młody TECHNIK
Istnieje od 1932 roku

Science fiction w „Młodym Techniku”
Lina Kisiel-Cichocka: Granice

luty 2026
www.mlodytechnik.pl

Tu przejrzysz i kupisz ten numer

NEWS 24/7 przeglądaj codziennie na swoim smartfonie

młody m.technik

Ciekawi świata są zawsze młodzi

XXI wiek w trasie

Przyszłość nadjeżdża i nadlatuje

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

Raport: 3I/ATLAS – gość z gwiazd
Kometa z pradziejów kosmosu

Już wkrótce na UlubionyKiosk.pl: wydanie specjalne
KURS PRAKTYCZNY AI – opanuj AI krok po kroku
Szczegóły na str. 4

PRENUMERATA

Czytaj więcej, płać mniej!

Zyskaj **15%** rabatu

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

Dlaczego warto?

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

Szczegóły na UlubionyKiosk.pl/promocje

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

AVT-Korporacja sp. z o.o., ul. Leszczynowa 11, 03-197 Warszawa
prenumerata@avt.pl | 22 257 84 22 (godz. 10:00–14:00)
rachunek bankowy: ING Bank Śląski 18 1050 1012 1000 0024 3173 1013
eprasa.pl 317cebed06

Temat okładkowy
Jeszcze nam brakuje trochę do malowanej od lat wizji przyszłości, w której autonomiczne, latające samochody śmigają po inteligentnych miastach i wsiach.

Ludzie nie zmieniają się, lecz tylko ich pojazdy...

Gdy jesteś w trasie, wszystko dookoła szybko się zmienia. Tempo ludzkiej podróży znacznie przyspieszyło około dwóch wieków temu. Najpierw pojawiły się pierwsze pojazdy wyposażone w silniki parowe, potem spalinowe, elektryczne, odrzutowe, rakietowe… i kto wie jeszcze jakie.

Najpierw chodziło głównie o szybkość i wygodę. By nie trzeba było iść czy biec, tylko siedzieć albo nawet leżeć. By zamiast zwierząt wykorzystać maszyny, które można doskonalić, zwiększać ich moc, ładowność i szybkość. Potem pomyślano o ekonomii, wydajności na jednostki paliwa lub energii w innej postaci. W końcu zaczęto lepiej rozumieć potrzebę ograniczania zanieczyszczeń.

Kiedyś chodziło głównie o szybkość, dziś dochodzą inne oczekiwania

Dążenia powyższe nie zawsze są ze sobą zgodne. Pogodzić wzrost szybkości i ładowności z mniejszym zużyciem energii nie jest łatwo. Jeszcze trudniej robi się, gdy chcemy, by transport był czystszy. Ludzkość szuka jednak bez wytchnienia alternatyw i… alternatyw dla alternatyw, o czym obszernie piszemy w tym numerze MT.

Poszukiwania w dziedzinie transportu bardziej eko to nurt w technice stosunkowo mocno w ostatnich latach nagłaśniany. Zdążył już zresztą dotrzeć do etapu refleksji i powątpiewania w możliwość pogodzenia sprzeczności. Głośno było też jeszcze kilka lat temu o autonomicznych pojazdach. Gdy rzecz w końcu nieco ucichła, okazało się, że autonomiczne pojazdy (np. robotaksówki) zdobywają kolejne przyczółki, stając się w niektórych miastach codziennością.

Jeszcze mniej rozgłosu jest wokół sfery innowacji w dziedzinie technik napędowych, silników i urządzeń z nimi współpracujących. Tymczasem w tej ciszy odbywa się prawdziwa rewolucja, co też próbujemy na łamach uświadomić czytelnikom.

Jest taka retro piosenka śpiewana przez Ewę Wiśniewską, zaczynająca się od słów: „Już od niepamiętnych lat podróżują ludzie…”, która w refrenie konkluduje, iż, jeśli chodzi o ludzi, to nic nowego nie zachodzi, ale ich pojazdy, owszem, często się zmieniają. Dopisujemy w tym numerze kolejne zwrotki do tego starego przeboju.

Mirosław Usidus

eprasa.pl 317cebed06

Wkrótce pojawi się wyjątkowe wydanie specjalne „Młodego Technika”

KURS PRAKTYCZNY AI

– kompleksowy, wieloczęściowy poradnik, który prowadzi od pierwszego promptu aż po zaawansowane strategie pracy z modelami językowymi. Nie chodzi tu o kolejny przegląd narzędzi – chodzi o umiejętności, które realnie przydają się w nauce, pracy i projektach na co dzień.

Kurs podzielony jest na modułowe rozdziały z ćwiczeniami, macierzami porównawczymi i radami od praktyków, więc możesz uczyć się we własnym tempie i skupiać na tym, co akurat Cię interesuje. Każdy rozdział wzbogacono o infografiki i praktyczne scenariusze użycia – materiał zaprojektowany jest tak, żeby był przydatny zarówno dla początkujących, jak i dla tych, którzy już eksperymentują z AI na własną rękę.

To wydanie, które warto mieć pod ręką długo po przeczytaniu. **KURS PRAKTYCZNY AI** będzie dostępny w salonach prasowych i na **UlubionyKiosk.pl** (wydanie drukowane i e-wydanie).

Prenumeratorzy „Młodego Technika” otrzymają ofertę promocyjną!

eprasa.pl 317cebed06

Spis treści

XXI wiek w trasie

Przyszłość nadjeżdża i nadlatuje

Z innowacjami ostatnich lat w dziedzinie pojazdów i transportu wszelkiego rodzaju jeszcze nie zdążyliśmy się dobrze oswoić, gdy następuje wysyp nowych pomysłów, alternatywnych wobec alternatyw, które nam ostatnio proponowano. Nie wystarczają już elektromobilność, autonomiczne samochody i supermoce silników.

W tym wydaniu MT m.in.:

- **Horyzonty mgłą spowite: Atom w ziemskich głębