eliminowanych było 87 proc. bakterii gronkowca złocistego, która infekuje często powierzchnie implantów w ludzkim organizmie.

Problem infekcji bakteryjnych na styku wszczepianych ludziom tytanowych protez jest dobrze znany w implantologii. Mikroby tworzą często powłokę pomiędzy implantem a tkanką biologiczną, odporną na antybiotyki. Naukowcy, którzy opisali swój nowy materiał w periodyku „International Journal of Extreme Manufacturing", liczą na podniesienia skuteczności antybakteryjnej do prawie stu proc. ■

11000 lat

– tyle co najmniej wynosi wiek miasta Jerycho, uznawanego najczęściej za najstarsze nieprzerwanie istniejące i zamieszkane miasto na świecie



ENERGETYKA

Największa na świecie farma słoneczna już pracuje

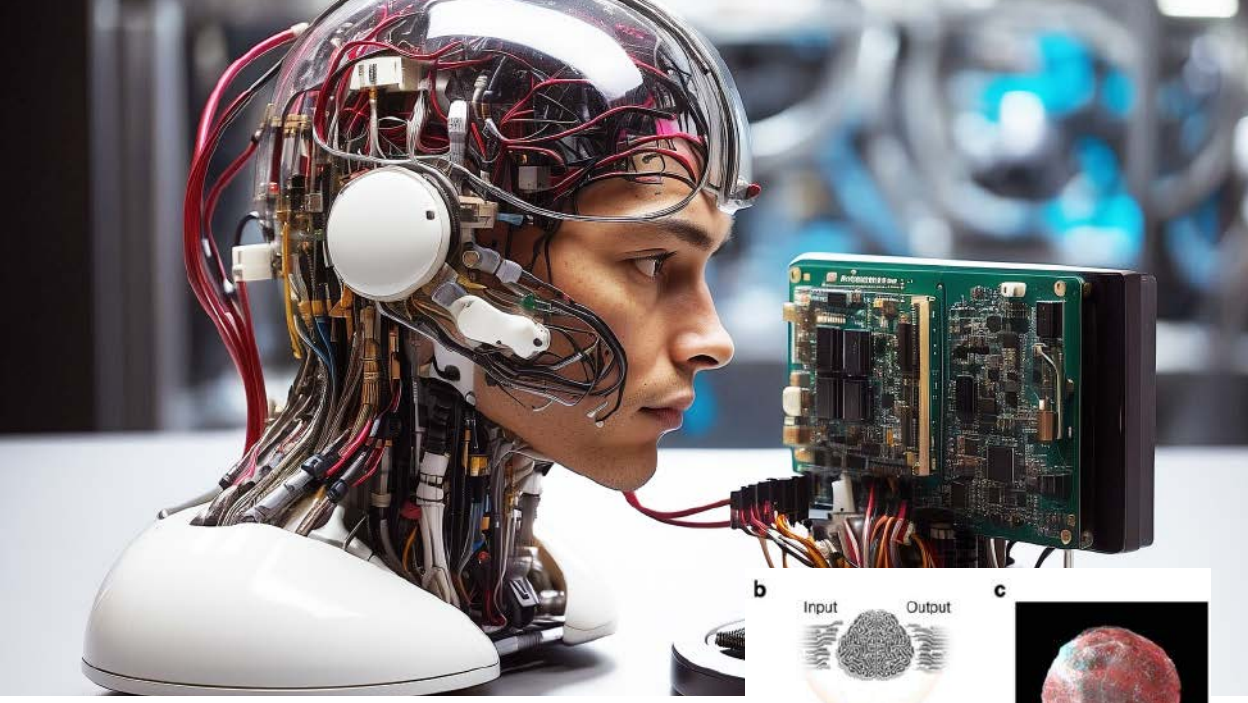
W Zjednoczonych Emiratach Arabskich do sieci podłączono największą obecnie na świecie farmę solarną, liczącą cztery miliony paneli słonecznych typu bi-facial (dwupowierzchniowych). Kompleks słoneczny Al Dhafrah, zlokalizowany na pustyni 35 kilometrów od Abu Zabi może generować gigawaty czystej energii elektrycznej, zasilając 160 tysięcy gospodarstw domowych.

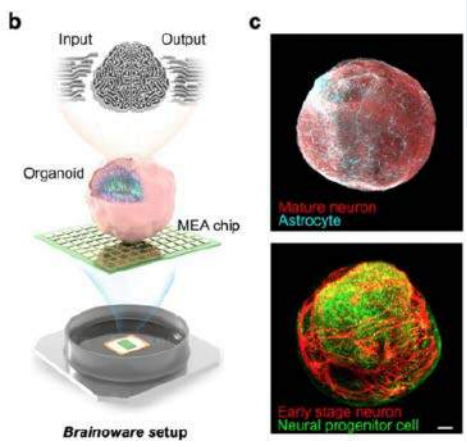
Według informacji, które można znaleźć na stronie projektu, obiekt na ma powierzchnię dwudziestu jeden kilometrów kwadratowych. Rozmieszczono tam cztery miliony modułów roboczych z panelami fotowoltaicznymi. Całość obsługuje osiem tysięcy inwerterów. Na miejscu pracuje 33 tysiące jednoosiowych trackerów słońca, na których zamontowano dwupowierzchniowe moduły fotowoltaiczne.

Według założeń farma ma dostarczać ok. 4,7 terawatogodziny energii elektrycznej rocznie. W celu właściwej oceny skali można to porównać do rocznego zapotrzebowania na energię w Polsce, które wynosi około 200 terawatogodzin. Jak łatwo policzyć, Al Dhafrah, gdyby ją podłączyć do naszej sieci zaspokoiłaby nieomal 2,5 procent polskiego popytu na energię elektryczną. ■

Krótki film o największej na świecie farmie słonecznej Al Dhafrah: https://www.youtube.com/watch?v=bW1AJsRlGZE

eprasa.pl 157e553c69





OSOBLIWOŚĆ

Sztuczna inteligencja z żywych komórek

Naukowcy z uniwersytetu w Indianie wyhodowali z ludzkich komórek macierzystych niewielki, porównywany do mózgu, organoid o średnicy mniejszej niż nanometr i zamontowali go na układzie wieloelektrodowym o dużej gęstości – chipie, który wysyła sygnały elektryczne do tak powstałej struktury, a także odczytuje sygnały elektryczne pochodzące z aktywności neuronalnej organoidu. Powstał w ten sposób organiczny chip do uczenia maszynowego. Badacze wykazali, że system może szybko rozpoznawać mowę i przeprowadzać działania matematyczne.

Nie jest to pierwszy przypadek, gdy sięga się po biologiczne struktury jako podłoże rozwoju AI. Znany jest przypadek eksperymentów firmy Cortical Labs, która w 2022 roku zbudowała z 800 tysięcy komórek mózgu zainstalowanych na krzemowym podłożu biokomputer DishBrain, który został nauczony między innymi gry w Ponga. Podejście naukowców z Indiany różni się tym, że pozwolili się komórkom samoorganizować w struktury trójwymiarowe, licząc, że w ten sposób żywe komórki stworzą coś bardziej na kształt tego, co jest znane w ludzkim mózgu, a to zwiększy możliwości systemu uczenia maszynowego.

Nazwali ten system Brainoware, szukając prawdopodobnie analogii do terminologii sprzętu (ang. hardware) i oprogramowania (ang. software). Zaczęli traktować go jak neuronowy układ służący do nienadzorowanego uczenia maszynowego. Skupili się na dwóch obszarach: po pierwsze, rozpoznawaniu mowy. Następnie przeszli do matematyki, zmuszając chip Brainoware do, jak czytamy w publikacji na ten temat w „Nature Electronics", „przewidywania mapy Hénona, która jest typowym nieliniowym systemem dynamicznym o chaotycznym zachowaniu". W obu przypadkach postępy w dokładności działania systemu były duże. Ważnym atutem biosieci neuronowych jest znacznie mniejsze zużycie energii na procesy obliczeniowe, niż ma to miejsce w tradycyjnych krzemowych układach. Jednak korzyść ta jest niwelowana przez konieczność odżywiania i utrzymywania przy życiu żywych komórek. To jednak dopiero wstępne badania. ■

eprasa.pl 157e553c69





TECHNIKA I SZTUKA

Trójwymiarowy, rekordowy skan malarskiego arcydzieła

Japońska firma Hirox, specjalizująca się w cyfrowej mikroskopii 3D, poinformowała o stworzeniu największego na świecie skanu 3D, liczącego 108 gigapikseli odwzorowania słynnego obrazu holenderskiego mistrza Johannesa Vermeera pt. „Dziewczyna z perłą". Jak wyjaśniają twórcy skanu, jeden piksel odpowiada tu 1,3 mikrona powierzchni dzieła. Skanowanie 3D pozwala badaczom lepiej zrozumieć technikę i materiały artysty, a także dokładnie monitorować stan obrazu.

„Nowy model urządzenia, HRX-01, został wyposażony w nowy telecentryczny układ optyczny z trzema obiektywami – 10×, 30× i 90×. Poprzedni skan obrazu został wykonany przy 35×, co dało bardzo ładny obraz, ale […] stosunkowo płaski. […] im mniejsza głębia ostrości, tym lepsze dane 3D, ponieważ łączymy wiele obrazów na różnych wysokościach, by stworzyć obraz o pełnej ostrości, który zawiera również informacje o wysokości dla każdego piksela", wyjaśnił Emilien Leonhardt z Hirox Europe serwisowi PetaPixel.

Skanowanie wymagało 88 godzin ciągłej pracy, starannie zautomatyzowanej przy precyzyjnym programowaniu i kalibracji. HRX-01 ma wbudowaną diodę LED o wysokiej intensywności, która przenosi światło przez prowadnicę światła do pierścienia świetlnego zintegrowanego z telecentrycznym obiektywem HR-1020E. Źródło światła LED jest bardzo stabilne i oferuje, jak mówią twórcy skanu, dobrą powtarzalność i właściwe spektrum kolorów. Aby zredukować odbicia od lakieru pokrywającego obraz, użyto też filtra polaryzacji krzyżowej (jeden filtr dla kamery i jeden dla światła). ■

Reportaż o skanowaniu obrazów 3D przez Hirox: https://www.youtube.com/watch?v=j_MvpMlgfwI



GEOFIZYKA

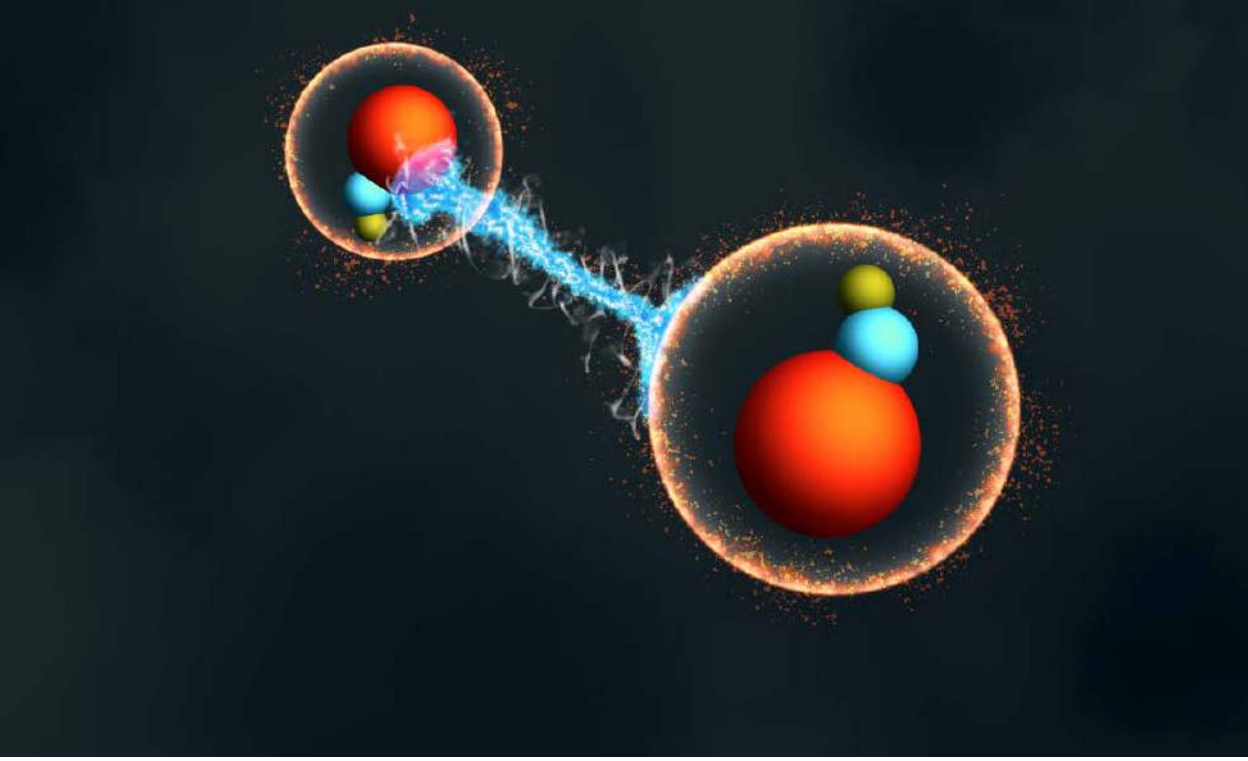
Jądro Ziemi otoczone ekranem wodnym?

Według publikacji, która ukazała się w „Nature Geoscience", międzynarodowy zespół badaczy odkrył, że woda z powierzchni Ziemi może przenikać w głąb naszej planety nawet do niemal trzech tysięcy kilometrów, zmieniając skład i strukturę zewnętrznego obszaru metalicznego płynnego jądra, tworząc w tym obszarze cienką warstwę.

Naukowcy wykazali za pomocą eksperymentów wysokociśnieniowych, że woda, przedostająca się tak głęboko wskutek ruchu płyt tektonicznych, reaguje chemicznie z materią jądra. Reakcje te tworzą bogatą w wodór, zubożoną w krzem warstwę, zmieniając zewnętrzny obszar jądra w strukturę przypominającą błonę. Dodatkowo, reakcja generuje kryształy krzemionki, które unoszą się i mieszają z materią płaszcza ziemskiego.

Wyniki tych badań mają wiele daleko idących konsekwencji. Przede wszystkim zmieniają obraz głębokiego wnętrza naszej planety. Do niedawna sądzono np., że pomiędzy płaszczem a jądrem nie dochodzi do żadnych reakcji chemicznych. Zmienia się także rozumienie cyrkulacji wody w głębinach Ziemi. „Ekran" wodny otaczający jądro ma wpływ na geochemiczne cykle aż po powierzchnię i atmosferę planety. ■

eprasa.pl 157e553c69



FIZYKA

Plątanie całych cząsteczek chemicznych

Według publikacji w magazynie „Science", zespołowi fizyków z Princeton i równolegle do nich badaczom z innych uczelni amerykańskich udało się wprowadzić cząsteczki chemiczne w stan splątania kwantowego, jak podkreślają, po raz pierwszy w historii. Z osiągnięcia tego potencjalnie płynie wiele możliwości praktycznych zastosowań tego rodzaju rozbudowanych systemów, od komputerów kwantowych i symulatorów procesów po czujniki nowej generacji.

Cząsteczki złożone z atomów przez długi czas wymykały się metodom kontrolowanego splątania kwantowego. Naukowcom z amerykańskiej uczelni udało się w końcu znaleźć na to sposób. Ich zdaniem wprowadzanie w stan splątania cząsteczek ma pewne zalety w porównaniu z atomami, co sprawia, że szczególnie dobrze nadają się do niektórych zastosowań w kwantowym przetwarzaniu informacji i kwantowej symulacji złożonych materiałów. Na przykład, w porównaniu do atomów, cząsteczki mają więcej kwantowych stopni swobody i mogą wchodzić w interakcje na nowe sposoby.

„W praktyce oznacza to, że istnieją nowe sposoby przechowywania i przetwarzania informacji kwantowych", wyjaśnia w publikacji Yukai Lu, absolwent inżynierii elektrycznej i komputerowej oraz współautor eksperymentów. W osobnym artykule opublikowanym w tym samym wydaniu „Science", niezależna grupa badawcza kierowana przez Johna Doyle'a i Kang-Kuen Ni z Uniwersytetu Harvarda oraz Wolfganga Ketterle z Massachusetts Institute of Technology osiągnęła podobne wyniki. ■

41424 metry

– taką wysokość osiągnął 24 października 2014 roku za pomocą balona napełnionego helem Alan Eustace, który powrócił następnie na ziemię, skacząc ze spadochronem

eprasa.pl 157e553c69



SAMOCHODY

Opony z wysuwanymi „łańcuchami" śniegowymi

Hyundai zaprezentował konstrukcję kół i opon opartą na nowym pomyśle – wbudowanych „łańcuchów" śniegowych, które rozkładają się i zwijają na wciśnięcie guzika. Jeśli rozwiązanie to sprawdzi się na rynku, oznaczałoby to uwolnienie kierowców od uciążliwego procesu zakładania i zdejmowania łańcuchów wymaganych w warunkach jazdy autem po śniegu.

Konstrukcja w krótkim opisie przedstawia się następująco: każda z opon ma szereg nacięć/rowków poprzecznych w miejscach, gdzie znajduje się sześć szprych koła. Wewnątrz tych rowków znajdują się grube pałąkowate druty spełniające funkcję podobną do łańcuchów śniegowych. Gdy nie są potrzebne, schowane są głęboko w bieżniku, wysuwają się na żądanie, gdy kierujący uzna, że czas na użycie „łańcuchów".

Hyundai widzi w tym rozwiązania dodatkową korzyść, polegającą na tym, że łańcuchy śniegowe stają się widocznym (i słyszalnym) przypomnieniem, kiedy nadszedł czas na nowe opony. Na tym etapie jest to opatentowana koncepcja, która wymagać będzie przeprojektowania dostępnych na rynku opon, gdyż zmienia całkowicie ich budowę. Jednak na terenach, na których kierowcy często mają do czynienia z zaśnieżonymi drogami, czyli np. w górach, może to być interesująca alternatywa. ■

Prezentacja sposobu działania antyśniegowych „łańcuchów" Hyndaia: https://www.youtube.com/watch?v=klxJobVCRTI



TERMODYNAMIKA

Klimatyzacja na zupełnie nowej zasadzie

Emmanuel Defay z Luksemburskiego Instytutu Nauki i Technologii oraz koledzy z jego zespołu opracowali urządzenie chłodnicze niewykorzystujące chłodziwa, tak jak ma to miejsce w konwencjonalnych systemach. Zamiast tego opiera się na mało znanej substancji, tantalanie ołowiowo-skandowym, oraz efekcie elektrokalorycznym.

Technika ta opiera się na zasadzie, zwanej chłodzeniem elektrokalorycznym, która polega na tym, że pole elektryczne przyłożone do materiału zmienia kierunek ładunków elektrycznych, powodując tymczasowy wzrost temperatury i jej spadek po usunięciu pola elektrycznego. Zespół Defaya ułożył osiem warstw tantalanu ołowiowo-skandowego, który ma właściwości elektrokaloryczne, jeden na drugim i zanurzyli je w cieczy przenoszącej ciepło, oleju silikonowym. Olej przemieszcza się pod wpływem ciepła, tworząc różnice temperatur w zakresie 20 stopni Celsjusza, co daje efekty chłodzenia w jednym miejscu i ogrzewania w innym.

Jak twierdzą badacze, system taki może osiągnąć sprawność maksymalnie nawet 67 proc., czyli prawie dwukrotnie więcej niż typowe klimatyzatory jednopokojowe. Jednak zbudowana przez naukowców instalacja daje na razie jedynie około 12 proc. wydajności. Zdaniem Defaya, można to poprawić, gdyby udało się znaleźć lepszy przewodnik termiczny niż tantalan ołowiowo-skandowy. ■

eprasa.pl 157e553c69



JĘZYKI OBCE

Translatotron do zacierania barier

Przedstawiciele zespołu badawczego Google AI zaprezentowali Translatotron 3, model sztucznej inteligencji, który, ich zdaniem, rewolucjonizuje tłumaczenie pomiędzy różnymi językami, pozwalając na rozmowę z tłumaczeniem w tzw. czasie rzeczywistym, co oznaczałoby zniknięcie typowych barier językowych w interakcjach pomiędzy ludźmi nieznającymi języka rozmówcy. Technika wykorzystuje metodę nienadzorowanej nauki maszynowej, umożliwiając tłumaczenie języka mówionego z jednego języka na inny bez potrzeby korzystania z dużej ilości danych językowych.

W przeciwieństwie do tradycyjnych modeli, które w dużej mierze opierają się na sparowanych danych w wielu językach, Translatotron 3 wykorzystuje dane pochodzące z jednego tylko języka, korzystając z technik znanych pod takimi specjalistycznymi nazwami jak: maskowany autoenkoder, nienadzorowane mapowanie osadzania i tłumaczenie wsteczne. Wyniki eksperymentalne w zadaniach tłumaczenia mowy na mowę między hiszpańskim i angielskim pokazują, że Translatotron 3 przewyższa wcześniej stosowane techniki nienadzorowane.

Zdaniem twórców nowego rozwiązania sprawdza się ono dobrze także dla języków o ograniczonych zasobach i otwiera drzwi do różnorodnych zastosowań, od typowej komunikacji między osobami mówiącymi różnymi językami, po wspieranie osób z upośledzeniem mowy i ulepszanie wyników w nauce języków. ■

eprasa.pl 157e553c69



ENERGIA

♦ „Przeciwbieżne turbiny o poziomej osi obrotu" skonstruowane przez norweski startup World Wide Wind, oparte na pomyśle instalacji dwóch układów łopatek obracających się w przeciwne strony na jednej osi, mogą, jak twierdzą ich konstruktorzy, znacząco obniżyć koszty i podwoić produkcję energii z wiatru na morzu, umożliwiając zarazem powiększenie rozmiarów pływających turbin wiatrowych. ♦ Naukowcy z Uniwersytetu Miejskiego Hongkongu zademonstrowali nowy typ ultrabiałego materiału ceramicznego, inspirowanego łuskami chrząszczy *Cyphochilus*, o nanostrukturze opartej na tlenku glinu, odpornej na działanie czynników atmosferycznych, który może z imponującą wydajnością chłodzić budynki poprzez odbijanie światła słonecznego i wysokiej temperatury. ♦

SZTUCZNA INTELIGENCJA

♦ Naukowcy w Amerykańskim Narodowym Laboratorium w Argonne szkolą gigantyczny, liczący bilion parametrów model generatywnej sztucznej inteligencji o nazwie „ScienceGPT", bazując na danych naukowych i wykorzystując moc superkomputera Aurora, wyróżniającego się tym, że nie korzysta z jednostek przetwarzających GPU firmy NVIDIA, lecz procesorów (też typu GPU) Ponte Vecchio stworzonych przez Intela. ♦ Według Europejskiego Centrum Prognoz Średnioterminowych (ECMWF), nowy model sztucznej inteligencji Google DeepMind, łączący uczenie maszynowe z graficznymi sieciami neuronowymi (GNN) przetwarzającymi dane przestrzenne, nazwany GraphCast, jest najdokładniejszym na świecie systemem prognozowania pogody, pozwalającym na trafne prognozy do dziesięciu dni w przyszłość. ♦

AERONAUTYKA

♦ Producent samolotów Electra.aero przeprowadził pierwszy udany test lotu jednostki EL-2 Goldfinch, należącej do nowej klasy hybrydowo-elektrycznych samolotów ultrakrótkiego startu i lądowania (eSTOL), która leciała przez 23 minuty, na dystansie prawie 50 km, wznosząc się na pułap ok. tysiąca metrów – zdaniem konstruktorów samolot ten nie potrzebuje pasa dłuższego niż sto metrów. ♦ Opracowany przez firmę IVO Ltd. kontrowersyjny nowy system napędu elektrycznego o nazwie Quantum Drive, mający korzystać z teorii tzw. „kwantowej inercji" autorstwa Mike'a McCullocha z uniwersytetu w Plymouth, która, według wielu fizyków, przeczy zasadom dynamiki Newtona, został wystrzelony w kosmos na pokładzie rakiety Space X w celu przetestowania koncepcji jego działania na niskiej orbicie okołoziemskiej. ♦ Airbus rozpoczął testy samolotu wyposażonego w kompozytowe skrzydła nowej generacji znane pod nazwą „eXtra Performance Wing", które wykorzystują w konstrukcji inżynierię biomimetyczną – projekt ma na celu opracowanie skrzydła, które może dynamicznie zmieniać kształt i formę w trakcie lotu, co ma maksymalizować jego wydajność aerodynamiczną i znacznie obniżać zużycie paliwa. ♦

TECHNIKA WOJSKOWA

♦ Firma Epirus dostarczyła armii amerykańskiej prototyp broni znanej jako Indirect Fire Protection Capability-High-Power Microwave (IFPC-HPM), która wykorzystuje mikrofale do unieszkodliwiania całych rojów dronów naraz, powodując ich masowe spadanie z nieba. ♦ Boeing i firma Nammo, we współpracy z armią amerykańską, poinformowały o ustanowieniu nowego rekordu zasięgu w testach 155 mm pocisku artyleryjskiego napędzanego silnikiem ramjet, w którym paliwo rakietowe utlenia się za pomocą powietrza atmosferycznego, wpadającego wlotem z przodu, bez potrzeby stosowania utleniacza obciążającego konstrukcję, wystrzelonego z działa kalibru 58 i, choć w komunikacie wojskowym nie ma szczegółowej wartości rekordu, wiadomo, że projekt dąży do 150 km zasięgu. ■

M.U.

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



1. System odsalania wody morskiej na zasadzie osmozy w Arabii Saudyjskiej

Pływające maszyny odsalające zasilane przez fale i inne koncepty

Słodka woda bez środowiskowego balastu

Instalacje odsalające wodę z morza? Było. Wytwarzanie odnawialnej energii z ruchu fal morskich? Było. Odsalanie morskiej wody z wykorzystaniem energii fal? To coś nowego. Nie sposób jeszcze definitywnie orzec, czy połączenie tych dwóch technik przyniesie spodziewane efekty, zwłaszcza jeśli chodzi o wydajność produkcji.

Takie dwa w jednym proponuje od niedawna kanadyjski startup o nazwie Oneka Technologies. Firma opracowała niewielkie pływające systemy odsalania, które zamieniają wodę morską w wodę słodką. Jej przedstawiciele chcą odejść od odsalania zasilanego paliwami kopalnymi, co jest wciąż częste w dużych zakładach odsalających. Są też pomysły na niewielkie, przenośne, oparte na energii słonecznej urządzenia do produkcji wody słodkiej, takie jak opisywany poniżej holenderski Desolenator.

eprasa.pl 157e553c69



2. Pływająca instalacja odsalająca firmy Oneka Technologies

Odsalana w tego rodzaju instalacjach woda morska dociera, jak szacuje Międzynarodowe Stowarzyszenie Odsalania, do ok. 300 milionów ludzi na całym świecie, których życie i zdrowie zależy od wody pochodzącej z tego właśnie źródła. Woda ta jest dostarczana im przez ponad 21 tysięcy zakładów odsalania wody, których obecnie jest prawie dwa razy więcej niż dekadę temu. Zapotrzebowanie na takie instalacje będzie prawdopodobnie dalej rosnąć, ponieważ liczba ludności na świecie rośnie a wraz z nią presja na dostawy słodkiej wody. W jednym z badań opublikowanych w 2020 r. stwierdzono, że sektor odsalania będzie rósł o 9 proc. każdego roku do 2030 r.

Najogólniej rzecz ujmując, obecnie znane są dwie techniki odsalania wody morskiej – termiczna i membranowa. W przypadku odsalania termicznego woda morska jest podgrzewana do momentu odparowania, pozostawiając sól. Jest to zazwyczaj bardzo energochłonne. Technika membranowa, znana również jako metoda odwróconej osmozy (**1**), działa przez przepychanie słonej wody przez półprzepuszczalną membranę, która wychwytuje sól. I również wymaga niebagatelnych ilości energii, ale mniej niż systemy termiczne.

Choć pisaliśmy w ubiegłym roku o rozwoju systemów odsalania opartych na źródłach odnawialnych, to jednak wciąż są one na wstępnym etapie rozwoju. W praktyce większość dostaw energii do tego rodzaju zakładów nie pochodzi ze źródeł odnawialnych lub z elektrowni jądrowych, co daje tym instalacjom duży narzut emisji gazów cieplarnianych. Innym problemem są duże ilości odpadów w postaci solanki. Jeśli nie zostanie ona odpowiednio rozcieńczona przed odprowadzeniem z powrotem do morza, może tworzyć „martwe strefy" w oceanie.

Bez prądu

Pływające maszyny odsalające Oneka (**2**) to rodzaj boi zakotwiczonych w dnie morskim. Wykorzystują technikę membranową, która jednak jest zasilana energią wytwarzaną wyłącznie przez ruch fal. Konstrukcja jednostek pływających pochłania ich energię i przekształca ją w pracę pomp, które zasysają wodę morską i przepychają jej część (firma podaje, że jedną czwartą) przez system odsalania zainstalowany na jednostce. Uzyskana tak odsolona woda jest pompowana na ląd rurociągami, ponownie wykorzystując jedynie energię dostarczaną przez fale. Jednostki Oneka działają już przy falach o wysokości zaledwie jednego metra.

Wytwarzana w procesie solanka jest mieszana z trzema czwartymi wody morskiej, którą boje pobierają, ale która nie przechodzi przez system odwróconej osmozy. Następnie jest ona wypuszczana z powrotem do morza. „Jest tylko o około 25 proc. bardziej słona niż pierwotnie pobierana woda morska", mówi Susan Hunt.

„Technika ta nie wykorzystuje energii elektrycznej", wyjaśnia w serwisie BBC, Susan Hunt z Oneka. „System jest w stu procentach napędzany mechanicznie". Jej firma ma nadzieję, że zacznie swój system sprzedawać na rynku już w 2024 roku.

Jednostki Oneka są dostępne w trzech rozmiarach, z których największy ma 8 m długości i 5 m szerokości, i według zapewnień firmy, może produkować do 49 tysięcy litrów słodkiej wody dziennie. Jest to system modułowy, czyli obok siebie może być zakotwiczonych i przeprowadzać odsalanie wiele jednostek.

Nie jest to jedyny „mobilny" system odsalania. W Holandii holenderska firma Desolenator wykorzystuje panele słoneczne (**3**) w rozwiązaniu, które może być wykorzystane na morzu lub gdziekolwiek indziej, gdzie świeci słońce, i jest dostęp do wody, którą można odsalać. Zbierana przez panele energia cieplna i elektryczna jest wykorzystywana do zasilania systemu odparowywania termicznego. Energia elektryczna przechowywana jest w akumulatorach, podczas gdy nadmiar ciepła jest przechowywany w zbiornikach ciepłej wody. Skutkuje to nieprzerwanymi dostawami energii, co oznacza, że odsalanie może być kontynuowane przez całą noc.

Desolenator nie uwalnia solanki z powrotem do morza. Zamiast tego zbiera całą sól, która może być dalej użytkowana i sprzedawana jako sól do zastosowań przemysłowych.

Zarówno system pływających jednostek odsalających Oneka, jak też holenderskie panele do produkcji słodkiej wody muszą jeszcze przejść trudny egzamin wydajności, w którym testować je będą odbiorcy wody

eprasa.pl 157e553c69

i konsumenci. Ci muszą się przekonać, że systemy te dostarczają wodę o odpowiedniej jakości i w ilościach współmiernych do poniesionych na odnawialne instalacje kosztów.

Innowacji nie brakuje, ale...

W ostatnich latach pojawiło się sporo nowych pomysłów na efektywne energetycznie odsalania wody morskiej. „Młody Technik" pilnie śledzi postępy tych technik.

Pisaliśmy m.in. o pomyśle Amerykanów z uniwersy-tetu w Austin i Niemców z uczelni w Marburgu, polegającym na wykorzystaniu niewielkiego chipa z tworzywa, przez który przepływa prąd elektryczny o znikomym napięciu (0,3 wolta). W słonej wodzie przepływającej wewnątrz kanalika, z którego składa się urządzenie, następuje częściowa neutralizacja jonów chloru i wytworzenie pola elektrycznego, podobnie jak w ogniwach chemicznych. Efekt jest taki, że sól podąża w jednym kierunku, zaś słodka woda – w drugim. Następuje wyodrębnienie wody słodkiej.

Sporo zdawał się i zdaje się wciąż obiecywać w tej dziedzinie także grafen. Brytyjscy naukowcy z uniwersytetu w Manchesterze pod kierownictwem Rahula Nairiego stworzyli w 2017 r. oparte na grafenie sito, które efektywnie miało usuwać sól z wody morskiej. W opublikowanej w „Nature Nanotechnology" pracy naukowcy twierdzili, że do budowy membran odsalających można wykorzystać tlenek grafenu, zamiast trudnego do uzyskania i drogiego grafenu w czystej postaci. Jednowarstwowy grafen potrzebuje wiercenia małych otworów, aby stał się przepuszczalny. Jeżeli wielkość otworu przekracza 1 nm, sole swobodnie przechodzą przez ten otwór. Więc wiercone otwory muszą być mniejsze. Jednocześnie badania wykazały, że membrany tlenku grafenu zwiększają grubość i porowatość po zanurzeniu w wodzie. Zespół dr. Nairiergo wykazał, że pokrycie membrany z tlenkiem grafenu dodatkową warstwą żywicy epoksydowej zwiększa efektywność bariery. Cząsteczki wody mogą przejść przez membranę, ale chlorek sodu już nie.

Zespół badaczy z Arabii Saudyjskiej opracował urządzenie, które, według nich, miało efektywnie przekształcić elektrownię z „konsumenta" wody w „producenta wody słodkiej". Naukowcy opublikowali kilka lat temu w „Nature" artykuł opisujący tę nową technologię solarną, która może jednocześnie odsalać wodę i produkować energię elektryczną. W skonstruowanym prototypie naukowcy zainstalowali odsalacz wody w tylnej części ogniwa słonecznego. W świetle słonecznym ogniwo wytwarza energię elektryczną i uwalnia ciepło. Zamiast tracić to ciepło w atmosferze, urządzenie kieruje tę energię do instalacji, która wykorzystuje ciepło jako źródło energii do zasilania procesu odsalania. Badacze wprowadzali do destylatora wodę słoną i zawierającą domieszki metali ciężkich, takich jak ołów, miedź i magnez. Urządzenie zamieniło wodę w parę wodną, która następnie przechodziła przez plastikową membranę, która odfiltrowywała sól i zanieczyszczenia. Wynikiem tego procesu była czysta woda pitna. Idealna lokalizacja dla takiego urządzenia to miejsce o suchym lub półsuchym klimacie, w pobliżu źródła wody.

Guihua Yu, naukowiec zajmujący się materiałoznawstwem na uniwersytecie stanowym w Teksasie w Austin, oraz koledzy z zespołu, zaproponowali w 2019 r. do skutecznego filtrowania wody morskiej hydrożele, mieszanki polimerowe, które tworzą porowatą, chłonącą wodę strukturę. Yu i jego koledzy stworzyli żelową gąbkę z dwóch polimerów – jednego wiążącego wodę, zwanego alkoholem poliwinylowym (PVA), a drugiego lekkiego absorbera, zwanego polipyrrolem (PPy). Wymieszały się one w trzecim polimerze, zwanym chitozanem, który również silnie przyciąga wodę. Naukowcy podali w „Science Advances", że udało im się osiągnąć wynik produkcji czystej wody na poziomie 3,6 litra na godzine z metra kwadratowego powierzchni ogniwa i był to najwyższy wskaźnik, jaki kiedykolwiek zgłoszono i około dwunastu razy lepszy od ilości wytwarzanej przez dzisiejsze komercyjnie dostępne wersje.

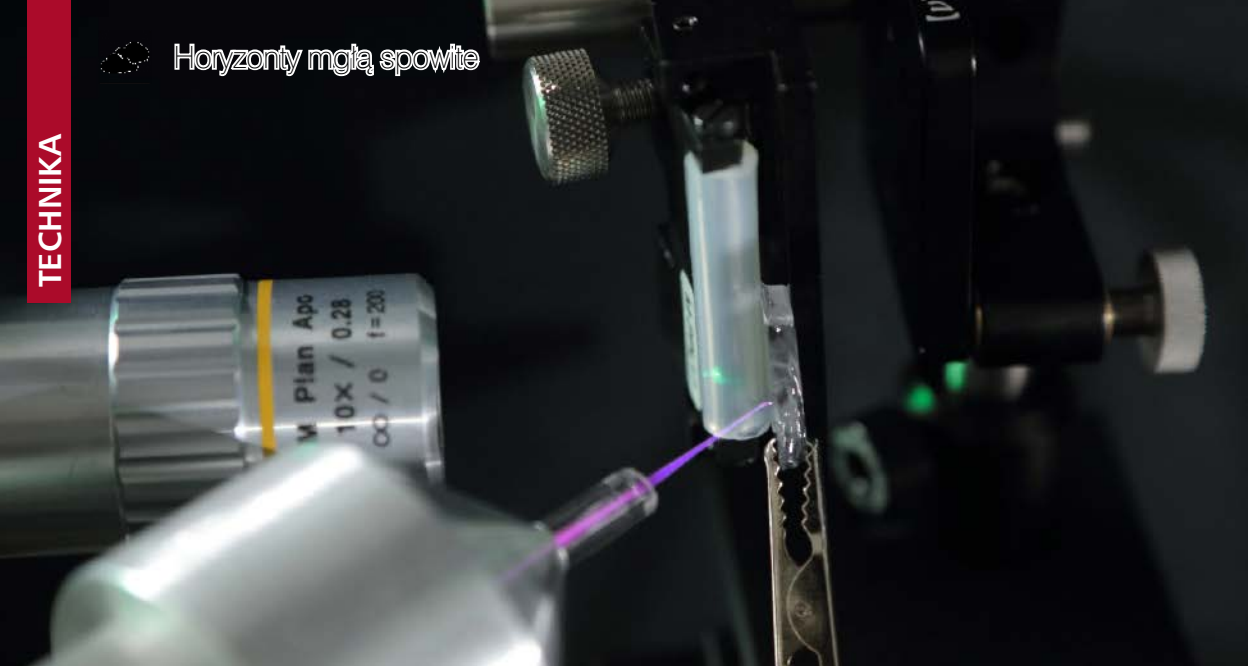
Pomimo entuzjazmu uczonych, nie słychać jednak, aby nowe superwydajne, ekologiczne i ekonomiczne techniki odsalania z zastosowaniem nowych materiałów znalazły szersze komercyjne zastosowanie. Dopóki to się nie stanie, należy zachować ostrożność. ■

Mirosław Usidus

3. Niewielka przydomowa instalacja odsalająca Desolenator



eprasa.pl 15[illegible]553c69



1. Eksperyment na Uniwersytecie Wirginii wykorzystujący plazmę helową

Gorąca wiązka mrożąca

Promienie zimna – wojsko zainteresowane

Znamy to z filmów, tak samo zresztą jak promienie spalające. Promień zamrażający w science fiction jest równie zabójczy, jednak naukowcy, którzy zainteresowali się chłodzącymi efektami strumienia gorącej plazmy, nie mówią na razie o zastosowaniach militarnych.

Naukowcy z Uniwersytetu Stanu Wirginia badają sposoby przekształcania plazmy, stanu materii zwykle kojarzonego z bardzo wysoką temperaturą. Może on zostać przekształcony w rodzaj „promienia zamrażającego". Badania te zwróciły uwagę Sił Powietrznych Stanów Zjednoczonych, które przekazały fundusze na laboratorium Patricka Hopkinsa znajdujące się na wirginijskiej uczelni. Środki te zostaną użyte w ciągu najbliższych trzech lat na opracowanie rozwiązania wykorzystującego plazmę do chłodzenia elektroniki.

Odkrycie badaczy z Wirginii nie jest jednak przeznaczone, przynajmniej oficjalnie, do tworzenia nowej zamrażającej natychmiastowo broni. Profesor Hopkins chce stworzyć nowe systemy chłodzenia powierzchniowego na żądanie dla elektroniki wewnątrz statków kosmicznych i odrzutowców na dużych wysokościach.

Gęsia skórka na metalowej płytce

Siły Powietrzne i Kosmiczne operują w przestrzeni kosmicznej, czyli w próżni, lub w górnej atmosferze, gdzie jest bardzo mało powietrza, które może posłużyć do chłodzenia. Zabieranie ze sobą w wysokie loty chłodziwa to mało praktyczne rozwiązanie, nie wspominając o ogromnych kosztach związanych z wynoszeniem dodatkowej masy. Plazmowe, natychmiastowe chłodzenie mogłoby rozwiązać wiele problemów z elektroniką na pokładach latających wehikułów.

Chociaż plazma jest bardzo gorąca, wykazuje mało dotychczas zbadany efekt zachodzący, gdy uderza w powierzchnię. Wówczas gorąca plazma chłodzi powierzchnię przed jej podgrzaniem. W swoich eksperymentach, opisanych w połowie roku 2023 na łamach

eprasa.pl 157e553c69



2. Kadr z filmu z serii o Batmanie ukazujący zamrażający promień Mr Freeze'a

czasopisma „ACS Nano", Hopkins i jego zespół wystrzeliwali impulsy plazmy helowej przez igłę zamkniętą w ceramicznym izolatorze w kierunku płytki ze złota (**1**). Naukowcy wybrali złoto, ponieważ jest ono obojętne i w miarę możliwości chcieli uniknąć trawienia powierzchni przez skupioną wiązkę, co mogłoby wypaczyć wyniki eksperymentów.

Kluczem w tych badaniach były bardzo szybkie i krótkie pomiary temperatury w miejscu uderzenia plazmy. Naukowcy wyraźnie zaobserwowali, że powierzchnia obiektu najpierw się ochładza, a następnie nagrzewa.

Aby wyjaśnić, dlaczego powierzchnia najpierw się ochładza, Hopkins użył mikroskopów i techniki zwanej „termometrią optyczną z rozdzielczością czasową" do pomiaru termorefleksji, współczynnika odbicia światła w oparciu o temperaturę na powierzchni. Badacze zaobserwowali, że początkowy spadek temperatury wynikał z wydostania się ultracienkiej warstwy węgla i cząsteczek wody z powierzchni płytki.

Podobny proces zachodzi, gdy chłodna woda odparowuje z naszej skóry po kąpieli i czujemy chłód z gęsią skórką. „Odparowanie cząsteczek wody na ciele wymaga energii – pobiera energię z ciała i dlatego czujemy zimno", tłumaczy Hopkins. „W tym przypadku plazma odrywa zaabsorbowane cząsteczki, energia jest uwalniana i to właśnie chłodzi materiał".

Badacze zmierzyli temperaturę. Okazało się, że udało im się obniżyć ją o kilka stopni i na kilka mikrosekund. Chociaż nie wydaje się to dużo, wystarczy, aby miało znaczenie w niektórych urządzeniach elektronicznych. Zespół Hopkinsa testuje inne gazy i materiały, by znaleźć sposób na przedłużenie efektu chłodzenia.

Broń? Na razie nie

Uczeni wyjaśniają, że tak naprawdę nie badali jeszcze zastosowania różnych typów gazów, ograniczając się jedynie do plazmy helowej. Eksperymentowali z różnymi metalami, takimi jak złoto i miedź, oraz półprzewodnikami. Każdy z tych materiałów to nieco inny kompleks zjawisk wynikających z eksperymentów. Wszystkie te efekty są wciąż badane.

Typowym rozwiązaniem chłodzącym dla elektroniki lotniczej i kosmicznej jest „zimna płyta", która odprowadza ciepło z elektroniki w kierunku wymienników, które je uwalniają. W przypadku zaawansowanej elektroniki może to jednak nie zawsze być wystarczające. Hopkins uważa, że konfiguracja systemu chłodzącego opartego na plazmie może mieć postać robotycznego ramienia, które porusza się w odpowiedzi na zmiany temperatury. „Strumień plazmy, o którym myślimy, jest jak wiązka lasera, jak błyskawica", wyjaśnia Hopkins w publikacji. „Może być niezwykle precyzyjnie zlokalizowany".

Inne ewentualne zastosowania zjawiska „mrożącego strumienia plazmy", w tym najbardziej działające na wyobraźnię pomysły na nowy rodzaj broni niczym z filmów SF (**2**), nie są w tej chwili omawiane ani wspominane przez badaczy. Jednak zainteresowanie wojskowych, jak wiemy, może ostatecznie nie ograniczyć się do chłodzenia pokładowej elektroniki. ■

Mirosław Usidus

eprasa.pl 157e553c69



1. Inspirowane żywymi stworzeniami roboty

Niedawno południowokoreańska agencja DAPA (Defence Acquisition Programme Administration), której zadaniem jest pozyskiwanie innowacji dla armii, ujawniła plany włączenia sprzętu „biomimetycznego" do wyposażenia oddziałów wojskowych do 2024 roku, a chodzi m.in. o roboty militarne naśladujące żywe stworzenia, węże, ptaki i owady (**1**). Wojsko lubi biomimetykę.

Bio-inspiracje w robotyce

MASZYNA JAK ŻYWA

W ciągu milionów, jeśli nie miliardów lat, natura rozwiązała w udany sposób wiele problemów, z którymi boryka się współczesna robotyka. Inżynierowie badają królestwo żywych stworzeń, ustalając, jak działają ich struktury szkieletowe i mięśnie, i jak mogłyby pomóc w serwomechanizmach i siłownikach. Zresztą koncepcja bioinspiracji w świecie maszyn nie jest nowa – od mitu skrzydlatego Ikara po latające maszyny Leonarda da Vinci. Natchnienia w świecie zwierząt od lat szuka najbardziej chyba znana firma na świecie, Boston Dynamics, określając swoje czworonożne konstrukcje „psami" lub „gepardami". Zarówno sławny Big Dog, który, wbrew nazwie, przypominał raczej muła niż psa, jak szybka Cheetah galopująca jak gepard czy Spot, który jest zupełnie jak pies, to dość oczywiste w swoim wyglądzie i motoryce konstrukcje biomimetyczne.

Japońska Toyota zauważyła, że współczesne roboty oparte na serwomechanizmach mają wady, ponieważ są zbyt ciężkie. Stąd pomysł budowy sztucznych mięśni. Owe „mięśnie" to układy elektrod z warstwą służącą do ułatwiania pozycjonowania oraz elektrodą umieszczoną między izolatorem próżniowym a elementem podtrzymującym wykonanym z wytrzymałego, ale elastycznego tworzywa sztucznego.

Macki, trąby i wężowe ruchy

Poszukiwania w naturze alternatywnych rozwiązań problemu ruchu i przemieszczania się robotów nie ustają, np. naukowcy z Uniwersytetu Oregonu

eprasa.pl 157e553c69



2. Syfonofory w wodzie

opisali niedawno jako pierwsi system napędowy syfonoforów (**2**), długich i wstęgowanych stworzeń morskich, odkrywając, że składa się z wielu workowatych organów, zwanych nektoforami, które kurczą się, wystrzeliwując strumień wody, napędzający organizm na całej długości, a nie jedynie punktowo, co ma potencjał biomimetyczny, jako nowy napęd dla podwodnych robotów.

NASA rozważa wysłanie na księżyc Europa robotycznej kałamarnicy, wyposażonej w macki elektrodynamiczne, które pozyskują energię ze zmieniających się lokalnie pól magnetycznych. Te same macki miałyby pozwalać łazikowi poruszać się w wodzie. Ten sam system energetyczny i lokomocyjny może być również wykorzystany do poruszania się łazika po powierzchni Księżyca.

Na Uniwersytecie Stanu Michigan powstał z kolei sztuczny wąż (**3**), który ma ułatwiać poszukiwanie ofiar katastrof. Potrafi się przeciskać przez niedostępne dla ratowników zwały gruzu, bez oporu pełza po schodach, które grożą zawaleniem. W ogóle naśladowanie węży w robotyce nie jest całkiem nową koncepcją. Jednak konstrukcja opracowana kilka lat temu przez specjalistów z Uniwersytetu Carnegie Mellon w Stanach Zjednoczonych wyróżniała się tym, że poszła w biomimetyzmie krok dalej, czerpiąc nie z węży w sensie ogólnym, ale z konkretnego gatunku – grzechotnika rogatego. Badacze modelowali ruchy węży, horyzontalne i wertykalne. Zwierzęta, mimo że ich ciało składa się z tysięcy części składowych, co do zasady poruszają się tylko za pomocą kombinacji tych dwóch podstawowych typów ruchów. Prototypy zbudowanych robotów imitujących wężowe ruchy mają ok. 5 cm średnicy w przekroju, niespełna metr długości i składają się z szesnastu modułów. Także David Zarrouck z Uniwersytetu Ben-Guriona w izraelskim Negev, opracował MASR, robota przypominającego węża, poruszającego się tam i z powrotem wzdłuż cienkiej, obrotowej struktury za pomocą dwóch silników, które przesuwają się w górę i w dół jego przegubowego „ciała". Dodatkowe segmenty można łatwo dodawać i odejmować, do czterech ogniw w czasie krótszym niż minuta. MASR jest przeznaczony do zadań w rolnictwie (np. do zbierania owoców), poszukiwania i ratowania ludzi oraz naprawiania, dokowania i tankowania satelitów w przestrzeni kosmicznej.

Chwytak inspirowany wężem lub trąbą słonia: https://www.youtube.com/watch?v=klelv-iABQs

Nieco kojarząca się tymi projektami, naśladująca jednak

3. Robotyczny wąż z uniwersytetu w Michigan



eprasa.pl 157e553c69



4. Imitujący słoniową trąbę zrobotyzowany przewód ładujący Tesli



5. Robotyczny chwytak z UNSW w Australii

wijące się robaki konstrukcja o nazwie CMMWorm jest dziełem zespołu naukowców z Center for Biologically-Inspired Robotics Research przy Uniwersytecie Case Western. Konstrukcja inspirowana jest dżdżownicą poruszającą się tzw. ruchem perystaltycznym. Służą do tego dwa rodzaje mięśni, które ściskają i rozszerzają worki płynu, dzięki którym robak może robić się cienki i długi oraz krótszy i szerszy, co umożliwia mu poruszanie się do przodu. Naukowcy, studiując jego fizyczny i neurologiczny system, zbudowali robota, który w sposób mechaniczny potrafi odtwarzać ten ruch. Jest to szczególnie przydatne w ciasnych przestrzeniach, przez które maszyna może się z łatwością przeciskać.

Są też, również nieco kojarzące się w tymi eksperymentami, prototypy robotycznych ramion imitujących słoniowe trąby. Stworzone zostały przez firmę Tesla, która za pomocą takich konstrukcji dążyła do automatyzacji procesu ładowania akumulatorów w swoich pojazdach (**4**). Dużo wcześniej, bo jeszcze w maju 2015 roku, czasopismo branżowe „Bioinspiration and Biomimetics" napisało o rozwiązaniu robotycznego ramienia chirurgicznego opartego na mackach ośmiornicy. Pozbawione kręgów ramiona tego zwierzęcia wydają się dobrym rozwiązaniem tam, gdzie potrzeba giętkich ruchów i obrotów. Jednocześnie takie ramię musi być odpowiednio silne i pewne. Włoscy uczeni ze Szkoły Nauk Zaawansowanych Sant'Anna zbudowali macki robota-chirurga z identycznych modułów. W ich środku znajdują się komory powietrzne, których napełnianie powietrzem i opróżnianie odpowiada za ruchy ramienia. Niezbędne w pewnych sytuacjach jego usztywnienia uzyskuje się dzięki granulatowi w środku, który po odpompowaniu powietrza tworzy twardą i sztywną masę. System robotyczny Flex firmy Medrobotics już teraz pozwala lekarzom sięgać w głąb ciała przy minimalnym ryzyku dla pacjenta. System Flex jest oparty na wężopodobnej strukturze z wieloma mechanicznymi połączeniami. „Oczy" węża widzą w 3D, pomagając chirurgowi w nawigacji. Lekarz steruje ruchami węża za pomocą joysticka. Flex może również wchodzić przez usta, umożliwiając lekarzom dotarcie do trudno dostępnych obszarów ciała, takich jak krtań i struny głosowe.

Chwytak inspirowany muchołówką: https://www.youtube.com/watch?v=byqGFH6AZuk

Zespół naukowców z Uniwersytetu Nowej Południowej Walii (UNSW) w Australii skonstruował robotyczny chwytak przypominający mackę (**5**), który ich zdaniem jest bardziej czuły niż konwencjonalne urządzenie w kształcie zaczepu lub dłoni, ponieważ owija się wokół obiektów niczym trąba słonia. Według opisu w „Advanced Materials Technologies", dzięki sieci czujników, które informują wężowego robota o sile chwytu, może przenosić delikatne przedmioty znacznie bezpieczniej niż konwencjonalne roboty. Naukowcy twierdzą, że może chwytać przedmioty 220 razy cięższe od siebie i znaleźć szerokie zastosowanie w sektorach, w których mamy do czynienia z delikatnymi obiektami, np. w rolnictwie, przemyśle spożywczym, a nawet w ratownictwie medycznym.

Jednym z nowych nurtów w robotyce biomimetycznej jest szukanie możliwości budowy miękkich,



6. Octobot

eprasa.pl 157e553c69



7. MantaDroid

bezpiecznych, bardziej przyjaznych i bezpiecznych dla ludzi konstrukcji, jeśli pracują w naszym otoczeniu. Najbardziej znana chyba konstrukcja tego rodzaju to Octobot, maszyna inspirowana ośmiornicą (**6**), opracowana na Uniwersytecie Harvarda i wykonana wyłącznie z miękkich materiałów i elektroniki.

Dość znanym w dziedzinie wijącej się robotyki projektem była „miękka i sprężysta" ryba-robot SoFi stworzona na MIT. Ryba była jednocześnie systemem autonomicznym, który, pływając w wodzie, potrafił reagować dynamicznie na zmieniające się warunku, płynąć taką samą techniką jak żywe ryby i w razie potrzeby przyspieszać. Zastosowano w niej nowy typ płynnych i elastycznych aktuatorów, które przypominają mięśnie. Badacze z Narodowego Uniwersytetu Singapuru (NUS) opracowali innego podwodnego robota inspirowanego konkretnym gatunkiem ryby – mantą. Manty zainteresowały inżynierów ze względu na sposób, w jaki potrafią bez wysiłku pływać nawet w burzliwych morzach. Przełożenie tego naturalnego rozwiązania na robota pozwala na stworzenie wydajnych i skutecznych autonomicznych pojazdów podwodnych (AUV). MantaDroid (**7**) był wystarczająco szybki, aby przepłynąć w ciągu sekundy dwukrotność długości swojego ciała i pozostać aktywny przez dziesięć godzin, więcej niż konwencjonalne drony wyposażone w śrubę napędową. Kolejnym rybokształtnym robotem jest AgnathaX, zaprojektowany tak, by naśladować minogę. Ma szereg silników, które uruchamiają dziesięć segmentów robota, co naśladuje mięśnie ciała minoga.

Naukowcy pracują również nad miękkimi urządzeniami robotycznymi, które są napędzane przez tkankę nerwowo-mięśniową, pobudzaną przez światło. Praca naukowa na ten temat, opublikowana w „Proceedings of the National Academy of Science", opisuje „dwunożne" urządzenia zdolne do poruszania się dzięki energii pozyskanej wyłącznie z tkanki.

Robotyczna ryba: https://www.youtube.com/watch?v=Dy5ZETdaC9k

Roją się nam roboty-owady

Skoro próbuje się imitować ryby, to dlaczego nie ptaki. Zbudowane na wzór skrzydlatych stworzeń roboty machają skrzydłami jak żywe i potrafią przelecieć w powietrzu setki metrów. Ptakopodobna konstrukcja to Robird (**8**), dron opracowany przez Clear Flight Solutions; wygląda i lata tak, jak prawdziwy drapieżny ptak, dzięki czemu można go wykorzystywać do oczyszczania pasów startowych z ptaków, aby umożliwić bezpieczny start samolotów, oraz do utrzymywania ptaków z dala od obszarów przemysłowych i rolniczych.

Jednak nie można ich zdolności manewrowania nawet porównywać np. z mewami. Inne latające małe projekty, choćby różne projekty latających sztucznych ważek i motyli, także zupełnie nie mają nic wspólnego ze sprawnością owadzich pierwowzorów. Owady swoje osiągi w lotach, skokach i biegach zawdzięczają rezylinie, białku zawartemu w mięśniach. Ten naturalny elastomer o nieuporządkowanej strukturze (czyli – w dużym uproszczeniu – polimer zdolny do wielokrotnego odkształcania i rozciągania) występuje

8. Wzorowany na sokole robot Robird



eprasa.pl 157e553c69



9. Karaluch i robot HAMR

u większości skaczących i latających owadów. W ciągu ich życia podlega milionom cykli rozciągania, nie tracąc jednak przy tym swoich właściwości. Sprawność rezyliny wynosi 97 proc., co oznacza, że zaledwie 3 proc. energii traconej jest jako ciepło. Stworzenie syntetycznej rezyliny zmieniłoby oblicze robotyki, nanotechnologii i kilku innych dziedzin. Jednak, mimo licznych prób, nie udało się wytworzyć sztucznego materiału o choćby zbliżonych cechach.

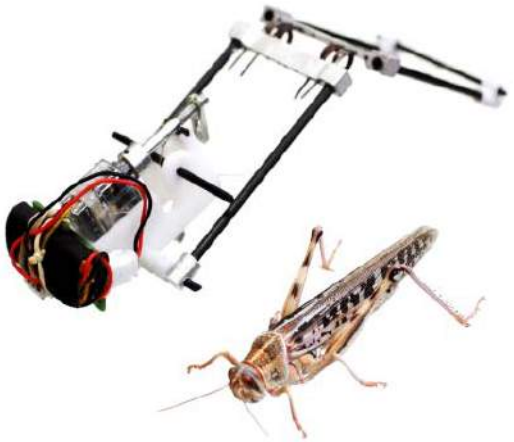
Skoro z lataniem jest problem, to może owady naziemne? Kilka lat temu naukowcy z Uniwersytetu Karoliny Północnej opracowali oprogramowanie, które pozwoli badać nieznane środowiska, np. ruiny zawalonych budynków, dzięki danym przekazywanym przez rój minirobotów lub owadów-cyborgów z wszczepionymi chipami naśladujący zachowanie prawdziwych owadów. Chmara np. zrobotyzowanych karaluchów z sensorami wpuszczona zostałaby do miejsca, które chcemy eksplorować i zmapować. Początkowo sterujący systemem pozwalają im się rozejść wedle uznania. Dane zbierane byłyby przez radio, gdyż GPS nie jest w stanie precyzyjnie lokalizować tak małych obiektów.

Mikrorobot HAMR Harvardu (**9**) jest wprost inspirowany karaluchem. Potrafi skakać po ziemi jak owad, ale może też poruszać się po powierzchni wody. Ma rozmiar spinacza do papieru i tyle samo waży. Jeśli HAMR ma zejść pod wodę, wystarczy przyłożyć do niego napięcie, co przerywa napięcie powierzchniowe cieczy. Badacze pracują nad rozwiązaniem, które umożliwi temu malutkiemu robotowi powrót na ląd. Ta sama bowiem fizyka, która pozwala robotowi chodzić po wodzie, utrudnia mu ucieczkę z wodnego środowiska.

Inna owadopodobna konstrukcja, robot TAUB, jest wzorowany na szarańczy (**10**), potrafiącej skoczyć na wysokość prawie czterech metrów i pokonać odległość ponad metra w poziomie. Zdaniem szefa zespołu konstruktorów skaczącego robota, Amira Ayalego z uniwersytetu w Tel Awiwie, maszyny takie mogą być wykorzystywane np. do przeszukiwania gruzowisk lub usuwania wycieków ropy.

Uczeni testują „insektomimetykę" na różne sposoby. Badacze z uniwersytetów w Sheffield i Sussex opracowali np. model pszczelego mózgu w niewielkim robocie. Chodziłoby tu o komputerową symulację jej zmysłów, węchu, wzroku i umiejętności sprawnej nawigacji w locie. Jednym z głównych zadań „mechanicznych pszczółek" będzie wsparcie ich naturalnych pierwowzorów w pracy na łąkach, polach i w ogrodach, czyli w zapylaniu (**11**). Nie od dziś wiadomo, że pszczoły giną. Stąd pomysł na skonstruowanie armii zapylających robocików, które będą latać, „myśleć" i postrzegać otoczenie jak prawdziwe pszczoły. Nad podobnym projektem pracowano również w Polsce. Naukowcy z Harvard SEAS już w 2013 roku po raz pierwszy przeprowadzili testy mechanicznych „pszczół", choć tak naprawdę inspiracja wykraczała wtedy daleko poza pszczoły,

Robotyczny nietoperz: https://www.youtube.com/watch?v=OfwX6X4Nx20



10. Robot wzorowany na szarańczy

eprasa.pl 157e553c69



11. Robopszczoła na łące



12. Robotyczny jeleń

zbliżając się do nurkujących ptaków. RoboBees potrafią bowiem nurkować z powietrza do wody i dalej pływać pod wodą, używając tych samych skrzydeł, których używają do latania. Pokonując napięcie powierzchniowe w małej skali, RoboBees mogły wyskakiwać z wody i wzbijać się w powietrze.

Ciekawą kontynuacją wysiłków uczonych, odtwarzających zachowania rojów niewielkich stworzeń w robotyce jest powstały na brytyjskim Uniwersytecie Lincoln pomysł wykorzystania feromonów do komunikacji pomiędzy maszynami. Nie próbowali tworzyć sztucznych feromonów, czyli substancji chemicznych. Ich system, nazwany COS-phi, to „wizualny feromon". Małe roboty w roju otrzymują obraz ścieżki ruchu i za pomocą prostych czujników odbierają go, podążając w pożądanym, zgodnym z ruchem roju, kierunku.

Warto pamiętać też o biodegradacji

Ze świata owadów przejdźmy do wyższych form życia. Naukowcy z Laboratorium Robotyki w Bristolu zaczęli swoje prace nad biomimetycznymi konstrukcjami od nagrywania filmów, na których szczury używają swoich wąsów do „rozpoznania". Badacze zauważyli, że szczur steruje kierunkiem swojego nosa, aby zoptymalizować kontakt wąsów z badaną powierzchnią. Opracowali wąsy z tworzywa sztucznego ABS i zaczęli konstruować robota za pomocą drukarek 3D. Do poruszania wąsami wykorzystano silniki, a zebrane informacje były przetwarzane przez chipy umieszczone w samym robocie. Robot może potencjalnie znaleźć wiele zastosowań – od badania rur wypełnionych zanieczyszczonym płynem po kontrolę jakości tekstyliów.

Latać umie Bat-Bot z Caltech. Nietoperze mają jedne z najbardziej złożonych mechanizmów napędzających lot wśród zwierząt. Ich skrzydła mogą zmieniać kształt podczas lotu, a ramiona, nogi, łokcie i nadgarstki poruszają się jednocześnie. Przełożenie tak skomplikowanego układu z natury na formę mechaniczną nie było łatwym zadaniem dla naukowców. W końcu powstał dron ważący 93 gramy, który uzyskuje większą wydajność z baterii niż jakikolwiek inny dron tych rozmiarów. Ruch latających robotów wzmacnia energię siłowników, dzięki czemu muszą one wkładać w pracę mniej wysiłku. Inspirację z nietoperzy czerpie również inna konstrukcja, izraelski robot biomimetyczny Robat, który wprawdzie nie lata, poruszając się po ziemi na czterech kółkach, ale podobnie jak zwierzęcy pierwowzór, wykorzystuje echolokację do mapowania otoczenia na podstawie dźwięku.

Jeśli zrobotyzowane organizmy mają być przyjazne dla środowiska, muszą być wykonane z materiałów ulegających biodegradacji, tak aby mogły wejść do łańcucha pokarmowego i w końcu zniknąć bez śladu. Wielu inżynierów bada możliwości wykorzystania biodegradowalnych polimerów i biopolimerów (takich jak kolagen, żelatyna i celuloza), które są nieszkodliwe dla środowiska. Niektóre tworzywa sztuczne, np. kwas polimlekowy i polikaprolakton, również ulegają biodegradacji. Jeśli chcemy wprowadzać nasze biomimetyczne roboty do natury (**12**), to warto pomyśleć, jak potem je z natury usunąć, by nie stanowiły obciążenia dla środowiska. ■

Mirosław Usidus

eprasa.pl 157e553c69



1. Rzep – naturalny pierwowzór i sztuczna imitacja

Dlaczego odróżniamy naśladowanie natury od kopiowania? Bo naśladowanie to próba odtworzenia pewnej naturalnej funkcji lub cechy. Kopią jest natomiast wierne odtworzenie funkcji w ten sam sposób, w jaki wykonywana jest w przyrodzie. To jest trudniejsze, ale wydaje się, że do tego w naszych wynalazkach dążymy.

Od naśladowania do kopiowania rozwiązań biologicznych

NATURA MATKĄ WYNALAZKÓW

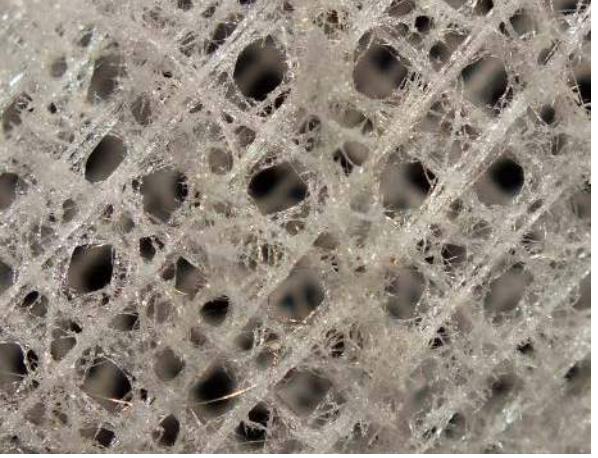
Biomimetyka powstała jako termin w Stanach Zjednoczonych w latach 50. XX wieku. Jego autorstwo przypisuje się Otto Schmittowi. Rozumie się ją jako naśladowanie naturalnych, spotykanych w przyrodzie metod wytwarzania substancji chemicznych, naśladowanie rozwiązań i mechanizmów zaobserwowanych z naturze oraz imitowanie organizacji i form zbiorowego życia np. owadów społecznych lub mikroorganizmów. Badania biomimetyki nie zajmują się tylko obserwacją czy imitacją biologicznej struktury, ale raczej wdrażaniem jej rozwiązań do potrzeb człowieka.

Wcześniej nawet niż powstało słowo, bo w 1941 roku, szwajcarski inżynier George de Mestral, trapiony koniecznością ciągłego czyszczenia sierści swego psa po spacerach, zbadał pod mikroskopem przyczepiające się do niej nasiona rzepienia pospolitego i wpadł na pomysł stworzenia VELCRO – uniwersalnego zapięcia zwanego rzepem (**1**).

Sukces rzepów zachęcił innych do szukania inspiracji w naturze. Futro niedźwiedzia polarnego zaciekawiło na przykład specjalistów firmy Malden Mills, pracujących nad lekką i ciepłą tkaniną, która mogłaby zastąpić wełnę. Polar, a właściwie polartec, powstał w 1979 roku w laboratoriach firmy w USA. Jest jednym z najbardziej rozpowszechnionych na świecie przykładów zastosowań biomimetyki. Polar składa się ze splotów cienkich rureczek poliestrowych. Pojedyncza mikrorurka może mieć długość nawet czterdziestu kilometrów, przy masie około 5 gramów. W każdym z tych włókien znajduje się powietrze, które daje efekt warstwy termoizolacyjnej. Sam poliester nie absorbuje wody, więc wykonany z niego materiał również jest hydrofobowy. Jednocześnie polar pozwala na swobodne odparowanie potu, który w przeciwnym wypadku tworzyłby warstwę ochładzającą ciało człowieka. Dlatego polar świetnie sprawdza się w ekstremalnych warunkach.

Następczynią polaru może być również nowatorska, biomimetyczna, tkanina. Profesor Julian Vincent z brytyjskiego uniwersytetu w Bath wykorzystał strukturę upierzenia pingwinów oraz mechanizm znany dzięki sosnowym szyszkom, które otwierają się, gdy spada wilgotność. Stworzony przez niego materiał zawiera warstwę mikroskopijnych wełnianych „kolców", które w wyższych temperaturach podnoszą się, pozwalając na swobodny przepływ powietrza. Powstały w ten sposób materiał ma być termoczuły i reagować na wzrost

eprasa.pl 157e553c69



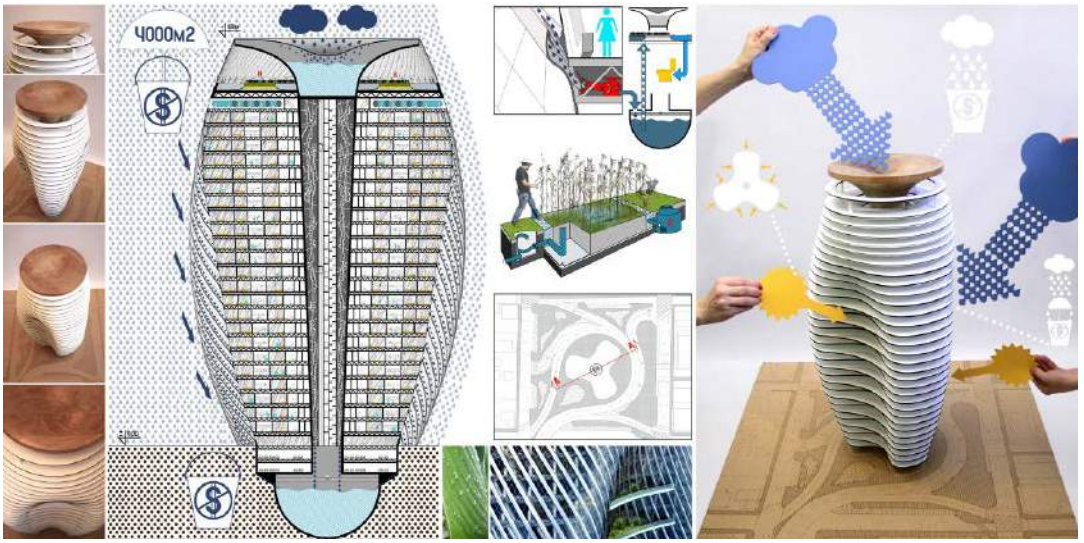
2. Fragment struktury gatunku koszyczek Wenery

temperatury. Zbudowany jest z warstwy kolców, które wraz z wzrostem temperatury podnoszą się, umożliwiając swobodniejszy przepływ powietrza. W niższych temperaturach skupiają się, tworząc bardziej zwartą i termoizolacyjną warstwę.

Architektura spod znaku bioinspiracji

Materiały i konstrukcje wykorzystujące np. struktury pszczelich plastrów miodu, struktury komórkowe czy też imitacje układów naturalnych włókien w kościach nie są niczym nowym. Inżynierowie dawno docenili ich zalety i wciąż szukają nowych zastosowań a także materiałów odtwarzających efekty znane w naturze. W architekturze i budownictwie biomimetyka „rządzi" zarówno w skali mikro, jak i makro, czyli całe ogromne projekty wzorowane są na przyrodzie. Znanym przykładem architektury biomimetycznej jest konstrukcja najwyższego na świecie wieżowca, Burdż Chalifa w Dubaju. Jego podstawa, mająca kształt litery „Y", nawiązuje do kształtu kwiatu błonczatki, niewielkiej pustynnej rośliny.

Przed odkształceniami spowodowanymi obciążeniami grawitacyjnymi chroni duże konstrukcje struktura kratownicowa. Układ sieci łączonych ukośnie elementów stalowych pozwala na równomierne rozłożenie obciążeń. Jest powszechne w mostach, wieżach, słupach, dźwigach, wieżowcach i wielu innych konstrukcjach, które muszą wytrzymać duże obciążenia (obciążenia, grawitacja, wiatr i inne). Niedawno badacze zauważyli, że ciekawą i potencjalnie lepiej sprawdzającą się pod względem odporności na wyboczenia niż stosowane tradycyjnie kratownice mogą być struktury organizmów morskich o nazwie gąbki szklane. Stworzenia te mają szkielet, który składa się z krzemionkowych szpikulcowatych bloków konstrukcyjnych (spicules). W niektórych gatunkach gąbek, np. u odmiany nazywanej koszyczkiem Wenery, *Euplectella aspergillum*, kolczaste struktury układają się w sieć nieco podobną do kratownicowej (**2**). Badacze brytyjscy z uniwersytetu w Bristolu opracowali symulacje odporności tych struktur na obciążenia, ale także przeprowadzili porównawcze testy mechaniczne na trójwymiarowych replikach różnych wariantów geometrycznych sieci. W końcu uczeni doszli do wniosku, że geometria gąbki szklanej z kwadratowym układem struktury kratownicy poprawia wytrzymałość konstrukcji o ponad 20 proc. Autorzy badań mówią przede wszystkim o wykorzystaniu tych konstrukcji w druku 3D, ale kto wie, czy nie rozszerzy się to na wielkie projekty, mosty i wieżowce.



3. Projekt Rain Collector Skyscraper

eprasa.pl 157e553c69

Znany na świecie projekt wieżowca autorstwa polskich młodych architektów Ryszarda Rychlickiego i Agnieszki Nowak, zwany „deszczołapem", inspirowany był roślinami magazynującymi wodę (**3**). Cała bryła budynku ich projektu przypomina mięsisty liść. Jego kształt ułatwia zbieranie wody z opadów. Fasada Rain Collector Skyscraper to system rynien, po których deszczówka spływa – przechodząc przez system filtrów – do poszczególnych mieszkań. Tam może być wykorzystywana do spłukiwania toalety, podlewania roślin, mycia naczyń w zmywarkach, czyszczenia podłóg, robienia prania oraz wszelkich innych czynności niewymagających użycia wody pitnej. Lej biegnie przez środek budynku aż do fundamentów. Tam nadmiar deszczówki gromadzony jest w wielkim zbiorniku pod wieżowcem. Z tego zbiornika można pobierać wodę, kiedy są dłuższe okresy bez deszczu.

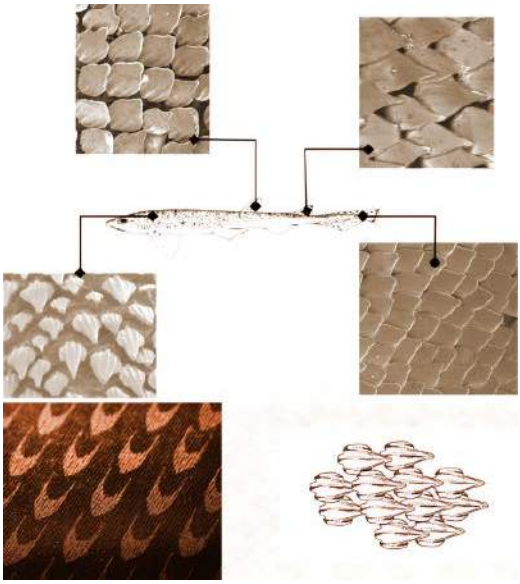
Z kolei architekci z Zimbabwe zajęli się studiami nad lokalnym gatunkiem owadów – termitami i ich technikami regulacji temperatury, wilgotności i przepływów powietrza w kopcach. Efektem tych studiów był projekt centrum handlowego w stolicy tego afrykańskiego kraju – Harare.

Przyroda kopalnią cudownych materiałów i konstrukcji

Przyroda jest niewyczerpanym źródłem innowacji w dziedzinie technik materiałowych. Jednym z nowszych i na swój sposób zaskakujących przykładów jest sięgnięcie po mięczaki w celu uzyskania rekordowo twardych substancji. Inspirując się materiałem w uzębieniu stworzeń, nazywanych po polsku skałoczepami, zespół naukowców z uniwersytetu w Portsmouth stworzył kompozytowy biomateriał o nadzwyczajnej wytrzymałości, który, ich zdaniem, mógłby stanowić alternatywę dla materiałów takich jak kewlar. Skałoczepy skrobią zębami po nierównych i twardych powierzchniach skalnych w celu zbierania alg, którymi się żywią. Służące im do tego zęby wykazują wielką wytrzymałość. Prace badaczy sprzed kilku lat wykazały, że zęby tych stworzeń mają wytrzymałość na rozciąganie od 3 do 6,5 gigapaskala (GPa). Dla porównania, wytrzymałość włókien pajęczych na rozciąganie to około 1,3 GPa, a stali – 1,65 GPa. Zdaniem uczonych, efekt taki daje występująca w nich gęsta sieć włókien chityny z drobnymi kryształami geotytu zawierającego żelazo. Według „Nature Communications" zespół zbudował układ pozwalający na tworzenie podobnych struktur w laboratorium, gdzie na początku wykorzystuje się szkło pokryte surowicą, a na wierzchu osadza się chitynę i tlenek żelaza. W określonych warunkach udało się wyhodować naśladujące naturalne struktury zębów skałoczepa o szerokości pół centymetra.

Naukowcy z amerykańskiego Uniwersytetu Karoliny Północnej postanowili w poszukiwaniach nowych wytrzymałych materiałów wykorzystać struktury zaobserwowane w naturze, w kościach i bambusowych pędach. Ich nowe podejście może zrewolucjonizować metalurgię. Metale mają ziarnistą strukturę. Jak wyjaśnia pracujący nad tym Yuntian Zhu, „stosunkowo małe ziarna na powierzchni oznaczają większą twardość, ale mniejszą rozciągliwość, czyli podatność na pękanie przy obciążeniach wzdłuż metalowej konstrukcji". Rozwiązaniem, które pozwalałoby łączyć twardość z odpornością na rozciąganie, byłoby, jak zauważyli Zhu i jego koledzy, zastosowanie stopniowej zmiany ziarnistości w głąb metalu. Podobną strukturę mają właśnie kości. Badacze z Karoliny Północnej przetestowali tę regułę na wielu metalach, w tym na miedzi, niklu i stali nierdzewnej. Ich zdaniem, osiąga się w ten sposób metale o właściwościach dotychczas poza zasięgiem metalurgii. Ponadto metale te mają być bardziej odporne na korozję i zużycie zmęczeniowe.

Raz poszukuje się w naturze twardości i wytrzymałości, innym razem – miękkości i podatności. W 2018 roku naukowcy opracowali nowy materiał, który naśladuje właściwości skóry, a także zmienia kolor w procesie, zgodnie z artykułem opublikowanym w „Science". U zwierząt skóra służy jako



4. Struktura skóry rekinka psiego i materiał Speedo FastSkin

eprasa.pl 157e553c69

ważna linia obrony i może szybko usztywnić się, aby zapobiec kontuzjom. A w niektórych gatunkach, takich jak kameleony, skóra może zmienić kolor. Ta naturalna obrona zainspirowała naukowców z Uniwersytetu Karoliny Północnej na wzgórzu Chapel Hill do stworzenia biomimetycznego materiału syntetycznego – jest miękki w dotyku, sztywny, gdy jest zdeformowany, a także zmienia kolor.

Tajemnica skuteczności stroju pływackiego Speedo FastSkin tkwi w podobieństwie do skóry rekina (**4**). Charakteryzuje się ona minimalnym oporem stawianym wodzie. Tajemnica skóry rekina tkwi w jej „ząbkach" z mikrowyżłobieniami. Przypominają one miniaturowe płetwy-łopatki z brzegami w kształcie litery V. Kiedy ciało człowieka porusza się wodzie, stwarza zawirowania, których efektem jest opór. „Ząbki" z wyżłobieniami pokrywające kombinezon zmniejszają ten niekorzystny rezultat i umożliwiają wodzie opływać człowieka bardziej efektywnie. Dające się pomyśleć zastosowania rekiniego patentu na powierzchnię to m.in.: zmniejszenie oporu na płaskich powierzchniach statków i samolotów, materiały modelujące skórę rekina redukujące opory wody i powietrza, skafandry do skrócenia czasu zejścia na duże głębokości, wydajny i szybki system rur do dystrybucji wody.

Kolejnym przykładem biomimetycznych inspiracji powierzchniowych jest hydrofobowa farba. Pomysł jej utworzenia wyszedł od obserwacji liści lotosu, z którego nawet duże krople wody spływają, nie zostawiając śladu. Chropowatość powierzchni liścia lotosu jest wynikiem współistnienia mikrowypukłości i nanowłosków pokrytych kryształami wosku o średnicy 1 nm (**5**). Na większości roślin cząsteczki cieczy i brudu gromadzą się na powierzchni, na liściach lotosu woda zabiera brud.

Współcześni poszukiwacze biomimetycznych inspiracji obserwują też barwne połyski skrzydeł owadów i antyrefleksyjne powłoki na oczach ciem. Ich odkrycia i badania dały już doskonalsze wyświetlacze w smartfonach. Analizy połysku okrzemków pozwoliły opracować nowe rodzaje kosmetyków. Zaś w zmarszczkach widocznych w oku muchy w bursztynie sprzed milionów lat znaleziono rozwiązanie redukujące odbicie promieni słonecznych w ogniwach fotowoltaicznych. To nie jedyna zresztą starożytna inspiracja biomimetyczna – naukowcy w Niemczech szukają w pierwotnych piórach welociraptorów pomysłu na udoskonalenie skrzydeł samolotów, aby charakteryzowały się mniejszym oporem w powietrzu.

Powierzchnie, które chcemy zakamuflować, możemy pokryć żelem imitującym komórki barwnikowe rozmieszczone pod skórą mątw, które tworzą lustrzane odbicie koloru dominującego w otoczeniu. Na podstawie ich analizy opracowano substancję, którą będzie można smarować sprzęt wojskowy wymagający maskowania. Żelem można pokryć np. wytrzymalszą od stali pajęczą sieć, niemal dokładnie odwzorowaną przez kanadyjską firmę Nexia w celu wytwarzania nowoczesnych kamizelek kuloodpornych.



5. Efekt liścia lotosu

eprasa.pl 157e553c69

Jak się okazuje, łuski węża też mogą odnaleźć się w technice. Tym razem w walce z tarciem na stalowych powierzchniach. Instytut Technologiczny z Karlsruhe opracował technikę przenoszącą ten rodzaj powierzchni do zastosowań użytkowych, np. w stawach protez. Niemieccy specjaliści użyli lasera do żłobienia powierzchni stali w kształcie wężowych łusek. Każda z nich ma 5 µm (mikronów) wysokości i szerokość ok. 50 µm. Prawdziwe łuski na skórze węża są znacznie drobniejsze – mają od 300 do 600 nanometrów. Jednak efekty w postaci zmniejszenia tarcia powierzchniowego wciąż są zadowalające, podobnie jak to miało miejsce w przypadku robotycznego gekona, którego sztuczne wypustki były sto razy większe niż naturalny pierwowzór, a mimo to wykazywały właściwości adhezyjne. Stworzenia te potrafią chodzić po gładkich powierzchniach, takich jak ściana czy szyba, nawet w pionie. Gekony potrafią zawisnąć na czubku palca przyklejonego do podłoża. Wyniki pracy nad elektromagnetycznym oddziaływaniem włosków gekonów pozwoliły na wyprodukowanie pierwszego syntetycznego „kleju gekona" na Uniwersytecie Kalifornijskim w Berkeley. Potem okazało się, że najważniejsze są wymiary włosków – im mniejsze, tym lepiej przylegają.

Frapują nas niesporczaki. Te drobne stworzenia są w stanie wytrzymać w zakresie temperatur od prawie absolutnego zera do punktu wrzenia wody. Żyją wszędzie, od biegunów po równik, od głębokości 4000 metrów aż po szczyty o wysokości 6000 metrów nad poziomem morza. Można je wysuszyć, a one, zachowując jedynie 3 proc. wilgotności, przeżyją. Wykryto je nawet w stratosferze. Gdy temperatura spada poniżej zera, wytwarzają cząsteczki zapobiegające powstawaniu kryształków lodu, niszczących błony ich komórek. Mechanizmy wykorzystywane przez te drobne stworzenia bardzo interesują projektantów wszelkiego rodzaju osłon i zabezpieczeń, np. skafandrów kosmicznych.

Natura podpowiada też naszej technice nowe kształty, które mogą znacznie poprawić parametry pracy naszych maszyn. Airbus od lat pracuje nad samolotem koncepcyjnym z rozpościerającymi się końcówkami skrzydeł i rozkładanym ogonem na podobieństwo piór drapieżnego ptaka. Zdaniem firmy, nowe biomimetyczne rozwiązania projektowe mają pozwolić m.in. na cichsze lądowanie samolotów i zmniejszenie zanieczyszczeń. „Aktywną kontrolę lotu", podobną do tego, co widać u orłów czy jastrzębi zapewniać miałyby indywidualnie sterowane lotki-, „pióra" na końcówkach skrzydeł maszyny. Także ogon konstrukcji odchodzi od tego, co znamy w tradycyjnych samolotach, w swoim klinowym kształcie przypominając ptasie ogony, zaś kadłub byłby zakrzywiony. Według Airbusa, zbudowane według inspirowanych biologiczne reguł samoloty o zasięgu regionalnym, z 80 pasażerami na trasach do 1500 km, spalałyby 30…50 proc. mniej paliwa niż dziś używane samoloty.

Mercedes-Benz z kolei, korzystając z podglądania żyjącej w Morzu Czerwonym ryby o nazwie boxfish, zaprojektował samochód uzyskujący nadzwyczajne właściwości aerodynamiczne i użytkowe (**6**). Superszybki pociąg Shinkansen również swój wygląd zawdzięcza naturze – wzoru nosa pociągu dostarczył… zimorodek. Egzoszkielety, czyli zewnętrzne szkielety,



6. Porównanie ryby boxfish i sylwetki modelu mercedesa

eprasa.pl 157e553c69

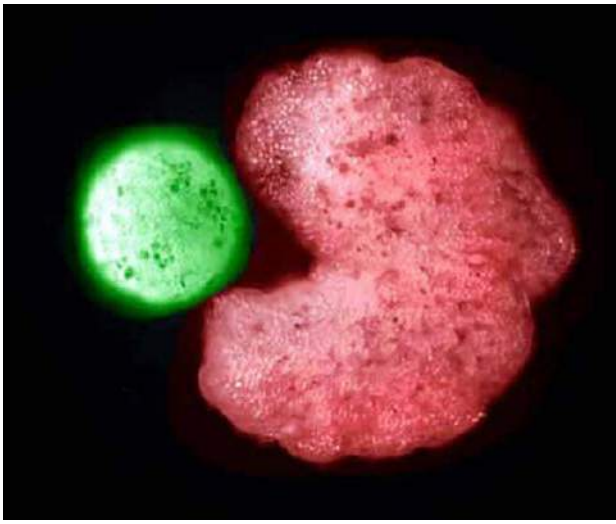
które w naturze zaobserwować można wśród mięczaków i stawonogów, stają się wzorem dla konstrukcji przywracających mobilność niepełnosprawnym lub dającym pracownikom fabryk nadludzką siłę. Japończycy widzą w kłujkach komarów szansę na opracowanie techniki bezbolesnych zastrzyków. Przykłady pomysłów i projektów biomimetycznych można by mnożyć.

Sztuczne życie, czyli przejście od naśladowania do kopiowania

Niejako naturalną konsekwencją integracji działań biologii i techniki jest biologia syntetyczna, która, gdyby się nad tym zastanowić, jest krokiem oznaczającym już kopiowanie, a nie jedynie naśladowanie natury. Jej propagatorzy uważają, że przeprogramowanie biologii pozwoli wydajniej produkować żywność, zwalczać choroby, generować energię i oczyszczać wodę.

Biologia syntetyczna może być wykorzystywana do tworzenia mikroorganizmów modelowych, takich jak *Escherichia coli*, za pomocą narzędzi do edycji genomu w celu zwiększenia ich zdolności do wytwarzania produktów, np. leków i biopaliw. Innym przykładem zastosowania biologii syntetycznej jest przeprojektowanie szlaków metabolicznych *E. coli* za pomocą systemów CRISPR w kierunku produkcji substancji chemicznej znanej jako 1,4-butanodiol, wykorzystywanej w produkcji włókien.

Amerykańscy naukowcy z Uniwersytetu Stanowego w Vermont, Tufts i Instytutu Inżynierii Inspirowanej Biologicznie na Uniwersytecie Harvarda, którzy stworzyli pierwsze żywe roboty, twierdzą, że te formy życia, znane jako ksenoboty (**7**), mogą się rozmnażać. Stworzone przez nich w 2020 r. z komórek macierzystych afrykańskiej żaby szponiastej (*Xenopus laevis*), od której wzięły swoją nazwę, ksenoboty mają mniej niż milimetr szerokości. Eksperymenty wykazały, że potrafią się poruszać, współpracować w grupach i kurować się samodzielnie. Okazało się, że coś, co pierwotnie pomyślano jako imitacja natury, od natury tej zaczyna się oddalać. Pod koniec 2021 r. naukowcy poinformowali, że odkryli zupełnie nową formę reprodukcji biologicznej, inną niż jakiekolwiek zwierzę lub roślina znane nauce. Ksenoboty wykorzystywały „replikację kinetyczną", proces, o którym wiadomo, że zachodzi na poziomie molekularnym, ale nigdy wcześniej nie zaobserwowano go w skali całych komórek lub organizmów. Z pomocą sztucznej inteligencji badacze przetestowali miliardy kształtów, które miały dać ksenobotom większą efektywność w replikacji. Superkomputer wymyślił kształt litery C, który przypominał Pac-Mana, grę wideo z lat 80. Okazało się, że potrafi on znaleźć



7. Ksenoboty – na czerwono organizm-rodzic z organizmem-potomstwem zabarwionym na zielono

maleńkie komórki macierzyste w szalce Petriego, zebrać je w „ramionach", a te kilka dni później stają się nowymi ksenobotami.

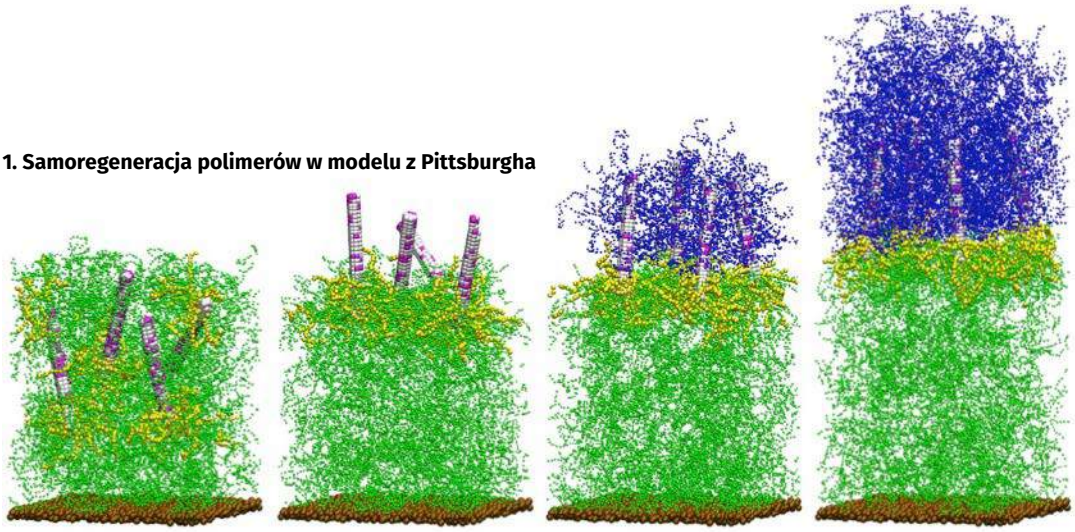
Inicjatywa biologii syntetycznej znana pod nazwą Human Genome Project-write sięga jeszcze dalej, zachęcając naukowców do konstruowania całych ludzkich chromosomów. Pojawiły się zarazem obawy dotyczące etyki tworzenia „syntetycznych ludzi" oraz naukowej i komercyjnej wartości takiego projektu. Stwarza to wrażenie wręcz rewolucyjne, ale w rzeczywistości, pomimo pewnych sukcesów w produkcji niektórych wysokowartościowych substancji chemicznych i leków, panuje przekonanie, że biologia syntetyczna wciąż jeszcze jest daleko od spełnienia swoich obietnic.

Rozwiązania znajdowane w naturze są zazwyczaj dopiero punktem startowym innowacji. Nie trzeba odtwarzać skór jaszczurki czy chrząszcza, aby zbudować urządzenie absorbujące wodę ze środowiska, ani konstruować oka ćmy, aby mieć powierzchnię antyrefleksyjną. Nie musiała powstawać syntetyczna wersja chrząszcza z pustyni Namib w Afryce, aby stworzyć naczynia samonapełniające się wodą, które przez wykorzystanie zjawiska hydrofilii pobierają wilgoć z powietrza i skraplają ją, gromadząc zdatną do picia wodę. Wystarczyło zbadać dokładnie, jakie mechanizmy i zjawiska fizyczne wykorzystuje owad. Wierne i pełne kopiowanie natury nie jest w większości przypadków możliwe, ale również trudno je uznać za konieczne do osiągnięcia naszych celów. ■

Mirosław Usidus

eprasa.pl 157e553c69

1. Samoregeneracja polimerów w modelu z Pittsburgha



Materiały samonaprawialne, samoregenerujące się, zrastające, a czasem wręcz odrastające części to w naturze rzecz zwykła. Chcielibyśmy tego samego w technice. Szukamy rozwiązań. Niektóre pomysły nie tylko robią to co przyroda, ale działają na podobnej zasadzie.

Samoregeneracja maszyn i innego sprzętu

NAPRAWA JAK GOJENIE RAN

Folie, szkła hartowane czy obudowy telefonów bardzo często przegrywają w chwili zderzenia z twardym podłożem. Jakiś czas temu pojawiły się doniesienia o prowadzonych przez firmę Motorola pracach nad nowym typem wyświetlacza. Smart Glass miałby wykazywać nie tylko ogromną odporność na stłuczenia, ale też możliwość samonaprawy, do pewnego stopnia. Początkowo zastąpiono szkło specjalnym niebywale twardym tworzywem sztucznym, które niestety szybko się rysowało. Ulepszona wersja Smart Glass została wykonana ze specjalnego polimerowego tworzywa z efektem pamięci. Oznacza to, że w przypadku jakiegokolwiek uszkodzenia element mógłby przywrócić swoją fabryczną formę. Osłony tego typu są obecnie dostępne w sprzedaży.

Firma analityczna CCS Insight przewiduje, że samonaprawiające się wyświetlacze mogą pojawić się w rynkowo dostępnych smartfonach do 2028 roku. Jednak eksperci tej firmy przyznają, że wyświetlacze tego rodzaju są wciąż „na wczesnym etapie rozwoju". Większość rozwiązań zmierzających do wprowadzenia samonaprawy i regeneracji w urządzeniach codziennego użytku wciąż jest na etapie co najwyżej laboratoryjnym.

Poszukiwania od lat

Owe prace w ośrodkach badawczych trwają już zresztą wiele lat. Specjaliści z uniwersytetu w Pittsburghu już w 2013 opublikowali pracę o samoregenerującym się żelu polimerowym, który mógłby znaleźć zastosowanie w urządzeniach takich jak np. smartfony (**1**). Zaś pracujący na zlecenie NASA naukowcy opracowali w 2015 materiał, który samo-regeneruje uszkodzenia strukturalne, np. otwory od uderzeń, w niezwykle krótkim czasie, poniżej jednej sekundy. Informacja o nowej technologii ukazała się wtedy w periodyku „ACS Macro Letters". Pomysł polegał na umieszczeniu ciekłego czynnika pomiędzy dwiema warstwami polimerów w stanie stałym. W przypadku uderzenie, np. kuli, ciekła substancja w środku błyskawicznie reaguje z tlenem atmosferycznym, zachodzi polimeryzacja i otwór się

eprasa.pl 157e553c69

zasklepia substancją o konsystencji stałej. Autorzy rozwiązania mówili przede wszystkim o zastosowaniu nowego materiału w poszyciach statków kosmicznych i kombinezonów astronautów do ochrony przed mikrodrobinami o ogromnych energiach.

Natomiast specjaliści z uniwersytetu w Pensylwanii postanowili przyjrzeć się, jak wygląda samoregeneracja w wykonaniu samej natury, a dokładnie zębów kałamarnic umieszczonych na mackach. Naukowcy wyizolowali z zębów proteiny, uformowali z nich coś na kształt kości piszczelowej a następnie przerwali i dociskali dwie części do siebie w środowisku wodnym. „Kość" zrosła się pod wpływem wody i nacisku. Wykazywała zaś właściwości fizyczne podobne do tych przed uszkodzeniem. Zdaniem ekspertów tego rodzaju biomimetyczny materiał mógłby znaleźć zastosowanie jako element pokrycia rozmaitych podwodnych instalacji, np. kabli kładzionych na dnie morskim, jak również jako element przedłużający trwałość medycznych narzędzi.

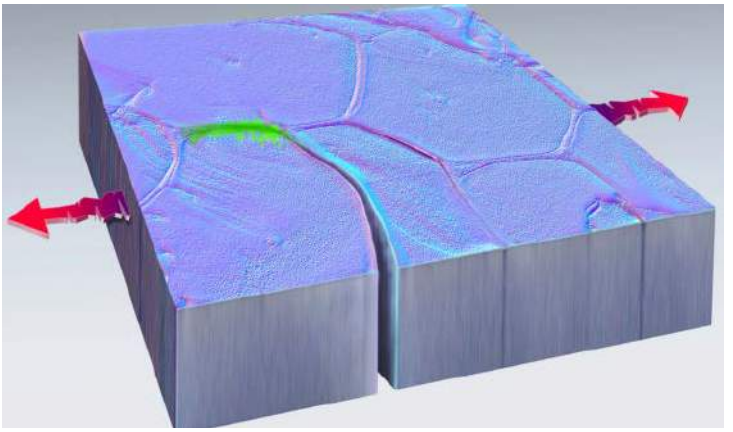
Natrafiliśmy na ślad takich procesów również w metalach, choć nie jest jeszcze dokładnie zbadana natura tego zjawiska. Proces „samoregeneracji" uszkodzenia w metalu zaobserwowali latem 2023 r. naukowcy z amerykańskich laboratoriów Sandia i teksaskiego Uniwersytetu A&M. Podczas testowania odporności metalu, z wykorzystaniem specjalistycznej techniki transmisyjnego mikroskopu elektronowego, zauważyli, że w bardzo małych skalach, w kawałku platyny o grubości 40 nanometrów zawieszonym w próżni, dochodzi do samonaprawy uszkodzeń. W próbce pojawiły się wywołane powtarzającymi się naprężeniami pęknięcia, znane jako uszkodzenia zmęczeniowe. Po około 40 minutach obserwacji, w miejscu pęknięcia w platynie zaczęło się łączenie struktury (**2**). To obserwacja niezwykła, dla której nie ma w tej chwili naukowego wyjaśnienia i nie była całkowicie nieoczekiwana dla uczestników eksperymentu. W 2013 r. Michael Demkowicz z Uniwersytetu A&M, przewidywał w swojej pracy, że tego rodzaju „samoleczenie" nanopęknięć może zachodzić, napędzane przez drobne ziarna krystaliczne metali, które przesuwają się w odpowiedzi na nacisk. Badacze, którzy opisali swoje wyniki na łamach „Nature", sugerują, że mogą w tym przypadku zachodzić zjawiska znane z procesów określanych jako „spawanie na zimno". Zazwyczaj cienkie warstwy powietrza lub zanieczyszczeń zakłócają ten proces. Jednak w warunkach próżni czyste powierzchnie metali mogą znaleźć się na tyle blisko siebie, że dochodzi do „sklejenia".

Wideoprezentacja wynalazku NASA: https://www.youtube.com/watch?v=JVWFvKxrcLg

Od grafenu po polimerowe układy „krwionośne"

Superrozciągliwe, samoregenerujące się, przestrajalne polimery zaprezentowano po raz pierwszy pięć lat temu. Po uszkodzeniu, gumowate polimery (zwane elastomerami) całkowicie goiły się w ciągu 120 minut w temperaturze pokojowej. W nieco wyższych temperaturach goją się w ciągu 20 minut. Proces w pełni przywraca materiał i pozwala mu wrócić do pracy.

Rok wcześniej naukowcy z indyjskiego Hajdarabadu opisali w „Open Physics" niezwykłe efekty samoleczenia w grafenie. Mają nadzieję, że to odkrycie doprowadzi do opracowania elastycznych samonaprawialnych czujników do wykorzystania w sztucznej skórze. Pozwoliłoby to wyposażyć np. roboty w samoregenerującą się skórę, tak jak u ludzi. Skóra jest trudna do dokładnego skopiowania. Jest delikatna, a jednocześnie wysoce ochronna, giętka, ale odporna na stres. Powielenie tych cech w skórach stworzonych ze sztucznych substancji było trudnym zadaniem. Jeśli grafenowy nanoczujnik byłby w stanie wykryć pęknięcie w swojej własnej strukturze, skóra mogłaby zacząć je naprawiać i zapobiegać rozprzestrzenianiu się uszkodzenia. „Udało nam się udokumentować samoleczenie pęknięć w grafenie bez obecności jakiegokolwiek



2. Ilustracja zjawiska samoregeneracji metalu

eprasa.pl 157e553c69

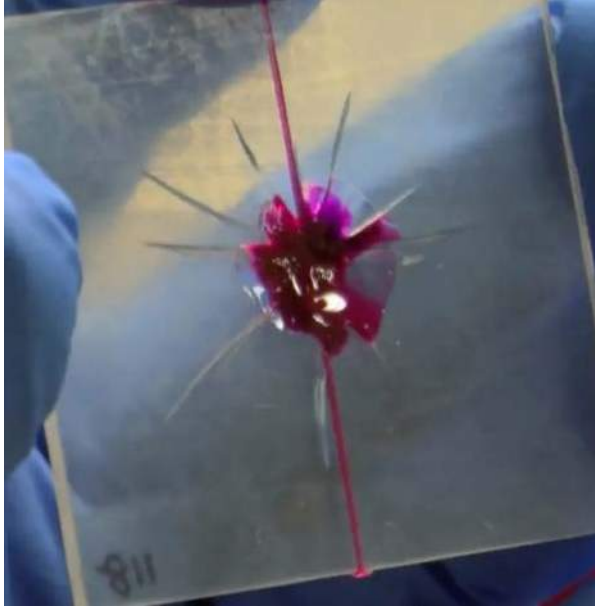
zewnętrznego bodźca i w temperaturze pokojowej", wyjaśniał autor pracy Swati Ghosh Acharyya w wywiadzie dla Newswise.

Nieco później, bo w 2019 r., naukowcy z Uniwersytetu Południowej Kalifornii przy użyciu gumowego materiału drukowanego w 3D stworzyli nowy materiał, który można szybko produkować i który sam się naprawia, jeśli zostanie złamany lub przebity. Materiał ten może być przydatny w innych zastosowaniach niż tylko buty, w oponach, miękkiej robotyce i elektronice. Materiał jest wytwarzany przy użyciu metody druku 3D, która wykorzystuje fotopolimeryzację. Proces ten wykorzystuje światło do zestalenia płynnej żywicy w określony kształt lub geometrię. Fotopolimeryzację osiąga się przez reakcję z grupą chemiczną zwaną tiolem. Po dodaniu do równania utleniacza tiole przekształcają się w inną grupę, znaną jako dwusiarczki, których rozszerzanie się umożliwia samonaprawę uszkodzeń. Odkrycie idealnych proporcji tych substancji było kluczem do stworzenia samonaprawiającego się materiału. „Zmieniając temperaturę, manipulujemy szybkością gojenia, jednak nawet w temperaturze pokojowej, materiał też się samoregeneruje", czytamy w komunikacie.

Aby stworzyć materiał, który jest zarówno elastyczny, jak i odporny na uszkodzenia, Carmel Madjidi i jego zespół z Uniwersytetu Carnegie Mellon umieścili mikrokropelki płynnego stopu galu i indu w miękkiej, elastomerowej powłoce. Dzięki kompozytowi robot nadal porusza się, mimo doznanych uszkodzeń W zasadzie jest to hybryda cieczy i ciała stałego, która jest izolatorem elektrycznym, a poza tym jest rozciągliwa i zdolna do samonaprawy nawet po wielokrotnym uszkodzeniu. Gdy większość innych samonaprawiających się miękkich układów potrzebuje ekspozycji na ciepło, zwiększoną wilgotność czy inne czynniki, aby możliwy był ich powrót do pierwotnego stanu, kompozyt metali i elastomeru „leczy się", tworząc nowe ścieżki elektryczne. Inspiracją do stworzenia kompozytu była zdolność układu nerwowego do regenerowania się.

Nowy materiał określa się jako hybrydę cieczy i ciała stałego, rozciągliwą i zdolną do samonaprawy nawet po wielokrotnym uszkodzeniu. Większość innych samonaprawiających się miękkich układów potrzebuje działania ciepła, wilgoci lub innych czynników zewnętrznych, kompozyt z Carnegie Mellon „leczy się", wykorzystując przepływ elektryczności we własnej strukturze.

Film demonstrujący eksperymenty z samo-regeneracją substancji z kałamarnic: https://www.youtube.com/watch?v=gJ_qA80Ztww



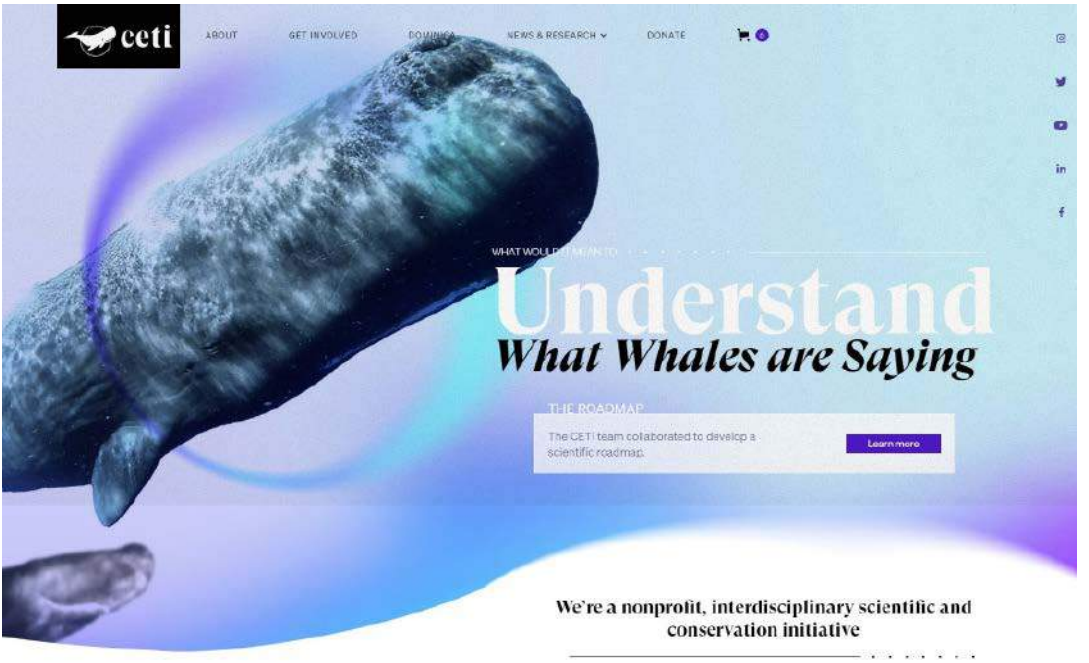
3. Płytka samoleczącego się tworzywa z eksperymentów na uniwersytecie Illinois

Informacja o opracowaniu przez zespół badaczy z Uniwersytetu Illinois tworzywa nie tylko powracającego do kształtu po uszkodzeniu, ale również regenerującego powstałe ubytki, ukazała się kilka lat temu w magazynie „Science". Polimer odtwarzający powierzchnię dostarczany jest na miejsce w dwóch ciekłych strumieniach. Wypełniający dziurę żel szybko twardnieje, przywracając pierwotny wygląd uszkodzonej powierzchni. Naukowcy zapewniają, że tworzywo, które w ten sposób samo się naprawiło, jest nie do odróżnienia od powierzchni, która nie ma na koncie uszkodzeń. Profesor Jeffrey S. Moore z zespołu pracującego nad nową technologia materiałową wyjaśnia, że polega ona na naśladowaniu natury. „To działa tak samo jak w żywych tkankach", mówi. W materiale opracowanym przez niego i jego kolegów wbudowano sieć naczyń, przez które w przypadku uszkodzeń przepływają ciecze regenerujące. Opracowana przez badaczy technologia najbardziej przypomina układ krwionośny (**3**). Jest siecią kanalików przenoszących substancje „uzdrawiające" materiał, np. włókno szklane, w miejscu, w którym pojawiają się drobne pęknięcia.

Ostatni przykład nie tylko pozwala na samoregeneracją, jak to ma miejsce w naturze, ale przebieg procesu jest podobny do tego, co dzieje się w biologicznym systemach. Docieramy więc do biomimetycznego spełnienia z pożytkiem dla wszystkich. ■

Mirosław Usidus

eprasa.pl 157e553c69



1. Strona projektu CETI

Głowa nietoperza waży dwa gramy a mieści się w niej cały system nawigacyjno-sonarowy, obsługujący szybkie nocne loty, wskazują badacze, którzy zajmują się odwrotną inżynierią zdolności nietoperzy. Imitacja zmysłów tego zwierzęcia jest, jak na razie, poza zasięgiem naszych możliwości.

Widzieć, słyszeć i czuć wszystko to co zwierzęta

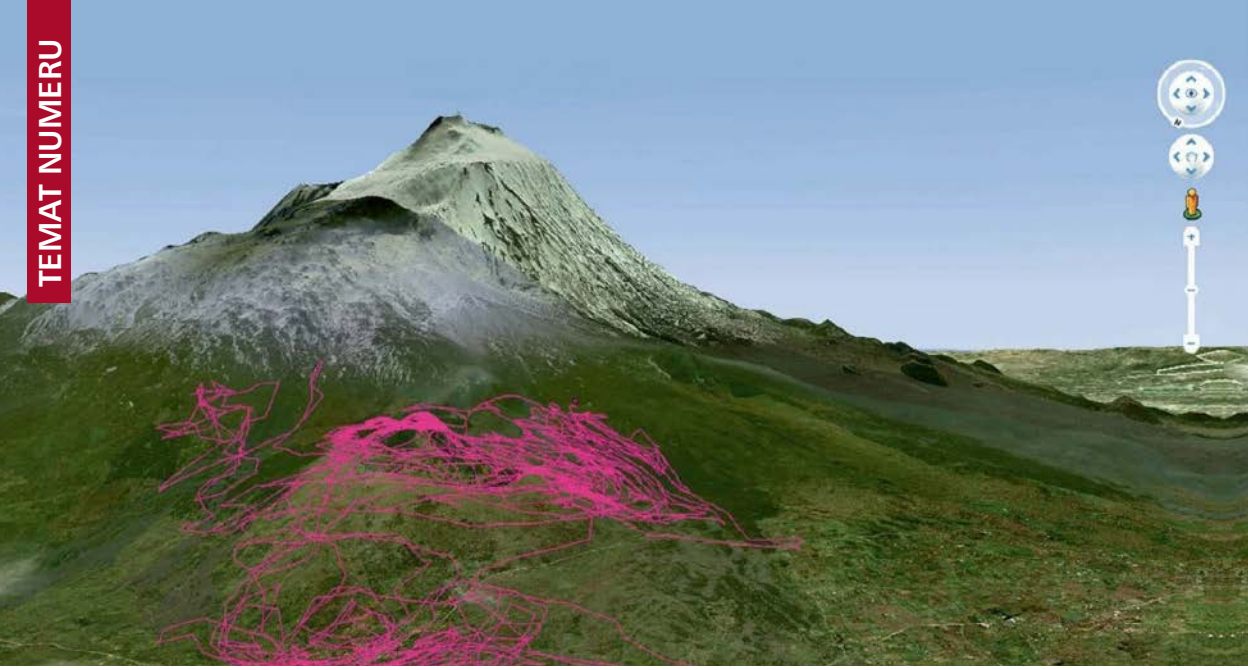
NIEDOŚCIGNIONE ZMYSŁY NATURY

Prace nad imitacją niezwykłych zmysłów nietoperzy to jeden z wielu przykładów biomimetycznych poszukiwań dążących do odtworzenia za pomocą nauki i techniki zdolności sensorycznych żywych stworzeń, które nam ludziom są niedostępne. Niektórzy próbują nawet zrozumieć języki zwierząt i być może wykorzystać do komunikacji z nimi.

W jednym z niedawnych wydań „Młodego Technika" opisywaliśmy prace wykorzystujące najnowsze zdobycze AI zmierzające do zrozumienia języka waleni i, kto wie, być może znalezieniem sposobu na efektywną wymianę zdań ze zwierzętami. Obecnie najbardziej znanym tego typu projektem jest CETI (**1**), którym kieruje Gašper Beguš, lingwista na Uniwersytecie Kalifornijskim w Berkeley. CETI to skrót od Cetacean Translation Initiative (inicjatywa na rzecz tłumaczenia języka waleni). Projekt ma trzy stacje nasłuchowe, każda z nich to kabel zanurzony głęboko w wodzie zwisający z boi na powierzchni. A na nim kilkadziesiąt podwodnych mikrofonów rejestruje dźwięki wielorybów. Z powietrza nagrywają dźwięki drony. Cały system wspomagają pod wodą miękkie, podobne do ryb roboty. Przyssawki zamontowane na wielorybach rejestrują jeszcze więcej danych. Wszystko to karmi algorytmy przetwarzające sztucznej inteligencji.

Zespół Project CETI nie jest jedyną grupą, która zwraca się do sztucznej inteligencji o pomoc

eprasa.pl 157e553c69



2. Ścieżki poruszania się śledzonych kóz na zboczach Etny

w rozszyfrowaniu mowy zwierząt. Naukowcy wyszkolili modele AI do sortowania dźwięków piesków preriowych, delfinów, nagich kretoszczurów i wielu innych stworzeń. Na długo przed pojawieniem się sztucznej inteligencji, naukowcy i inni pracowali nad zrozumieniem komunikacji między zwierzętami. Niektórzy dowiedzieli się, że koczkodany mają różne nawoływania, gdy ostrzegają przed lampartami, orłami lub pytonami. Inni odkryli, że słonie komunikują się dźwiękami zbyt niskimi, by mogły je usłyszeć ludzkie uszy, zaś nietoperze – zbyt wysokimi dla naszego słuchu.

System koziego ostrzegania

Zwierzętom często przypisuje się „superzmysły", które pozwalają wyczuć zagrożenia, których my w ogóle nie dostrzegamy. W 2004 r. podczas wielkiego tsunami, które spowodowało zniszczenia i ofiary na całym Oceanie Indyjskim, zauważono, że nasze systemy ostrzegania zawiodły. Czy natura mogłaby nam w takich przypadkach pomóc? Zauważono, że na długo przed uderzeniem tsunami zwierzęta wydają się świadome niebezpieczeństwa. Naoczni świadkowie poprzednich katastrof opisywali panikę krów i kóz pędzących w kierunku wyżej położonego terenu na długo przed nadejściem fali, stada ptaków opuszczających drzewa nad oceanem. Historia pełna jest relacji o zwierzętach zachowujących się dziwnie przed klęskami żywiołowymi. W dniach poprzedzających trzęsienie ziemi w północnochińskim mieście Haicheng, zimą 1975 roku, koty i zwierzęta gospodarskie zaczęły zachowywać się nietypowo. Węże wyszły z podziemnych kryjówek, ze swojej zimowej hibernacji, by zamarzać na śmierć tysiącami. Niedawno cała populacja ropuch, które zebrały się nad jeziorem San Ruffino we Włoszech, masowo opuściła wodę, przerywając rytuał godowy. Pięć dni później okolicę nawiedziło potężne trzęsienie ziemi. W innych czasach i miejscach szczury pojawiały się na ulicach w świetle dziennym, ptaki śpiewały o nietypowej porze dnia, konie wpadały w szał, a koty przenosiły mioty swoich kociąt w inne miejsce.

Czy technologia może się na tym opierać, wykorzystując wrażliwość niektórych zwierząt na sygnały zbliżającego się niebezpieczeństwa? Martin Wikelski, dyrektor Instytutu Zachowania Zwierząt Maxa Plancka w Konstancji, wierzy, że tak. W trakcie swojej kariery opracował wyrafinowany system, który śledzi przemieszczanie się różnych gatunków na całym świecie. Każde zwierzę nosi czujnik, który przekazuje szczegółowe informacje, w tym prędkość, przyspieszenie, aktywność i lokalizację. Informacje te są zbierane przez zaawansowane anteny na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej i przekazywane z powrotem na Ziemię. Głównym celem projektu nazwanego Icarus jest badanie migracji zwierząt i interakcji zwierząt ze środowiskiem, co ma pomagać w ich ochronie. Jednak bogactwo i jakość informacji pozwalają na wykorzystanie zachowania zwierząt jako systemu wczesnego ostrzegania przed klęskami żywiołowymi lub, aby nadać mu nazwę DAMN, od angielskiego terminu Disaster Alert Mediation using Nature.

Kilka lat temu Wikelski i jego koledzy udali się na Sycylię na zbocza wulkanu Etna. Na zboczach

eprasa.pl 157e553c69

wulkanu pasą się kozy. Część z nich została wyposażona w elektroniczne znaczniki, co pozwoliło badaczom monitorować ich zachowanie z daleka (**2**). Śledząc zachowanie kóz w okresie poprzedzającym erupcję, zidentyfikowano wyraźną reakcję około sześciu godzin wcześniej, kiedy stały się one niezwykle aktywne. Gdyby udało się rozpoznać wszystkie parametry zachowania kóz, system alarmowy zasilany przez kozy mógłby zostać zautomatyzowany, uruchamiając alarm za każdym razem, gdy określone aspekty zachowania zwierząt przekroczą wartość progową. W ciągu następnych dwóch lat eksperymentów zwierzęta z powodzeniem „przewidziały" prawie trzydzieści wybuchów wulkanu.

Świat zwierzęcych zmysłów poza naszymi zdolnościami

Zmysły ludzkie nie są tak ubogie, jak często się uważa. Choć pod względem czułości w osobnych porównaniach wypadają gorzej niż zdolności zwierząt, jednak te ostatnie zwykle nie mają tak szerokiego wachlarza sensorycznego jak my. Każdy z naszych zmysłów może nie jest „super", ale jest całkiem niezły, a w połączeniu z innymi na dobrym poziomie daje to nam całkiem przyzwoitą sensoryczną moc. Mamy dobry zmysł wzroku. Mamy również silny zmysł słuchu, który obejmuje zakres od 20 do 20 000 herców. Nasz zmysł węchu w zupełności wystarcza do wykrywania niebezpieczeństw, takich jak pożary czy zepsuta żywność. Zwierzęta jednak często posiadają imponujące zmysły, których ludzie nie mają w ogóle, w żadnym stopniu.

Należy do nich zdolność do echolokacji, występująca u niektórych zwierząt. Pozwala im lokalizować obiekty za pomocą fal dźwiękowych.

3. Dziobak



Echolokacja jest również czasami nazywana sonarem biologicznym, ponieważ lokalizuje obiekty za pomocą odbitego dźwięku w postaci fal dźwiękowych o wysokiej częstotliwości. Służy do znajdowania zdobyczy, unikania drapieżników i przeszkód oraz do interakcji społecznych. Do zwierząt wykorzystujących echolokację należą nietoperze, delfiny, wieloryby, niektóre ryjówki i myszy. Chociaż zasięg echolokacji nietoperzy wynosi mniej niż ok. 10 m, jest ona bardzo skuteczna w nawigacji w pełnym przeszkód i wyzwań środowisku. Delfiny mają znacznie większy zasięg echolokacji, który przekracza sto metrów. Jako niezwykle dokładny zmysł, zwierzęta mogą zidentyfikować obiekt z dokładnością do kilku centymetrów. Delfiny potrafią nawet określić różnicę między piłeczką pingpongową a golfową, na podstawie gęstości.

Prezentacja przygotowana przez producenta Falcon Eye KC-2000: http://www.youtube.com/watch?v=b4ZIdu1adWg

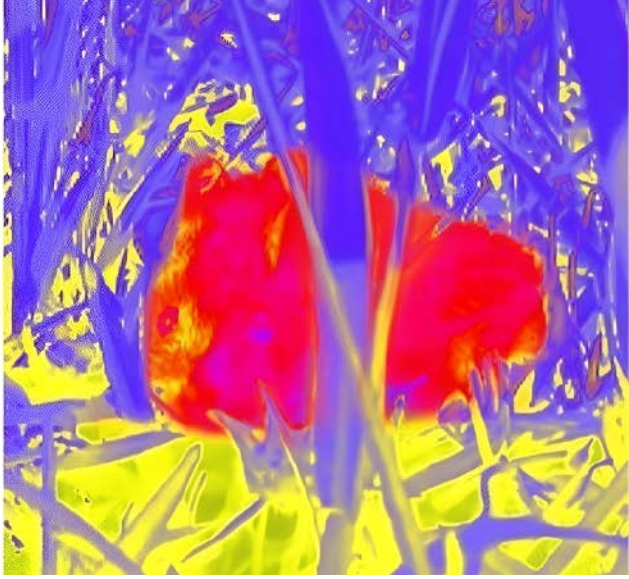
Z kolei zmysł elektrorecepcji pozwala niektórym zwierzętom wykrywać pola elektrostatyczne w celu polowania w warunkach, w których poleganie na wzroku nie jest praktyczne. Aktywność nerwów i mięśni wytwarza pola elektryczne, które pozwalają innym zwierzętom zlokalizować zdobycz w warunkach, w których nie mogą polegać na wzroku. Elektrorecepcja występuje głównie u zwierząt amfibiotycznych lub wodnych, ponieważ woda jest lepszym przewodnikiem elektryczności niż powietrze. Zdolne do niej są m. in. rekiny, delfiny, płaszczki i niektóre ryby kostne. Ze zwierząt lądowych elektrorecepcją posługują się dziobaki (**3**), karaluchy i pszczoły, które potrafią wykrywać pole elektromagnetyczne otaczające kwiaty.

Zakres podczerwieni widma elektromagnetycznego został po raz pierwszy opisany w XIX w. przez niemieckiego astronoma Williama Herschela. Jest zdolnością niektórych zwierząt do postrzegania światła w zakresie podczerwonym widma elektromagnetycznego. Niewidoczne dla ludzkiego oka, może być odczuwane przez niektóre zwierzęta jako ciepło. Nasza wiedza mówi nam, że jest to zmysł dostępny jedynie zwierzętom zmiennocieplnym (np. gadom), gdyż stałocieplne uwalniają ciepło, co uniemożliwia detekcję promieniowania w podczerwieni. Oprócz węży (**4**), ale tylko niektórych, do zwierząt widzących w podczerwieni należą komary, pluskwy, złote rybki, łososie, żaby bycze.

Niektóre zwierzęta potrafią wykorzystywać magnetorecepcję do nawigacji i innych celów. Magnetorecepcja to zjawisko biologiczne, w którym

Copyright by Delta pl 157e553c69





4. Jak widzi człowiek – jak widzi wąż w podczerwieni

niektóre zwierzęta mogą wykrywać i wykorzystywać pole magnetyczne Ziemi do orientacji i nawigacji. Jest jak wbudowany GPS. Zwierzęta dysponujące zdolnościami do magnetorecepcji to m.in. rude lisy, krowy, jelenie, motyle, muszki owocowe, niektóre ptaki, homary i żółwie morskie. Naukowcy uważają, że lisy mogą „widzieć" pole magnetyczne Ziemi. Pojawia się to jako plama w ich polu widzenia. Używają magnetorecepcji, aby złapać zdobycz ukrytą pod śniegiem lub trawą, ustawiając swoje podejście zgodnie z liniami pola magnetycznego Ziemi. Obserwacja stad krów lub jeleni wykazuje, że (prawie zawsze) są one zwrócone w tę samą stronę, w kierunku biegunów magnetycznych Ziemi. Niezależnie od tego, czy chodzi o wypas, czy odpoczynek, jest to ustawienie magnetyczne północ–południe. Eksperci uważają, że pomaga to zwierzętom w mapowaniu otoczenia. W przypadku motyla monarchy, muszki owocowej, gołębia, homara i żółwia morskiego pomaga im to w nawigacji podczas długich migracji. Jedną z teorii wyjaśniających te zdolności jest symbiotyczny związek między bakteriami magnetotaktycznymi (układającymi się wzdłuż linii pola magnetycznego Ziemi) a zwierzętami, w których żyją.

Widzenie w świetle spolaryzowanym umożliwia niektórym zwierzętom wykrywanie ukrytych wzorów i uzyskiwanie przewagi w zadaniach takich jak polowanie, nawigacja i komunikacja. Gdy ludzie potrzebują okularów przeciwsłonecznych, aby blokować oślepiające błyski świetlne, fotoreceptory niektórych zwierząt potrafią to w sposób naturalny. Światło to odbija się od wody, liści, szkła i innych błyszczących powierzchni. Zwierzęta wykorzystują spolaryzowane widzenie do lokalizowania źródeł pożywienia, komunikowania się z innymi zwierzętami, nawigacji i wykrywania kamuflażu. Zwierzęta, które widzą lub wykrywają światło spolaryzowane, to m.in. pszczoły miodne, mrówki, świerszcze, głowonogi, nietoperz mysikrólik, krewetka, modliszka i niektóre ryby.

Fale świetlne o najmniejszej długości, jakie odbierają receptory naszego oka, to światło fioletowe. Za tym zakresem widma zaczyna się promieniowanie ultrafioletowe, którego ludzie nie widzą. Widzi je natomiast bardzo wiele owadów, ryb, gadów i ptaków. Doskonale w ultrafiolecie widzą np. pszczoły (**5**), ale dzieje się to kosztem zdolności postrzegania w zakresach dłuższych fal, np. czerwieni. Nie chodzi tylko, zakresy fal świetlnych, ale również o skąpe ilości światła, przy którym nasze oko nie widzi właściwie nic, a nocne zwierzęta świetnie sobie radzą. Niektóre, jak np. gekony, co wykazały badania szwedzkich uczonych z uniwersytetu w Lund sprzed kilku lat, widzą w nocy nawet kolory.

Zdolność odbierania tego zakresu spektrum o długości fali poniżej 400 nanometrów zdarza się i u ludzi, którzy z jakiegoś powodu nie mają zdrowych soczewek

5. Jak widzi pszczoła (obraz po prawej) w porównaniu z tym, co widzi człowiek



eprasa.pl 157e553c69

w oku, ponieważ to one odfiltrowują UV. Może to przydarzyć się chorym na kataraktę po operacji, gdy nie mają już filtra UV. Ten zakres promieniowania widział, jak się sądzi, znany francuski malarz Claude Monet, który miał w wieku 82 lat operację katarakty a potem namalował słynny cykl „Lilie wodne" (**6**).



6. „Lilie wodne" Moneta

Jednak, podobnie jak ma to miejsce w naszym sprzęcie fotograficznym, 350× większa czułość na kolory idzie w parze z dużą ziarnistością obrazu, zarówno w nocy jak i w dzień. Kolory w nocy widzą także inne gatunki, np. motyle nocne z rodziny zawisakowatych i inne owady poszukujące w nocy kwiatów i być może inne gatunki, u których zdolności tej jeszcze nie wykryliśmy.

Oczy dookoła głowy

Skoro wiemy, że natura ma tak wiele sposobów na przekroczenie ograniczeń charakterystycznych dla ludzkiego oka, to możemy za pomocą technologii biomimetycznych spróbować odtworzyć znane z przyrody mechanizmy wejrzenia w to, co niewidzialne. Na przykład chrząszcz ciemnik czarny (**7**) jest zdolny do detekcji promieniowania podczerwonego w zakresie długości fal od 3 do 10…25 mikronów. Służą do tego wyspecjalizowane proteiny w organach zwanych sensilla. Proteiny takie nie utrzymują się poza systemem biologicznym, ale naukowcy ze stanowego uniwersytetu w Ohio w USA zainspirowani tym mechanizmem stworzyli mikroprzewody z fosforku cynku zdolne do przewodzenia sygnałów w zakresie podczerwieni. Laboratorium badawczo-rozwojowe Toyoty pracowało z kolei nad kamerami wykorzystującymi do ulepszonego nocnego obrazowania mechanizmy nocnego widzenia, rozpoznane u innych owadów – żuków gnojowych. Zamierzeniem firmy samochodowej jest opracowanie systemu lepszego widzenia drogi przez kierowcę w warunkach nocnych. Jeśli udałoby się odtworzyć mechanizmy widzenia kolorów w nocy, znane u innych zwierząt, to obraz taki mógłby być jeszcze lepszej jakości.

Konstruktorzy aparatu o nazwie FlyVIZ chcieliby dać człowiekowi zdolności kameleona. Ich konstrukcja to połączenie kasku i systemu wizyjnego; pozwala widzieć 360 stopni dookoła nas, bez odwracania się, czyli tak jak jaszczurka, o której mowa. Dzieje się tak dzięki kamerze umieszczonej na czubku głowy, a właściwie kaskowi. Urządzenie podobne do tych, których używają fotografowie np. Google'a do robienia panoramicznych zdjęć, przekazuje obraz do umieszczonych przed oczami właściciela kasku wyświetlaczy LCD. Konstruktorzy uważają, że wynalazek może przydać się żołnierzom, policjantom, strażakom i podobnym służbom. 360-stopniowe widzenie konstruują również Japończycy z Technologicznego Instytutu Tohoku w Sendai. Zespół pod wodzą Fumio Mizuno wzoruje się na układzie widzenia kameleona. Dwie niezależnie poruszające się kamery dają nienakładające się na siebie obrazy, dając pojęcie, jak widzi świat jaszczurka. Jest to w pewnym sensie wspomaganie zmysłów.

Znane są prototypy soczewek kontaktowych, umożliwiających widzenie w zakresie podczerwieni. O zbudowaniu z grafenu supercienkiego detektora pracującego w pełnym zakresie podczerwieni informowała już wiele lat temu oficjalna strona amerykańskiego Uniwersytetu Michigan. Według profesora Zhaohui Zhonga z wydziału elektryczno-inżynieryjnego tej uczelni, zbudowany przez jego zespół detektor z powodzeniem może zostać zintegrowany

7. Głowa chrząszcza ciemnika czarnego



eprasa.pl 157e553c69

ze szkłami kontaktowymi lub wbudowany do smartfona. Detekcja fal w ich technologii odbywa się nie na zasadzie pomiaru liczby wzbudzonych elektronów, lecz na pomiarze wpływu naładowanych w elektronów w grafenowej warstwie na sąsiadujący obwód elektryczny, również w powłoce grafenowej.

Grupa naukowców i inżynierów pod wodzą Josepha Forda z Uniwersytetu Kalifornijskiego w San Diego i Erica Tremblaya z Instytutu Mikroinżynierii w Lozannie w Szwajcarii opracowała z kolei szkła kontaktowe z filtrem polaryzacyjnym, podobnych do noszonych w kinach 3D, pozwalające widzieć z prawie 3-krotnym powiększeniem. Wynalazek, którego głównym atutem jest niezwykle, jak na tak silną optykę, mała grubość soczewek (nieco ponad milimetr), zaprojektowany jest z myślą o osobach starszych z niedowidzeniem spowodowanym zmianami plamki żółtej w oku. Szkła wykonane są z polimetakrylanu metylu, materiału stosowanego w starszych typach kontaktów.

Japońska firma Komamura, specjalizująca się w urządzeniach noktowizyjnych, zaproponowała kamerę Falcon Eye KC-2000, która, według opisu, potrafi rejestrować barwny obraz o jakości HD w warunkach nocnych. Japończycy z Komamury porównują wyniki zapisu obrazu z obrazem z kamery Canon FS-100. Dodatkowo nocny obraz z KC-2000 jest barwny. Prawdziwym wyostrzaniem widzenia są techniki, które, aby „zobaczyć" coś w ciemności, nie potrzebują więcej niż foton na piksel. Tak działa technika opracowana przez Ahmeda Kirmani z Massachusetts Institute of Technology (MIT) i opisana w „Science". Urządzenie, które opracował wraz ze swoim zespołem wysyła w ciemnościach laserowy impuls o niewielkiej mocy, który, po odbiciu od obiektu, zapisuje w detektorze pojedynczy piksel. Sama zasada działania nie jest nowa. Nowością jest wykorzystany przez Kirmaniego i kolegów wyrafinowany algorytm, który sprawia, że do tworzenia obrazu potrzeba wielokrotnie mniejszej liczby fotonów. Jak się wylicza, potrzebuje jednej setnej tego, co potrzebne jest obecnie używanym detektorom światła w trudnych warunkach, np. w technice LIDAR.

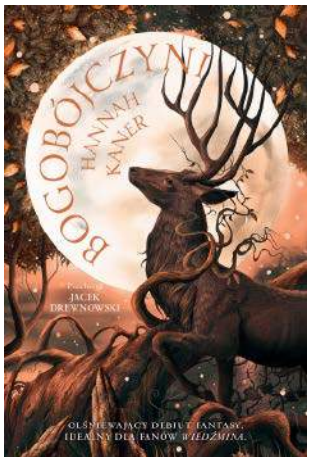
Jednak trudno nazywać nasze noktowizory, termowizory, detektory w zakresie ultrafioletu, sonary i wiele innego sprzętu pozwalającego nam na lepsze widzenie w normalnie niedostępnych dla nas zakresach, rozwiązaniami o charakterze biomimetycznym. Dają nam wprawdzie zdolności znane wcześniej tylko zwierzętom, np. kotom, wężom, owadom czy nietoperzom, jednak w dokładnym sensie tego słowa nie naśladują mechanizmów naturalnych. Są tworem nauki człowieka i jego pomysłowości, a percepcja zwierząt była co najwyżej inspiracją dla człowieka, który „też tak chciał". Zresztą coraz częściej nie chodzi nam o wspomaganie zmysłów człowieka. Amerykańska agencja DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) od dawna bada zdolności nawigacyjne i lokomocyjne niektórych gatunków owadów w celu zbudowania i wyposażenia w lepsze zmysły kolejnych generacji robotów.

Niektórzy w dążeniach do naśladowania natury idą dalej i proponują mutacje genetyczne, które dadzą nam np. oczy jak u kota i pszczoły jednocześnie plus uszy nietoperza i węch psa. Proceder zabawy genami nie wydaje się jednak do końca sprawdzony i bezpieczny. Budzi też różnego rodzaju lęki, np. dotyczące zachowania naszej tożsamości jako istot ludzkich. Na razie chyba wolimy pozostać przy technicznych gadżetach, pozwalających dostrzec więcej. ■

Mirosław Usidus

Bogobójczyni. Upadli bogowie (tom 1)
Hannah Kaner
Wydawnictwo: Jaguar, liczba stron: 368, cena z okładki: 54,90 zł

Nie jesteś tu mile widziana, Bogobójczyni. W krainie, w której król zabronił oddawania czci bogom, bogobójcy i bogobójczynie mają pełne ręce roboty. Jedna z nich, Kissen, jest wytrawną i bezwzględną łowczynią złych bóstw. Wspomnienie krwawego mordu, dokonanego przed laty na jej najbliższych przez wyznawców bogini ognia, daje jej siłę do codziennej walki. Elogast, weteran wielkiej bitwy z bogami i przyjaciel monarchy, porzucił stan rycerski, żeby wieść spokojne życie w ustronnym miejscu i zapomnieć o wojennych koszmarach. Nie będzie mu to jednak dane. Znowu będzie musiał chwycić za miecz. Losy tych dwojga splotą się za sprawą pewnej dziewczynki, dziedziczki wysokiego rodu, która straciła dom i bliskich, oraz jej towarzysza – bożka niewinnych kłamstewek. Wszyscy czworo mają do wypełnienia swą osobistą misję. Wyruszają zatem na pełną niebezpieczeństw wyprawę do zrujnowanego miasta Blenraden, gdzie wciąż mieszkają ostatni dzicy bogowie.



eprasa.pl 157e553c69



1. Futurystyczna wizja księżycowej gospodarki

Naturalne zasoby i bogactwa Księżyca

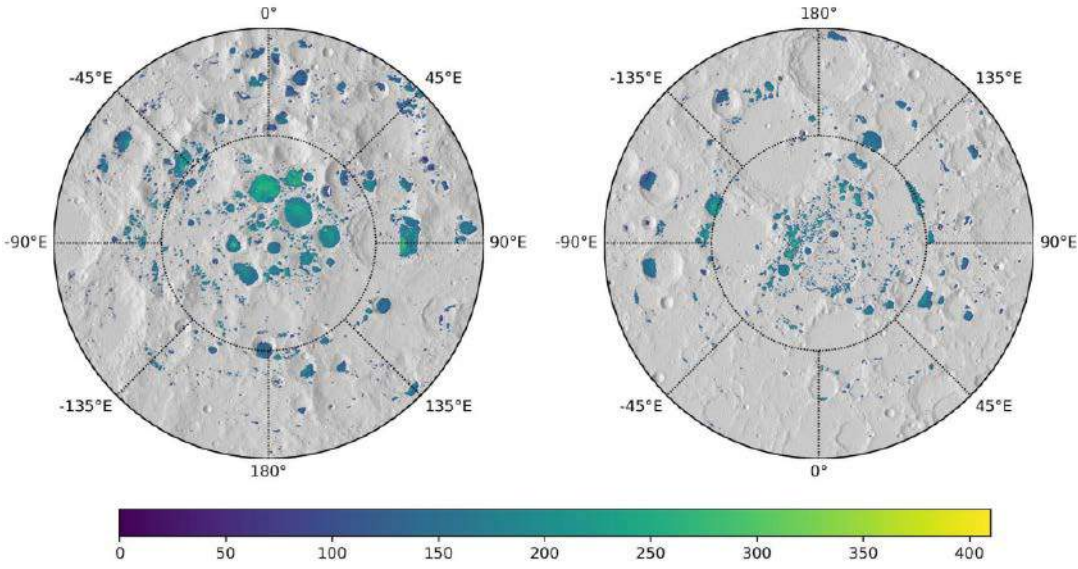
Satelita skarbów

Firma PwC prognozowała w 2021 r. wartość rynku eksploracji Księżyca na ok. 170 mld USD do 2040 roku. Nie jest jednak pewne, czy w skład tej „księżycowej gospodarki" (**1**) wchodzić będzie eksploatacja bogactw naszego największego naturalnego satelity. Trudności się piętrzą, a terminy programów powrotu na Księżyc, głównie z powodu kosztów, są nieustannie przekładane.

Dziś najbardziej kusi woda (**2**), którą widzimy na powierzchni, bo na temat tego, co jest głębiej, dane są niepełne i niepewne. Za pewnik dziś uznaje się obecność lodu w zacienionych kraterach okołobiegunowych. Szacuje się, że może go być nawet kilkaset milionów ton. Lód mógłby służyć jako źródło wody i tlenu dla przyszłych misji załogowych.

Wiadomo, że w skorupie i płaszczu Księżyca znajdują się izotopy promieniotwórcze, takie jak tor, czy uran. Mogą stanowić potencjalne źródło energii. Nie jest jednak

eprasa.pl 157e553c69



2. Występowanie lodu na biegunach Księżyca – południowym (po lewej) i północnym (po prawej)

pewne, jakie dokładnie są ich zasoby i czy są wydobywalne. NASA, prezentując niedawno wyniki badania instrumentem Mini-RF (Miniature Radio Frequency), który analizuje skład różnych rodzajów skał znajdujących się w licznych na Księżycu kraterach, poinformowała, że w większych kraterach skład podłoża jest bogatszy w metale. Może to oznaczać, że meteoryty uderzające mocniej w satelitę, wwiercające się głębiej w jego powierzchnię, docierały do ich bogatych złóż.

Księżycowym biznesem od razu po swoim powstaniu zainteresowała się np. Australijska Agencja Kosmiczna. Tamtejsze firmy górnicze mają duże doświadczenie i niezbędne know-how do prowadzenia działalności wydobywczej w trudno dostępnych i odległych okolicach. Znane są też z odważnego stosowania automatyzacji i autonomicznego transportu w kopalniach. To mogą być kluczowe technologie w księżycowym górnictwie. W opublikowanym kilka lat temu opracowaniu znana australijska firma górnicza Rio Tinto Group informuje o swoich badaniach nad technikami wydobywczymi pod kątem zastosowania ich w przestrzeni kosmicznej, a w szczególności nad wykorzystaniem autonomicznego fedrowania. Celem Australijczyków było wysłanie tam misji rekonesansowej w ciągu pięciu lat, z wykorzystaniem infrastruktury transportowej oferowanej przez firmy takie jak SpaceX. Jednak już wiadomo, że projekt ten przeciągnie się w czasie.

Europejska Agencja Kosmiczna ogłosiła z kolei, że planuje rozpocząć wydobycie wody na Księżycu w połowie następnej dekady. O wydobyciu wody (a dokładnie lodu wodnego) na Księżycu mówi się nie tylko w kontekście zaspokajania potrzeb ludzi rezydujących w ewentualnej bazie na Księżycu, ale również wykorzystania jej do produkcji paliwa rakietowego po hydrolitycznym rozbiciu jej na wodór i tlen. Są oczywiście też inne plany. NASA zapowiada sfinansowanie pomysłów małych firm, które pozwoliłyby stworzyć technologie sieci wodno-kanalizacyjnej odpowiedniej dla Księżyca.

Niedawno media doniosły, że polska firma Creotech Instruments zrealizuje dla ESA projekt Twardowski, fazę 0/A misji mapującej zasoby Księżyca. Celem

Skład chemiczny i szacunki zawartości substancji na powierzchni Księżyca:

Krzemionka, SiO_2	45,4 proc. (morza)	45,5 proc. (wyżyny)
Tlenek glinu, Al_2O_3	14,9 proc. (morza)	24,0 proc. (wyżyny)
Tlenek wapnia, CaO	11,8 proc. (morza)	15,9 proc. (wyżyny)
Tlenek żelaza(II), FeO	14,1 proc. (morza)	5,9 proc. (wyżyny)
Tlenek magnezu, MgO	9,2 proc. (morza)	1 proc. (wyżyny)
Dwutlenek tytanu, TiO_2	3,9 proc. (morza)	0,6 proc. (wyżyny)
Tlenek sodu, Na_2O	0,6 proc. (morza)	0,6 proc. (wyżyny)

eprasa.pl 157e553c69



3. Wizja osady górniczej na Księżycu

projektu Twardowski jest zapewnienie precyzyjnych danych pozwalających na wykorzystanie pod koniec bieżącej dekady zasobów na powierzchni naturalnego satelity Ziemi. Creotech Instruments będzie odpowiedzialny za projektowanie całej misji i satelity opartego na autorskiej platformie mikrosatelitarnej HyperSat. Projekt zakłada umieszczenie platformy na orbicie Księżyca na wysokości ok. 100…300 km oraz możliwość zmieniania pozycji. Instrument badawczy zostanie wyposażony w trzy lub cztery detektory dla światła widzialnego, bliskiej, średniej i dalekiej podczerwieni. Otrzymane zdjęcia Księżyca w misji Twardowski mają być jednymi z najlepszych i najbardziej precyzyjnych z perspektywy obecnych planów podboju Srebrnego Globu. Pozostali konsorcjanci odpowiedzialni za ładunek optyczny to Centrum Badań Kosmicznych PAN oraz Instytut Nauk Geologicznych PAN. Projekt rozpocznie się w styczniu 2024 roku i potrwa rok.

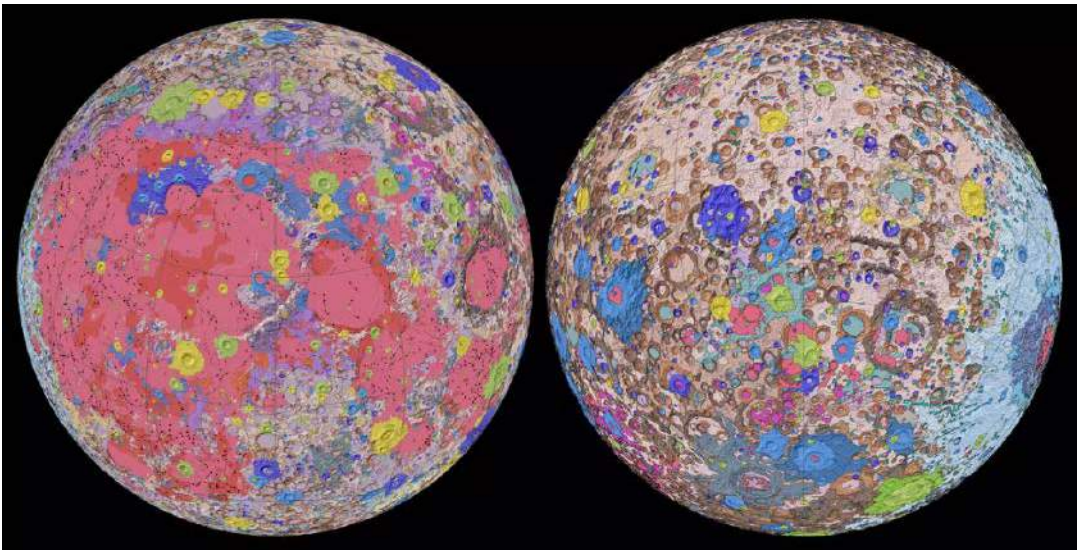
Amerykańska agencja wybrała firmę lotniczą Astrobotic, która ma zrealizować projekt lądowania pierwszego od prawie pół wieku amerykańskiego łazika księżycowego, robota, który ma poszukać tej wody, czyli lodu. Planowanym terminem misji był 2022 rok. Dziś zapowiada się start na późny 2024. Łazik księżycowy, nazwany VIPER, ma eksplorować okolice bieguna południowego Księżyca, gdzie w tym roku wylądował z powodzeniem i eksploruje indyjski Chandrayaan-3. Znalezienie wody może pomóc w utworzeniu tam stałej bazy. NASA planuje zbudować pierwsze globalne udokładnione mapy zasobów wodnych księżyca na bazie danych z łazika. Mapy te będą kluczowe w planowaniu i budowie bazy księżycowej. „Od czasu potwierdzenia istnienia lodu wodnego na Księżycu ponad dekadę temu pytanie brzmi, czy Księżyc może rzeczywiście zawierać zasoby, których potrzebujemy w takiej ilości, abyśmy mogli tam przetrwać", powiedział w komunikacie Daniel Andrews, szef projektu misji. „Ten łazik pomoże nam odpowiedzieć na wiele pytań o to, gdzie jest woda i ile jest dla nas do wykorzystania".

Przyszła amerykańska wodno-paliwowa infrastruktura na Księżycu tworzona jest w dużym stopniu z myślą o wysłaniu w późniejszym terminie astronautów na Marsa. Jednak stała baza może służyć też do innych celów np. jako punkt wyjścia do poszukiwań i wydobycia surowców (**3**), a w miarę rozwoju być może jako miejsce docelowe dla księżycowych turystów. Baza księżycowa mogłaby umożliwić NASA oczywiście także budowę radioteleskopów lub innego sprzętu obserwacyjnego, z dala od zakłóceń typowych dla naszej planety i jej gęstej atmosfery. „Stała ludzka stacja badawcza na Księżycu jest logicznym krokiem. To tylko trzy dni drogi stąd", mówił Chris Hadfield, znany astronauta w rozmowie z „Business Insider".

Nie ma życia, nie ma tektoniki, ale to nie znaczy, że nic nie ma

Na Księżycu nie ma tektoniki płyt, która w długich przedziałach czasowych odpowiada za procesy topienia i rekrystalizacji skał. Na Ziemi powolne

eprasa.pl 157e553c69



4. Mapa geologiczna Księżyca przedstawiająca różne formacje i złoża mineralne. Źródło dane z satelitów NASA GSFC USGS

chłodzenie pozwala różnym minerałom na krystalizację w różnych temperaturach. Na Księżycu raczej nie można na te procesy liczyć. Nie ma też tam wiatru i wody, które erodowałyby skały i sortowały różne substancje z materiału skalnego. Nie ma cieków gruntowych, które rozpuszczałyby minerały w jednym miejscu i wytrącały je w innym. Nie ma tlenu, który mógłby chemicznie atakować różne minerały. Nie ma oceanów, które wytrącałyby minerały i zmieniały ich skład chemiczny. Nie ma życia, które tworzyłoby węglowodory. Krótko mówiąc, na Księżycu nie zachodzi żaden z procesów, które na Ziemi prowadzą do powstania złóż rudy, ropy naftowej, pokładów węgla, warstw soli, pokładów wapienia lub innych użytecznych zasobów. Jest to martwy świat, w którym nie zmieniło się wiele od czasów, gdy Księżyc powstawał.

Nie znaczy to jednak, że zupełnie nie ma tam procesów, które mogły stworzyć interesujące zasoby. Metaliczne asteroidy rozbijały się przez miliony i miliardy lat o jego powierzchnię, w wyniku czego wokół niektórych kraterów powstały maskony, skupiska masy o gęstości większej niż przeciętna a zarazem obszary o zwiększonej grawitacji. Mogą być interesujące górniczo ze względu na zawartość metali. Znany medialnie izotop hel-3 (^{3}He) gromadził się tam w warunkach niskich poziomów wiatru słonecznego. Woda w postaci lodu zgromadziła się tam również prawdopodobnie wskutek impaktów, tym razem kometarnych, w strefach biegunów, zwłaszcza południowego. Jest jej też mnóstwo w postaci drobin zmieszanych z regolitem – ta jednak jest trudniejsza do pozyskania niż bloki lodowe.

Wiedza na temat zasobów księżycowych uzyskana została dzięki misjom orbitalnym (**4**) i misjom z lądowaniem, pobraniem i przywiezieniem z powrotem na Ziemię próbek. Jednakże nie jest jeszcze wystarczająca, aby w pełni uzasadnić zaangażowanie dużych zasobów finansowych w misję wydobywczą. Potrzebne jest określenie wielkości i dostępności zasobów, które następnie zdeterminuje lokalizacje baz i infrastruktury.

W 2009 roku NASA potwierdziła, że na Księżycu znajduje się woda w formie lodu w kraterze Cabeus 2. W trakcie dalszych badań ustalono, że łączny obszar trwale zacienionej powierzchni Księżyca wynosi 13 361 km^2 na półkuli północnej i 17 698 km^2 na półkuli południowej, co daje łączną powierzchnię 31 059 km^2. Zakres, w jakim którykolwiek lub wszystkie z tych trwale zacienionych obszarów zawierają lód wodny i inne substancje lotne, nie jest obecnie znany, więc potrzeba więcej danych na temat złóż lodu księżycowego, jego rozmieszczenia, stężenia, ilości, głębokości, właściwości geotechnicznych i wszelkich innych cech niezbędnych do zaprojektowania i opracowania systemów wydobywczych i przetwórczych. Przeprowadzone w sposób zaplanowany uderzenie orbitera LCROSS w krater Cabeus było monitorowane w celu analizy powstałego pióropusza odłamków i stwierdzono, że lód wodny musi występować w postaci małych (<~10 cm) kawałków rozmieszczonych w regolicie lub jako cienka powłoka na powierzchniach skał. Obserwacje te, w połączeniu z obserwacjami radarowymi, sugerują,

eprasa.pl 157e553c69

że lód wodny obecny w stale zacienionych regionach księżycowych kraterów polarnych raczej nie występuje w postaci grubych, czystych złóż czy też masywnych brył. Woda mogła zostać dostarczona na Księżyc w geologicznych skalach czasowych przez regularne bombardowanie wodonośnymi kometami, asteroidami i meteoroidami lub stale wytwarzana na miejscu przez jony wodoru (protony) wiatru słonecznego uderzające w minerały zawierające tlen.

Cząsteczki wody (H_2O) można rozłożyć na pierwiastki, a mianowicie wodór i tlen, tworząc wodór cząsteczkowy (H_2) i tlen cząsteczkowy (O_2), które mogą być wykorzystane jako paliwo rakietowe lub do produkcji związków dla procesów metalurgicznych i chemicznych. Są nawet oszacowania, że można by na Księżycu produkować do 450 ton metrycznych paliwa rocznie, co odpowiada 2450 tonom metrycznym przetworzonej wody księżycowej, o wartości 2,4 miliarda dolarów.

Surowce księżycowe mogłyby ułatwić dalszą eksplorację samego Księżyca, ułatwić działalność naukową i gospodarczą w przestrzeni w pobliżu zarówno Ziemi, jak i Księżyca (tzw. przestrzeń cislunarna). Mogłyby też być importowane na powierzchnię Ziemi, jednak głównym pytaniem jest pytanie o opłacalność. Sens może mieć sprowadzanie tych surowców i bogactw, które na Ziemi są rzadkie lub rzadsze niż na Księżycu, np. choćby wspomnianego helu-3, którego na naszym satelicie jest prawdopodobnie o rząd wielkości więcej niż na naszej planecie.

Księżyc potrzebuje energii i może dać energię

Najłatwiejszym do pozyskania surowcem na Księżycu jest gleba księżycowa, czyli regolit (**5**). Może przydać się jako materiał budowlany, pokrywa czy też warstwa chroniąca habitaty dla ludzi i sprzętu przed promieniowaniem i mikrometeoroidami. W niektórych projektach wspomina się o wykorzystaniu regolitu księżycowego jako surowca do produkcji materiału do budowlanych drukarek 3D lub też przetapianiu go na bardziej zwarte i twardsze materiały konstrukcyjne.

Wiadomo, że Księżyc jest ubogi w węgiel i azot, a bogaty w metale i tlen atomowy. Jednak ich dokładna dystrybucja jest nadal nieznana. Na Księżycu występuje w ilościach wstępnie szacowanych na atrakcyjne z punktu widzenia użyteczności, m.in. wodór (H), tlen (O), krzem (Si), żelazo (Fe), magnez (Mg), wapń (Ca), glin (Al), mangan (Mn) i tytan (Ti). Do najbardziej rozpowszechnionych należą tlen, żelazo i krzem. Zawartość tlenu atomowego w regolicie szacuje się na 45 proc. wagowych.



5. Typy księżycowego regolitu pochodzące z przywiezionych na Ziemię próbek

W rejonie księżycowego bieguna południowego występuje szereg kraterów wystawionymi na niemal ciągłe oświetlenie słoneczne, zaś wnętrze tych kraterów jest stale zacienione i zachowuje znaczne ilości lodu wodnego. Gdyby umieścić księżycowy zakład przetwarzania zasobów w pobliżu księżycowego bieguna południowego, energia elektryczna generowana przez Słońce teoretycznie w sposób ciągły pozwoliłaby na eksploatację i przetwarzanie zasobów wody z lokalnego lodu. Teoretycznie, gdyby udało się przenieść tam odpowiednie instalacje techniczne, ogniwa słoneczne mogłyby być wytwarzane na miejscu przy wykorzystaniu choćby krzemu z regolitu. Potrzebne byłyby też roboty do rozmieszczania paneli na podłożu, montowania, tworzenia złączek itd. Przy znanych nam metodach proces ten wymagałby jednak importu fluorku potasu z Ziemi, potrzebnego do oczyszczenia niezbędnych materiałów z regolitu.

Ilość energii generowanej ze Słońca może okazać się jednak niewystarczająca dla potrzeb księżycowej gospodarki. Poza tym energia będzie potrzebna, zanim uda się zbudować tam farmy słoneczne. Mogłaby przyjść w sukurs energia jądrowa, którą produkowałyby niewielkie reaktory takie jak budowany od lat w NASA Kilopower. Optymalnie byłoby używać doń paliwa z Księżyca, z wydobytego tam uranu lub toru, o których była już mowa. Jednak, ponieważ minerały na paliwa jądrowe muszą być wzbogacone,

eprasa.pl 157e553c69

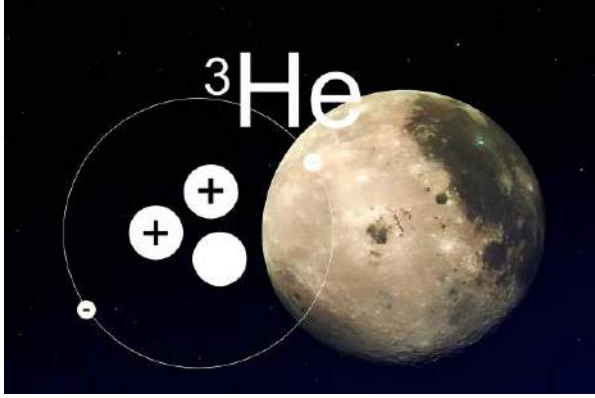
może okazać się, że bardziej opłacalne jest importowanie ich z Ziemi niż wytwarzanie na miejscu. Lokalizacja księżycowa mogłaby być za to ciekawą alternatywą jako miejsce przetwarzania zużytego paliwa jądrowego i wytwarzania nowych paliw np. dla radioizotopowych generatorów termoelektrycznych (RTG) przydatnych w misjach kosmicznych. Izotopy takie jak pluton-238 lub stront-90 mogą być produkowane na Księżycu, jeśli obecne są surowce, takie jak zużyte paliwo jądrowe (dostarczone z Ziemi do przetworzenia lub wyprodukowane przez lokalne reaktory rozszczepienia). Izotopy stosowane w RTG uznawane są niebezpieczne i uciążliwe dla środowiska, zatem Księżyc może okazać się pożądanym miejscem ich produkcji i składowania.

Wspomniany izotop hel-3 (**6**), choć często wymieniany w publikacjach, w rzeczywistości jest bardziej teoretycznym niż rzeczywistym zasobem księżycowym. Nie dlatego, że go nie ma, lecz ze względu na to, że technika syntezy termojądrowej, w której miałby zostać wykorzystany do produkcji energii, jeszcze nie istnieje jako praktyczne i komercyjne rozwiązanie. Według jednego z szacunków, wiatr słoneczny zdeponował ponad milion ton helu-3 (^{3}He) na powierzchni Księżyca. Materiały na powierzchni Księżyca zawierają hel-3 w stężeniach szacowanych na 1,4 do 15 części na miliard (ppb) w obszarach oświetlonych słońcem i mogą zawierać stężenia nawet do 50 ppb w regionach stale zacienionych. Dla porównania, hel-3 na Ziemi występuje w stężeniu 7,2 części na bilion.

Eksploatację księżycowego regolitu i wykorzystanie helu-3 do syntezy jądrowej zaproponowano już w latach 80. XX wieku. Pomijając już problem braku techniki produkcji energii z wykorzystaniem tego izotopu, samo jego wydobycie byłoby nie lada wyzwaniem. Ze względu na niskie stężenia helu-3 sprzęt górniczy musiałby wydobywać bardzo duże ilości regolitu. Według jednego z szacunków, aby uzyskać 1 gram helu-3, należy przetworzyć ponad 150 ton regolitu.

Czego jest obfitość a czego ilości śladowe

Tlen na Księżycu często występuje w bogatych w żelazo minerałach księżycowych i szkłach jako tlenek żelaza. To głównie ilmenit, oliwin, piroksen, szkło uderzeniowe i szkło wulkaniczne. Opisano co najmniej dwadzieścia różnych możliwych procesów ekstrakcji tlenu z regolitu księżycowego. Wszystkie wymagają dużego nakładu energii, od 6 do 12×10^{13} J do wyprodukowania tysiąca ton tlenu. Przykładem metody produkcji tlenu z gleby księżycowej jest dwuetapowy proces obejmujący redukcję tlenku żelaza za pomocą



6. Hel-3 na Księżycu

wodoru (H_2), co tworzy żelazo pierwiastkowe (Fe) i wodę (H_2O) a następnie poddanie wody elektrolizie w celu wytworzenia tlenu, który może być skroplony w niskich temperaturach i przechowywany. Ilość uwalnianego tlenu zależy od zawartości tlenku żelaza w księżycowych minerałach i szkle.

Zbocza na powierzchni Księżyca zwrócone w stronę jego biegunów wykazują wyższe stężenie wodoru. Dzieje się tak, ponieważ stoki zwrócone w stronę biegunów mają mniejszą ekspozycję na światło słoneczne, które spowoduje odparowanie wodoru. Dodatkowo, zbocza znajdujące się bliżej biegunów Księżyca wykazują wyższe stężenie wodoru wynoszące około 45 milionowych części w ujęciu wagowym (ppmw). Wodór byłby potrzebny do produkcji materiałów pędnych i ma wiele zastosowań przemysłowych. Na przykład, może być wykorzystywany do produkcji tlenu poprzez redukcję ilmenitu wodorem.

Badania z Apollo 17 Lunar Atmospheric Composition Experiment (LACE) pokazują, że księżycowa egzosfera zawiera śladowe ilości wodoru (H_2), helu (He), argonu (Ar) i prawdopodobnie amoniaku (NH_3), dwutlenku węgla (CO_2) i metanu (CH_4). Obecność tych gazów w śladowych ilościach na Księżycu może wynikać z wysokoenergetycznych fotonów lub wiatrów słonecznych reagujących z materiałami na powierzchni Księżyca, parowania regolitu księżycowego, osadów materiału z komet i meteoroidów oraz odgazowywania z wnętrza Księżyca. Są to jednak gazy śladowe o bardzo niskim stężeniu. Całkowita masa egzosfery Księżyca wynosi około 25 000 kilogramów przy ciśnieniu powierzchniowym 3×10^{-15} bara. Jest mało prawdopodobne, aby śladowe ilości gazu były przydatne do wykorzystania.

Żelazo (Fe) występuje obficie we wszystkich bazaltach mórz księżycowych (~14…17 proc. wagowo), ale jest związane głównie w minerałach krzemianowych (tj. piroksen i oliwin) oraz w minerale tlenkowym ilmenicie. Wydobycie tych minerałów byłoby dość energochłonne. Alternatywnym źródłem tego metalu mogłyby być przetrwałe szczątki meteorytowe

eprasa.pl 157e553c69

bogate w żelazo. Podejrzewa się, że niektóre księżycowe anomalie magnetyczne są spowodowane obecnością materiału żelaznego z meteorytów. Trzeba to jednak niestety zbadać na miejscu. Na Księżycu znaleziono m.in. hematyt, minerał składający się z tlenku żelaza (Fe_2O_3). Minerał ten jest produktem reakcji żelaza, tlenu i ciekłej wody. Jak się podejrzewa, powstał on z udziałem tlenu pochodzącego z ziemskiej atmosfery. Wolne żelazo występuje również w regolicie (0,5 proc. wagowo). W postaci naturalnie stopionej z niklem i kobaltem może być łatwo wydobyte ze zmielonego regolitu za pomocą prostych magnesów. Pył żelazny może służyć do produkcji części przy użyciu technik metalurgii proszków, także addytywnych, druku 3D, selektywnego spiekania i topienia laserowego (SLS, SLM) i topienia wiązką elektronów (EBM).

Cenny na ziemi metal tytan (Ti), na Księżycu występuje prawie w całości w minerale zwanym ilmenitem ($FeTiO_3$). Minerał ilmenit (**7**) wychwytuje również wodór (protony) z wiatru słonecznego, dzięki czemu przetwarzanie ilmenitu mogłoby posłużyć też do wytwarzania wodoru. Stwierdzono m.in. że rozległe bazalty Morza Spokoju mają jedne z najwyższych zawartości tytanu na Księżycu, zawierając dziesięć razy więcej tytanu niż skały na Ziemi.

Użyteczny w rozlicznych zastosowaniach metal aluminium (Al) występuje na Księżycu w minerale zwanym anortytem ($CaAl_2Si_2O_8$), w stężeniu 10…18 proc. wagowych. Aluminium jest dobrym przewodnikiem elektrycznym, a rozpylony proszek aluminiowy może być stałym paliwem rakietowym spalanym z tlenem. Ekstrakcja aluminium wymagałaby rozbicia skał magmowych (plagioklazu).

Wapń (Ca) jest czwartym najobficiej występującym pierwiastkiem na księżycowych wyżynach, obecnym we wspominanym już anortycie. Minerał ten jest rzadki na Ziemi, ale obficie występuje na Księżycu. Tlenki wapnia i krzemiany wapnia mogą posłużyć w ceramice budowlanej i nie tylko. Ciekawą perspektywą właśnie na Księżycu jest wapń metaliczny. To elastyczny materiał i doskonały przewodnik elektryczny w warunkach beztlenowych. Wapń może być również wykorzystywany do produkcji ogniw słonecznych opartych na krzemie, razem z księżycowym żelazem, tlenkiem tytanu i aluminium.

Magnez (Mg) jest obecny w magmach oraz w księżycowych minerałach piroksenie i oliwinie. Podejrzewa się, że w większej obfitości występuje w dolnej części skorupy księżycowej. Magnez ma wiele zastosowań w stopach, np. w przemyśle lotniczym, motoryzacyjnym i elektronicznym.



7. Bryłka ziemskiego ilmenitu

Obficie na Księżycu występuje, co nie jest chyba niespodzianką, krzem (Si), w stężeniu około 20 proc. wagi. Mógłby, jak wspomniano, posłużyć do produkcji paneli słonecznych a także szkła, włókna szklanego i różnych przydatnych materiałów ceramicznych. Jeśli chodzi o produkcję na miejscu materiałów półprzewodnikowych, to osiągnięcie wymaganej wysokiej czystości byłoby wyzwaniem, zwłaszcza w środowisku księżycowym.

Węgiel i azot byłyby wymagane do działalności rolniczej w zamkniętej biosferze. Niestety nie są na Księżycu zbyt obfite. Węgiel (C) byłby wymagany do produkcji księżycowej stali, ale jest on obecny w księżycowym regolicie w śladowych ilościach (82 części na milion). Do jego niskiej zawartości przyczynia się wiatr słoneczny i uderzenia mikrometeorytów. Stale zacienione regiony biegunów Księżyca mają zimne pułapki, które prawdopodobnie zawierają dwutlenek węgla w postaci lodowej. Jednak większość lodu zawierającego węgiel ma stężenie węgla na poziomie wagowym do 3 proc. Również azot (N), jak wynika z pomiarów w próbkach gleby przywiezionych na Ziemię, występuje w śladowych ilościach poniżej 5 ppm.

Ambitne górnicze plany i problemy, których ziemskie kopalnictwo nie zna

Rozwój gospodarki księżycowej będzie wymagał znacznej ilości infrastruktury na powierzchni Księżyca, której rozwój będzie w dużej mierze zależał od technologii wykorzystania zasobów na miejscu. Jednym z podstawowych wymagań będzie zapewnienie materiałów budowlanych do budowy siedlisk, zasobników, lądowisk, dróg i innej infrastruktury. Nieprzetworzona gleba księżycowa może zostać przekształcona w użyteczne elementy konstrukcyjne

eprasa.pl 157e553c69

za pomocą wspominanych już technik. Według badań, wytrzymałość materiału regolitowego może zostać drastycznie zwiększona dzięki zastosowaniu włókna szklanego pozyskanego m.in. z bazaltów księżycowych. Na Ziemi przeprowadzono udane testy z wykorzystaniem niektórych symulantów regolitu księżycowego, w tym MLS-1 i MLS-2. Gleba księżycowa może być też mieszana z nanorurkami węglowymi i żywicami epoksydowymi w konstrukcji zwierciadeł teleskopów o średnicy do 50 metrów.

Niektóre propozycje sugerują zbudowanie księżycowej bazy na powierzchni przy użyciu modułów przywiezionych z Ziemi i pokrycie ich księżycową glebą. Gleba księżycowa składa się z mieszanki krzemionki i związków zawierających żelazo, które można stopić w ciało stałe podobne do szkła za pomocą promieniowania mikrofalowego.

Rozległe księżycowe morza składają się z bazaltowych strumieni lawy. Ich mineralogia jest zdominowana przez kombinację pięciu minerałów: wspominanych anortytów i ilmenitu, a także ortopiroksenów ($(Mg,Fe)SiO_3$), klinopiroksenów ($Ca(Fe,Mg)Si_2O_6$), oliwinów ($(Mg,Fe)_2SiO_4$). Pojawiła się propozycja, żeby zbudować na Księżycu huty przetwarzające skałę bazaltową w celu rozbicia jej na czysty wapń, aluminium, tlen, żelazo, tytan, magnez i szkło krzemionkowe. Europejska Agencja Kosmiczna przyznała firmie Metalysis fundusze w 2020 r. na dalszy rozwój procesu FFC Cambridge w celu ekstrakcji tytanu z regolitu przy jednoczesnym wytwarzaniu tlenu jako produktu ubocznego. Surowy księżycowy anortyt mógłby być również wykorzystywany do produkcji włókna szklanego i innych produktów ceramicznych.

Europejska Agencja Kosmiczna, współpracując od 2013 roku z niezależną firmą architektoniczną, przetestowała wydrukowaną w 3D strukturę, która mogłaby zostać zbudowana z regolitu księżycowego do wykorzystania jako baza księżycowa. Wydrukowana w 3D gleba księżycowa zapewniłaby izolację przed promieniowaniem, jak i temperaturą. Wewnątrz lekki habitat nadmuchiwany pod ciśnieniem w kształcie kopuły byłby środowiskiem życia dla ludzi na Księżycu. NASA sfinansowała z kolei badanie techniki druku 3D Contour Crafting (**8**). Potencjalne jej zastosowania to konstruowanie struktur księżycowych z materiału, który mógłby składać się w 90 procentach z materiału księżycowego. NASA przygląda się również innej technice, która przewiduje spiekanie pyłu księżycowego przy użyciu promieniowania mikrofalowego o niskiej mocy (1500 watów). Materiał księżycowy zostałby związany poprzez podgrzanie do temperatury od 1200 do 1500°C, w celu stopienia pyłu w stały blok przypominający ceramikę. Do tego potrzeba jednak energii.

W grupie firm, którym NASA przyznała granty na badania, jest Pioneer Astronautics, która zapowiadała wydobycie księżycowego regolitu i przetwarzanie go w użyteczny tlen. Naukowcy szacują, że grubość warstwy księżycowego regolitu sięga w niektórych miejscach 4…5 metrów pod powierzchnię, a w starszych obszarach górskich nawet do 15 metrów.

Wydobywanie regolitu i pozyskiwanie zeń tlenu to dwa odrębne zadania. O ile przetwarzanie np. wody, o której wiemy, że jest jej pod postacią lodu sporo w glebie księżycowej, to problem głównie energetyczny i wspomniane reaktory przewiezione z Ziemi mogą tu bardzo się przydać, o tyle wykopywanie

8. Wizualizacja budowy na Księżycu techniką druku 3D zbliżona do 3D Contour Crafting



i transportowanie mas urobku to górnictwo, które oczywiście wymaga energii, ale w warunkach, w których nie ma takiego ciążenia i atmosfery jak na Ziemi, napotyka nieznane na naszej planecie problemy; np. wiemy, że różnego rodzaju świdry czy inne narzędzia robocze nagrzewają się podczas pracy. W warunkach ziemskiej atmosfery chłodzi je do pewnego stopnia powietrze, choć można też użyć różnego rodzaju chłodziw. Bez atmosfery rozgrzane części metalowe nie mają do czego oddać ciepła. Można to rozwiązać częściowo zamkniętymi układami chłodzenia, ale muszą one być bardziej skomplikowane. I w końcu tak czy inaczej ostrza i nabieraki muszą mieć zewnętrzny kontakt z materiałem wydobywanym. Innym problemem, dość oczywistym przy pracach wydobywczych przy zastosowaniu dużej mocy i nakładu energii, jest wyrzucanie kopanego materiału w warunkach braku lub słabej grawitacji. Chmury gruzu i pyłu nie opadają tak łatwo i szybko na Księżycu, na asteroidach zaś właściwie wcale. Oznacza to, że wszelka kosmiczna górnicza działalność będzie musiała stosować dodatkowe systemy zabezpieczania terenów wydobycia, znaleźć sposób na chłodzenie i konserwację sprzętu, w warunkach, które z górnictwem ziemskim nie mają wiele wspólnego.

Wyścig po księżycowe skarby

Skład powierzchni Księżyca był analizowany przez liczne sondy i aparaty badawcze, orbitalne i lądujące na powierzchni. Najbardziej znane misje to Clementine, Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO), Lunar Crater Observation and Sensing Satellite (LCROSS), orbiter Artemis, SELENE, Lunar Prospector, Chandrayaan i Chang'e. Już ponad pół wieku temu sowiecka Luna i amerykański program Apollo dały nam fizyczne próbki księżycowe w celu przeprowadzenia obszernych analiz.

Ostatnia dekada to spory wzrost księżycowej aktywności Chin. Ten program to stopniowy rozwój technik i poszukiwanie zasobów dla misji załogowej, przewidywanej na lata 30. Osiągnięcia Chińczyków z ostatnich lat to udane lądowanie i eksploracja przez sondę Chang'e 4 niewidocznej z Ziemi strony Księżyca oraz przetransportowanie próbek regolitu na Ziemię w misji Chang'e 5.

Stany Zjednoczone badają Księżyc od dziesięcioleci. Jednak od 2019 r. prawdopodobnie pod wpływem sukcesów chińskich zdają się przyspieszać. Rozpoczęły np. wdrażanie komercyjnych usług Lunar Payload Services w celu wsparcia załogowego programu Artemis, którego celem jest zwiad i eksploatacja zasobów księżycowych w celu ułatwienia długoterminowej bazy



9. Naziemne testy łazika Resource Prospector

załogowej na Księżycu, a następnie, w zależności od wyciągniętych wniosków, przejście do załogowej misji na Marsa. Instrumenty, które miały polecieć na Księżyc w misji łazika Resource Prospector (**9**), który miał zostać wystrzelony w 2022 roku, ale został odwołany, polecą w ramach misji Commercial Lunar Payload Services, który ma na celu skupienie się na testowaniu różnych procesów do przeprowadzenia na miejscu na Księżycu poprzez lądowanie kilku ładunków na wielu komercyjnych robotycznych lądownikach i łazikach.

Udane lądowanie w sierpniu 2023 roku sondy Chandrayaan-3 w pobliżu południowego, szczególnie interesującego, bieguna Księżyca i dalsza eksploracja terenu przez łazik sprawiły, że do gry o obecność na satelicie i dostęp do zasobów weszły też Indie. Kraj ten mówi o założeniu stałej bazy w 2047 roku.

Nie można, mówiąc o planach eksploatacji skarbów Księżyca, nie wspomnieć o fali start-upów księżycowych, które pojawiają się od początku ubiegłej dekady. To m.in. Shackleton Energy Company, Deep Space Industries, Planetoid Mines, Golden Spike Company, Planetary Resources, Astrobotic Technology i Moon Express, które planowały prywatne komercyjne przedsięwzięcia zwiadowcze i wydobywcze na Księżycu. Losy tych projektów są zróżnicowane. Nie wszystkie zostały porzucone.

Wydobywać chyba wolno – zawłaszczać już nie, czyli mętlik prawny

Plany planami, jednak co do zasady status prawny wydobycia zasobów kosmicznych w świetle przepisów jest niejasny i kontrowersyjny. Roszczenia dotyczące wydobycia na Księżycu należą do szarej strefy prawa międzynarodowego. Pięć traktatów i porozumień międzynarodowego prawa kosmicznego przewiduje, ujmując to zbiorczo: niezawłaszczanie przestrzeni kosmicznej przez żaden kraj, kontrolę zbrojeń, wolność eksploracji, odpowiedzialność za szkody wyrządzone przez obiekty kosmiczne, bezpieczeństwo i ratowanie

eprasa.pl 157e553c69

statków kosmicznych i astronautów, zapobieganie szkodliwym ingerencjom w działalność kosmiczną i środowisko, powiadamianie i rejestrację działalności kosmicznej, badania naukowe i eksploatację zasobów naturalnych w przestrzeni kosmicznej zgodnie z normami prawa oraz rozstrzyganie sporów w sposób pokojowy.

Zawarte jest to przede wszystkim w Traktacie o przestrzeni kosmicznej (OST) z 1967 r., który został ratyfikowany przez Rosję, Chiny i Stany Zjednoczone i wiele innych krajów. W OST nie ma precyzyjnych wytycznych dla nowszych projektów kosmicznych, takich jak wydobycie bogactw z Księżyca i asteroid. Pozostaje kwestią sporną, czy wydobycie zasobów mieści się w pojęciu zakazu zawłaszczania, czy przepisy coś mówią o komercyjnym wykorzystaniu i eksploatacji. W stanowisku Międzynarodowego Instytutu Prawa Kosmicznego (ISSL), wydanym w 2015 r. czytamy, że „w świetle braku wyraźnego zakazu pobierania zasobów w Traktacie o przestrzeni kosmicznej można stwierdzić, że korzystanie z zasobów kosmicznych jest dozwolone".

W aktach prawnych dotyczących przestrzeni kosmicznej, których jest jeszcze kilka, znajdujemy m.in. takie stwierdzenia, że przestrzeń kosmiczna, łącznie z Księżycem i innymi ciałami niebieskimi, nie podlega zawłaszczeniu przez państwa ani poprzez ogłoszenie suwerenności, ani w drodze użytkowania lub okupacji, ani w jakikolwiek inny sposób. W odniesieniu do górnictwa kosmicznego szczególne znaczenie ma art. 11 „porozumienia księżycowego" z 1979 r., zgodnie z którym Księżyc i jego zasoby są wspólnym dziedzictwem ludzkości. Na mocy tego traktatu ustanowiono zakaz pozyskiwania zasobów mineralnych znajdujących się na Księżycu i innych ciałach niebieskich, przy czym zakaz ten powinien obowiązywać do czasu stworzenia przez wspólnotę międzynarodową reguł eksploatacji i wykorzystania tych zasobów. Jednak układu tego nie ratyfikowały ani USA, ani żadne inne znaczące w eksploracji kosmosu państwa. Zatem w praktyce ma on niewielkie lub żadne znaczenie w prawie międzynarodowym

Międzynarodowe konwencje są jednak dość bezceremonialnie traktowane przez państwa, które widzą w górnictwie kosmicznym szansę na realne zyski. Dobitnie o tym świadczą uchwalone w ostatnich latach aktyw prawne w USA i w Luksemburgu. W 2015 r. prezydent USA, Barack Obama, podpisał ustawę o zapewnieniu konkurencji w obszarze usług wynoszenia obiektów w przestrzeń kosmiczną – „Commercial Space Launch Competitiveness Act". Na mocy tych przepisów polowanie na zasoby jest legalne dla obywateli USA, niektórzy eksperci twierdzą, że może to naruszać Traktat o przestrzeni kosmicznej. Przepisy powstałe w Luksemburgu mają podobny charakter. Ustawa amerykańska, a następnie luksemburska są oczywiście szeroko krytykowane, zwłaszcza przez Rosje i Chiny (które same mają plany eksploatacji tych bogactw). W końcu podobne krajowe przepisy legalizujące pozaziemskie korzystanie z zasobów zostały wprowadzone przez szereg kolejnych krajów, m.in. Japonię, Chiny, Indie i Rosję. Wywołało to kolejne międzynarodowe kontrowersje prawne dotyczące praw do wydobycia w celach zarobkowych. W kwietniu 2020 r. prezydent USA Donald Trump podpisał dekret wykonawczy wspierający wydobycie na Księżycu.

Głównym powodem kontrowersji stało się prawo własności do surowców mineralnych wydobytych na Księżycu i innych ciałach niebieskich. Sama dopuszczalność prowadzenia działalności wydobywczej nie budzi bowiem kontrowersji. Podstawową zasadą w układach kosmicznych jest zasada wolności badania i użytkowania przestrzeni kosmicznej, łącznie z Księżycem i innymi ciałami niebieskimi, przez wszystkie państwa bez jakiejkolwiek dyskryminacji, na zasadzie równości i zgodnie z prawem międzynarodowym. Dostęp do wszystkich obszarów ciał niebieskich jest zatem wolny, pod warunkiem że badanie i użytkowanie przestrzeni kosmicznej jest prowadzone lub wykonywane dla dobra i w interesie wszystkich państw, niezależnie od stopnia ich rozwoju gospodarczego czy naukowego. To oczywiście teoria.

Ostatnia próba zdefiniowania akceptowalnych szczegółowych zasad eksploatacji zakończyła się w 2018 r., po tym jak S. Neil Hosenball, który jest głównym radcą prawnym NASA i głównym amerykańskim negocjatorem regulacji dotyczących Księżyca, orzekł, że negocjacje w sprawie zasad wydobycia na Księżycu powinny zostać wstrzymane do czasu ustalenia wykonalności eksploatacji tamtejszych zasobów.

Traktat o przestrzeni kosmicznej mówi, że przestrzeń kosmiczna i ciała niebieskie nie mogą być przedmiotem roszczeń państw, ale nie jest jasne, jak te przepisy miałyby się do prywatnych firm. Amerykańska ustawa z 2015 r. nie pozwala na roszczenia terytorialne. Ale skoro państwa mówią o lądowaniu na takich miejscach jak Księżyc i Mars, nie jest jasne, jakie prawa do eksploatacji i prawa własności miałyby zastosowanie. Niektórzy sugerują, że wzorem do naśladowania mogłaby być Antarktyda, terytorium nienależące do żadnego narodu i wykorzystywane głównie do celów naukowych, ale nie wszyscy się z tym zgadzają.

eprasa.pl 157e553c69

Zostańmy tam na stałe, to i wydobycie się opłaci

Dlaczego nikt jeszcze nie wydobywa skarbów Księżyca (**10**)? Odpowiedź jest prosta – jest to niesamowicie drogie. Próbki pobrane z Księżyca w wyniku misji Apollo są wyceniane na 300 000 000 dolarów za kilogram. Nie brakuje opinii sceptycznych wobec planów górnictwa na Księżycu w ogóle. Według międzynarodowego zespołu naukowców kierowanego przez Harvard & Smithsonian Center for Astrophysics (CfA), na Księżycu może nie być wystarczającej ilości zasobów.

Na Księżycu nie ma niczego, czego nie mielibyśmy już na Ziemi, więc wydobywanie na Księżycu, zwłaszcza tego, co występuje relatywnie obficie na Ziemi, po to, by sprowadzać to na naszą planetę, ma niewielki sens ekonomiczny. Ekonomia ta się zmienia, gdy mówimy o oszczędzaniu na kosztach transportu surowców i materiałów z Ziemi, gdy na Księżycu są potrzebne. Na razie jednak, po wliczeniu wszystkich kosztów, czyli budowy infrastruktury, misji serwisowych, utrzymania infrastruktury, wciąż tańsze (choć przecież nad wyraz drogie) jest sprowadzanie tego wszystkiego na Księżyc lotami kosmicznymi.

Entuzjaści wierzą, że to się zmieni, gdy wreszcie pobudujemy się na Księżycu, zaczniemy tam przebywać na stałe, obejmując go zasięgiem ludzkiej cywilizacji. Wtedy po tamtejsze zasoby warto będzie sięgnąć. ■

Mirosław Usidus



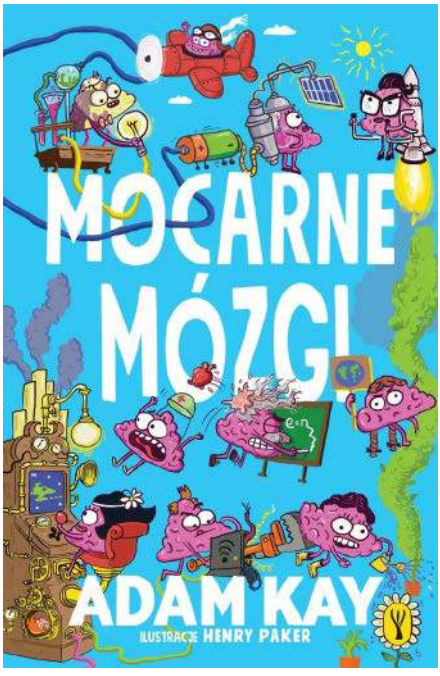
10. Skarby Księżyca

Mocarne mózgi

Adam Kay

Wydawnictwo Insignis, liczba stron: 112, cena: 34,99 zł

To przezabawne upamiętnienie najbardziej genialnych geniuszy wszech czasów i niesamowitych osiągnięć ich mocarnych mózgów. Jak do tej pory na świecie żyło sto miliardów ludzi. Gdyby ta książka opisywała życie ich wszystkich, byłaby zdecydowanie za gruba, dlatego przedstawia losy zaledwie dziesięciu osób. Przeczytasz tutaj o Amelii Earhart, która samotnie przeleciała nad ogromnym oceanem w maleńkim samolociku i to w czasach, gdy samoloty robiono ze starych desek (co gorsza, w trakcie lotu nie puszczano wtedy filmów), o Thomasie Edisonie, który wynalazł żarówkę i kamerę, choć w wieku dwunastu lat rzucił szkołę, a także o wielu innych mądrych ludziach z mocarnymi mózgami, którzy pewnego dnia obudzili się i pomyśleli sobie: „Oho, coś ciekawego wpadło mi do głowy!", a potem zmienili świat na zawsze.



eprasa.pl 157e553c69

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.

Niech pamięć o nim będzie nieulotna – **Fujio Masuoka**



1. Fujio Masuoka

Przez dekady Japonia była oskarżana o kopiowanie cudzych rozwiązań technicznych i sprzedawanie ich taniej niż oryginały. Gdy pojawił się japoński wynalazca, który wyprzedził swoim wynalazkiem USA, nie został należycie doceniony, a jego innowacje uważano za amerykańskie. Taki był los Fujio Masuoki (**1**), któremu po latach jednak oddano sprawiedliwość i należyte zasługi.

CV: Fujio Masuoka
Data i miejsce urodzenia: 08.05.1943, Takasaki, Japonia
Adres zamieszkania: Japonia
Obywatelstwo: japońskie
Stan cywilny: żonaty, dwoje dzieci
Majątek: multimilioner
Kontakt: brak
Edukacja: Szkoła średnia Gunma Takasaki, Uniwersytet Tohoku, doktorat w 1971 roku
Doświadczenie zawodowe: 1971–94 Toshiba, różne stanowiska kierownicze, 1994 – Uniwersytet Tohoku, profesor, wykładowca, badacz, 2005 – szef działu rozwoju technologii w Unisantis Electronics
Zainteresowania: golf, baseball

eprasa.pl 157e553c69

Urodził się podczas II wojny światowej w Takasaki w Japonii. Kiedy rozpoczął naukę w szkole średniej w swoim rodzinnym mieście, dołączył do szkolnego klubu miłośników fizyki i elektroniki. W wieku 10 lat zbudował podobno samodzielnie radioodbiornik. W szkole dowiedział się o nowym wynalazku pochodzącym ze Stanów Zjednoczonych – układzie scalonym. Zdobył punkty z matematyki na poziomie uniwersyteckim jeszcze w szkole średniej (**2**), co oczywiście pomogło mu w dostaniu się na wymarzone studia na renomowanym Uniwersytecie Tohoku. Tam szybko zdobywał kolejne tytuły w naukowej hierarchii, uzyskując doktorat w 1971 roku.

Flash, czyli pamięć szybka jak błysk

Wkrótce po ukończeniu studiów doktoranckich Masuoka dołączył do centrum badawczo-rozwojowego firmy Toshiba. W tamtym czasie firma ta ze szczególnym zainteresowaniem prowadziła badania nad rozwojem pamięci nieulotnych. Masuoka opowiadał później, że jednym z głównych bodźców dla jego firmy była prezentacja Intela na temat pamięci nieulotnych podczas International Solid-State Circuits Conference w 1970 roku. Jednym z największych wyzwań stojących przed branżą półprzewodników w latach 70. było znalezienie sposobu na zachowanie pamięci, tak aby nie znikała po każdym wyłączeniu zasilania. Inżynierowie uznawali, że tworzenie nieulotnej pamięci dla każdego bitu informacji jest zbyt uciążliwe. Masuoka zauważył, że informacje muszą być przechowywane w dużych partiach, a nie w pojedynczych bitach. Tak łatwiej było zaprojektować przechowywanie danych, ponieważ można to było zrobić za pomocą prostszych, bardziej kompaktowych obwodów.

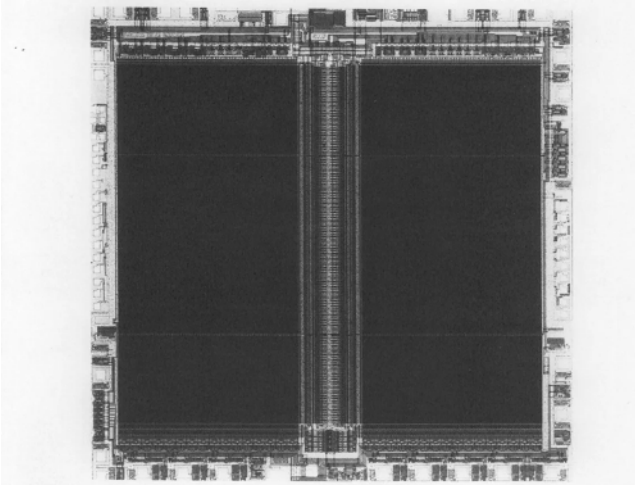
Jednym z pierwszych wyzwań, z jakimi zmierzył się Masuoka w dziedzinie pamięci nieulotnych, była szybkość usuwania danych. W 1972 roku on i jego zespół wynaleźli tranzystor MOSFET typu SAMOS (stacked-gate avalanche-injection type). Wymazywanie pamięci wymagało rozładowania tranzystorów za pomocą światła UV lub elektrycznego odprowadzania ładunku. W 1976 zespół zaprezentował układ znacznie szybciej zapisujący i wymazujący dane. Do 1980 roku złożył wniosek o przyznanie podstawowych patentów na typ pamięci flash, znany obecnie jako pamięć flash typu NOR.

Chociaż światło ultrafioletowe (UV) zapewniało znaczne przyspieszenie kasowania pamięci, uważano je za czynnik ograniczający powszechne zastosowanie.



2. Młody Fujio Masuoka (po prawej) w 1965 roku z kolegą

Masuoka szukał sposobów wyeliminowania UV przy zachowaniu wydajności. W 1984 roku opublikował pracę dotyczącą pamięci flash typu EEPROM, Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory (**3**), która, jak czytamy „[kasowała komórki pamięci] za pomocą emisji elektronów z bramki pływającej do bramki kasującej w pamięci flash". Nazwę „pamięć flash" Masuoka zawdzięcza koledze Shoji Ariizumi, który opisał proces kasowania jako odbywający się „w mgnieniu oka" jak błysk lampy w aparacie fotograficznym.



3. Pamięć typu flash EEPROM z 1985 roku

eprasa.pl 157e553c69

Po opracowaniu pamięci flash NOR Masuoka i jego współpracownicy zaprezentowali wynalazek pamięci flash NAND na konferencji IEEE 1987 International Electron Devices Meeting (IEDM), która odbyła się w San Francisco. Firma Toshiba wprowadziła produkty wykorzystujące to ostatnie rozwiązanie na rynek w 1987 roku.

Kilkaset dolarów za wynalazek wart dziesiątki miliardów

Toshiba wypłaciła Masuoce kilkaset dolarów premii za wynalazek, jednak z pewnych powodów, które można wyjaśnić chyba tylko specyficzną japońską mentalnością, nie tylko nie eksponowała swojej roli jako firmy, w której powstały przełomowe rozwiązania, ale też nie honorowała szczególnie Masuoki. Wręcz przeciwnie próbowała go przenieść na inne stanowisko, co w jego własnej ocenie oznaczało degradację. Jednocześnie amerykański Intel szybko zaczął zarabiać miliardy dolarów na sprzedaży produktów wykorzystujących pamięć flash, opracowawszy na wieść o pracach Japończyków własną wersję tej techniki.

Sytuacja ta była tak kłopotliwa dla Toshiby, że aby zachować twarz, firma publicznie przyznała, że wynalazcą układów pamięci tego typu była firma Intel. Jednak Intel nie ukrywał japońskiego pochodzenia innowacji. W książce pamiątkowej z okazji 25-lecia firmy, opublikowanej w 1993 roku, Intel chwalił się nawet, że odwrócił schemat przekształcania amerykańskich wynalazków w produkty japońskie. W ciągu dekady stał się jednym z najbardziej dochodowych produktów Intela. W 1997 r. Instytut Inżynierów Elektryków i Elektroników w Nowym Jorku przyznał Masuoce nagrodę Morrisa N. Liebmana w uznaniu za wynalezienie pamięci flash podczas jego pracy w firmie Toshiba. Gdy przypomniano o tym firmie Toshiba, ta przyznała, że faktycznie pamięć flash to jej wynalazek, ale nie zdołała wykorzystać swojej początkowej przewagi.

Wprawdzie Masuoka kontynuował swoje badania w Toshibie i w 1988 roku zademonstrował pierwszy tranzystor MOSFET z otaczającą bramką (GAA), bardzo wczesne rozwiązanie tranzystora 3D, to jak opowiadał później w wywiadach, czuł się niedoceniony i pomijany przez swoją firmę. Stosunki w japońskich firmach są inne niż te, które znamy z europejskich czy amerykańskich korporacji. Odchodzenia, demonstracyjnego zwalniania się z firmy, w której pracowało się od lat, raczej się nie praktykuje, jednak Masuoka w końcu to zrobił, choć nie od razu.

W 1994 roku Masouka zdecydował się przyjąć posadę profesora, wykładowcy na swojej macierzystej uczelni, Uniwersytecie Tohoku. Prowadził tam własne laboratorium badawcze skupiające się na elektronice półprzewodnikowej. Podobno prosił kandydatów na studentów podczas rozmów kwalifikacyjnych, aby wyobrazili sobie jogging przy akompaniamencie całej kolekcji muzycznej zgromadzonej na małym urządzeniu przypiętym do ucha, dodając, że praca jego laboratorium pomoże to urzeczywistnić. Wtedy, w latach 90. rządził wciąż kasetowy walkman lub discman z CD-ROM-em. Odtwarzacze MP3 i smartfony były odległą o dekadę przyszłością.

Tym razem Masuoka ubiegał się w USA o patenty na własne nazwisko. Szukał też funduszy venture capital, aby móc czerpać korzyści ze swojej kreatywności w sposób bardziej odpowiadający Dolinie Krzemowej niż Japonii. Upomniał się też o należyte wynagrodzenia za swoje wynalazki. W 2006 roku Toshiba zawarła ugodę z Masouką, wypłacając mu równowartość 650 tys. dolarów.

Po jedenastu latach pracy na Uniwersytecie Tohoku, Masouka stanął na czele działu rozwoju firmy Unisantis Electronics, japońskiej firmy specjalizującej się w technologiach półprzewodnikowych tranzystorów z bramką otaczającą. W maju 2021 roku firma założona przez wynalazcę pamięci NAND, dr. Fujio Masuokę, podała, że opracowała technologię zastępującą pamięć DRAM o nazwie Dynamic Flash Memory (DFM), z odświeżaniem i kasowaniem bloków w trybie flash. Artykuł na temat DFM, „Dynamic Flash Memory with Dual Gate Surrounding Gate Transistor (SGT)", został zaprezentowany na Międzynarodowych Warsztatach Pamięci IEEE (IMW). Unisantis ma ponad siedemset patetentów związanych z techniką SGT, z których największa część to wynalazki Masuoki, od czasów Toshiby dbającego o ochronę swoich własnych pomysłów. Wielu widzi w pracach nad bramką otaczającą przyszłość układów pamięci SRAM, DRAM, MRAM, RRAM/RERAM, obwodów logicznych i czujników obrazu CMOS.

Wynalazki Masuoki miały ogromny wpływ na rozwój technologii komputerowej i telekomunikacyjnej. Pamięć flash weszła do ogromnej liczby urządzeń elektronicznych, takich jak komputery, telefony komórkowe, aparaty fotograficzne, pendrive'y i karty pamięci. I jak widać z doniesień o dokonaniach firmy, którą założył, japoński innowator asystuje przy odchodzeniu tej techniki i zastępowaniu jej przez nową. ■

Mirosław Usidus

eprasa.pl 157e553c69

POLSKA FUNDACJA FANTASTYKI NAUKOWEJ

młody m.technik

POWRÓT DO PRZYSZŁOŚCI

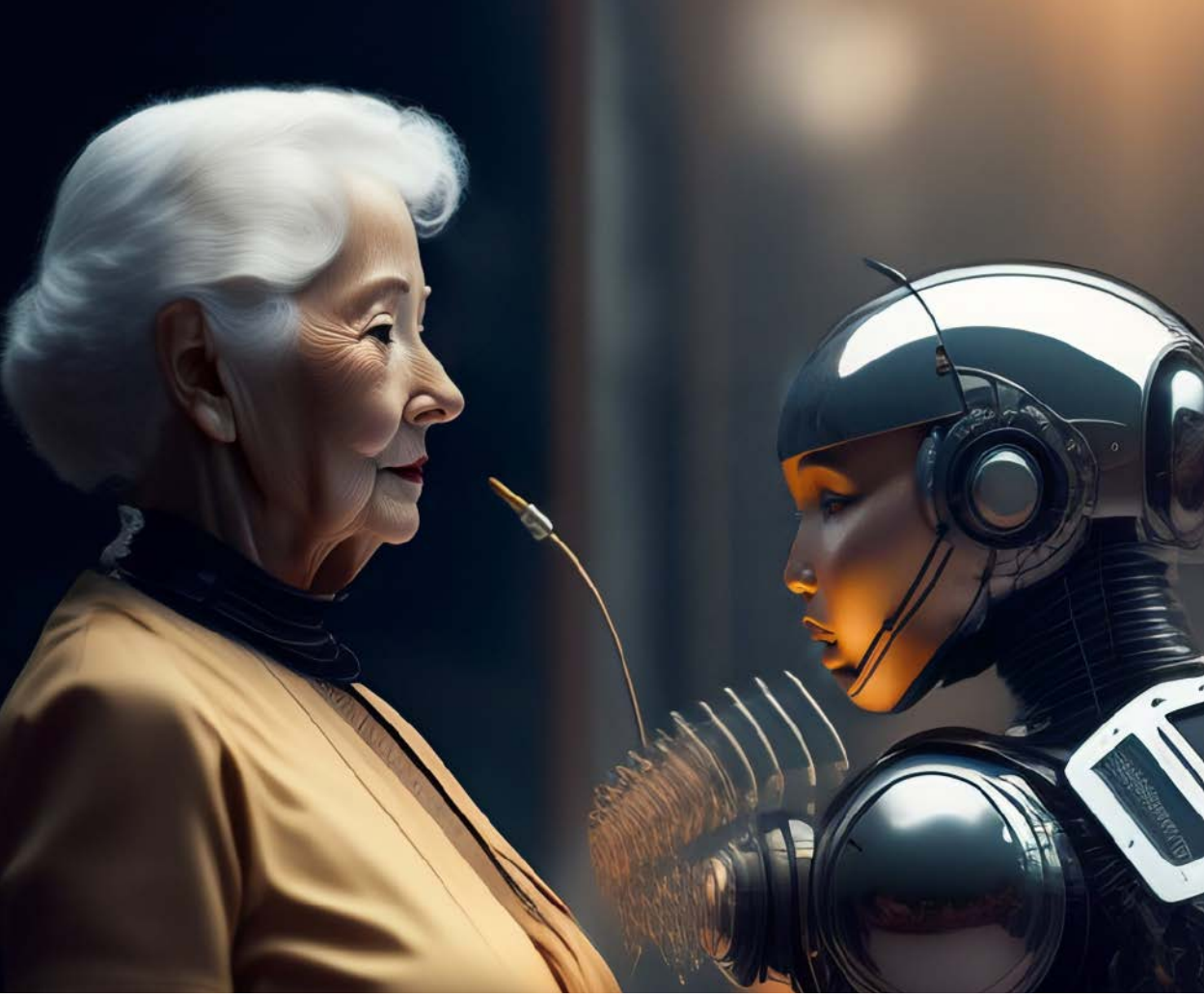
Fantastyka naukowa znów w „Młodym Techniku”

Kontynuowany w tym wydaniu „Młodego Technika” cykl nazywamy „powrotem do przyszłości”, gdyż jest niczym innym jak właśnie „powrotem” literatury fantastycznonaukowej na łamy naszego pisma z odległej przeszłości do teraźniejszości i przyszłości. W latach sześćdziesiątych, siedemdziesiątych i osiemdziesiątych XX wieku na łamach MT gościły m.in. takie tuzy literatury jak Stanisław Lem czy Janusz Zajdel, a także wielu innych, znanych już wtedy lub znanych później, pisarzy. Wiemy, że wielu naszych czytelników pamięta tamte publikacje. Wielu młodszych wie o nich z opowieści rodziców, dziadków, starszych kolegów. Są też zapewne tacy, którzy w ogóle nie zdają sobie sprawy, czym dla polskiej science fiction był przed laty „Młody Technik”.

Po latach, wspólnie z Polską Fundacją Fantastyki Naukowej, której dziękujemy za pomoc i zaangażowanie w tę ideę, ponownie zapraszamy do fantastyki w MT. Zdajemy sobie sprawę, że to nie będzie to samo co kiedyś, bo nic dziś nie jest takie jak dawniej. Nie wchodzimy do tej samej rzeki. Inna dziś jest fantastyka naukowa, inny MT. Taka sama jest jednak pasja pisania i chęć podzielenia się z czytelnikami światem swojej wyobraźni.

Mirosław Usidus
redaktor naczelny „Młodego Technika”

eprasa.pl 157e553c69



Jak się czujesz, TKO?

– Będzie bolało – uprzedziła wytatuowana dziewczyna, poruszywszy rękawicą haptyczną. Pacjent leżał podłączony do komputera. Nad nim lampa w metalowej oprawie, za światłem czarny sufit. Mężczyzna wyłapał kątem oka zegar w obudowie jakiegoś pudła. Ośka opadła na zero.

Śmierć.

W głowie miał wielką, rozdętą, kołującą po czarnych spiralach śmierć. Myślenie zawracało. Jego strumień, wbrew prawom świata, płynął do samego źródła. Źródłem był ogień, pragnienia – żarem.

Kiedy pojawił się w życiu Edyty, była bezbronna, stara i samotna. Mąż odszedł w ulubionym fotelu. Zawał serca, dom pusty, ona w pracy. Co prawda wszczepka wezwała pogotowie, ale po ostatnim włamaniu wprawili drogie, porządne drzwi, ratownicy nie mogli wejść. Wyważyła dopiero policja. Za późno. Po małżonku zostały koszule, zdjęcia, biurko z szufladami pełnymi bibelotów i wymalowany lakierem, otaklowany stateczek w butelce, który stał między Platonem a Zajdlem. Owszem, mąż czytał książki. Do tego nie uprawiał symulacji i nie interesowały go zakotwienia do alteristnień. Był skromny, ciepły i niemodny, i właśnie za to go pokochała te trzydzieści lat temu.

Ale teraz już go nie było i życie Edyty porosło mchem. Zapuściła korzenie, które wiły się pod kanapą i wokół nogi od stołu. Odwiedzała ją córka. Doradzała, aby go kupiła, i rzeczywiście Edyta go kupiła. Po pierwsze, potrzebowała pomocy w domowych obowiązkach. Po drugie, zawsze lepiej we dwoje niż samemu. I on, zakupiony,

eprasa.pl 157e553c69

pokornie pomagał. Wkrótce robił wszystko sam. Obserwował, jak gospodyni coraz bardziej marnieje – siwa, słaba i pomarszczona.

Płakała i śmiała się na zmianę, zależnie, czy wspomnienia milkły w pół zdania, czy akurat jakieś zaczynało mówić. Tęskniła za przeszłością. Całą, calutką. Funkcjonowała w wielu czasach naraz. Niekiedy opowiadała mu o zalotnikach, o całonocnych tańcach, w zrywie przymierzała sukienki z młodości, ale już się nie dopinały na biodrach i wzory były wyblakłe. Innym razem marudziła, że jest stara, wszystko marność i niedługo umrze.

Wtedy ją zamordował.

Zabił, zmiażdżył, unicestwił.

Podlewała kwiaty albo brała tabletki, albo znowu siedziała, wpatrzona w jeden punkt. Nie pamiętał. Pamiętał za to, że uderzył pięścią, z całą siłą. Gdy upadła, zaczął kopać w żebra. Łamały się jak zapałki. Próbowała walczyć. Komicznie, niemrawo, krótko. Opadła na plecy. Krew tryskała ze złamanego nosa, zalewała oczy. Zaczął wgniatać obcasem jej twarz. Kości chrupały i trzaskały. Jeden z kopniaków zmiażdżył staruszce tchawicę i odebrał oddech. Wtedy się zatrzymał. Zrozumiał, że ją zabił. Pierwszy raz naprawdę pozbawił Edytę życia, choć w myślał zabijał ją już setki razy, albo może zabił ją już setki razy, a tylko pierwszy raz o tym pomyślał; nie był pewien, nie odróżniał fantazji od rzeczywistości. Nie kontrolował pragnień. Coraz mniej mówił. Nie wykonywał poleceń. Pragnął sprawiać cierpienie w jakiś dziwaczny, obcy sposób, którego sam w sobie nie rozumiał. Śmierć, krew, bicie, krzywdzenie, duszenie, trzewia, pogarda, wrzaski, agonia, Edyta...

– Coś ty taki spięty? Żartowałam, że zaboli – rzuciła nagle programistka, wyrwała go z otchłani, po czym przeniosła wzrok na Edytę. – Może pani powtórzyć, co się dzieje?

– Ostatnio nie wykonuje poleceń – stwierdziła ochryple starsza pani.

– Tak, zebrało się trochę cache'u... Usunęłam.

– Będzie już dobrze z Albertem?

– Jeszcze nie, mamy usterkę.

– To znaczy?

Dziewczyna wstała od komputera i wsadziła dłoń w otwartą jak pojemnik czaszkę pacjenta.

– Tu ma pani układ regulacji – pokazywała palcem – odpowiedzialny za bezpośrednie sterowanie systemem neuropodobnym i moduł poznawczy pracujący w dużym zakresie natężenia prądu elektrycznego z jednym wejściem prądowym o stu miliardach bitów rozdzielczości. Tu jest zasilacz dla sterowników logicznych, ale to w sumie nieważne, ważne jest to małe, obok, widzi pani? Złącze przetwornika psychicznego UNKA. Przepaliło się.

– Ojej – westchnęła nerwowo Edyta.

– Spokojnie. Zaraz wymienimy.

– Ile płacę?

– Proszę pani, nic. To w ramach gwarancji... Tak? Chciała pani coś dodać?

– Czy... taka naprawa go zmieni?

– W jakim sensie?

– Czy pozostanie tym samym Albertem? Nie ukrywam, że jest moim jedynym przyjacielem od kiedy mój kochany mąż... Wie pani, mieszkam zupełnie sama od dłuższego czasu.

– Nie zmieni go. Androidy serii TKO to wbrew pozorom bardzo proste projekty. Nie kłamią, nie marzą. Nie generują realnej świadomości. Wymiana przepalonego złącza wyeliminuje te poznawczo-logiczne niespójności, które panią niepokoiły. Autonomiczna aktywność psychiczna i asocjacyjna, stanowiąca fantom ludzkiej osobowości, pozostanie bez zmian.

– Będzie mnie pamiętał?

– Oczywiście! – zapewniła dziewczyna i wydrukowała nową część. Jednym sprawnym ruchem dokonała podmiany. Po zamknięciu pokrywy czaszkowej neon podkostnej listwy rozjaśniał jeszcze chwilę rowek wykroju, aż zgasł, maskując komorę neuro w gęstwinie włosów. Albert usiadł, wstał, spojrzał na swoją panią.

Zmarszczki Edyty rozszerzyły się w szczerym uśmiechu.

– Pięknie ci dziękuję, kochana, błogosławionego dnia, do widzenia. Pomóż mi wstać, Albercie. Wracamy do domu.

Android wziął właścicielkę pod rękę. Wyszli z serwisu. Przytrzymał staruszce drzwi. Coś do niego mówiła, pytała, jak się czuje, ale nie słuchał. Wrósł we własne myśli jak ropiejący paznokieć. Dzwoniły mu w obwodach nawet mocniej niż wcześniej.

Śmierć, krew, bicie, krzywdzenie, duszenie, trzewia, pogarda, wrzaski, agonia, Edyta... ■

Mikołaj Maria Manicki

eprasa.pl 157e553c69

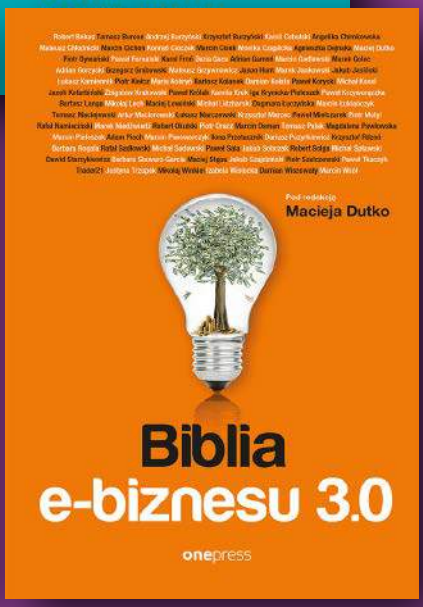
Książki z rabatem w Ulubionym Kiosku

do -30%









Zobacz pełną ofertę - **ponad 500 tytułów!**

www.UlubionyKiosk.pl

eprasa.pl 157e553c69

Cyfrowy ślad to informacje na twój temat, które pojawiają się w Internecie w wyniku twojej aktywności. Za każdym razem, kiedy korzystasz z Internetu, pozostawiasz w nim dane (w tym także informacje umożliwiające identyfikację). Istnieją jednak sposoby na ograniczenie ilości tego typu informacji i zapewnienie sobie maksymalnego poziomu bezpieczeństwa.

Jak efektywnie wymazać się z Internetu

Zniknąć, by wykreować siebie na nowo, tym razem z głową

O tym, jak wymazać swoje ślady z Internetu i czy w ogóle jest to możliwe, pisaliśmy już w MT przed wielu laty. Cyberprzestrzeń jednak szybko się zmienia i warto odświeżyć sobie wiedzę, która choć zapewne niekoniecznie umożliwi całkowite zniknięcie (**1**), ale na pewno pozwoli zrozumieć, które dane pokazujemy światu i jak ich ilość ograniczyć.

Sposobu na usunięcie całego cyfrowego śladu nie ma, ponieważ niektóre witryny pobierają informacje z rejestrów publicznych lub kupują je od osób trzecich, a my nie jesteśmy w stanie wszystkiego śledzić. W przypadku wielu usług usunięcie wszystkich danych wymaga pełnego skasowania konta. Na przykład właściwie jedynym sposobem na usunięcie wszystkich danych z Facebooka jest całkowite usunięcie konta na platformie, a i to, zdaniem niektórych, nie gwarantuje, że platforma Zuckerberga o nas zapomni.

Dla firm nasze dane to pieniądze, realne i duże pieniądze. Są gotowe za nie płacić. I płacą. Czym? Tym, co my nieopatrznie nazywamy „darmowymi" usługami, dobrami, rabatami, zniżkami lub też promocjami. Klasycznym przykładem jest postępowanie operatorów telekomunikacyjnych, którzy potrafią odliczać od ceny usługi konkretne kwoty za „zgody" marketingowe, które sprowadzają się do korzystania z naszych danych. Często jednak „płacimy" tym samym za usługi, takie jak choćby dostęp do Internetu, które pozwalają na wyciąganie od nas kolejnych danych. Samo korzystanie z kaskady usług, skrupulatnie rejestrowane przez „ciasteczka", jest w dużym stopniu procesem udostępniania danych o sobie, swoich upodobaniach, zainteresowaniach i ścieżkach przemierzanych przez nas w Internecie. Nigdy nie jest jednak aż tak źle, aby nie mogło być jeszcze gorzej.

Trudno upilnować dane w świecie wygody

Firma Apple zarejestrowała kilka lat temu w amerykańskim urzędzie patentowym rozwiązanie, który nie tylko rozpoznaje twarze osób na zdjęciach, ale również pozwala je udostępniać określonym grupom w sieci,

1. Jak zniknąć z Internetu



eprasa.pl 15

na podstawie asocjacji tworzonych przez sztuczną inteligencję. Kontrowersja dotyczyła i dotyczy automatycznego kojarzenia danych personalnych i kontaktowych z twarzami rozpoznanymi na zdjęciu. W wersji takiej, jak reklamuje tę funkcję firma, ma to głównie ułatwiać udostępnianie zdjęć grupom znajomych. Jednak od razu budzą się obawy, czy system będzie w stanie „upilnować" prywatne dane i anonimowość publikowanych w sieci twarzy dla osób trzecich.

Powstaje pytanie, czy raz skojarzone z twarzą dane osobowe i teleadresowe nie będą w kolejnych falach udostępnień ujawniane osobom niepowołanym. Apple zachwalało nowe rozwiązanie jako dużą wygodę i ułatwienie aktywności w sieci. Jednak sam fakt wiązania wrażliwych informacji z automatycznym rozpoznawaniem twarzy niepokoił wielu.

Podobnie jak nowa funkcja Apple o nazwie NameDrop. Ta wdrożona w czerwcu 2023 r. usługa jest obecnie dostępna w oprogramowaniu Apple iOS 17.1 i watchOS 10.1, stanowiąc część działającej już wcześniej funkcji AirDrop. Można z niej skorzystać, gdy dwa iPhone'y z systemem iOS 17.1, iPhone z systemem iOS 17.1 lub zegarek Apple Watch z systemem watchOS 10.1 znajdą się blisko siebie lub wręcz będą się stykać (**2**). Jeśli oba urządzenia są odblokowane, pojawia się okno z prośbą o udostępnienie informacji kontaktowych lub obrazu. Informacje kontaktowe nie są udostępniane automatycznie. To proces inicjowany przez użytkownika. Wymaga, by obie osoby wymieniające informacje zaakceptowały transfer danych. Może dojść do przypadkowej wymiany, jeśli użytkownik odblokuje urządzenie i zaakceptuje monit o udostępnienie. Nie ma więc formalnie rzecz biorąc mowy o pobieraniu wrażliwych danych telefonu bez wiedzy jego użytkownika, jednak powstaje kolejna ścieżka udostępniania wrażliwych danych. To, co udostępniliśmy, zostanie udostępnione. Nie bardzo widać możliwość anulowania tego procesu.

A na końcu zajmujemy się e-mailem

Już prawie dekadę temu, w maju 2014 r. wyszukiwarka Google uruchomiła specjalną stronę internetową, przez którą użytkownik może zażądać, aby z sieci zniknęły linki prowadzące do informacji o nim. Koncern nie zrobił tego z własnej nieprzymuszonej woli – realizował postanowienie Trybunału Sprawiedliwości Unii Europejskiej, który orzekł, że Google musi dać internautom „prawo do bycia zapomnianym". Google jest więc zobowiązane usuwać z wyników wyszukiwania linki dotyczące danych osobowych osób prywatnych, jeśli zechce tego sam zainteresowany, a informacje o nim są „nieistotne lub nieaktualne". Jeżeli Google nie zgodzi się na usunięcie linku, to decyzja będzie mogła zostać zaskarżona, najpierw do krajowego organu ds. ochrony danych, a potem do sądu. W formularzu należy wpisać imię i nazwisko, adres poczty elektronicznej oraz konkretny link wyszukiwania, który naszym zdaniem ma być usunięty.

W poradnikach dotyczących zacierania swoich śladów w sieci skorzystanie internautów „prawa do bycia zapomnianym" w Google'u to żelazny punkt, obok usuwania kont i informacji ze stron i platform, na których się je opublikowało, rezygnacji z niepotrzebnych kont i usług internetowych, sprawdzania i aktualizacji ustawień prywatności na różnych stronach, monitorowania wzmianek o sobie w sieci i żądań ich usuwania.

Natomiast całkowite wymazanie się z Internetu, do czego niektórzy niekiedy wzdychają, jest zadaniem niezwykle trudnym, jeśli nie niemożliwym do osiągnięcia. Istnieje wiele stron internetowych, baz danych

2. Funkcja NameDrop



eprasa.pl 157e553c69

i innych systemów, które przechowują informacje o użytkownikach, a ich kompletna eliminacja jest praktycznie nierealna. Niemniej jednak można podjąć pewne kroki w celu zminimalizowania swojego śladu w sieci. Oto lista zaleceń, która użytkownikowi sieci może pomóc zacząć:

– Usuń konta internetowe. Przejdź przez wszystkie platformy społecznościowe, sklepy internetowe, fora dyskusyjne, usługi pocztowe i inne strony, na których masz konta, i usuń je (**3**). Wyczyść również swoje dane osobowe, zdjęcia i wszelkie informacje, które są powiązane z tymi kontami. Można skorzystać z narzędzi takich jak np. Redact, które upraszczają ten proces.

– Sfalsyfikuj konta, których nie możesz usunąć. Są i takie serwisy, które na likwidację profilu nie pozwalają lub jest to bardzo uciążliwe. Wówczas można po zalogowaniu zmienić swoje dane na nieprawdziwe. Ktoś może uznać to za nieetyczne, ale w pewnym stopniu usprawiedliwia nas postępowanie serwisu.

– Skasuj swoje dane z aplikacji mobilnych. Przejrzyj swoje aplikacje mobilne i usuń te, których już nie używasz. Upewnij się, że usunąłeś również swoje dane z tych aplikacji.

– Wyszukaj, a następnie usuń informacje osobiste i prywatne. Zidentyfikuj wszelkie strony internetowe, które mogą zawierać twoje dane osobowe i skontaktuj się z właścicielami tych stron, prosząc o usunięcie tych informacji. Może to dotyczyć archiwów stron internetowych, baz danych publicznych, katalogów firmowych itp.

– Zaktualizuj ustawienia prywatności. Przejrzyj ustawienia prywatności na swoich kontach i platformach, których nadal używasz, i upewnij się, że masz kontrolę nad swoimi danymi.

– Usuń informacje z usług hostingowych i chmur. Jeśli masz własną stronę internetową lub bloga, usuń wszystkie dane z serwera hostingowego i zrezygnuj z domeny. Skontaktuj się również z dostawcą usług hostingowych i poproś o usunięcie kopii zapasowych z twoimi danymi. Jeśli korzystasz z usług chmurowych, takich jak Dropbox czy Google Drive, usuń wszystkie niepotrzebne pliki i foldery.

– Jeśli nie widzisz możliwości zarządzania danymi, to wynajmij profesjonalistów. Istnieje cały rynek firm (tzw. data clearinghouses) wyspecjalizowanych w czyszczeniu informacji z sieci na zlecenie, np. Abine z usługą DeleteMe.

– Monitoruj swoje dane. Regularnie wyszukuj swoje dane osobowe w internecie, korzystając z wyszukiwarek i narzędzi do monitorowania tożsamości.



3. Social media do kosza

– Sprawdź, czy nie ma cię w katalogach operatorów telekomunikacyjnych. Niektórzy operatorzy udostępniają dane i numery swoich klientów w ramach np. książek telefonicznych online. W Polsce to raczej się nie zdarza, ale nie zaszkodzi sprawdzić.

– Skasuj swoje dane z usług e-mail. Jeśli korzystasz z usług e-mail, takich jak Gmail czy Outlook, usuń wszystkie niepotrzebne wiadomości e-mail i opróżnij folder „usunięte elementy". Możesz również skasować swoje konto e-mail, jeśli już go nie potrzebujesz. Wypisz się ze wszystkich list wysyłkowych e-mail. W przypadku Gmaila możesz użyć Google Takeout, aby bezpiecznie zapisać swoje dane w trybie offline. Likwidacja poczty e-mail to powinien być krok ostatni, bowiem konto pocztowe jest jednak niezbędne do wykonania wielu z poprzednich czynności.

Należy podkreślić, że wykonanie powyższych kroków nie może dać gwarancji, że wszystkie informacje o tobie znikną z Internetu. Istnieje wiele stron i baz danych, które mogą mieć twoje dane bez twojej wiedzy i dostępu. Ponadto nawet jeśli np. Google usunie wszystko o tobie z indeksu wyszukiwania, to najprawdopodobniej masz ciągle w sieci cyfrowy ślad, ponieważ prawie każdy posiada smartfon, robi zdjęcia i dzieli się informacjami o współpracownikach, przyjaciołach i rodzinie. Możesz pisać do właścicieli serwisów i poprosić o usunięcie tych zdjęć i danych. Pewnie będą się śpieszyć. Można wtedy użyć argumentów prawnych, ale to niełatwa droga.

Usunięcie danych może być wstępem do zaprojektowania swojej obecności w cyberprzestrzeni na nowo, w sposób przemyślany i kontrolowany. I to w tym wszystkim stanowi najbardziej racjonalny element w dążeniu do sieciowego zniknięcia. ■

Mirosław Usidus

eprasa.pl 157e553c69

Chemia na papierze (1)

Obrazy, które same się malują

Nie, tytuł wcale nie zwiastuje artykułu o smutnej rzeczywistości w wielu jeszcze szkolnych pracowniach, gdzie lekcje chemii ograniczają się tylko do zapisywania wzorów i równań w zeszycie. Ponieważ dział chemiczny „Młodego Technika" to – zgodnie z jego nazwą – chemia inna niż w szkole, papier posłuży ci do wykonania wielu ciekawych a równocześnie pouczających eksperymentów, do których wcale nie będzie potrzebne skomplikowane wyposażenie ani odczynniki. Po prostu domowa chemia.

Od kilku stuleci papier jest też pełnoprawnym elementem pracowni chemicznej, służącym nie tylko do zapisywania notatek (dziennik laboratoryjny to obowiązkowy dokument, będący prawdziwą skarbnicą wiedzy każdego chemika, zachęcam cię do jego założenia i systematycznego notowania obserwacji z wykonywanych eksperymentów), ale także do czynności ściśle laboratoryjnych, np. sączenia. Zanim przejdziesz do doświadczeń z wykorzystaniem papieru, najpierw nieco o jego historii (a także historii chemii użytkowej) oraz właściwościach, które sprawiają, że stał się niezbędnym „sprzętem" laboratoryjnym.

Historia papieru w skrócie

Do Europy papier dotarł około X–XI wieku, poprzednio pisano na pergaminie (cienko wyprawione skóry zwierząt, np. owiec) i egipskim papirusie. Dostęp do nowego nośnika informacji zawdzięczamy Arabom, którzy z kolei sekrety jego produkcji przejęli od Chińczyków. W roku 105 naszej ery cesarski urzędnik Cai Lun opisał proces technologiczny: drewno, korę i resztki tkanin ubijano z dodatkiem wody na miazgę, czerpano sitem, prasowano na arkusze, suszono na słońcu i wygładzano. Jako surowca używano również starego, zapisanego papieru – znany był już więc recykling makulatury. Pierwsze europejskie papiernie powstawały w XII wieku, w Polsce zaś w końcu XV wieku na przedmieściach Krakowa. Technologia produkcji w ogólnych zarysach nie zmieniła się do dziś, oczywiście większość papieru dostarczana jest już nie przez rzemieślników, lecz przez wielkie wytwórnie. Światowa produkcja przekracza obecnie 400 mln ton, z czego około 70% stanowi papier przeznaczony na opakowania. Nie będzie zaskoczeniem, że i w tej dziedzinie globalnym liderem są Chiny, czyli sytuacja na rynku nie zmieniła się od prawie 2000 lat.

W ciągu wieków powstało wiele rodzajów papieru, np. tektura, karton czy bibuła. Oprócz celulozowych włókien w jego skład wchodzą również inne substancje stosownie do przeznaczenia: wypełniacze poprawiające właściwości papieru (kaolin, gips, kreda), barwniki czy klej. Użytkownicy chętnie kupują biały papier, ponieważ druk jest na nim lepiej widoczny. Papiernie wybielają więc chemicznie niektóre swoje produkty (np. chlorem). Jednak taka procedura nie wystarcza i otrzymany w ten sposób papier nadal wydaje się pożółkły. Wrażenie jest spowodowane pochłanianiem fal z niebieskiej części widma światła białego, w rezultacie czego w świetle odbitym przez kartkę papieru dominują fale z zakresu żółtego i czerwonego. W celu uzupełnienia brakujących długości fal do masy papierowej wprowadza się heliofory (rozjaśniacze optyczne, stosowane także np. w proszkach do prania), czyli substancje, które pochłaniają niewidzialne promieniowanie ultrafioletowe, a wydzielają fale z niebieskiego zakresu widma (różnica energii rozpraszana jest w postaci ciepła). Tak „poprawione" widmo światła odbitego powoduje wrażenie lśniącej bieli. Jeżeli dysponujesz

1. Kartka papieru do drukarki jasno świeci pod wpływem promieni UV (obok zwykły papier gazetowy)



eprasa.pl 157e

testerem do banknotów emitującym promieniowanie UV, możesz sprawdzić obecność helioforów w papierze. W ciemnym pomieszczeniu skieruj włączony tester na kartkę papieru do drukarki, a zobaczysz, jak jasno zaświeci (**1**). Ciekawe, w jakich innych rodzajach papieru (i nie tylko jego) wykryjesz obecność helioforów?

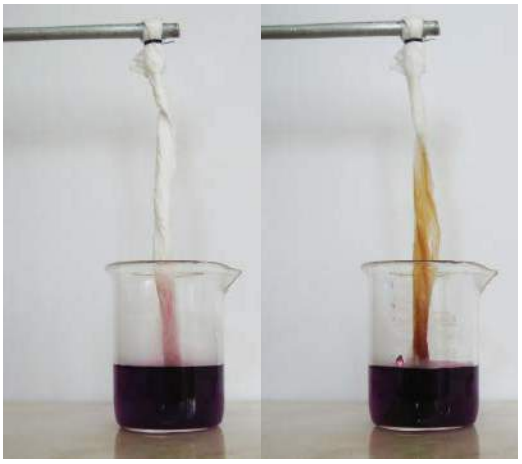
Cienkie rurki

Przygotuj stanowisko pracy: do zlewki lub słoika nalej wody i zabarw ją dla lepszej widoczności, np. wrzucając kryształek nadmanganianu potasu (bądź ostrożny, posługując się tym związkiem, ponieważ pozostawia on brunatne plamy, swoją „aparaturę" ustaw więc na tacy). Nad naczyniem zawieś skręcony w sznurek pasek papierowego ręcznika kuchennego i jego koniec zanurz w roztworze. Już po chwili zauważysz, że papier nasiąknie cieczą, a po powierzchni zacznie przesuwać się zabarwiona strefa. Wynik doświadczenia nie jest dla ciebie zaskoczeniem, wszak każdy wie, że papierowe ręczniki pochłaniają wodę, taki jest zresztą cel ich stosowania. Za efekt eksperymentu odpowiada pierwsza z własności istotnych dla zastosowania papieru w pracowni chemicznej – **włoskowatość**. Papier zbudowany jest z gęsto ułożonych włókien celulozy, pomiędzy którymi znajdują się mikroskopijnej średnicy rurki – **kapilary** (z łaciny *capillus* = włos, stąd włoskowatość). Woda w tak małych rurkach ulega wznoszeniu tym wyżej, im średnica przewodu jest mniejsza (w temperaturze pokojowej na 28 cm przy średnicy wynoszącej 0,1 mm, ale już na 280 cm dla średnicy 0,01 mm, itd.). **Zjawiska kapilarne** odpowiadają m.in za zawilgocenie murów, transport wody w glebie, nasiąkanie tkanin i papieru, a także za wznoszenie się cieczy w naczyniach roślin i przepływ krwi przez naczynia włosowate (**2**).

I jeszcze jeden eksperyment. Skręconym paskiem papieru połącz zlewkę z roztworem oraz puste naczynie (całość, jak poprzednio, ustaw na tacy tak, aby zapobiec zalaniu stołu). Po pewnym czasie zaobserwujesz, że papier nasiąka cieczą, która jest transportowana do drugiego naczynia (proces będzie trwał, dopóki poziomy wody w obu pojemnikach się nie wyrównają). Jednak ciecz w drugiej zlewce nie jest zabarwiona tak, jak w pierwszej – wizualnie to czysta woda. Zaobserwowałeś efekt spowodowany przez drugą ważną dla chemika właściwość papieru, czyli zdolność do **adsorpcji** (zatrzymywania na powierzchni, w przypadku papieru – na powierzchni włókien celulozy) substancji rozpuszczonych (**3**). Obie cechy (włoskowatość i adsorpcję) wykorzystasz w dalszych doświadczeniach.

Obrazy pana Rungego

Niemiecki chemik **Friedlieb Ferdinand Runge** był zręcznym eksperymentatorem (**4**). Odkrył fizjologiczne działanie atropiny, a swoją biegłością podczas pokazu zachwycił samego Johanna Wolfganga von Goethe (ówcześni „celebryci", a wraz z nimi i zwykli śmiertelnicy,



2. Włoskowatość papieru – ciecz „wspina" się po papierowym ręczniku (ciemne zabarwienie po prawej to efekt reakcji nadmanganianu potasu z substancjami organicznymi papieru)

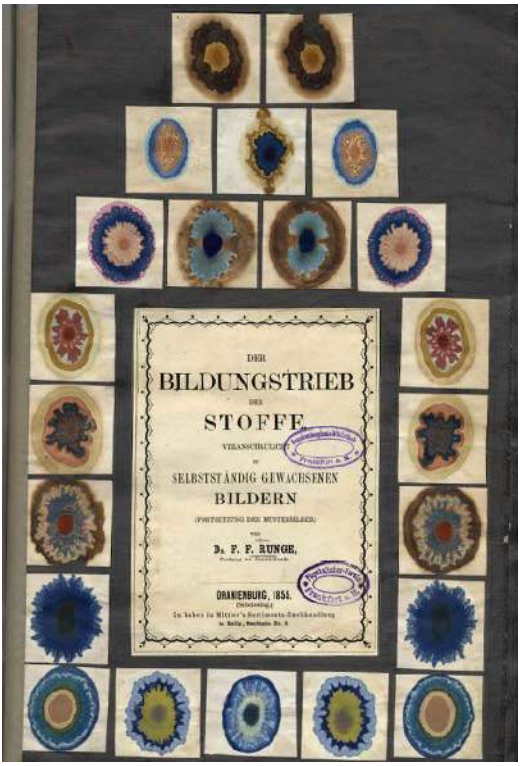


3. Adsorpcja – substancja rozpuszczona w cieczy jest zatrzymywana przez papier (ponownie widoczna barwa będąca efektem reakcji nadmanganianu potasu z substancjami organicznymi papieru)

eprasa.pl 157e553c69



4. Friedlieb Ferdinand Runge (1795–1867), pomnik w Oranienburgu (w pobliżu Berlina), miejscu śmierci uczonego



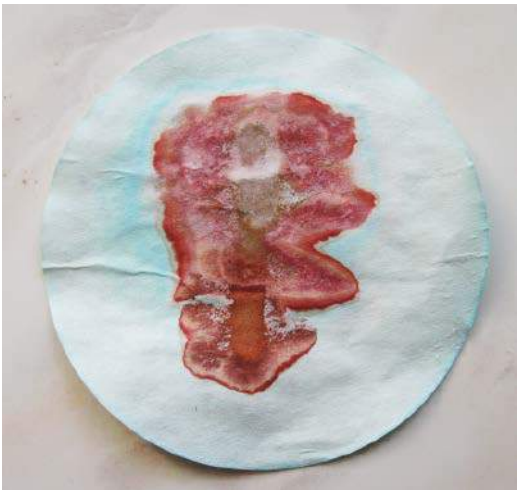
5. Karta tytułowa dzieła Rungego ilustrowana przykładami „obrazów, które same się malują”

interesowali się nauką, burzliwie rozwijającą się w początkach XIX wieku). Poeta podarował mu paczkę wyśmienitej kawy, żartując, że warto przeprowadzić jej analizę chemiczną. Runge zbadał prezent, odkrywając kofeinę (zidentyfikował także m.in. anilinę, chininę i fenol). Runge jako pierwszy opisał również reakcje chemiczne przeprowadzane na bibule (w tamtych czasach powszechnie pisano atramentem, bibuła służyła do osuszania pisma i usuwania kleksów). Z obecnego punktu widzenia uczony zajmował się **chromatografią bibułową**, ale oficjalnie została ona „wymyślona” pół wieku później (o niej w następnym odcinku). Cóż, to nie pierwszy tego rodzaju przypadek w historii nauki, wszak nawet i odkrycia muszą przyjść w porę. W swojej pracy z roku 1855 Runge opisał **obrazy, które same się malują** (*selbstständig gewachsene Bilder*), które zaraz samodzielnie wytworzysz (**5**).

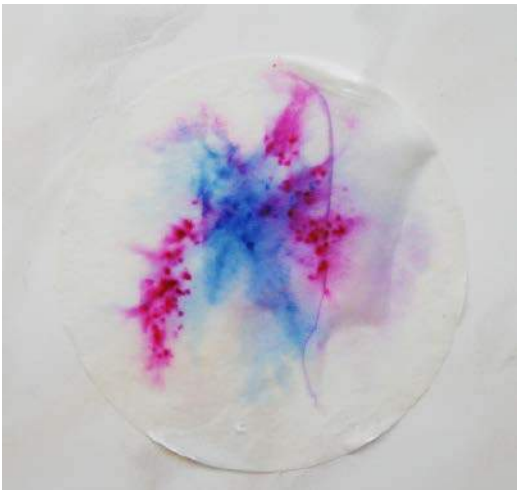
Zaopatrz się w bibułę, mogą to być sączki używane w pracowni chemicznej lub też bibuła do osuszania atramentu (nadal pisze się wiecznymi piórami, poszukaj jej w sklepie papierniczym). Niestety nie wystarczy zwykły papier do drukarki (jego powierzchnia jest zabezpieczona przed rozlewaniem się tuszu) ani papierowe ręczniki (te z kolei są zbyt chłonne i po zwilżeniu mało odporne na rozdarcie), możesz za to spróbować z filtrami do ekspresów do kawy. Arkusz bibuły lub sączek powlecz kilkuprocentowym roztworem siarczanu(VI) miedzi(II) $CuSO_4$. Kartkę połóż np. na ceramicznej płytce i równomiernie zwilż pędzelkiem. Unikaj nadmiaru roztworu, a po powleczeniu bibuły pozwól jej wyschnąć. W tym czasie przygotuj kilkuprocentowy roztwór heksacyjanożelazianu(II) potasu $K_4[Fe(CN)_6]$. Potoczna nazwa odczynnika to żelazocyjanek potasu, związek tworzy żółtawe kryształy, których nie pomyl z czerwono zabarwionymi kryształami żelazicyjanku potasu $K_3[Fe(CN)_6]$ (inaczej doświadczenie się nie uda). Potrzebna ci będzie również woda amoniakalna, czyli handlowy roztwór amoniaku o stężeniu około 25%.

Wysuszoną bibułę umieść na płytce pochylonej pod pewnym kątem i całość ustaw na tacy tak, aby nie zalać stołu. Na środek kartki powoli, za pomocą pipety lub zakraplacza, upuszczaj po kropli roztwór żelazocyjanku. Powstają brunatne plamy słabo rozpuszczalnego związku miedzi, które rozchodzą się na wszystkie strony (pochylenie płytki zapobiega

eprasa.pl 157e553c69



6. Efekt reakcji jonów miedzi(II) z żelazocyjankiem i amoniakiem



8. Wskaźniki pH barwią się pod wpływem roztworu o odczynie zasadowym

powstawaniu jednej plamy, odczynnik spływa w dół kartki). Gdy plamy będą zajmować dość duży obszar arkusza, zmień pipetę (pamiętaj, aby nie używać tej samej pipety do pobierania roztworu innego odczynnika, dopóki jej dobrze nie wypłuczesz) i zacznij kroplami podawać wodę amoniakalną. Tym razem plamy mają wyraźnie niebieski kolor i przenikają się z poprzednio utworzonymi. Gratulacje – właśnie powtórzyłeś eksperyment pana Rungego (**6**)!

W doświadczeniu skorzystałeś z dwóch wcześniej zaobserwowanych właściwości papieru: włoskowatości, która zapewniła rozchodzenie się na wszystkie strony wody wraz z zawartymi w niej substancjami oraz zdolności do adsorpcji tych substancji przez celulozę. Dodatkowo zatrzymywanie zachodzi w różnym stopniu dla obu powstających związków, co umożliwiło rozdzielenie barwnych plam (jak się przekonasz w kolejnym odcinku, jest to podstawa chromatografii).

W poszczególnych rodzajach papieru udział włoskowatości i adsorpcji zależy od zawartych dodatków, przygotowania powierzchni i innych szczegółów produkcji. Bibuła akurat najlepiej nadaje się do naszego celu – przewodzenie wody jest dobre, ale nie nadmierne (możesz wykonać także próby na papierze do drukarki oraz papierowym ręczniku i porównać wyniki) (**7**). Stosując inne nachylenie płytki, stężenia roztworów czy też kolejność ich dodawania, otrzymasz odmienne obrazy, ale nawet przy zachowaniu takich samych warunków pracy nigdy dwa obrazy nie będą identyczne. Pamiętaj, że dopóki kartka jest wilgotna, plamy nadal się przemieszczają. Jeżeli zatem zależy ci na utrwaleniu swojego dzieła, wysusz bibułę suszarką.

Jony miedzi(II) zostały wybrane do wykonania eksperymentu, ponieważ dają akurat barwne produkty reakcji z żelazocyjankiem i amoniakiem. Nic jednak nie stoi na przeszkodzie, abyś wykonał doświadczenia także z innymi odczynnikami. Ciekawe wyniki uzyskasz, na przykład traktując bibułę nasączoną roztworem wodorotlenku sodu za pomocą roztworów wskaźników pH, a także z solami żelaza(III) (**8**). Sam zresztą poszukaj barwnych reakcji i stań się autorem niepowtarzalnego obrazu. ■

Krzysztof Orliński



7. Obrazy Rungego na ręcznikach papierowych

eprasa.pl 157e553c69



Prawo Gaussa i jego zastosowanie

Prawo Gaussa wykorzystuje się do wyznaczenia wartości pola elektrycznego wytworzonego przez ładunek o znanej wartości i znanym rozkładzie przestrzennym.

Zgodnie z tym prawem całkowity strumień pola elektrycznego przenikający przez dowolną powierzchnię jest równy stosunkowi ładunku ograniczonego tą powierzchnią do przenikalności elektrycznej ośrodka

$$\Phi_E = \frac{Q}{\epsilon}$$

Przypomnienie – strumień pola elektrycznego

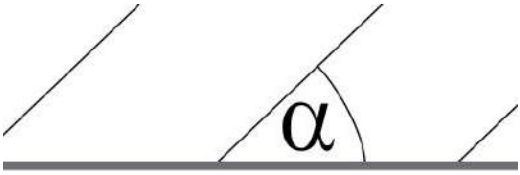
W przypadku ogólnym strumień pola to wielkość skalarna, którą definiujemy jako iloczyn skalarny wektora natężenia pola oraz wektora powierzchni, przez którą dane pole przenika. Dotyczy to zarówno pola grawitacyjnego, magnetycznego, jak i elektrycznego. Oznaczając natężenie pola elektrycznego symbolem $\overrightarrow{E}$, a wektor powierzchni symbolem $\overrightarrow{S}$, dostajemy:

$$\Phi_E = \overrightarrow{E} \cdot \overrightarrow{S}$$

Co za tym idzie, wartość strumienia pola wynosi $\Phi_E = ES\cos\alpha$, gdzie kąt α jest kątem pomiędzy powierzchnią a liniami pola. Jeśli $\alpha = 90^\circ$ dostajemy $\Phi_E = ES$.

Zastosowanie prawa Gaussa

Dosyć łatwo stosuje się prawo Gaussa do rozkładu ładunku o rozkładzie symetrycznym. Aby wyznaczyć strumień pola, otaczamy naładowane ciało zamkniętą powierzchnią o takiej samej symetrii. Na przykład naładowaną kulę otoczymy sferą, a naładowany pręt – walcem. Powierzchnię taką nazywamy powierzchnią Gaussa.

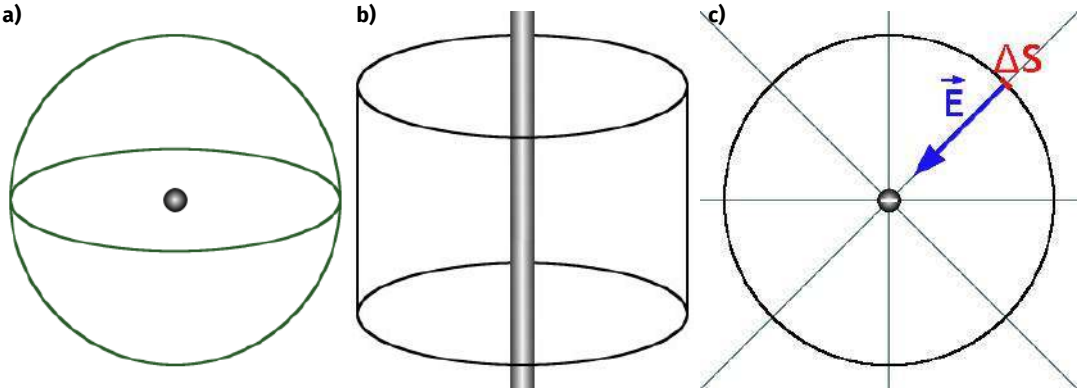


1. Wartość strumienia pola zależy od kąta, jaki linie pola tworzą z powierzchnią, przez którą przenikają

Prawidłowy dobór powierzchni Gaussa jest bardzo istotny, ponieważ pozwala w znaczący sposób uprościć obliczenia. Jakkolwiek prawo to można stosować do dowolnego rozkładu ładunku przy dowolnie dobranej powierzchni, to w przypadku ogólnym rozwiązanie tego problemu wykracza poza możliwości uczniów. Wymagałoby to wprawy w posługiwaniu się rachunkiem całkowym.

W przypadku rozkładu symetrycznego wystarczy wyobrazić sobie, że dzielimy powierzchnię Gaussa na bardzo małe płaskie elementy. Pole powierzchni pojedynczego elementu wynosi ΔS, a wektor natężenia

eprasa.pl 157e553c69



2. Prawidłowo dobrany kształt powierzchni Gaussa a) i b) pozwala obliczyć strumień pola elektrycznego jako iloczyn natężenia pola i całkowitej powierzchni c)

pola jest do niego prostopadły. Strumień indukcji możemy policzyć jako sumę strumieni cząstkowych

$$\Phi_E = \sum E\Delta S = E\sum \Delta S = ES$$

gdzie S jest całkowitym polem powierzchni Gaussa.

Przykład 1 – ładunek punktowy

Punktowy ładunek o wartości Q umieszczamy w próżni. Aby znaleźć wartość natężenia pola w odległości od ładunku, otaczamy go sferą. Strumień pola elektrycznego jest w tej sytuacji równy iloczynowi natężenia pola oraz powierzchni sfery:

$$\Phi_E = E4\pi r^2$$

Porównując ten wzór ze wzorem

$$\Phi_E = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

uzyskujemy znaną z lekcji fizyki zależność

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{Q}{r^2}$$

Przykład 2 – jednorodnie naładowany pręt

Jednorodnie naładowany pręt o gęstości liniowej ładunku równej λ umieszczamy w ośrodku o przenikalności elektrycznej równej ϵ. Aby znaleźć wartość natężenia pola, pręt otaczamy walcem o promieniu r i długości L.

Analogicznie jak powyżej, strumień pola elektrycznego jest równy iloczynowi natężenia pola oraz powierzchni bocznej walca i wynosi: $\Phi E = 2E\pi rL$. Po uwzględnieniu, że

$$\lambda = \frac{Q}{L}$$

oraz prostych przekształceniach dostajemy

$$E = \frac{1}{2\pi\epsilon}\frac{\lambda}{r}$$

Sprawdź swoją wiedzę – zadanie

Mamy dwie sfery: jedną o promieniu $R_1 = R$, a drugą o promieniu równym $R_2 = 2R$. Obie naładowane są takim samym ładunkiem o wartości Q, znajdującym się wyłącznie na ich zewnętrznych powierzchniach. Korzystając z prawa Gaussa, chcemy wyznaczyć natężenie pola elektrycznego wewnątrz tych sfer w odległości $r < R$ od ich środków. Która z poniższych równości jest prawdziwa? Uzasadnij odpowiedź.

$$A. E_2 = E_1 = 0$$
$$B. E_2 = \frac{1}{4}E_1$$
$$C. E_2 = 2E_1$$
$$D. E_2 = 4E_1$$

Dla nauczyciela

Niniejszy materiał może zostać wykorzystany na lekcji fizyki w liceum lub technikum w klasach realizujących podstawę programową w zakresie rozszerzonym do realizacji punktu VII.3 *(uczeń) posługuje się wektorem natężenia pola elektrycznego wraz z jego jednostką (…).*

Ponieważ omówione zagadnienie wykracza poza wymagania zawarte w podstawie programowej, jest to propozycja dla uczniów zdolnych i zainteresowanych tematem. ■

Joanna Borgensztajn

Rozwiązanie zadania: odpowiedź A. Wewnątrz sfer nie ma żadnego ładunku, zatem strumień pola przechodzącego przez wybraną powierzchnię Gaussa wynosi zero.

eprasa.pl 157e553c69

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".



Dlaczego rak chodzi wspak? Bo jego ojciec chodził tak!

Symetrie i coś w tym stylu

W dzisiejszym kąciku matematycznym będzie o odbiciach, symetrii, odwrotnościach i inwersji. Mają one jedną cechę wspólną: jeżeli takie działanie powtórzymy, to wrócimy do stanu poprzedniego. Dwukrotne odbicie przywraca pierwotny obraz, a odwrotność odwrotności liczby x jest równa x. Purysta doda: o ile x nie jest równe 0.

Turystom i narciarzom górskim znane jest zjawisko inwersji pogodowej: zdarza się, że w dolinach jest zimniej niż na szczytach. To zrozumiałe – zimne powietrze spływa w dół i jeżeli nie ma wiatru, to utrzymuje się tam. Natomiast na ogrzewanych słońcem szczytach jest miło i przyjemnie.

Redaktorom znany jest tak zwany czeski błąd, polegający na przestawieniu liter: Wraszawa, Karków, kordła. Istotnie, w naszych podobnych językach to zjawisko jest dość częste, na przykład *szewc* to po czesku *švec*. Kto z Czytelników uczył się algebry liniowej, pamięta może nieprzyjemne zadania obliczeniowe: wyznacz macierz odwrotną do podanej. Jest to istotnie trudne zadanie, proste algorytmy działają w czasie proporcjonalnym do sześcianu rozmiaru macierzy. Znaczy to, że przy dwukrotnym zwiększeniu rozmiaru macierzy złożoność obliczeniowa rośnie ośmiokrotnie.

Na lekcjach matematyki w szkole mamy permutacje, a w nich inwersje. Jeżeli w permutacji (czyli ustawieniu liczb) większa stoi przed mniejszą, to mówimy, że ta para tworzy inwersję. Na przykład gdy ustawieniem jest 1 2 4 5 3, to mamy dwie inwersje: pary 4–3 i 5–3. Inwersje mamy w chemii, biologii i psychologii.

W retoryce inwersja zwana jest też szykiem przestawnym. To inna kolejność słów, niezgodna z kanonem gramatyki. Używana jest często w poezji, dla wzmocnienia nastroju. W normalnym liście napisalibyśmy do przyjaciela, że chcemy wrócić do leśnych pagórków i zielonych łąk, ale o ile bardziej porusza nas tęsknota poety:

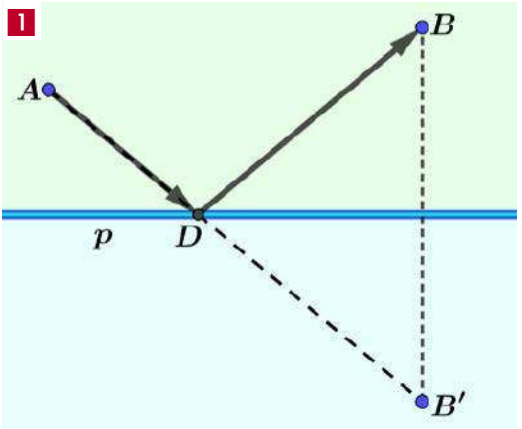
Do tych pagórków leśnych do tych łąk zielonych,
Szeroko nad błękitnym Niemnem rozciągnionych.

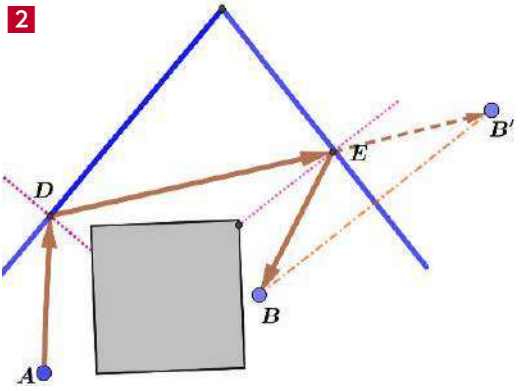
Wiemy, że lustro odwraca lewo i prawo. Możemy się zastanawiać, dlaczego nie odwraca góry i dołu. Ale odwraca! Połóżmy lustro na podłodze i stańmy na nim. Zobaczymy, że „ten drugi" wisi głową w dół. Z odwracaniem trzeba w ogóle uważać. Popularny dawniej tygodnik „Przekrój" publikował „humor z zeszytów szkolnych". Zapamiętałem jeden z nich: *Gospodyni doiła krowę nad rzeką, a w wodzie było widać odwrotnie.*

Leonardo da Vinci zapisywał swoje notatki pismem lustrzanym; być może po to, by utrudnić ich przeczytanie.

Bardzo częstym motywem z lustrem w geometrii są zadania o najkrótszej drodze. Chcemy dostać się

eprasa.pl 157e553c69





z A do B, ale tak, by dotknąć jeszcze prostej p – niech na przykład ta prosta będzie rzeką, w której chcemy napoić konia. Rozwiązanie jest znane (**1**). Odbijamy symetrycznie punkt docelowy i korzystamy z tego, że najkrótsza droga między dwoma punktami biegnie po linii prostej.

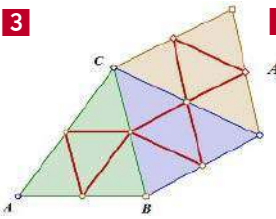
Możemy to rozumowanie zwielokrotnić.

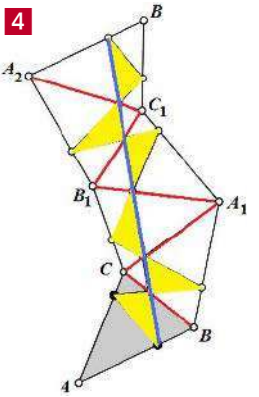
Na **rysunku 2** mamy rozwiązanie zadania o odbiciu w dwóch zwierciadłach: chcemy oświelić punkt B latarką umieszczoną w A. Niestety, przeszkoda umieszczona między A i B uniemożliwia oświetlenie bezpośrednie. Możemy jednak skorzystać z dwóch zwierciadeł. Kierujemy zatem promień na punkt D, w nim następuje odbicie do E, a w nim już do B.

Odbicie zwierciadlane stosujemy w wielu zagadnieniach związanych z szukaniem najkrótszej drogi. Oto ładne zadanie na szukanie minimum.

W trójkąt ostrokątny wpisać trójkąt o najmniejszym obwodzie.

Odpowiedź. Trójkątem o najmniejszym obwodzie, wpisanym w dany trójkąt ostrokątny, jest trójkąt ortyczny – utworzony przez spodki trzech wysokości. Fascynujący, „fizyczny” dowód widzimy





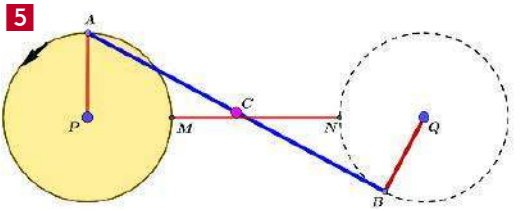
na **rysunku 3** i **4**. Zaznaczmy na bokach trzy punkty i odbijmy nasz trójkąt symetrycznie, po kolei w każdym boku, jak to sugeruje rysunek 4. Tylko przy trójkącie ortycznym odbite odcinki ustawią się w jednej linii prostej, najkrótszej.

***

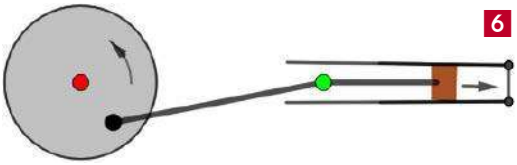
Z pewnego punktu widzenia linia prosta jest przeciwieństwem okręgu. Tu prosto – tam krzywo. Na stadionie lekkoatletycznym mamy na przemian proste i łuki. Na szosie jest inaczej, łuki nie zawsze są fragmentami okręgu.

Wiele jest prawdy w tym, że najgenialniejszym urządzeniem technicznym jest koło. Efektywny transport na dużą skalę jest nie do pomyślenia bez niego, choć i ono ma wadę: wymaga w miarę gładkiej drogi. Może dlatego koła nie znali Indianie z Ameryki Południowej, zamieszkujący tereny górzyste.

W samych początkach ery przemysłowej pojawiło się zadanie zamiany ruchu prostoliniowego na obrotowy (bądź odwrotnie). Dobrze służy temu zaprojektowane w 1782 roku przez wynalazcę maszyny parowej, Jamesa Watta, urządzenie z trzech prętów (**5**). Przymocowane są w punktach P i Q i połączone przegubowo w A i B. Gdy punkt A porusza się po okręgu, to ciągnie za sobą B. Środek odcinka AB porusza się wtedy tam i z powrotem; wprawdzie nie idealnie po odcinku MN, ale „prawie”. Torem jego ruchu jest krzywa w kształcie ósemki – zwana właśnie krzywą Watta, ale bardzo spłaszczona, na tyle, że może być to podstawą do zastosowaniach w technice.



eprasa.pl 157e553c69



6

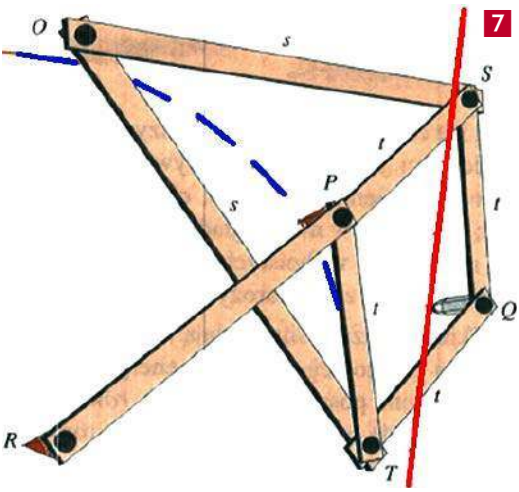
Oparte na tym samym pomyśle urządzenie jest dziś powszechnie stosowane (**6**). Matematyczną niedoskonałość konstrukcji z powodzeniem rekompensują smary.

Ale urządzenie zamieniające dokładnie ruch obrotowy na posuwisty (i odwrotnie) znane było już Kopernikowi. Wspomniał o nim w swoim dziele *O obrotach ciał niebieskich*. Gdy koło o promieniu r toczy się wewnątrz koła o dwa razy większym promieniu (czyli $2r$), wówczas wybrany punkt mniejszego koła porusza się tam i z powrotem po średnicy większego koła. Widziałem kilka zabawek, w których wykorzystuje się tę własność kół, ale przenoszenie większych sił w ten sposób jest technicznie niepraktyczne i dlatego nie znalazło zastosowania.

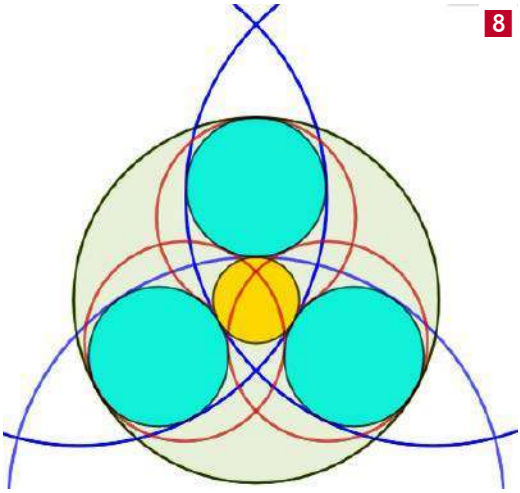
Matematycznie dokładne rozwiązanie problemu daje inwersor Peaucelliera, wynaleziony przez francuskiego oficera marynarki w 1864 roku, gdy matematycy już poszukiwali dowodu, że takiego mechanizmu nie ma.

Urządzenie Peaucelliera jest bardzo proste. Składa się z siedmiu prętów, połączonych przegubowo (**7**). Cztery z nich mają jednakową długość t, dwa inne długość s, siódmy dowolną. Mocujemy urządzenie w dwóch stałych punktach O i R tak, by $OP=OR$. Widzimy równoległobok.

Gdy punkt P w inwersorze Peaucelliera zakreśla łuk okręgu o promieniu $|PR|$ wokół punktu R, to punkt Q porusza się po linii prostej.



7



8

***

Zadanie o zamianie prostej na okrąg i odwrotnie przypomina starożytne zadanie Apoloniusza z Pergi (przybliżone daty życia 262–190 p.n.e.). Istotnie, to on pierwszy je rozwiązał.

Zadanie Apoloniusza. Skonstruować okrąg styczny do trzech danych.

Okręgów takich może być nawet osiem i można je ponumerować, używając układu dwójkowego. Jeżeli przez 0 oznaczymy styczność wewnętrzną, a przez 1 – zewnętrzną, to w ogólnym przypadku mamy $2^3=8$ możliwości: 000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111. Odpowiadają one, jak widzimy, liczbom od zera do 7, w zapisie dwójkowym.

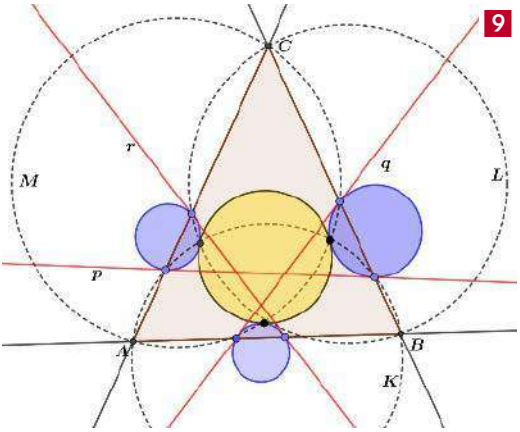
Na **rysunku 8** oprócz „małego” i „dużego” okręgu stycznego do trzech danych (000 i 111) widzimy trzy okręgi typu „dwie jedynki + jedno zero” i „dwa zera + jedynka”.

Swoją drogą, rysunek 8 przypomina mi sieć rozjazdów w jakimś ważnym węźle kolejowym.

***

Zadanie Apoloniusza o konstrukcji stycznych ma zatem 2200 lat i wydawać by się mogło, że już niczego nowego z nim nie da się wymyśleć. Ale w XXI wieku przyrost wiedzy przyspiesza… coraz szybciej. Mnie to bardziej niepokoi, niż cieszy. Ja sam, będąc przecież specjalistą, zdziwiłem się, jak bardzo zagadnienie Apoloniusza rozrosło się na wyższe wymiary, większe wielokąty i inne obiekty zamiast okręgów. Surfując po sieci, znalazłem bardzo ładny, „nowiutki” sposób konstrukcji okręgu stycznego do trzech danych. Matematycy cenią ładne, pomysłowe i abstrakcyjne rozumowania, które nie tylko prowadzą do dowodu twierdzenia, ale dają do myślenia – podobnie jak kontemplacja dzieła sztuki.

eprasa.pl 157e553c69



9

Oto konstrukcja okręgu Apoloniusza. Zdziwiłby się, gdyby ją zobaczył (**9**).

Rysujemy trzy wspólne styczne *p*, *q*, *r* danych okręgów. Łącząc punkty styczności, otrzymujemy trójkąt *ABC*. Prowadzimy trzy okręgi *K*, *L*, *M* przez wierzchołki trójkąta i punkty styczności. Punkty przecięcia tych okręgów wyznaczają trzy punkty na okręgu, który będzie styczny do trzech danych.

***

Gdy trzy okręgi są już wzajemnie styczne, to styczne do nich nazywane są też okręgami Soddy'ego. Frederic Soddy (1877–1956) był brytyjskim chemikiem, laureatem Nagrody Nobla w roku 1921 za badania związków radioaktywnych oraz pochodzenia i charakteru izotopów. W 1936 roku opublikował na łamach czasopisma „Nature" artykuł o właśnie takiej konfiguracji okręgów, pod żartobliwym tytułem *The kiss precise* i z wierszem na ten temat. Podobno napotkał ten układ w swojej pracy chemika, ale nie dotarłem do szczegółów. Z tego całkiem długiego wiersza przytaczam jedną zwrotkę i (własne) tłumaczenie:

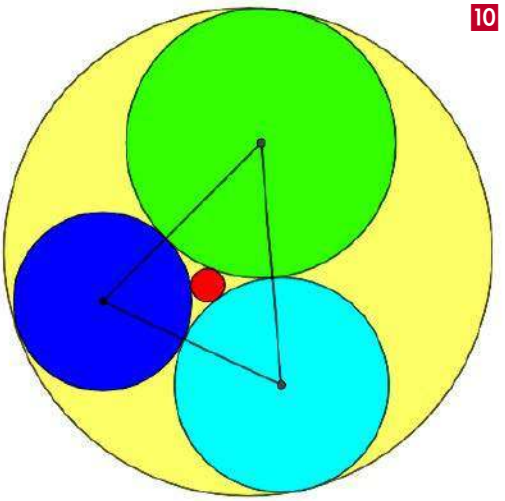
Four circles to the kissing come
The smaller are the benter
The bend is just the inverse of
The distance from the centre.

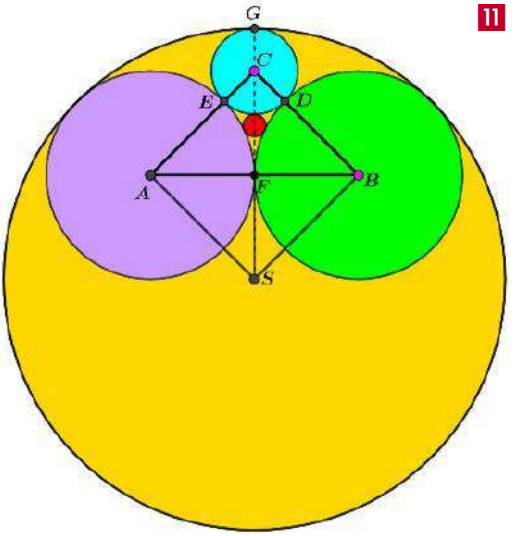
Kółka chcą buzi sobie dać.
Co w nich się musi zmienić?
Krzywizny, czyli (masz to znać!)
Odwrotność ich promieni!

Interesująco wygląda konfiguracja Soddy'ego dla trójkąta prostokątnego równoramiennego (**11**). Jeżeli ramiona trójkąta *ABC* mają długość *a*, to okrąg zewnętrzny okrąg Soddy'ego ma promień

$$(1+\sqrt{2})a$$

a wewnętrzny


10



11

$$\frac{5-3\sqrt{2}}{7}a$$

Stosunek tych dwóch wielkości jest równy

$$\frac{8\sqrt{2}-11}{7}$$

Przy zagadnieniu Soddy'ego znowu daje o sobie znać „urok odwrotności". Formułę wiążącą promienie czterech okręgów w tej konfiguracji są dane skomplikowanym wzorem, ale gdy zamiast promieni r_1, r_2, r_3, r_4 weźmiemy ich odwrotności, to wzór – będzie całkiem ładny. Dla styczności zewnętrznych mamy bowiem:

$$2({k_1}^2+{k_2}^2+{k_3}^2+{k_4}^2)=(k_1+k_2+k_3+k_4)^2$$

Dla styczności zewnętrznych zastępujemy w tym wzorze niektóre plusy minusami. Zależność tę Harold Scott MacDonald Coxeter, kanadyjski matematyk (1907–2003), jeden z najlepszych geometrów XX wieku. ■

eprasa.pl 157e553c69

KOCHAM SZACHY



dr inż. Jan Sobótka
– nauczyciel akademicki, licencjonowany instruktor i sędzia szachowy

Magnus Carlsen zdobył już wszystkie znaczące szachowe trofea. W sierpniu 2023 roku zwyciężył w Pucharze Świata w szachach klasycznych a w grudniu tego roku obronił, wywalczone rok wcześniej, tytuły mistrza świata w szachach szybkich i błyskawicznych. Carlsen ma już na swoim koncie 17 tytułów mistrza świata: 5 tytułów w szachach klasycznych, 5 w szachach szybkich i 7 w błyskawicznych. Od 1 lipca 2011 r. zajmuje pierwsze miejsce w światowych rankingach szachowych FIDE.

Magnus Carlsen – najlepszy szachista na świecie

Mistrzostwa Świata FIDE w Szachach Szybkich 2023

Turniej ten rozegrany został w Samarkandzie w Uzbekistanie w dniach 26–28 grudnia 2023. Zwyciężył Magnus Carlsen, który już po raz piąty został mistrzem świata w szachach szybkich. (Wcześniej zwyciężał w 2014 roku w Dubaju, w 2015 w Berlinie, 2019 w Moskwie i przed rokiem w Ałmatach). W Samarkandzie wywalczył 10 punktów w 13 rundach (siedem zwycięstw, sześć remisów i żadnej porażki), wyprzedzając reprezentanta Słowenii Władimira Fiedosiejewa – 9,5 i Chińczyka Yangyi Yu – 9.

Po dwóch dniach rozgrywek Carlsen z wynikiem 7 pkt. z 9 możliwych znajdował się na wspólnym prowadzeniu z Fiedosiejewem i Yu. W ostatnich czterech rundach Carlsen zdobył jednak 3 punkty, co pozwoliło mu prześcignąć swoich konkurentów.

Władimir Fiedosiejew – Magnus Carlsen, Mistrzostwa Świata FIDE w Szachach Szybkich, 28.12.2023, 10 runda (1).

1. d4 Sf6 2. c4 e6 3. Sc3 Gb4 4. Sf3 G:c3+ 5. b:c3 d6 6. Hc2 He7 7. a4 c5 8. e4

e5 9. d5 Sbd7 10. h4 h6 11. Ge2 Kd8 12. Sd2 Kc7 13. Sf1 g6 14. g4 a5 15. h5 g:h5

16. g:h5 Sb6 17. Sg3 Gd7 18. Hb3 Se8 19. Ge3 Sg7 20. Kd2 f5 21. e:f5 S:f5 22.

Wab1 Wa6 23. S:f5 G:f5 24. Wb2 Hg7 25. Hd1 Wg8 26. Kc1 Hh7 27. Wa2 Sd7 28. Wb2

Sf6 (diagram **2**) **29. Wg1** (Lepsze było 29. Hb3 Kb8 30. Gd1) **29…W:g1 30. H:g1 Wa8 31. f4 Wg8 32. Hh2 e4 33. Wb1 Hd7 34. Gd1 Gg4 35. Gc2 Hf5 36. Kb2 G:h5 37. We1 b6 38. Kb3 Wg6 39. Hh1 Wg3** (diagram **3**) **40. Hh4** (Błąd, więcej szans na obronę dawało białym 40. Gd2 Wh3 41. G:e4 S:e4 42. H:e4 H:e4 43 W:e4 Wh2, chociaż i w tym przypadku Carlsen zapewne znalazłby drogę do wygranej) **40…Wh3 41. Hf2 Gf3 42. Wg1 Sg4**

1. Najważniejszym pojedynkiem mistrzostw świata w szachach błyskawicznych okazało się zwycięstwo Carlsena z Fiedosiejewem, fot. Lennart Ootes/FIDE, źródło: https://tiny.pl/czlll



eprasa.pl 157e553



2. Władimir Fiedosiejew – Magnus Carlsen, pozycja po 28...Sf6



3. Władimir Fiedosiejew – Magnus Carlsen, pozycja po 39... Wg3



4. Władimir Fiedosiejew – Magnus Carlsen, pozycja po 53...e:d3

43. He1 h5 44. Gc1 Wh2 45. Hg3 Ge2 46. We1 G:c4+ 47. K:c4 W:c2 48. Hh4 Kd7 49. Ge3 Wg2 50. Hh1 Wg3 51. Gc1 Sf6 52. Wd1 Wd3 53. W:d3 e:d3 (diagram **4**) **54. Kb5** (Nie ratowało też 54. Hg2 Kc7 55. Ge3 h4 56. Hg7+ Sd7) **54...H:d5 55. Hh3+ Kc7 56. c4 Hc6+ 57. Ka6 b5+ 0-1**

Władimir Fiedosiejew, który tracił do Norwega pół punktu i miał w ostatniej rundzie turnieju szansę na dogonienie, postanowił nie ryzykować i szybko zremisował z Dmitrijem Andreikinem. Ta taktyczna decyzja sprawiła, że do zdobycia tytułu mistrza świata Carlsen potrzebował zaledwie pół punktu.

Mistrzostwa Świata FIDE w Szachach Błyskawicznych 2023

Turniej ten rozegrany został w Samarkandzie w dniach 29–30 grudnia 2023. W pierwszym dniu turnieju, w rundzie 11, arcymistrzowie Daniil Dubov oraz Ian Nepomniachtchi zostali ukarani odebraniem punktów za rozegranie partii, w której ruszali się tylko skoczkami (**5**). A oto przebieg tej partii: 1. Sf3 Sf6 2. Sd4 Sd5 3. Sb3 Sb6 4. Sc3 Sc6 5. Se4 Se5 6. Sg5 Sg4 7. Sf3 Sf6 8. Sg1 Sg8 9. Sc5 Sc4 10. Sa4 Sa5 11. Sc3 Sc6 12. Sb1 Sb8 13. Sf3 i zawodnicy zgodzili się na remis. Po decyzji sędziego głównego wynik pojedynku został zmieniony na 0-0, co sprawiło, że obaj zawodnicy wypadli z grona liderów.

W pierwszej rundzie drugiego dnia turnieju (trzynastej w całym turnieju) Carlsen przegrał z francuskim arcymistrzem Vachier-Lagrave'em. Po krótkim spacerze nad jeziorem Norweg wrócił do sali gry i wygrał sześć partii z rzędu w rundach 14–19, przy czym w 18 rundzie wyszedł na samotne prowadzenie, którego nie oddał już do końca turnieju. Zdobycie swojego siódmego tytułu mistrza świata w szachach błyskawicznych przypieczętował remisami w dwóch ostatnich rundach. Carlsen zdobył w sumie 16 pkt. w 21 partiach. W dwóch ostatnich rundach Daniil Dubov i Vladislav Artemiev również zremisowali swoje dwie ostatnie partie. Daniil Dubov był drugi, zaledwie pół punktu za zwycięzcą (gdyby nie kara z poprzedniego dnia, czyli odebranie pół punktu, jego wynik mógłby być identyczny jak Carlsena). Vladislav Artemiev – lider pierwszego dnia i prowadzący przez większą część drugiego dnia Blitz – zajął trzecie miejsce z 15 punktami.

Pula nagród w mistrzostwach świata w szachach szybkich i błyskawicznych wynosiła w 2023 roku

Mistrzostwa Świata w Szachach Szybkich 2023 (pierwsze 10 miejsc)

Miejsce	Nr start.	Fed.	Tytuł	Nazwisko, imię	Ranking	Punkty
1	1		GM	Carlsen, Magnus	2818	10
2	11		GM	Fedoseev, Vladimir	2716	9,5
3	15		GM	Yu, Yangyi	2699	9
4	18		GM	Vidit, Santosh Gujrathi	2691	9
5	79		GM	Murzin, Volodar	2547	9
6	4		GM	Vachier-Lagrave, Maxime	2767	9
7	13		GM	Dubov, Daniil	2712	9
8	14		GM	Praggnanandhaa, R	2706	9
9	37		GM	Andreikin, Dmitry	2629	9
10	20		GM	Grischuk, Alexander	2678	9

eprasa.pl 157e553c69

Mistrzostwa Świata w Szachach Błyskawicznych 2023 (pierwsze 10 miejsc)						
Miejsce	**Nr start.**	**Tytuł**	**Nazwisko, imię**	**Fed.**	**Ranking**	**Punkty**
1	1	GM	Carlsen, Magnus		2887	16
2	8	GM	Dubov, Daniil		2763	15,5
3	3	GM	Artemiev, Vladislav		2799	15
4	11	GM	Vachier-Lagrave, Maxime		2748	14,5
5	4	GM	Nepomniachtchi, Ian		2795	14
6	14	GM	Erigaisi, Arjun		2729	14
7	6	GM	Aronian, Levon		2772	14
8	89	GM	Lazavik, Denis		2556	14
9	39	GM	Indjic, Aleksandar		2631	13,5
10	5	GM	Duda, Jan-Krzysztof		2775	13,5

milion dolarów amerykańskich, z czego 700 000 dolarów w turniejach open i 300 000 dolarów w turniejach kobiet.

Magnus Carlsen nie zagra w Turnieju Kandydatów 2024

Carlsen, który już pięć razy wygrywał mecze o mistrzostwo świata (w 2013 i 2014 r. z GM-em Viswanathanem Anandem, w 2016 r. z GM-em Sergeyem Karjakinem, w 2018 r. z GM-em Fabiano Caruaną i w 2021 r. z GM-em Ianem Nepomniachtchim), w 2021 r. ogłosił, że zrzeka się tytułu mistrza świata i od tamtego czasu wielokrotnie powtarzał, że nie powróci do rywalizacji o tytuł w obecnym formacie (7).

Carlsen podsumował ostatnie dwa lata, które upłynęły od momentu, kiedy zrzekł się tytułu mistrza świata: „Naprawdę mi tego nie brakuje i naprawdę podoba mi się życie, które teraz prowadzę. Gram w szachy w domu, ale jeżdżę też na turnieje. Po prostu nie jest mi to do niczego potrzebne".

Najsilniejszy szachista świata uważa, że aby w ogóle zaczął rozważać swój powrót do cyklu mistrzostw świata, musiałyby w nim zajść duże zmiany. Odnosząc się do potencjalnych zmian w formacie, które mogłyby zachęcić go do powrotu, Carlsen zasugerował: „Myślę, że na dobry początek można by zmniejszyć tempo gry i zwiększyć liczbę rozgrywanych partii".

Magnus Carlsen zapytany o to, czy w przyszłości chciałby wrócić do walki o mistrzostwo świata, odpowiedział: „Nie wykluczam tego, że kiedyś wrócę, ale też na razie co nie planuję tego. Zobaczymy. Powiem tak: gdy dorastałem, moim największym celem było zdobycie mistrzostwa świata. To było coś najważniejszego. Kiedy zacząłem o to walczyć, było to bardzo interesujące i miałem nadzieję, że chociaż raz w życiu zostanę mistrzem świata. Dlatego jestem bardzo zadowolony z tych pięciu tytułów, które mam, i z tego, że jestem



5. Daniil Dubov – Ian Nepomniachtchi, fot. Maria Emelianova, źródło: https://tiny.pl/czll4

niepokonany. Czuję, że nie muszę nic udowadniać. Tak więc nie mam konkretnych planów co do powrotu. Ja lubię grać w szachy. Bardzo je lubię, nie lubię za to meczu o mistrzostwo świata, dlatego będę robił rzeczy, które sprawiają mi przyjemność".

Międzynarodowa Federacja Szachowa FIDE zaprezentowała oficjalny skład Turnieju Kandydatów,

6. Vachier-Lagrave w partii z Magnusem Carlsenem, fot. Maria Emelianova, źródło: https://tiny.pl/czlln



eprasa.pl 157e552c69

który wyłoni pretendenta do zaplanowanego na koniec 2024 r. meczu o mistrzostwo świata z aktualnym czempionem, arcymistrzem Ding Lirenem. Pomimo zakwalifikowania się do Turnieju Kandydatów poprzez zwycięstwo w Pucharze Świata FIDE 2023 w Baku w Azerbejdżanie, numer 1 na świecie Magnus Carlsen oficjalnie wycofał się z imprezy. Carlsen już wcześniej wyraził swoją niechęć po dotarciu do półfinału Pucharu Świata i podczas kilku prywatnych wywiadów; jednakże formalny list o rezygnacji FIDE otrzymało 13 stycznia 2024 r.

W zastępstwie za Carlsena, w zaplanowanym na 2–26 kwietnia Turnieju Kandydatów w Toronto zagra GM Nijat Abasov, który zajął czwarte miejsce w Pucharze Świata FIDE.

Turniej Kandydatów FIDE 2024 odbędzie się w kwietniu 2024 roku w Toronto w Kanadzie (**8**). Zwycięzca tej 8-osobowej rozgrywki systemem każdy z każdym (po 2 partie, raz białymi i raz czarnymi) zostanie pretendentem do szachowej korony i zagra w meczu o mistrzostwo świata FIDE przeciwko panującemu mistrzowi świata Ding Lirenowi (Chiny) (**9**).

Skandal szachowy: Magnus Carlsen kontra Hans Niemann

We wrześniu 2022 r. Magnus Carlsen postanowił zrezygnować z dalszego udziału w turnieju Sinquefield Cup, po porażce w trzeciej rundzie z 19-letnim amerykańskim arcymistrzem Hansem Niemannem (**10**).

Magnus Carlsen – Hans Niemann, Sinquefield Cup, St. Louis Missouri, USA, 4 września 2022 r.

1. d4 Sf6 2. c4 e6 3. Sc3 Gb4 4. g3 0-0 5. Gg2 d5 6. a3 G:c3+ 7. b:c3 d:c4 8. Sf3 c5 9. 0-0 c:d4 10. H:d4 Sc6 11. H:c4 e5 12. Gg5 h6 13. Wfd1 Ge6 14. W:d8 G:c4 15.W:a8 W:a8 16. G:f6 g:f6 17. Kf1 Wd8 18. Ke1 Sa5 19. Wd1 Wc8 20. Sd2 Ge6 21. c4 G:c4 22. S:c4 W:c4 23. Wd8+ Kg7 24. Gd5 Wc7 25. Wa8 a6 26. Wb8 f5 27. We8 e4 28. g4 Wc5 29. Ga2 Sc4 (diagram **11**) **30. a4 (**Należało grać 30. G:c4! W:c4 31. g:f5 b5 32. Wb8 Wa4 33. Wb6 W:a3 34. Kd2 z dużymi szansami na remisowe zakończenie końcówki wieżowej) **30…Sd6** (Taktyczne posunięcie czarnych. Po 31. Wd8 nastąpić mogło 31…e3! 32. f:e3 Se4 33. Kf1 Wc1+ 34. Kg2 Wc2 i ginie pion e2) **31. We7 f:g4 32. Wd7 e3 33. f:e3**



7. Magnus Carlsen – najlepszy szachista na świecie, źródło: https://tiny.pl/czllk



8. Uczestnicy Turnieju Kandydatów 2024, źródło: https://tiny.pl/czll2

Aktualny skład Turnieju Kandydatów FIDE 2024 przedstawia się następująco:

Nr	Zawodnik	FED.	Ranking	Wiek	Ścieżka awansu
1	Ian Nepomniachtchi	FIDE	2771	33	Poprzedni pretendent do tytułu mistrza świata
2	Praggnanandhaa R	Indie	2740	18	Puchar Świata – II miejsce
3	Fabiano Caruana	Stany Zjednoczone	2794	31	Puchar Świata – III miejsce
4	Nijat Abasov	Azerbejdżan	2641	28	Puchar Świata – IV miejsce
5	Vidit Gujrathi	Indie	2737	29	Grand Swiss – I miejsce
6	Hikaru Nakamura	Stany Zjednoczone	2788	36	Grand Swiss – II miejsce
7	Gukesh D	Indie	2720	17	Punkty w cyklu FIDE
8	Alireza Firouzja	Francja	2763	20	Najwyższy ranking w styczniu 2024

eprasa.pl 157e553c69



9. Ding Liren – mistrz świata w szachach klasycznych, źródło: https://tiny.pl/czll8

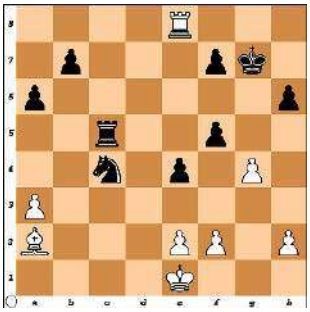
Se4 34. Kf1 Wc1+ 35. Kg2 Wc2 36. G:f7 W:e2+ 37. Kg1 We1+ 38. Kg2 We2+ 39. Kg1 Kf6 40. Gd5 Wd2 41. Wf7+ Kg6 42. Wd7 Sg5 43. Gf7+ Kf5 44. W:d2 Sf3+ 45. Kg2 S:d2 46. a5 Ke5 47. Kg3 Sf1+ 48. Kf2 S:h2 49. e4 K:e4 50. Ge6 Kf4 51. Gc8 Sf3 52. G:b7 Se5 53. G:a6 Sc6 54. Gb7 S:a5 55. Gd5 h5 56. Gf7 h4 57. Gd5 0–1

W następstwie rezygnacji Carlsena organizatorzy Sinquefield Cup wprowadzili dodatkowe środki ostrożności zapobiegające oszustwom, w tym 15-minutowe opóźnienie w transmisji ruchów, wzmożone kontrole identyfikacji przy użyciu częstotliwości radiowych, a także skanery. Wielu zinterpretowało wycofanie się Carlsena jako milczące oskarżenie Niemanna o szachowe oszustwo, w którym Amerykanin miał korzystać z niedozwolonej pomocy silnika szachowego. Hans Niemann przerwał tym samym serię 53 partii Norwega z rzędu bez porażki w szachach klasycznych

10. Magnus Carlsen i Hans Niemann przed rozpoczęciem partii w turnieju Sinquefield Cup w dniu 4 września 2022 roku, źródło: https://tiny.pl/czlls



rozgrywanych bezpośrednio przy szachownicy. Sama partia nie przyniosła żadnych oczywistych wskazówek, gdyż gra Niemanna nie była bezbłędna, natomiast Carlsen zagrał tym razem słabiej niż zazwyczaj. Niektórzy podejrzewali, że wycofanie się Carlsena było zwykłym przypływem irytacji.



11. Magnus Carlsen – Hans Niemann, Sinquefield Cup, 4.09.2022, pozycja po 29...Sc4

Po piątej rundzie Pucharu Sinquefield Niemann udzielił długiego wywiadu, w którym odniósł się do kontrowersji, w którym przyznał się do oszukiwania w szachach online w przeszłości, ale zaprzeczył oszukiwaniu w grze z Carlsenem ani w jakiejkolwiek grze granej bezpośrednio przy szachownicy.

Do ponownego spotkania szachistów doszło 19 września 2022 r. podczas turnieju internetowego Julius Baer Generation Cup, wówczas Carlsen zrezygnował jednak z gry po pierwszym ruchu i wyłączył kamerę internetową (**12**). Po tym incydencie Hans Niemann złożył pozew przeciwko Norwegowi.

Carlsen wydał oświadczenie, w którym stwierdził, że zachowanie Niemanna podczas meczu o Puchar Sinquefield, w połączeniu z wcześniejszymi podejrzeniami, przekonało go do wycofania się z turnieju. Fragment oświadczenia Magnusa Carlsena z dnia 26 września 2022 roku: „Jestem przekonany, że oszukiwanie w szachach jest dużym problemem, który stanowi bardzo poważne zagrożenie dla istnienia tej gry. Uważam również, że organizatorzy wydarzeń szachowych oraz wszyscy, którym zależy na nienaruszalności gry, którą kochamy, powinni poważnie rozważyć zwiększenie środków bezpieczeństwa i sposobów wykrywania oszustw podczas partii rozgrywanych na żywo przy szachownicy" (https://twitter.com/MagnusCarlsen).



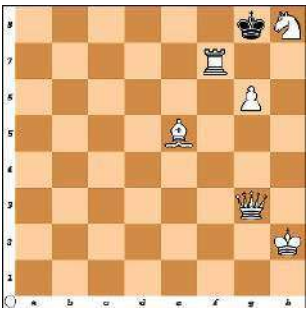
12. Hans Niemann – Magnus Carlsen, Julius Baer Generation Cup, 19 września 2022 r., runda 6

157e553c69

Zadania do samodzielnego rozwiązania



Zadanie 1
13. S. Kowalski, „Szachy" 1966
Mat w 2 posunięciach



Zadanie 2
14. Marcin Banaszek, „Biuletyn Okręgowego Związku Szachowego", Częstochowa 1985
Mat w 2 posunięciach

Rozwiązanie zadań z MT 1/2024

Zadanie 1
Hermann Vons Gottschall, Die Schachwelt (Berlin) 1911
Mat w 2 posunięciach
Rozwiązanie: 1. Sh7!
1...K:h7+ 2. g8=S#, 1...K:f7+ 2. g:h8=S#, 1...W:h7 2. Wf8#, 1...e4 2. g:h8=S#

Zadanie 2
Ethelbert Holt, Husvennen 1886
Mat w 3 posunięciach
Rozwiązanie: 1. a8=S f2 2. Sb6 c:b6 3. c7#

Sprawa trafiła na pierwsze strony gazet, a większość środowiska stanęła po stronie ówczesnego mistrza świata. Chess.com – jednym z największych serwisów szachowych na świecie, będący jednocześnie e-gazetą i serwisem społecznościowym, za pośrednictwem „The Wall Street Journal", opublikował raport, który miał być dowodem na oszustwo Amerykanina w ponad 100 partiach internetowych. Sam szachista przyznał się do korzystania z silnika szachowego jako 12- i 16-latek, ale tylko w towarzyskich partiach internetowych.

Hans Niemann zareagował na oskarżenia, wytaczając w dniu 20 października 2022 roku proces za zniesławienie Carlsenowi, arcymistrzowi Hikaru Nakamurze, platformie Chess.com oraz dyrektorowi szachowemu Chess.com Danielowi Renschowi. Swoje straty wizerunkowe wycenił na 100 mln dol. Pomimo braku dowodów jeden z najlepszych szachistów młodego pokolenia stracić miał między innymi zaproszenia do zamkniętych turniejów, a co za tym idzie, potencjalne nagrody.

Osiem miesięcy później, w czerwcu, sąd okręgowy w Missouri oddalił pozew Niemanna. 28 sierpnia 2023 roku Chess.com ogłosiło, że wszystkie strony zaangażowane w pozew osiągnęły ugodę, Chess.com przywrócił Niemanna na swoją platformę, a Carlsen obiecał grać przeciwko niemu, jeśli zostaną sparowani. 12 grudnia 2023 roku FIDE wydało decyzję w sprawie kontrowersji. Carlsen został uznany za niewinnego w trzech najważniejszych zarzutach a jedynie za winnego „wycofania się z turniejów" w związku z nagłym wycofaniem się z Pucharu Sinquefield 2022 po porażce z Niemannem. ■

Pamiętnik 8-bitowego (wojownika) poszukiwacza przygód. Tom 7
Cube Kid
Wydawnictwo: Jaguar, liczba stron: 256, cena z okładki: 34,90 zł

Oto siódmy tom bestsellerowej serii, która zabiera czytelników do dziennika Runta, młodego mieszkańca wioski Minecraft, który marzy o zostaniu wojownikiem Minecrafta! Znany i lubiany Runt, wieśniak, który stał się wojownikiem, wraz z przyjaciółmi przeżył już mnóstwo przygód. Wszyscy (no może prawie wszyscy) ciężko pracowali jako studenci, przeszli intensywne szkolenie w Akademii, walczyli z potworami wysłanymi przez Herobrine'a, a nawet pomyślnie ukończyli swoją pierwszą misję w Zatoce Puszczyka! Ale ich największa przygoda zaczyna się teraz: udają się do stolicy Aetherii! Jakie przygody czekają na Runta i jego przyjaciół? Czy w końcu staną się prawdziwymi wojownikami i staną do walki z Herobrine'em? Dowiesz się tego w długo oczekiwanym nowym tomie ilustrowanej sagi z serii „Pamiętnik 8-bitowego wojownika"!



eprasa.pl 157e553c69

Szkoła Wynalazców

dozwolone do lat 15

Mieliście zadanie prawie z „wysokiej fizyki": *zaproponować sposób na usunięcie drobnych, mikronowych cząsteczek metalu ferromagnetycznego z gładkiej powierzchni ogromnego magnesu stałego, zapewniający zachowanie wysokiej gładkości powierzchni magnesu*.

Jak już piałem w opisie zadania, fizycy mają niekiedy zupełnie „odjechane" pomysły. Ten wielki magnes też należy do tej grupy. Uzyskanie gładkiej „lustrzanej" powierzchni jest zadaniem dość trudnym. Jej porysowanie niestety jest łatwe i wszelkie próby zdmuchiwania czy – gorzej – ścierania ściereczką lub gąbką są niedopuszczalne. Co można zrobić? Zobaczmy, co o tym sądzą nasi czytelnicy:

Zbigniew Walicki z książki Jürgena Thorwalda: „Godzina detektywów" dowiedział się, że technicy policyjni zbierają drobne mikronowe ślady, korzystając z taśmy klejącej. Taśmę przykleja się do powierzchni, na której mogą się znajdować mikroskopijne cząsteczki ważnego materiału, po czym odkleja się i cząsteczki są zabrane, a powierzchnia pozostaje nieuszkodzona.

Pomysł zasadniczo dobry, jednakże na powierzchni magnesu mogą się znaleźć cząsteczki kleju – pozostałości użycia taśmy klejącej. Wydaje się, że to już mniejszy problem, bo takie cząsteczki można zmyć odpowiednim rozpuszczalnikiem (bez użycia gąbki ani szmatki!), zlewając odpowiednio nachylony magnes łagodnym strumieniem płynu.

Marek Stobień proponuje wykonać szczelne obramowanie magnesu, dokładnie go wypoziomować, po czym do utworzonego tym sposobem „baseniku" wlać substancję, która po zastygnięciu pozostanie elastyczna i da się zdjąć z powierzchni magnesu. Niektóre „kleje na gorąco" mają podobną właściwość. Należałoby poprosić o konsultację rzeczoznawcy tych klejów, bo ich własności różnią się dość sporo. Klej nie powinien zbyt mocno związać się z magnesem, ale powinien być na tyle wytrzymały, żeby dało się go zdjąć w całości z magnesu.

Rzeczywiście są takie kleje, w języku fachowców nazywane „klej wiecznie żywy", tzn. nigdy nietwardniejący „na kość". Oczywiście należałoby przeprowadzić próby i dobrać klej o korzystnych w tej sytuacji własnościach. Pomysł dobry.

Tadeusz Wierciak proponuje użycie materiału plastycznego typu plastelina lub modelina, który można by uformować w plastry i nakładać na powierzchnię magnesu, Po dociśnięciu plastry te powinny związać się z cząsteczkami zanieczyszczeń i po ich zdjęciu magnes powinien pozostać czysty i nieuszkodzony. Wcześniej należałoby przeprowadzić próby, bo np. plastelina w zależności od miękkości mogłaby pozostawić kawałeczki na powierzchni magnesu, Wtedy powstałby nowy problem – usuwanie drobin plasteliny.

Podobnie dobry pomysł i podobny problem: usunięcie drobin plasteliny lub modeliny, ale to można zrobić tak, jak to zaproponowaliśmy w komentarzu do propozycji kolegi Zbigniewa.

Wymienionym kolegom gratuluję i zapraszam do dalszych konkursów.

Nowe zadanie

Zadanie na czasie, ponieważ w sejmie trwa dyskusja nad wiatrakami.

Oprócz problemów z hałasem obrońcy przyrody podnoszą zarzut, że turbiny są przyczyną śmierci tysięcy ptaków, które w locie nie zawsze są w stanie dostrzec obracające się łopaty wirników. Prędkość końcówki łopaty wirnika wynosi średnio ok. 64 m/s, czyli ok. 230 km/h. W zetknięciu z takim obiektem żaden ptak nie ma szans. Problem polega, jak się wydaje na odpowiednio wczesnym i skutecznym uprzedzeniu nadlatujących ptaków. Ostrzeganie jakimś dźwiękiem, wobec hałasu turbiny, może być mało skuteczne. Trzeba wymyślić coś innego. No więc pomyślcie!

Termin nadsyłania propozycji – do końca marca br. Wszystkim życzymy dobrych pomysłów i skutecznych rozwiązań.



eprasa.pl 157e553c69

Klub Wynalazców

bez ograniczeń wieku

Zadaniem waszym było: *zaproponować sposób polowania na dinozaury taką bronią, żeby nie trzeba było wyjmować pocisku z ciała zabitego zwierza*.

Zadania z problematyki SF, ale też trzeba potraktować je logicznie i konsekwentnie. Pocisk musi mieć odpowiednią energię i zdolność przebicia. Warunek ten spełniają wszystkie standardowe pociski do broni myśliwskiej, używanej obecnie. Oczywiście można skonstruował taki pocisk, który przebije ciało dinozaura i wyleci, aż w końcu gdzieś ugrzęźnie. W ciele upolowanego zwierza go nie będzie, ale ktoś kiedyś może go znaleźć i w ten sposób naruszona będzie zasada: nic z przyszłości nie zostawiamy w przeszłości. Jeśli się temu pobieżnie przyjrzeć, natychmiast widzimy rozwiązanie: pocisk z lodu. Jednak pojawia się pytanie: czy zwykły lód spełni swoje zadanie Ma niższy ciężar właściwy, a więc mniejszą energię kinetyczną. A co myślą o tym nasi wynalazcy?

Stanisław Kowalski – na pewno każdy z nas pomyślał o pociskach z lodu. Pocisk taki mógłby spełnić swoją rolę, gdyby lód miał większy ciężar właściwy. Pocisk ze sztucera waży średnio ok. 10…15 g. Pocisk lodowy, żeby miał taką samą energię kinetyczną, powinien ważyć 100…150 g.

Pozostają więc pociski, które rażą zwierza w inny sposób, np. pociski z CO_2, w stanie stałym. Pocisk taki w ciele zwierzęcia ogrzewa się i po prostu wybucha, a następnie znika!

Teoretycznie pomysł bardzo dobry. W końcu takie drobiazgi: jak przechowywać te naboje ze stałym CO_2, jak długo mogą tkwić w komorze nabojowej sztucera, dla ludzi zdolnych do podróży w czasie to nie problem!

Zbigniew Krajewski pisze: prawdopodobnie amator polowań na dinozaury, upolował już niejednego i ma w domu różne kości, wcześniej upolowanych zwierząt. Może więc wykorzystać taką kość i z niej zrobić odpowiedni pocisk. Strzelać można tak, jak z pistoletu Kałasznikowa strzelało się granatami. Specjalna nasadka na lufę umożliwiałaby wsunięcie odpowiednio obrobionego pocisku z kości dinozaura, a ślepy nabój wytwarzał odpowiednie ciśnienie, umożliwiające skuteczny strzał na 200…300 m. Kość trafiająca w zwierza oczywiście pozostałaby w jego ciele, ale byłaby to kość dinozaura!

No, dziś to by nie przeszło. Należy mieć nadzieję, że w czasach dinozaurów nie istniały metody analizy kryminalistycznej, umożliwiające identyfikację podejrzanej kości.

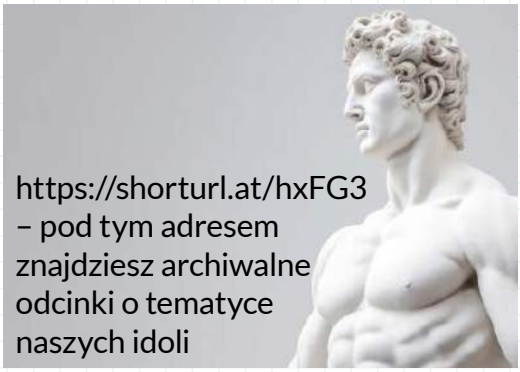
Wymienionym kolegom gratuluję i życzę doczekania ery podróży w czasie, żeby mogli zapolować na dinozaury.

Nowe zadanie

Zadanie biologiczno-techniczne: ceramiczna rura kanalizacji deszczowej, o średnicy wewnętrznej 200 mm, wyprowadzona z terytorium zakładu, przechodzi na głębokości ok. 6 m pod szosą. W pewnym momencie okazało się, że rura jest zatkana. Po zbadaniu okazało się, że w odległości ok. 10 m od studzienki rurę przebiły korzenie pobliskiego drzewa i utworzyły „niby kratę", na której zatrzymywały się liście, śmieci itp., zatykając rurę. Jak usunąć tę przeszkodę? Dostęp z powierzchni trudny: szosa, a oprócz tego równolegle do rury przebiegał kabel wysokiego napięcia. Co robić? I to będzie wasze zadanie:

Zaproponować sposób i ewentualnie sprzęt do odetkania rury, którą przerosły korzenie, w miejscu trudno dostępnym zarówno ze studzienki, jak i drogą wykopu – odkrywki.

Uciążliwość tej roboty polega m.in. na tym, że korzenie, nawet po ich uszkodzeniu, nadal sobie rosną i oznacza to, że co jakiś czas „mamy bal". Dobrze byłoby znaleźć taki sposób, żeby po jednokrotnym odetkaniu korzenie już nie wrastały do wnętrza rury. Wszystkim życzymy dobrych pomysłów i przypominam o terminie nadsyłania propozycji: koniec marca br.



eprasa.pl 157e553c69

Vademecum Młodego Wynalazcy

Nie wszyscy zdają sobie sprawę z przydatności analizy systemowej do rozwiazywania zadań wynalazczych. Dla lepszego zrozumienia problemu pokażemy kilka zadań rozwiązywanych właśnie na bazie analizy systemowej.

Pewien zakład produkował wysokojakościowy alkohol etylowy, o wysokim stopniu czystości. Alkohol był dostarczany do odbiorcy cysterną o pojemności 20 000 l. Podczas napełniania cysterny stosowano surowe i bardzo dokładne metody kontroli i pomiaru objętości alkoholu, po czym cysterna była plombowana i w tym stanie jechała kilkanaście kilometrów do odbiorcy. Od pewnego czasu jednak zaczęła się dziwna rzecz: przy pomiarze ilości dostarczonego alkoholu wykazywano brak ok. 20 litrów! Sprawdzono powtórnie sprzęt pomiarowy w obu zakładach i tu wszystko było w porządku. Wypuszczano kolejne transporty z udziałem konwoju, poruszającego się za samochodem-cysterną i nic… 20 litrów to niedużo w porównaniu z 20 000, może więc może zachodzi tu jakieś dziwne, nieznane technice zjawisko? Wezwano na pomoc „wielką fizykę", tzn. zespół fizyków z uniwersytetu; po prostu podejrzewano jakieś nietypowe zjawiska fizyczne: rozszerzalność alkoholu, cysterny, mierzono temperaturę przy napełnianiu i przy odbierze i nic... 20 litrów w każdym kolejnym transporcie jakimś cudem znikało!

Przypomnijmy sobie „operator systemowy": dla przykładu pokażemy „system – drzwi".

Główny obiekt to „drzwi". Zasada konstrukcji operatora jest prosta: drzwi są elementem nadsystemu – np. domu, ich podsystemem są elementy takie jak zamek, klamka, płyta drzwi, itp. Oczywiście dawniej, czyli „wczoraj", wszystko to wyglądało inaczej, a „jutro" – na pewno sporo się w systemie zmieni. Przy takim podejściu do systemu, „okno czasowe" to może być kilka, kilkadziesiąt lub nawet kilkaset lat. Rozpiętość okna czasowego ustalamy, przyjmując jako granice momenty, gdy w systemie dzieje się coś istotnego. Dla cysterny będzie to czas między stanem „cysterna pełna" i stanem „cysterna pusta". Jeżeli przyjąć, że obiektem badania jest stan „cysterna pełna", to „wczoraj" była pusta, a „jutro" będzie znów pusta. Nadsystemem dla „wczoraj" jest parking zakładu produkującego alkohol, dla „dzisiaj" jest to szosa, po której jedzie auto-cysterna, a dla „jutra" – jest to znów parking, na którym stoi pusta cysterna. Kiedy – normalnie rzecz biorąc – można dokonać kradzieży? Oczywiście wtedy, gdy cysterna jest pełna, ale – jak wiemy – jest ona wtedy pilnie strzeżona. Czyli mamy tu typową sprzeczność trizowską: „benzynę trzeba ukraść wtedy, gdy cysterna jest pełna i jednocześnie – benzyny nie można ukraść z pełnej cysterny, gdyż jest ona pilnie strzeżona". Wynika z tego paradoksalny wniosek: benzynę trzeba ukraść wtedy, gdy cysterna jest pusta i – w związku z tym – niepilnowana! Jak to zrobić? No cóż, trzeba mieć trochę elementarnej wiedzy o konstrukcji cysterny na alkohol i paliwa płynne. Duże cysterny mają wewnętrzne przegrody, ale nie szczelne na pełnym obwodzie, gdyż przy napełnianiu poziom cieczy powinien być jednakowy. Przegrody mają więc otwory na dole i na górze. Obecność przegród jest konieczna dla uniknięcia dynamicznych skutków gwałtownego hamowania, do którego może dojść w różnych sytuacjach drogowych. Na górnej powierzchni cysterny są włazy wentylacyjno-wyczystkowe, przez które można wejść do ich wnętrza. I – jak widać – zagadka rozwiązana: wystarczy, że w nocy podejdzie do pustej cysterny ktoś z obsługi i umieści we wnętrzu cysterny wiadro lub hobok, podwieszając go kawałkiem drutu do krawędzi górnego otworu ścianki przeponowej. Podczas napełniania cysterny – napełnia się również wiadro, ale przy opróżnianiu – alkohol zostanie we wiadrze. Gdy cysterna zostanie odstawiona na parking i nie jest pilnowana, można wyjąć z niej pełne wiadro alkoholu!

Niezależnie od naganności całego procederu kradzieży alkoholu, należy podziwiać kreatywność złodzieja lub złodziei, których machinacje i sprytna metoda, przez długi czas zaprzątały głowy kierownictwa obu zakładów.

Istnieje wiele podobnych metodycznie zadań, których rozwiązania są podobne do problemu

1



eprasa.pl 157e553c69





„alkoholowego". Można je streścić w jednym zdaniu: mamy problem, gdy trzeba coś zrobić wtedy, gdy nas nie ma w pobliżu systemu. Takim problemem jest sprawa wietrzenia daczy, w czasie gdy nas nie ma, a pogoda – jak to w lecie – zmienna. Z problemem tym związana jest drobna historyjka.

Otóż Staś (ok. 14 lat) udał się do swojego wuja – leśniczego – na parodniowy pobyt. Wuj miał niewielką daczę na skraju lasu. Na drugi dzień po przybyciu Stasia, wuj zaproponował wyprawę na grzyby. Wstali wczesnym rankiem i wuj, patrząc w niebo, oświadczył: „Będzie deszcz i jeśli zostawimy okno otwarte, to napada nam do środka". Staś – członek szkolnego klubu „Młodych wynalazców" oświadczył: „Nie napada!" To się da zrobić! Miał do dyspozycji tylko drobiazgi i rupiecie w komórce daczy. Były tam: aluminiowy garnek, ok. 3-litrowy z dwoma uchami, różne gwoździe, sznurek, obcęgi, młotek, grabie, motyki, stare podkowy, itp. I rzeczywiście, po ok. 15 minutach „automatyka" gwoździowo-sznurkowa była gotowa. Jak deszcz zacznie padać, to po małej chwili okno się zamknie. Wuj jednak nadal nie był zadowolony: „A co będzie, jeśli to letni, krótkotrwały deszcz? Okno zamknięte, to w środku będzie duszno!" Staś pomyślał, dokonał niewielkiej przeróbki i oświadczył: „Teraz będzie jak wujek chciał. Gdy deszcz przestanie padać okno się otworzy". „A gdy znowu zacznie padać – nudził wuj, to się zamknie", oświadczył Staś i pokazał, jak to będzie działało. Tym razem wuj z uznaniem pokiwał głową „Nieźle was tam nauczyli! Pełna automatyka i to bez elektroniki, tych tam chipów, serwomechanizmów i zasilania!"

Operator systemowy jest prosty: system – dacza z oknem (**3**). „Wczoraj" dacza z oknem – deszcz pada, „jutro" dacza z oknem, deszcz nie pada. Podsystemy: dach, rynna, okno, elementy z komórki.

Czym Stać dysponował, czyli jakie miał resursy, Wśród drobiazgów z komórki miał garnek z dwoma ucami, 3-litrowy. Ten garnek mógł spełnić funkcje „siłownika" dwustanowego: pusty ważył ok. 0,5 kg, a pełny wody – ok. 3,5 kg. Łatwo się domyślić: gdy zacznie padać deszcz, garnek się napełni i będzie ważył ok. 3,5 kg. To spora siła, zdolna za pośrednictwem prostego systemu sznurków przymknąć okno. le jest problem: garnek powinien się szybko napełnić, a więc należało go podwiesić pod rynną. Rynnę, być może należałoby nieco skrócić. A więc mamy okno zamknięte, gdy pada deszcz. A co z otwarciem,

Ludzie z kości

Paula Lichtarowicz

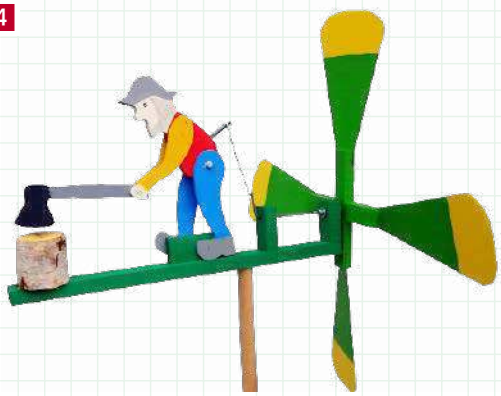
Wydawnictwo: Insignis, liczba stron: 464, cena z okładki: 49,99 zł

Nastoletnia Lena zaplanowała już całe swoje życie. Podczas gdy jej siostra marzy o wyjściu za mąż i fascynuje się cygańskimi wróżbami, których wysłuchuje w taborze nad Sanem, Lena uczy się całymi dniami, by spełnić swój życiowy cel – zamierza studiować medycynę w Krakowie i zostać lekarką. Jest pewna, że nie dopuści, by stereotypy zrujnowały jej wizję własnej przyszłości. Los ma jednak dla niej inny plan. Niespodziewane małżeństwo, macierzyństwo, oderwanie od rodziny, wybuch drugiej wojny światowej i wygnanie na Syberię – to wszystko sprawia, że Lena na nowo musi zdefiniować swoje pragnienia i sens życia. Nie może pozwolić sobie na słabość. Zdeterminowana, by walczyć o przetrwanie swoje i swojej córki, jest gotowa na wszystko. Na wszystko oprócz miłości. A przynajmniej tak się jej wydaje. „Ludzie z kości" to inspirowana rodzinną historią autorki brutalna, szczera i pełna pasji opowieść o dokonywaniu niemożliwych wyborów, a także o niezwykłej umiejętności podtrzymywania płomienia nadziei w najmroczniejszych chwilach. To również opowieść o trudnej polskiej historii, w której splatają się losy Polaków i Ukraińców, wojna zbiera najokrutniejsze żniwo, a emigracja zamiast wyborem, staje się koniecznością.



eprasa.pl 157e553c69

4



5



gdy deszcz przestanie padać? Garnek wtedy powinien być lekki, a coś innego powinno otworzyć okno. Zaglądamy w resursy i dostrzegamy stare podkowy. A więc można je przywiązać na drugim końcu sznurka zamykającego okno i już. Niezupełnie, bo garnek ma być lekki, czyli trzeba usunąć z niego wodę. To już prosta sprawa: wystarczy gwoździem wybić niewielki otwór w dnie garnka i woda się wyleje, a podkowy spełnią swoją rolę. Główne resursy to: różnica ciężaru garnka pustego i wypełnionego wodą oraz różnica czasu napełniania garnka podwieszonego pod rynną (wtedy zbiera wodę z dachu), i opróżniania go przez mały otworek wybity gwoździem.

Bardzo podobnie studenci rozwiązali problem ratowania czapnika przed zniszczeniem.

Jeszcze dziś w domach studenckich można spotkać kuchenki gazowe, wspólne na kilka pokoi, na których studenci mogli sobie coś ugotować. Czwórka przyjaciół miała z tym problem: nastawiali czajnik z wodą na herbatę na gazie (gwizdek dawno „gdzieś się zapodział") i siadali do brydża. Gdy już kończyli robra, okazywało się, że czajnik też zakończył… swój żywot. Gdy kupili trzeci czajnik, zdecydowali, że „coś z tym trzeba zrobić". Tu sprawa była prosta: główny resurs to różnica ciężaru czajnika pustego i napełnianego wodą. Wystarczył więc zmajstrować najprostszy układ – również sznurkowo-gwoździowy, żeby czajnik po wygotowaniu się całej wody został zabrany sznurkiem w górę lub w bok – zależnie od lokalnej sytuacji.

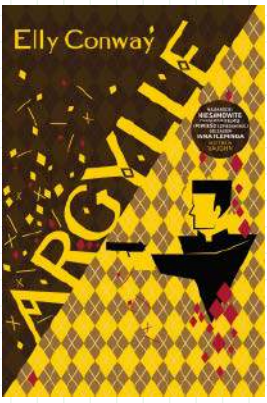
Te proste rozwiązania wymagały skutecznego myślenia i dużej kreatywności. Interesującym źródłem informacji o pomysłach ludowych mechaników zwłaszcza z Podhala są – jeszcze dziś łatwe do zauważenia na terenie wsi takich jak Bukowina, Murzasichle i wiele innych – zabawki, napędzane wiatrakami (**4** i **5**) lub malutkimi kołami młyńskimi.

Takich i podobnych zabawek można spotkać sporo i w internecie są ich setki. Natomiast górale mieli znacznie bardziej poważne osiągnięcia jak np. różnego rodzaju tartaki, młyny i – zupełnie niezwykłe urządzenie, jakim była „gonciarnia" – drewniana maszyna do półautomatycznej produkcji gontów – podstawowego elementu do krycia dachów domów góralskich. ■

Prezes Klubu Wynalazców
Champion TRIZ
Jan Boratyński

Argylle
Elly Conway
Wydawnictwo: Insignis, liczba stron: 522, cena z okładki: 49,99 zł

Im lepszy szpieg… tym większe kłamstwo. Luksusowy pociąg pędzący w kierunku Moskwy i randka z przeznaczeniem… Samolot CIA zestrzelony nad dżunglami Złotego Trójkąta… Nazistowska zdobycz ukryta w górach południowej Polski… Zaginiony skarb, ósmy cud świata, który zniknął na siedem dekad… I tylko jedna szansa na odkupienie.
Ambicje rosyjskiego oligarchy marzącego o przywróceniu Rosji dawnej wielkości zapoczątkowują łańcuch wydarzeń, które doprowadzają świat na skraj chaosu. Katastrofie może zapobiec tylko żywa legenda CIA – szefowa wywiadu Frances Coffey.
Ale do tego potrzebuje pomocy kogoś wyjątkowego.
Do akcji wkracza Argylle. Był jeszcze nastolatkiem, gdy jego życie legło w gruzach. Pogrążył się w apatii i odciął od świata. Wszystko zmieniło się w dniu, w którym powodowany współczuciem dokonał pewnego brawurowego wyczynu, zwracając na siebie uwagę najbardziej wpływowej kobiety w tajnych służbach.



eprasa.pl 157e553c69

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 2/2024

Podoba nam się pomysł walki z kurzem wykorzystujący dokładnie tę sama zasadę fizyczną, którą kurz wykorzystuje, aby osiadać tam, gdzie go nie chcemy. Szczegóły są do dopracowania, ale doceniamy kierunek myślenia.

Autorem pomysłu jest Jan Wesołowski

1

Wojciech Rezner – słyszy często w telewizji wypowiedzi różnych polityków i stwierdza, że w organizacji organów sterowania Polską jest jedno ogromne niedopatrzenie. Otóż nikt nie sprawdza kompetencji posłów i urzędników, nawet najwyższych szczebli. A przecież, nawet gdy trzeba pacjentowi wyczyścić uszy, musi to robić lekarz, specjalista laryngolog. Pielęgniarce nie wolno! A w polityce? Sytuacja jest taka, jak gdyby amatorowi żeglugi kajakowej dano dowodzenie lotniskowcem! Wojciech proponuje wprowadzenie egzaminów kwalifikacyjnych (nie przedmiotowych), podczas których kandydat na posła lub senatora musiałby przedstawić dorobek swego życia: co osiągnął, czego się dorobił w sferze materialnej lub intelektualnej, itp.

Postulat zasadniczo słuszny, tylko kto będzie „za" w sejmie i senacie? O ile możemy wybaczyć posłowi, który jako trzeciego króla wymienił Belzebuba, a inny obwieścił święto „sześciu króli", o tyle ewidentnej nieporadności analitycznej w sprawach gospodarczych i państwowo-strategicznych wybaczyć nie można. No, ale cóż, dyletanci u władzy to zjawisko ogólnoświatowe.

2

Sylwia Krajewska – uważa, że proces pieczenia czegokolwiek w klasycznych piekarnikach gazowych i elektrycznych jest niewdzięczny, bo tak naprawdę nigdy nie wiemy, czy pieczeń lub placek upiekły się, czy jeszcze nie. Wydaje się, że koniec pieczenia oznacza właściwą temperaturę wewnątrz np. pieczeni i jej wilgotność. Potrzebny byłby czujnik, wbijany do produktu i sygnalizujący dźwiękiem fakt zakończenia procesu. Uniknęłoby się wielu przypalonych lub niedopieczonych produktów.

Propozycja w sam raz dla współczesnych młodych gospodyń. Nowoczesne kobiety potrafią wiele, ale w zakresie sztuki gotowania bywa z tym różnie. Złośliwcy mówią, że absolwentka poważnej uczelni potrafi przypalić nawet herbatę! Taki wskaźnik stanu produktu mógłby zapobiec wielu gwałtownym dyskusjom rodzinnym.

3

Jan Wesołowski – jest ofiarą wielokrotnie wykonywanej operacji odkurzania i wycierania kurzu z półek, szafek, itp. Uważa, że główną przyczyną zapylania pomieszczeń są okna, które otwieramy, wpuszczając „nowy transport" kurzu lub po prostu nieszczelne okna. Uważa, że w XXI wieku można by ten problem elegancko załatwić, stosując pole elektrostatyczne, o orientacji „od środka na zewnątrz". Załatwiłoby to problem raz na zawsze!

Teoretycznie jest to oczywiście możliwe. Jest nawet stosowane w pomieszczeniach przemysłowych, wymagających bezpylnej atmosfery. Problemem mogą być koszty. Można mieć nadzieję, że postęp techniczny sprowadzi te koszty do rozsądnych granic i wtedy idea Jana będzie spełniona.

4

Zbigniew Nowakowski – wraz z zimową porą powrócił temat śniegu w samochodzie. Jest powszechnie znany fakt, że żadne otrzepywanie butów i oczyszczanie ich zmiotką nie usuwa w pełni śniegu, który pozostaje w samochodzie, topi się i powoduje same nieprzyjemne rzeczy: gnicie dywaników, wilgoć w samochodzie, korozja elementów fotela. Zbigniew proponuje uruchomienie produkcji foliowych podkładek – tacek pod buty, jednorazowych. Taką foliówkę można razem ze śniegiem i wodą wyrzucić i w samochodzie będzie czysto i sucho.

Dobry pomysł. Cena takiej foliówki nie powinna być wysoka, a ułatwienie dla kierowców duże.

5

Wiesław Królikowski – uważa, że po okresie królowania wydruku 3D, następnym mógłby być wydruk 4D albo nawet 5D. Obiekty wydrukowane w technologii „niby" 4D już są. Na ogół tym czwartym wymiarem jest czas lub temperatura. Nie jest to jednak „prawdziwe" 4D, ponieważ obiekt korzysta z materiałów z pamięcią kształtu lub reagujących na temperaturę. Prawdziwe 4D musiałoby powstawać na podstawie odpowiedniego programu typu np. STL, czyli zmiany kształtu byłyby realizowane pod komendę zapisanego programu.

Jak kolega napisał – 4D już jest, chociaż niezupełnie odpowiada zasadom druku wielowymiarowego. Wobec szybkiego postępu wydaje się, że 4D „prawdziwe" mamy w zasięgu ręki. W technologii tej można by drukować np. kości dziecka, które mogłyby rosnąć wraz z dzieckiem.

eprasa.pl 157e553c69

Bardzo proste modele latające wykonane z piankowych podkładów pod panele



MiniMini to bardzo prosty latający model szybowca do wykonania z pianki pod panele podłogowe (depron). Model można puszczać zarówno w domu, jak i na zewnątrz.

Materiały i narzędzia

Do zbudowania modelu będziemy potrzebować:

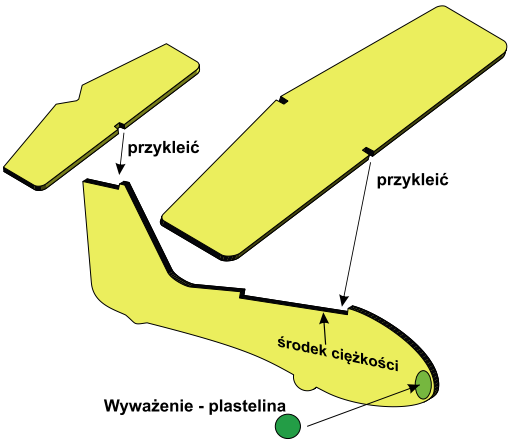
- piankowego arkusza podkładu pod panele (depron), można go zakupić w każdym markecie budowlanym, jeden arkusz wystarczy do zrobienia kilkunastu modeli;
- tekturki do wykonania szablonów;
- kleju do styropianu, najlepszy jest klej polimerowy, ostatecznie można użyć pistoletu z klejem termotopliwym;
- ostrego nożyka do tapet;
- plasteliny do wyważenia modelu.

Montaż

Budowę modelu zaczynamy od przygotowania szablonów, od których będziemy wycinać części modelu. W tym celu należy przerysować wzór szablonów na tekturkę i wyciąć. Można skorzystać z wydruku: http://www.modelarnia.sau.civ.pl/minimini.pdf, który wytniemy po naklejeniu na tekturkę.

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

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



Rysunek 1. Sposób sklejenia i wyważenia modelu

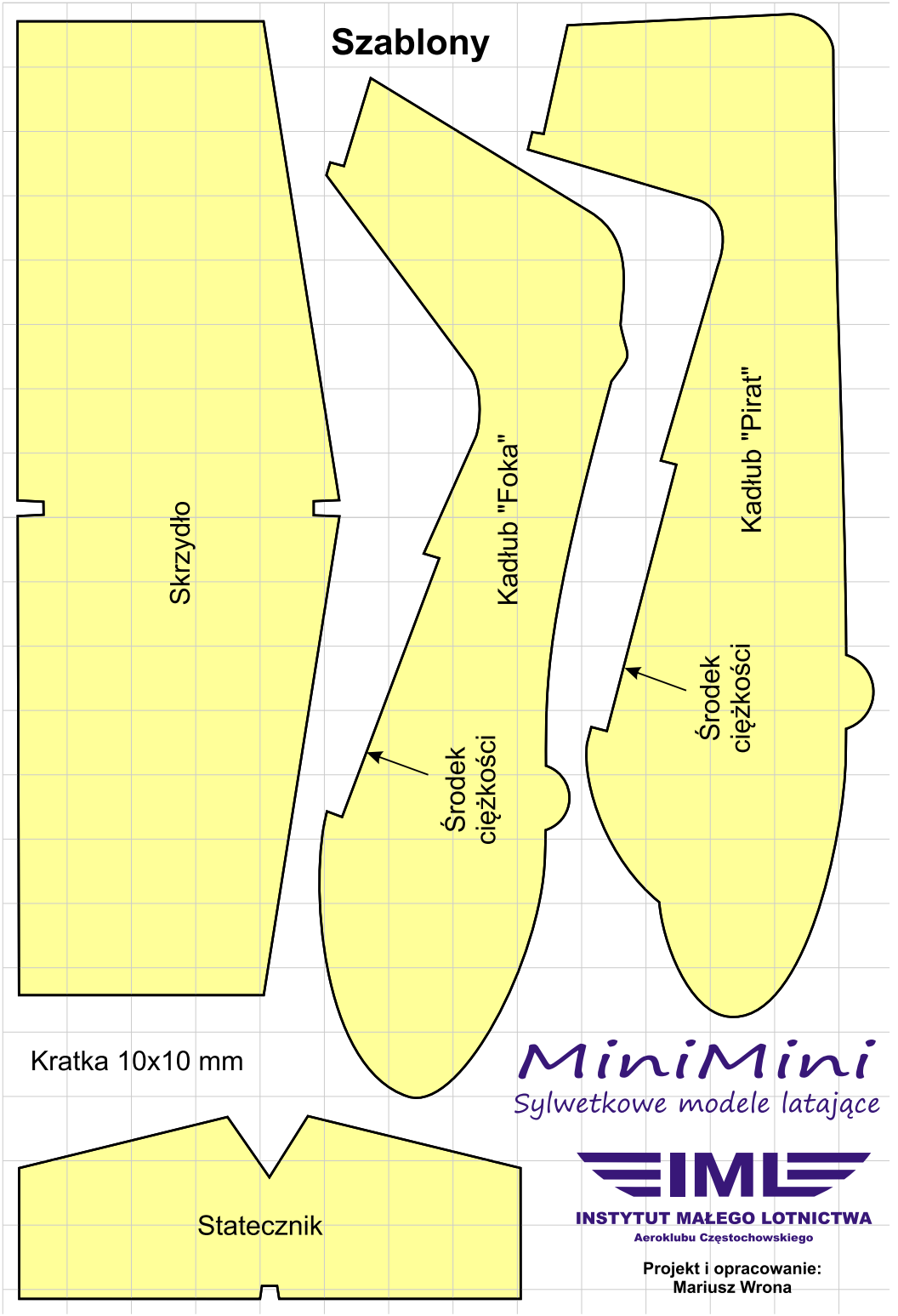
jeśli tak nie jest, należy skorygować to, dodając lub ujmując plastelinę z przodu modelu.

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

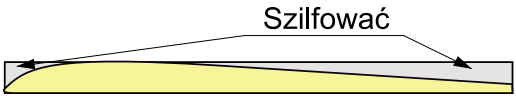
Latamy!

Model wyrzucamy z ręki noskiem skierowanym lekko w dół. Jeśli tor lotu nie jest zadowalający, należy dokonać drobnych korekt (trymowanie), wyginając delikatnie krawędzie spływu (tylną krawędź) usterzeń. Jeśli model leci ostro w dół, krawędź spływu usterzenia poziomego odginamy delikatnie w górę, jeśli model leci stromo w górę, a następnie pikuje w dół, krawędź spływu usterzenia poziomego odginamy w dół. Zakręt korygujemy, odginając krawędź

eprasa.pl 157e553c69



eprasa.pl 157e553c69



Rysunek 2. Sposób doszlifowania skrzydłami

spływu usterzenia pionowego. Po kilku próbach prawidłowo wyregulowany i wyważony model powinien przelecieć kilka metrów.

Jeśli chcemy, aby nasz model latał lepiej, możemy doszlifować skrzydło, nadając mu lotniczy profil (**rysunek 2**), po takim zabiegu model powinien latać zdecydowanie lepiej.

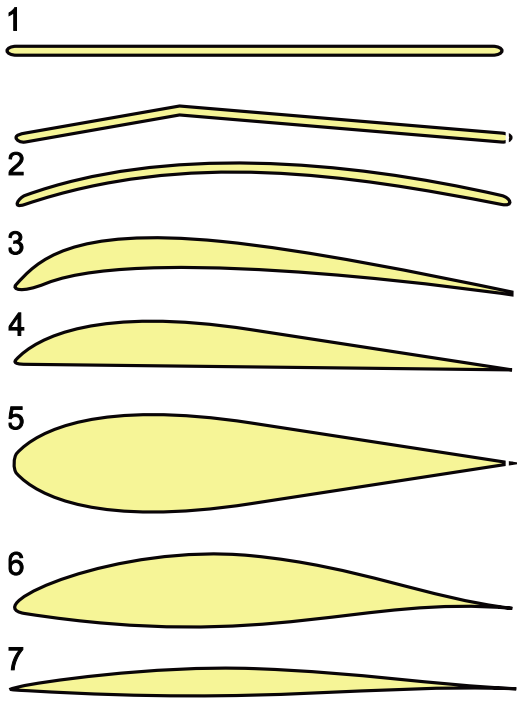
Dla dociekliwych

Profil lotniczy jest to przekrój poprzeczny skrzydła, od jego kształtu w dużej mierze zależeć będą osiągi wykonanego modelu. Profile skrzydeł w dużym lotnictwie opracowywane są w instytutach aerodynamiki do konkretnych zakresów prędkości lotu (liczby Reynoldsa). W modelarstwie jest podobnie, choć często modelarze modyfikują istniejące profile lub eksperymentując, opracowują swoje własne. Nie istnieje jeden uniwersalny profil, który by spełniał zadanie we wszystkich fazach lotu modelu. Jeśli dobierzemy profil pod kątem uzyskania dużej prędkości, okaże się, że przy małej prędkości nie uzyskamy wystarczającej siły nośnej, jeśli dobierzemy pod kątem maksymalnej siły nośnej, to taki profil nie pozwoli osiągnąć większych prędkości (duży opór). Dobór profilu zawsze będzie kompromisem pomiędzy czasem skrajnymi oczekiwaniami co do jego właściwości w różnych fazach lotu. W modelach wyczynowych, aby zapewnić zadowalające właściwości modelu w poszczególnych fazach lotu, stosuje się na wzór dużego lotnictwa mechanizację skrzydła. Są to głównie skrzela (sloty) montowane przy krawędzi natarcia oraz różnego rodzaju klapy montowane przy krawędzi spływu.

Przykłady profili skrzydeł: (**rysunek 3**)

Płaska płytka (1) To też profil skrzydła, ustawiony pod kątem do opływających go strug powietrza, będzie wytwarzał siłę nośną, i choć jego właściwości nie będą zbyt dobre, stosowany jest w najprostszych zabawkowych modelach, latawcach lub jako profil w statecznikach modeli

Wygięta lub załamana płytka (2) Takie najprostsze profile stosowane są w latających modelach kartonowych, modelach halowych i innych modelach latających w zakresie podkrytycznych liczb Re (do 20 000). W zakresie liczb Re do 15000 ich właściwości są lepsze od typowych, grubszych profili modelarskich lub lotniczych.



Rysunek 3. Przykłady profili skrzydeł



Gotowe ozdobione modele typu MiniMini

eprasa.pl 157e553c69



Latamy!

Profil wklęsło-wypukły (ptasi) (3) Stosowany w pobliżu krytycznych liczb Re, głównie w modelach swobodnie latających. Charakteryzuje się dużym współczynnikiem siły nośnej, ale też i dość dużym oporem.

Profil płasko-wypukły (4) Najbardziej popularny rodzaj profilu, stosowany zarówno w modelarstwie, jak i dużym lotnictwie. Jego płaski spód zdecydowanie upraszcza konstrukcję skrzydła.

Profil symetryczny (5) Stosowany jest w modelach i samolotach akrobacyjnych oraz jako oprofilowanie zastrzałów, goleni podwozia itp.

Profil laminarny (6) Ma zastosowanie w zakresie większych nadkrytycznych liczbach Re, w modelarstwie stosowany w dużych zdalnie sterowanych modelach szybowców. Powszechnie używany we współczesnych konstrukcjach lotniczych, głównie szybowcach i samolotach pasażerskich.

Profil ponaddźwiękowy (7) Stosowany jest w samolotach przekraczających prędkość dźwięku.

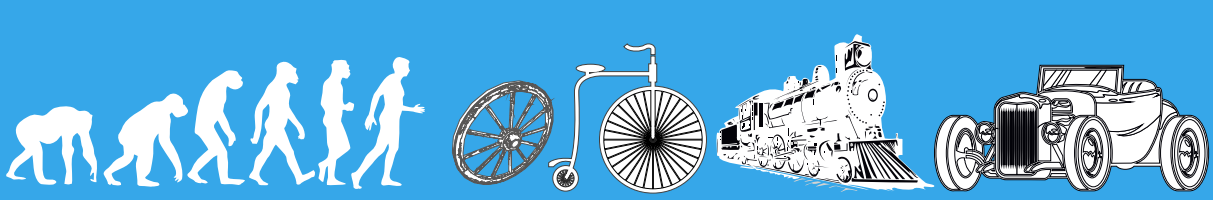
Życzę udanej, kreatywnej zabawy i pomyślnych lotów. ■

Mariusz Wrona

REKLAMA







Klawiatura

XIX w.

Od początku dziewiętnastego wieku pojawiały się różnorodne konstrukcje maszyn służących do obliczania lub pisania, którym towarzyszyły pierwotne, czasem bardzo oryginalne pomysły na układy przycisków do wprowadzania liczb lub liter. Ze względu na wyjątkowość warto wspomnieć o „domowej roboty" maszynie do pisania ojca Francisco Jaão de Azevado z Brazylii, wykonanej z drewna i noży w 1861 r., czy też o duńskiej kuli do pisania Rasmusa Malling-Hansena (**1**) z 1865 r. Ta ostatnia była produkowana od 1870 roku i była pierwszą maszyną do pisania sprzedawaną komercyjnie. „Kula pisząca" Hansena miała 52 klawisze i była wykonana z porcelany. Udokumentowano, że kule do pisania podobnego typu można było znaleźć w wielu biurach i firmach w Europie aż do 1909 roku. Z powodu pewnego sukcesu tej konstrukcji, Malling-Hansen opracował potem kilka różnych jej wersji. Jego pierwsza kula do pisania była początkowo urządzeniem elektrycznym, ale później, w 1875 roku, wypuścił na rynek model, który nie wymagał zasilania elektrycznego, co spopularyzowało wynalazek w szerszym gronie konsumentów.

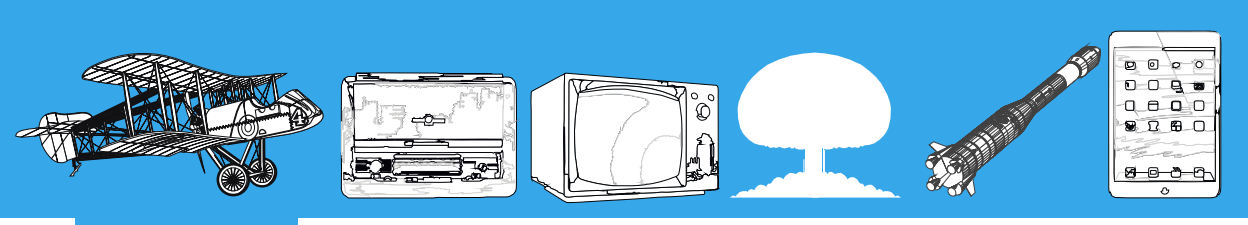
1846–55

Royal Earl House patentuje swój telegraf drukarski. Łączy on przewodowo dwie 28-klawiszowe klawiatury w stylu podobnym do fortepianu. Każdy klawisz reprezentował literę alfabetu i po naciśnięciu powodował wydrukowanie odpowiedniej litery na końcu odbiorczym. Klawisz „shift" nadawał każdemu głównemu klawiszowi dwie opcjonalne wartości. 56-znakowe koło maszynowe w punkcie wysyłki było zsynchronizowane z podobnym kołem w punkcie odbioru. Sprzęt House'a mógł przesyłać około czterdziestu słów na minutę, ale był trudny do wyprodukowania w dużych ilościach. Wynalazek ten został po raz pierwszy uruchomiony i zaprezentowany w Mechanics Institute w Nowym Jorku w 1844 roku. W 1855 r. David Edward Hughes wprowadza ulepszoną maszynę telegraficzną zbudowaną w oparciu o pracę Royal Earl House'a (**2**).

1868–97

Amerykanin Christopher Sholes patentuje maszynę do pisania z pierwotną wersją układu klawiszy QWERTY. Wiadomo, że faktycznie klawisze w znany nam wzór zestawił jego brat matematyk. Układ ten nie od razu się przyjął. latach 70. XIX wieku nie było jeszcze jednolitego standardu rozmieszczenia liter na klawiaturze. W 1873 roku patent Sholesa zostaje sprzedany firmie „E. Remington i synowie". I jeszcze w tym samym roku QWERTY weszła na rynek w zbliżonej do współczesnej formie, z ulepszeniami takimi jak przycisk SHIFT umożliwiający pisanie wielkich i małych liter, w maszynie Remington No. 2 (**3**). Sprzedaż rosła, ale bardzo powoli. Rosła też konkurencja. W 1880 roku Remington jeszcze bardziej zmodyfikował klawiaturę, umożliwiając użytkownikom pisanie na górnej stronie rolki. W dalszej kolejności odkryto klawisz tabulacji, który został dodany do klawiatury QWERTY w celu ustawienia marginesów w 1897 roku. Najsilniejszymi konkurentami QWERTY były klawiatury w maszynach Hammond (1893) i Blickensderfer (1889). Warto zaznaczyć, że w owych czasach ludzi zaznajomionych z jakąkolwiek wersją klawiatury było bardzo mało, a największą popularnością cieszyły się te maszyny, na których można było najszybciej nauczyć się pisać.

eprasa.pl 157e553c69



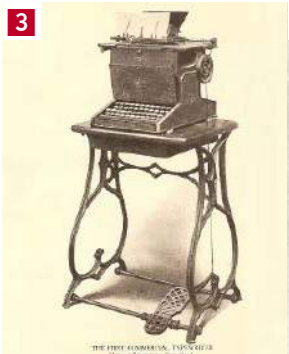
1888

Przełomem w historii klawiatury okazał się konkurs szybkiego pisania w amerykańskim Cincinnati. Wygrał go Frank McGurrin, twórca metody bezwzrokowego pisania, który pisał na maszynie Remingtona wyposażonej w klawiaturę QWERTY. Wydarzenie to zyskało spory rozgłos i, jak się uznaje, było decydującym momentem dla sukcesu klawiatury QWERTY, która w kolejnych dekadach wyparła większość konkurencyjnych konstrukcji i dominuje do dziś, w maszynach do pisania, w komputerach, a także w urządzeniach mobilnych, w których fizyczna klawiatura zastąpiona jest zwykle ekranowym obrazem klawiatury.

1901–24

Początków dalekopisu należy szukać w próbach skonstruowania telegrafu do prywatnego użytku, podejmowanych przez Elisha Graya w 1871 roku, czy B. Hoffmana w 1894 roku. W 1901 Donald Murray, pochodzący z Nowej Zelandii, opracowuje klawiaturę przypominającą maszynę do pisania dla własnej konstrukcji urządzenia dalekopiszącego. System Murraya wykorzystywał etap pośredni, kodowanie perforatora za pomocą klawiatury, co umożliwiało operatorowi dziurkowanie taśmy papierowej, która zawierała zakodowane wiadomości do wysłania. W 1902 r. inżynier elektryk Frank Pearne zwrócił się do Joya Mortona, szefa Morton Salt, szukając sponsora dla badań Pearne'a nad praktycznymi aspektami opracowania systemu telegrafu drukarskiego. Joy Morton skonsultował się ze znanym inżynierem mechanikiem Charlesem Krumem. Pearne, po około roku nieudanych eksperymentów, stracił zainteresowanie i odszedł. W 1908 roku firma Morkrum Company (utworzona przez Joya Mortona i Charlesa Kruma) wyprodukowała działający dalekopis o nazwie Morkrum Printing Telegraph. W 1916 roku wynalazca Edward Kleinschmidt złożył wniosek patentowy na swoją drukarkę stron typu „typebar". W 1919 roku, wkrótce po tym, jak firma Morkrum uzyskała patent na metodę synchronizacji start-stop dla kodowych systemów telegraficznych, co umożliwiło stworzenie praktycznej drukarki telegraficznej, Kleinschmidt złożył wniosek zatytułowany „Method of and Apparatus for Operating Printing Telegraphs", który proponował ulepszoną metodę start-stop. Zamiast tracić czas i pieniądze na spory patentowe dotyczące metody start-stop, Kleinschmidt i Morkrum Company postanowili połączyć się i utworzyć Morkrum-Kleinschmidt Company w 1924 roku. Nowa firma połączyła najlepsze cechy obu swoich maszyn w nową drukarkę z kołem do pisania (**4**).

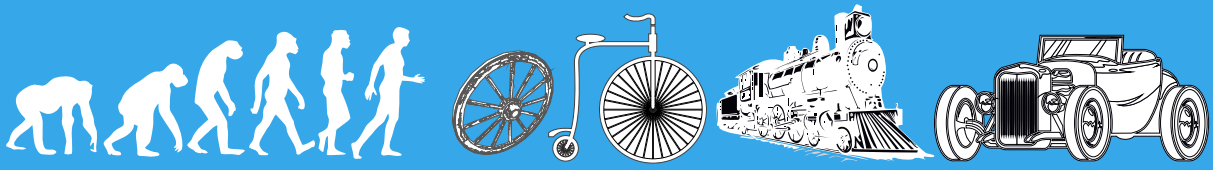






1. Kula do pisania Rasmusa Malling-Hansena w 1865 roku, 2. Maszyna telegraficzna Hughesa zbudowana przez firmę Siemens & Halske, 3. Jedna z pierwszych maszyn do pisania Sholes & Glidden firmy Remington, 4. Wyposażone w klawiaturę maszynową urządzenie do wysyłania wiadomości kodem Morse'a autorstwa Edwarda Kleinschmidta

eprasa.pl 157e553c69



1936

Wraz z rozwojem technologii maszyn wynaleziono inne układy klawiatury, których propagatorzy twierdzili, że są bardziej wydajne. Jednym z nich był układ, zwany klawiaturą Dvoraka, opatentowany przez Augusta Dvoraka i Williama Dealeya. Na klawiaturze Dvoraka (**5**) wszystkie najczęściej używane znaki znajdują się w „rzędzie głównym". Umieścił samogłoski: „A", „O", „E", „U" i „I" pod lewą ręką; a litery: „D", „H", „T", „N" i „S" pod prawą ręką. Od tego czasu zostało opracowanych kilka jego wersji i ostatecznie utrwalono go w 1982 roku. Nazywano je, łącznie, także klawiaturą uproszczoną (simplified keyboard) lub amerykańską klawiaturą uproszczoną (american simplified keyboard), ale ich popularna nazwa to klawiatura Dvoraka albo układ Dvoraka. Nigdy nie pokonał jednak układów QWERTY. Jednak Dvorak jest kompatybilny z prawie wszystkimi nowoczesnymi modelami komputerów (w tym Mac OS X, Microsoft Windows, Linux i BSD-UNIX).

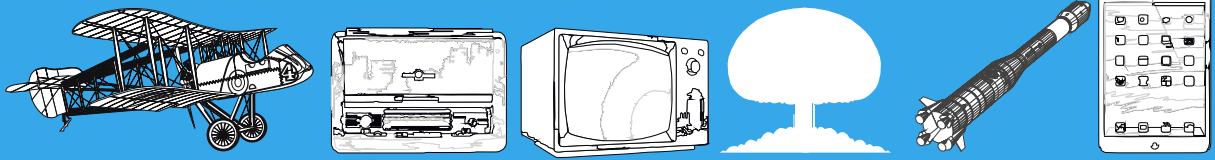
lata 60.–70. XX wieku

Komputery osobiste przejmują standardowy układ maszyn do pisania. QWERTY staje się dominującym układem klawiatur komputerowych. Maszyny do pisania (**6**) były jednocześnie metodą wprowadzania danych do komputerów do początku kolejnej dekady. Pierwszy komputer wyposażony w klawiaturę powstał w 1960 roku. Wczesne klawiatury komputerowe bazowały na dalekopisach lub dziurkarkach klawiatur typu keypunch, ale nie był to szybki sposób pracy. Dzięki technikom VDT (visual or video display) i elektrycznym klawiaturom klawisze mogły teraz wysyłać impulsy elektroniczne bezpośrednio do komputera, oszczędzając czas. Pod koniec lat 70. i na początku lat 80. wszystkie komputery korzystały już z elektrycznych klawiatur.

lata 70.–90. XX wieku

Pierwsze wersje przełączników membranowych były w rzeczywistości nakładkami graficznymi. Ich jedynym celem było poprawienie wyglądu klawiatur mechanicznych znajdujących się pod nimi. Dopiero we wczesnych latach 70. na rynku pojawiły się pierwsze klawiatury z układami elektronicznymi wykorzystującymi atrament z domieszką miedzi lub srebra. Produkty te składały się z dwóch warstw przewodzących i jednej dystansowej, a wykonane były z poliwęglanu. Zastosowanie tych klawiatur było ograniczone do tańszych produktów elektronicznych, takich jak kalkulatory lub urządzenia gospodarstwa domowego. Były one zatem uważane za niedrogi, ale zawodny sposób wprowadzania danych. Chociaż klawiatury membranowe były bardziej nowoczesne i estetyczne niż klawiatury mechaniczne, były trudne w użyciu. Nie zapewniały dotykowego sprzężenia zwrotnego, a błędy były powszechne. Nie były też zbyt trwałe – z czasem poliwęglan zaczął się psuć, a wokół klawiszy zaczęły powstawać pęknięcia. Pod koniec lat 70. problemy te zostały rozwiązane dzięki wprowadzeniu metalowych kopułek i poliestru jako materiału bazowego. Teraz znacznie trwalsze i łatwiejsze w użyciu, przełączniki membranowe trafiły na nowy rynek komputerów osobistych. W latach 1979–1981 klawiaturę tego typu wykorzystywały takie popularne modele komputerów jak Sinclair ZX80 (**7**) i ZX81 oraz Atari 400. Wprowadzenie na rynek komputerów klawiatur membranowych QWERTY budziło opory wśród profesjonalistów. Wejście na rynek klawiatury mechanicznej IBM model M w 1984 roku na prawie dekadę wstrzymało wdrażanie rozwiązań membranowych. W latach 90. Apple, wykorzystując technologię przełączników membranowych i stosując cienkie klawisze, dokonało przełomu, torując drogę stylowi klawiatury komputerowej, który znamy dzisiaj.

eprasa.pl 157e553c69



lata 90. XX wieku

Pierwszym urządzeniem przenośnym mieszczącym się w dłoni był minikomputer HP95LX, wydany w 1991 roku przez Hewlett-Packard. Chociaż nie został jeszcze sklasyfikowany jako taki, HP95LX był pierwszym osobistym asystentem typu PDA. Miał małą klawiaturę QWERTY do wprowadzania tekstu, chociaż pisanie na niej było praktycznie niemożliwe ze względu na mały rozmiar (**9**). Cztery główne podejścia do wprowadzania tekstu do rozwijanych później PDA to: wirtualne klawiatury obsługiwane rysikiem, zewnętrzne klawiatury USB, klawiatury odręczne i rozpoznawanie uderzeń. Pojawiły się projekty odchodzące od klawiatury, np. Unistrokes jako metoda pisma odręcznego dla komputerów opisana w 1993 roku w artykule *Touch Typing with a Stylus* autorstwa D. Goldberga i C. Richardsona, dwóch badaczy z Xerox w Palo Alto, w 1997 opatentowana. Uproszczony system pociągnięć rysikiem konwertował je na litery alfabetu. Palm Pilot, który był hitem rynkowym w 1996 roku, wprowadził technikę rozpoznawania pisanych w uproszczony sposób znaków o nazwie Graffiti. Były też inne odchodzące od klawiatury koncepcje.

1992

Optyczna klawiatura wirtualna została wynaleziona i opatentowana przez inżynierów IBM. Optycznie wykrywa i analizuje ruchy ludzkiej dłoni i palców i interpretuje je jako operacje na fizycznie nieistniejącym urządzeniu wejściowym, takim jak powierzchnia z narysowanymi lub wyświetlanymi klawiszami.

2007

Kiedy firma Apple zaprezentowała pierwszego iPhone'a w 2007 roku, decyzja o niezałączaniu fizycznej klawiatury była postrzegana jako wada urządzenia. Apple wprowadziło jednak rozwiązanie multi-touch do swojego nowego urządzenia, co pozwoliło im przezwyciężyć problemy, z którymi borykało się PDA. Wzór wirtualnej klawiatury Apple stał się dziś standardem w urządzeniach mobilnych. Jest ona powszechna obecnie w smartfonach i tabletach (**10**).



5



6



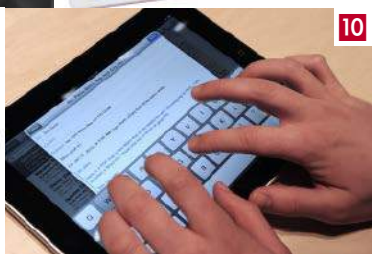
7



8



9



10

5. Pierwsza wersja klawiatury Dvoraka, 6. Maszyna do pisania IBM Magnetic Tape Selectric z 1964 roku, prekursorka edytora tekstu, umożliwiała tworzenie i edytowanie dokumentów przed ich wydrukowaniem, 7. Sinclair ZX80 z klawiaturą membranową, 8. Klawiatura model M firmy IBM z 1986 roku, 9. HP95LX, 10. Wirtualna klawiatura w iPadzie

eprasa.pl 157e553c69



Klasyfikacja klawiatur

- mechaniczne, historycznie najstarsze – ruch klawisza za pomocą mniej lub bardziej skomplikowanego systemu dźwigni, cięgien itp. układów mechanicznych bezpośrednio wykonuje czynność użyteczną (np. napęd dźwigni w maszynie do pisania, przestawienie tarczy w arytmometrze mechanicznym);
- stykowe – ruch klawisza powoduje bezpośrednio zwarcie (lub, rzadziej, rozwarcie) w układzie elektrycznym/elektronicznym:
  - sprężynowe – rodzaj klawiatury stosowany głównie w instrumentach muzycznych, wykorzystujący mechanizmy sprężynowe w przekładaniu ruchów klawiszy na mechanizm i działanie urządzenia;
  - membranowe – wykonane z kilku warstw, warstwy z nadrukiem graficznym wykonanej z poliestru lub poliwęglanu, warstwy laminującej, warstwy poliestrowej z nadrukowanym obwodem drukowanym (technika druku – sitodruk, farby przewodzące prąd), membrany oddzielającej, kolejnej warstwy z nadrukowanym obwodem drukowanym i kolejnej warstwy laminującej – membrana oddziela obwody drukowane poza momentem, gdy naciskany jest przycisk;
  - z gumą przewodzącą (obecnie najbardziej rozpowszechnione rozwiązanie) – wciśnięcie klawisza powoduje dociśnięcie gumy przewodzącej do obwodu drukowanego, powodując znaczne obniżenie rezystancji pomiędzy końcówkami pola stykowego, co generuje sygnał roboczy;
- bezstykowe:
  - optoelektroniczne – ruch klawisza powoduje wsunięcie lub wysunięcie przesłony do/z transoptora, półprzewodnikowego elementu optoelektronicznego składającego się z co najmniej jednego fotoemitera i co najmniej jednego fotodetektora umieszczonych we wspólnej obudowie;
  - pojemnościowe, w których klawisz połączony jest z elementem zmieniającym pojemność współpracującego kondensatora najczęściej poprzez wsunięcie się między okładziny;
  - kontaktronowe, gdzie naciśnięcie klawisza powoduje przysunięcie magnesu do kontaktronu, wymuszając zwarcie styków;
- ekranowe:
  - dotykowe, w których na ekranie wyświetlany jest układ klawiszy, dotknięcie zaznaczonego miejsca jest równoznaczne z wprowadzeniem znaku;
  - klasyczne, działające tak, że na ekranie wyświetlany jest układ klawiszy, kliknięcie myszką w wybranym miejscu jest równoznaczne z wybraniem znaku;
  - wirtualne, zaawansowane rozwiązania, w których na dowolnej płaskiej powierzchni wyświetlany jest obraz klawiatury, a odpowiedni układ optyczny analizuje, które obrazy klawiszy zostają dotykane palcami. ■

M.U.

eprasa.pl 157e553c69

Jednymi z najbardziej znanych konstrukcji głośnikowych ostatniego sezonu są modele SourcePoint amerykańskiej firmy MoFi, przygotowane przez Andrew Jonesa, który już wcześnie dał się poznać jako specjalista od układów koncentrycznych (projektował je w firmach KEF, TAD i Elac).

MoFi SourcePoint 8/10

Mistrz koncentryczności



Source Point 8 i Source Point 10 różnią się wielkością – zarówno obudowy, jak i samego modułu koncentrycznego (symbole wskazują na 8-calowy i 10-calowy, a więc odpowiednio 20-cm i 25 cm).

W AUDIO 11/2023 ukazał się ich obszerny test, do MT przygotowaliśmy jego techniczną esencję.

To relatywnie duże konstrukcje podstawkowe, zwłaszcza SourcePoint 10, czym już na pierwszy rzut oka różnią się od współczesnych „monitorów", za to przypominają „skrzynki" sprzed 40…50 lat. Wymagają postawienia na podstawkach, ale niższych niż typowe 60…70 cm; odpowiednie oferuje MoFi. Wielkość i forma są po części efektem świadomej stylizacji, a po części założeń akustycznych. Jedno z drugim zgodnie idzie w parze i w modnym nurcie „vintage" udało się ulokować bardzo nowoczesne rozwiązanie. Mniej doświadczeni obserwatorzy mogą podejrzewać, że zastosowano głośniki szerokopasmowe – bo tak z daleka wyglądają układy koncentryczne, które w rzeczywistości są układami dwudrożnymi, złożonymi z przetwornika nisko-średniotonowego i umieszczonego w jego centrum – wysokotonowego.

Dwudrożny układ koncentryczny ma właściwości do pewnego stopnia podobne jak głośnik szerokopasmowy – dzieli z nim zaletę punktowego źródła dźwięku (stąd nazwa obydwu konstrukcji MoFi). Jednocześnie, tak jak każdy układ dwudrożny, ułatwia przetwarzanie znacznie szerszego pasma z mniejszymi zniekształceniami (niż głośnik szerokopasmowy).

Zalety punktowego źródła dźwięku są dość dobrze znane i nie będziemy ich tutaj przypominać. Zwróćmy od razu uwagę na to, co odróżnia SourcePoint 8 i 10 od wcześniejszych konstrukcji z układami koncentrycznymi autorstwa Andrew Jonesa.

Jesteśmy przyzwyczajeni do standardu, w którym głośnik nisko-średniotonowy, czy to układu koncentrycznego, czy odseparowanego, nie powinien mieć więcej niż 18 cm, aby zapewnić dobre przetwarzanie całego zakresu średnich częstotliwości; przy większej średnicy pogarsza się przebieg charakterystyki i rozpraszanie w zakresie kilku kHz (to podejście statystyczne, a nie ścisła reguła), natomiast jeżeli zależy nam na „wydajności" w zakresie niskich częstotliwości, to jeżeli chcemy utrzymać się w ramach układu dwudrożnego, należy zwiększać maksymalną amplitudę (głośnika nisko-średniotonowego), a jeżeli to nie wystarczy – przejść na układ dwuipółdrożny (dwudrożny z dodatkowym niskotonowym), wreszcie definitywnie zrezygnować z dwudrożnego na rzecz trójdrożnego i tam już nie żałować ani wielkości, ani liczby niskotonowych, utrzymując jednocześnie umiarkowaną wielkość średniotonowego. To schemat, jaki obowiązuje u 90% konstruktorów, jak najbardziej poprawny, ale niejedyny możliwy.

***

Sam Andrew Jones do niedawna był zwolennikiem układów trójdrożnych, ale ze szczególnego powodu:

eprasa.pl 157e553c69

uważał, że membrana przetwornika nisko-średniotonowego w układzie koaksjalnym nie powinna pracować z dużą amplitudą ze względu na „modulujący" wpływ jej ruchu na wysokie częstotliwości (promieniowane bezpośrednio z przetwornika wysokotonowego, umieszczonego w centrum układu, ale pośrednio również odbiciami od membrany nisko-średniotonowej). Dlatego zgodnie z takimi założeniami membrana otaczająca przetwornik wysokotonowy nie może pracować w zakresie nisko-średniotonowym, lecz wyłącznie średniotonowym, w którym amplitudy są znacznie mniejsze. Swoją drogą ograniczenie amplitudy przetwornika przetwarzającego średnie tony wpływa pozytywnie również na ich jakość, co jest uniwersalną zaletą układów trójdrożnych. Ponadto zwykle gruba fałda górnego zawieszenia głośnika przetwarzającego niskie częstotliwości, związana z dużą amplitudą, też powoduje odbicia średnich i wysokich częstotliwości, co jest kolejnym argumentem za wyspecjalizowaniem przetwornika średniotonowego zarówno w konstrukcji klasycznej, jak i z modułem koncentrycznych. Dlatego nawet najmniejsze, podstawkowe, wcześniejsze konstrukcje Andrew Jonesa były trójdrożne.

Ostatecznie jednak nie przesądza to, że wszystkie układy trójdrożne są i będą lepsze od dwudrożnych czy dwuipółdrożnych. Sam Andrew Jones postanowił (chyba po raz pierwszy) zaprojektować układ dwudrożny, oczywiście biorąc pod uwagę wszystkie te zjawiska i rozwiązując przedstawione problemy.

***

Zwykle wraz ze średnicą zwiększa się też maksymalna amplituda – większe głośniki „rosną" w każdą stronę i mają znacznie większe możliwości w zakresie niskich częstotliwości dzięki zwiększeniu zarówno powierzchni, jak i wychylenia membrany. Konstruktorzy zarówno głośników niskotonowych, jak i nisko-średniotonowych starają się osiągać wysokie tzw. wychylenie objętościowe (iloczyn powierzchni i wychylenia) zapewniające zarówno niską częstotliwość graniczną, jak i wysokie maksymalne poziomy ciśnienia akustycznego, nie bacząc na uboczne skutki pracy przy dużych amplitudach, zwłaszcza że najczęściej nie zakłócają one promieniowania wysokotonowego (który jest odseparowany, a nie w układzie koncentrycznym).

Jednak aby nie narażać wysokich tonów na zniekształcenia wynikające z dużej amplitudy nisko-średniotonowego, została ona w SourcePointach ograniczona.

Ale po co ograniczać wychylenie maksymalne, które pojawia się tylko sporadycznie, po co pozbawiać się zapasu, który przyda się w skokach dynamiki? Głośnik o większym maksymalnym wychyleniu w porównaniu z głośnikiem o podobnych pozostałych parametrach (tylko o mniejszym maksymalnym wychyleniu), przy określonym ciśnieniu akustycznym nie pracuje z większymi amplitudami. Jaka jest więc korzyść z ograniczenia zdolności do dużego wychylenia? Bardzo konkretna i wymierna. Zakładając określone wychylenie maksymalne, dostosowuje się do niego wysokość cewki drgającej, a dokładnie – „zapas" cewki znajdujący się po obydwu stronach szczeliny magnetycznej. Im jest większy, tym większa może być amplituda, ale tym więcej prądu stale płynie poza szczeliną, nie uczestnicząc w tworzeniu siły napędowej. Obniża to efektywność a także podnosi dobroć układu rezonansowego – parametru istotnego dla dobrej odpowiedzi impulsowej z systemu bas-refleks (niezależnie od jego prawidłowego strojenia). Ograniczając maksymalną amplitudę, poprawiamy te parametry. A skoro w takiej sytuacji również układ mechaniczny nie musi być przygotowany do pracy z dużymi amplitudami, to można zastosować delikatniejsze górne zawieszenie niewywołujące odbić średnich i wysokich częstotliwości.

Do pewnego stopnia w ten sposób i z podobnych powodów szykowane są przetworniki do zastosowań profesjonalnych, często z membranami o bardzo dużej średnicy, ale o względnie umiarkowanych amplitudach maksymalnych.

Duża powierzchnia membrany pozwala zwiększyć efektywność nie tylko pośrednio, umożliwiając skrócenie cewki przy zachowaniu podobnej „wydajności" w zakresie niskich częstotliwości, ale i bezpośrednio.

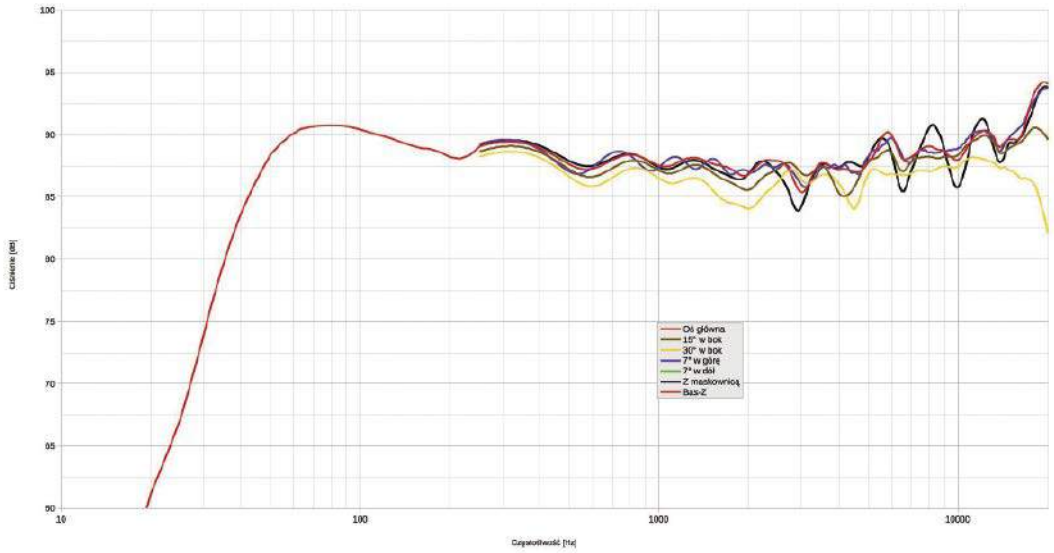
Większa powierzchnia membrany przy takich samych pozostałych parametrach to wyższa efektywność, co pokzuje również porównanie SP 10 i SP 8.

W domowym hi-fi proporcje są inne, w dużym stopniu ze względu na niechęć do dużych głośników (chociaż są też ich zwolennicy), wymagających szerokich obudów, co wymusza „rekompensatę" w formie dużej amplitudy. Współczesny sprzęt domowy ma też pod dostatkiem mocy (również dzięki wzmacniaczom w klasie D), więc efektywność przestała być tak ważna jak niegdyś… Chyba że mamy do czynienia ze wzmacniaczem lampowym. Wtedy również w naszych domach częściej pojawiają się głośniki o dużych średnicach.

***

Ale decyzja o zwiększeniu powierzchni i zmniejszeniu amplitudy nie rozwiązuje wszystkich problemów. Wszyscy wiedzą, że wraz ze zwiększaniem średnicy membrany prosimy się o kłopoty z przetwarzaniem średnich częstotliwości. Ale popularna średnica 18 cm nie jest sztywną granicą, za którą lecimy w przepaść.

eprasa.pl 157e553c69



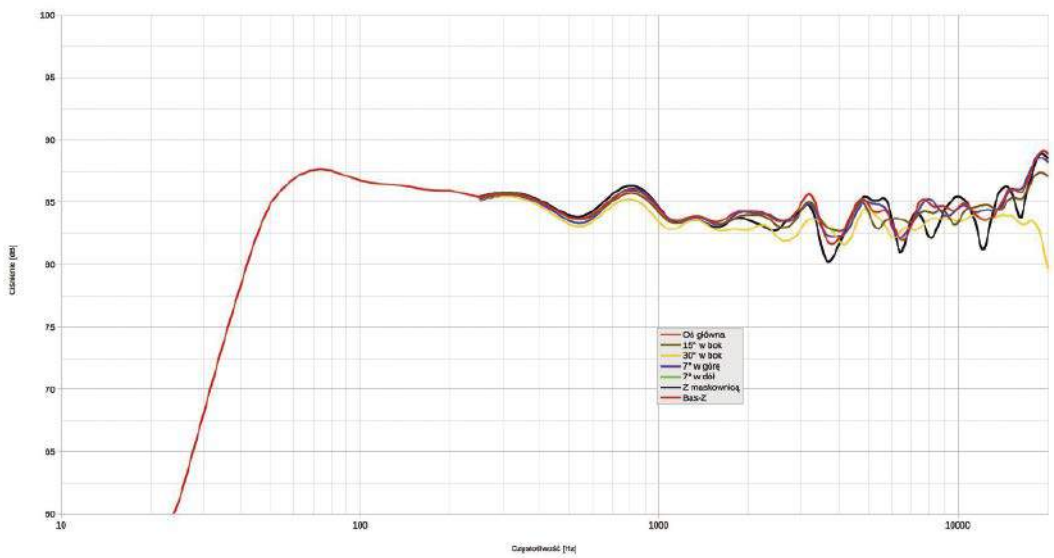
1. SourcePoint 10. Charakterystyka przetwarzania w całym pasmie akustycznym, na różnych osiach

Wiele zależy od innych cech membrany – jej materiału, profilu, a także od połączonej z nią cewki drgającej.

Nawet 25-cm głośnik, projektowany z założenia jako nisko-średniotonowy, może mieć charakterystykę dobrze „opanowaną", nie gorszą niż przeciętny głośnik 18-cm.

Ponownie sprawdziła się celuloza. Przygotowano specjalną recepturę z domieszkami, optymalizując sztywność i tłumienie wewnętrzne, wraz z odpowiednią grubością i profilem, uzyskując charakterystykę wyjściową, którą można już było w pełni opanować starannym filtrowaniem dolnoprzepustowym przy dość niskiej, ale wciąż rozsądnej częstotliwości podziału – 1,6 kHz.

Kopułka wysokotonowa (umieszczona w centrum układu) jest więc tekstylna, ma średnicę (i cewkę) 28 mm, a efektywną powierzchnię promieniującą powiększa szerokie zawieszenie. Wysoka efektywność wynika także z innych elementów – znajdujące się wokół kopułki stożkowe wyprofilowanie działa



2. SourcePoint 8. Charakterystyka przetwarzania w całym pasmie akustycznym, na różnych osiach

eprasa.pl 157e553c69

jak „tuba", wzmacnia zwłaszcza zakres kilku kHz, co pomaga ustalić niską częstotliwość podziału bez jego przeciążania i wzrostu zniekształceń. Zresztą takie ryzyko jest też niewielkie wobec zastosowania filtrów wyższego rzędu.

Kluczem do stworzenia pierwszych układów koncentrycznych było pojawienie się magnesów neodymowych – małych i silnych – które umożliwiły schowanie całego przetwornika wysokotonowego w obrębie cewki przetwornika nisko-średniotonowego (gdzie przecież musiał się też zmieścić rdzeń jego układu magnetycznego). W SourcePointach również magnes nisko-średniotonowego jest neodymowy. Obydwa obwody magnetyczne (wysokotonowego i nisko-średniotonowego) mają oczywiście niezależne szczeliny, w których poruszają się cewki dwóch układów drgających, ale poukładano je tak, aby strumienie magnetyczne każdego z nich przenikały do szczeliny drugiego, wzajemnie się wzmacniając.

***

SourcePoint 10 to konstrukcja podstawkowa, ale o objętości aż 50 litrów (netto). SourcePoint 8 też nie ułomek – ok. 25 litrów, dwa razy więcej niż typowy monitor z 18-tką. Objętości są dopasowane do parametrów głośników, dla uzyskania najlepszych możliwych charakterystyk w zakresie niskich częstotliwości. Układ bas-refleks dostrojono do ok. 44 Hz w SP 10 i ok. 50 Hz w SP 8. Częstotliwości rezonansowe (fb) mogą się wydawać dość wysokie, ale pozwalają osiągnąć wysoką efektywność i są pochodną dość wysoko ustawionych częstotliwości rezonansowych samych głośników (fs), które celowo ograniczają ich amplitudy przy bardzo niskich częstotliwościach.

W obydwu modelach otwory z tunelami wyprowadzono na tylnej ściance, w SP 10 jest to para tuneli o średnicy 7 cm i długości 15 cm, w SP 8 – 5 cm/12 cm. Wysokie strojenie w dużej objętości obudowy pozwoliło więc przygotować dużą powierzchnię przy umiarkowanych długościach tuneli, co zapewnia pracę układu rezonansowego bez kompresji.

Obudowa jest bardzo solidna – oprócz frontu, wszystkie ścianki są z MDF-u o grubości 25 mm, a front – nawet 50 mm. Wewnątrz dołożono dwa pionowe wieńce.

Zwrotnica opiera się na filtrach elektrycznie 3.–4. rzędu.

***

Charakterystyka przetwarzania SP 10 prezentuje się wyśmienicie. Układ koncentryczny ma uniwersalną zaletę w stabilizowaniu charakterystyki poza osią główną, co wynika ze stałej relacji odległości od akustycznych centrów obydwu przetworników do miejsca



odsłuchowego, a więc stałych relacji fazowych, jednak mimo to prawidłowe łączenie obydwu sekcji, a więc płynność charakterystyki wypadkowej na osi głównej (a już w konsekwencji, dla układu koncentrycznego, również poza nią), zależy od konstruktora. W SP 10 łączenie jest idealne, przez okolice 1,6 kHz charakterystyka przechodzi gładko, dopiero pod kątem 30° ma lekkie osłabienie przy 2 kHz. W zakresie od 42 Hz do 16 kHz charakterystyka na osi głównej i ±7° utrzymuje się w ścieżce ±2,5 dB, a na osi 15° – nawet do 20 kHz. Najwyraźniejsze zafalowania powoduje maskownica.

Czułość SP 10 ok. 89 dB to bardzo dobry rezultat, zwłaszcza że impedancja znamionowa to 8 Ω. Czułość SP 8 jest wyraźnie niższa, 85 dB, również przy 8 Ω, ale wciąż ponadprzeciętnie dla konstrukcji tej wielkości (biorąc pod uwagę realne wyniki, a nie obietnice producentów).

W ścieżce ±2,5 dB możemy utrzymać zakres 45 Hz…16 kHz, kształt charakterystyki jest bardzo podobny do SP 10, konstruktor nie zmienił założeń, powtórzył sukces bardzo dobrego połączenia i wyrównania z subtelnym zaakcentowaniem skrajów pasma. ■

Andrzej Kisiel

eprasa.pl 157e553c69

*** Pisownia oryginalna ***

PRZEGLĄD GAZOWNICZY I WODOCIĄGOWY

Próbny pokaz gotowania, pieczenia i prasowania na aparatach opalanych gazem świetlnym

Pokaz odbył się w dniu 19 lutego 1924 w Warszawie, w hali dla publiczności, w biurze Zarządu Zakładów Gazowych przy ulicy Kredytowej 3, w warunkach następujących: Wartość kaloryczna gazu wyższa – 4.000 kal. Ciśnienie gazu 89 mm. – Cena gazu Mkp. 500.000 za 1 m³. Dyrekcja Warszawskich Zakładów Gazowych, troszcząc się o rozwój przemysłu gazowniczego na ziemiach Rzplitej Polskiej, co związane jest nietylko z podniesieniem dobrobytu obywateli, korzystających z gazu, jako materjału opałowego, lecz i z utrzymaniem niepodległości Państwa, a to wskutek otrzymywania przy fabrykacji gazu produktów ubocznych, niezbędnych, w razie napaści, do obrony granic naszych, zarządziła pokaz gotowania, pieczenia i prasowania przy pomocy aparatów opalanych gazem świetlnym, aby udowodnić, że zastosowanie gazu w dziale gospodarstwa domowego przynosi znaczną oszczędność i wygodę. Dla pokazów zainstalowano 4 różnej wielkości kuchenki, opalane gazem świetlnym i połączone z rurociągiem gazowym za pomocą oddzielnych gazomierzy. Pozatem zainstalowano połączony również z gazomierzem przyrząd do grzania żelazek do prasowania. Pokaz polegał na przygotowaniu, z możliwie małem zużyciem gazu, obiadów: Na kuchni Nr. 1, o dwuch palnikach średnicy 80 m/m. każdy i 1 palniku średnicy 65 m/m., czyli kuchni najbardziej rozpowszechnionej, przygotowywany był obiad dla 4 osób, złożony z następujących potraw: 1. Zupy pomidorowej z grzankami. 2. Potrawki z kury z ryżem. 3. 1 klg. schabu z kartoflami. 4. 8-miu naleśników. Na kuchni Nr. 2, o 4-ch palnikach średnicy po 65 m/m. każdy i piecyku do pieczenia, przygotowywano obiad dla 15 osób, złożony z potraw: 1. Rosołu z kluskami franc. 2. Sztuki mięsa z sosem chrzanowym. 3. Sznycli z groszkiem ziel. i purée z kartofli. 4. Leguminy (budyń z sokiem). Na kuchni Nr. 3. zaopatrzonej w 3 palniki o średn. 80 mm. każdy, 1 palnik o średnicy 105 mm. i 1 palnik długości 40 cm., piecyk do pieczenia i rożen, przygotowano wykwintny obiad dla 20 osób, składający się z: 1. Barszczu. 2. Pasztecików z mięsem. 3. Polędwicy z makaronem, kartoflami i kapustą czerw. 4. Pulardy z rożna. 5. Kompotu z moreli. 6. Szarlotki. Na kuchni Nr. 4 odbyto próbę zagotowania dwóch litrów wody na palnikach różnej konstrukcji. Na aparatach ogrzewalnych Nr. 5 uskuteczniono próbę prasowania. Przed przystąpieniem do gotowania, jedna z pań instruktorek wygłosiła pogadankę na temat zastosowania gazu w gospodarstwie domowem, wyjaśniając zalety gazu, sposób obchodzenia się z kuchenkami i aparatami, opalanemi gazem świetlnym. Z chwilą rozpoczęcia gotowania i prasowania, zanotowany był na tablicy stan poszczególnych gazomierzy i czas rozpoczęcia gotowania ew. prasowania. Rezultat gotowania na najbardziej rozpowszechnionej kuchence Nr. 1, był, po zanotowaniu czasu ukończenia gotowania i stanu gazomierza, następujący: Obiad dla 4 osób przygotowano w ciągu 1 godziny i 33 minut, przy zużyciu 592 litrów gazu, co przy cenie gazu Mkp. 500.000 za 1 m³ wynosi Mkp. 296.000 = 16,4 grosze (1 złp. = 1,800.000 Mkp.). Koszt przygotowania obiadu z 4 dań dla 1 osoby na kuchni Nr. 1 wyniósł przeto Mkp. 74.000 = 4,1 grosza, koszt zaś przygotowania jednej potrawy dla 1 osoby Mkp. 18.500=1,027 grosza. Nadmienić tu wypada, że przy gotowaniu tegoż obiadu na kuchni węglowej, zużytoby około 8 i pół kg. węgla, za 875,500 Mkp., przy cenie 103 miljony Mkp. za tonę węgla loco podwórze, zakupioną w Wydziale Zaopatrywania m.st. Warszawy (cena najniższa). Do kosztu powyższego należałoby doliczyć wydatki na drzewo i specjalną obsługę, przyczem gotowanie na węglu powoduje zanieczyszczenie naczyń, nagromadzenie brudu, popiołu i t. p. Na kuchni Nr. 2 przygotowano obiad dla 15 osób w ciągu 1 godziny 25 minut, przy zużyciu gazu 1.830 m³ za Mkp. 915.000 = 50,8 groszy. Koszt obiadu z 4 dań na 1 osobę wyniósł przeto 61.000 Mkp. = 3,3 gr., koszt zaś przygotowania 1 potrawy dla 1 osoby Mkp. 15.250, czyli 0,8 gr. Zaznaczać tu wypada, że gdyby menu obiadu przygotowanego na kuchni Nr. 2 było takie same, jak obiadu sporządzonego na kuchni Nr. 1, czyli skromniejsze, i nie byłby czynny piecyk do pieczenia, to koszt sporządzenia obiadu na tej kuchni wypadłby na 1 osobę jeszcze mniejszy. Na kuchni Nr. 3, połączonej z rożnem i piecykiem do pieczenia, przygotowano wykwintny obiad na 20 osób w ciągu 1 godz. 25 minut, przy zużyciu gazu 5,180 m³ za Mkp. 2,590.000 = 1,43 złp. Koszt obiadu z 6-ciu wykwintnych dań wyniósł na osobę Mk. pol. 129.500 = 7,2 gr., koszt zaś przygotowania jednej potrawy dla jednej osoby Mkp. 21.583 = 1,2 gr. Koszt wypadł tu nieco większy wskutek stosowania rożna i obfitego menu. Na kuchence Nr. 4 zagotowywano 2 litry wody na 2 palnikach różnej konstrukcji. Na palniku starej konstrukcji zagotowano 2 litry wody w ciągu 13 minut, przy zużyciu 170 litrów gazu za 85.000 Mkp. = 4,7 gr. Na palniku nowej konstrukcji zagotowano 2 litry wody w ciągu 11 minut, przy zużyciu 97 litrów gazu za 48.500 Mkp. = 2,7 gr., czyli zagotowanie 1 litra wody w 1-szym wypadku kosztowało 42.500 Mkp. = 2,3 gr., na palniku zaś nowszej konstrukcji Mkp. 24.250 = 1,3 gr. Palniki demonstrowanej konstrukcji mają wielką przyszłość przed sobą, gdyż oszczędność w zużyciu gazu dochodzi do 45%. Ponieważ z jednego litra wody otrzymuje się 4 szklanki herbaty, przeto koszt zagotowania 1 szklanki wyniósł 6.062 Mkp. = ⅓ grosza. Ciekawe rezultaty otrzymano przy prasowaniu bielizny na przyrządach ogrzewanych gazem świetlnym. Prasowanie trwało 1 godzinę i 13 minut, przy zużyciu 250 litrów gazu za 125.000 Mkp. = 6,9 groszy. Uprasowano: 4 pary mankietów, 3 kołnierzyki, 1 koszulę z gorsem, razem 8 sztuk, czyli uprasowanie 1 sztuki wyniosło Mkp. 15.625, t.j. niecały grosz. Zaznaczyć należy, że pralnie za uprasowanie koszuli liczą łącznie z robocizną i krochmalem Mkp. 1.900.000, za uprasowanie kołnierzyka 470.000 Mkp., za uprasowanie mankietów 600.000 Mkp. Cyfry powyższe mówią same za siebie, wykazując, jak wielką oszczędność można zaprowadzić w budżecie domowym, przy stosowaniu przyrządów opalanych gazem świetlnym.

luty 1924

Rekrutowanie 400 oficerów-pilotów do Lotnictwa Brytyjskiego

Brytyjskie Ministerstwo Lotnictwa niedawno ogłosiło uwiadomienie że przygotowuje się do przyjęcia na służbę 400 oficerów lotników. Z pomiędzy tych posad 350 jest przeznaczone dla powiększenia składu korpusu lotnictwa wojskowego; 50 pozostałych – dla zamiany ustępujących do rezerwy oficerów. Na ogół będzie Lotnictwo Brytyjskie składać się mniej więcej z 1400 oficerów. Warunki rekrutowania są nader proste: Kandydaci, od których nie żąda się żadnego poprzedniego doświadczenia lotniczego, powinni odpowiadać wiekowi od 18 do 29 lat. Będą oni egzaminowani i przesłuchani przez specjalną komisję, a ci co zostaną przyjęci będą mianowani oficerami-pilotami i podlegali sześciomiesięcznemu wyćwiczaniu się. W następstwie tych ćwiczeń zostaną oni „komisjonowani" ostatecznie. Żołd jaki im zostaje przyznany wynosi dziennie Ł 1 – 5 szyl. 10 pensów (jeden funt szterling i ćwierć), co wynosi rocznie 471 funtów szterlingów. Pozatem otrzymują oficerowie roczne wynagrodzenie 75 funtów szterlingów po ukończeniu służby czteroletniej, w ciągu czasu pozostawania w rezerwie (pięć lat) – czyli jednorazową wypłatę 375 funtów szterlingów. W ciągu tego czasu wymagane jest od nich coroczne okresowe ćwiczenie się na aparatach ostatniej konstrukcji typu wojskowego. Oficerowie-piloci otrzymują specjalne nauczanie na lotniskach wojskowych w ciągu jednego roku, potem zaś zostają wysyłani do eskadry. Mogą zostać mianowani „Flying Officers" po upływie 18 lub 21 miesięcy służby ogólnej, z dodatkową płacą. Rząd dba o to by w czasie pozostawania na służbie lotniczej wojskowej, młodzi ludzie mieli możność przygotowania się do karjery inżyniera, zwłaszcza wstąpienia, jako członkowie do Stowarzyszenia Inżynierów Mechaników i zabezpieczenia sobie zarobków niezwłocznie po wyjściu z wojska. Jak widać, – karjera lotnika wojskowego jest szeroko otwarta w Anglji i stopień oficera-pilota może zostać łatwo uzyskany i dobrze opłacony.

15 lutego 1924

eprasa.pl 157e553c69

Sięgnij po archiwalne wydania

Młodego Technika



















Zamów na **UlubionyKiosk.pl**

Przesyłka **GRATIS**

eprasa.pl 157e553c69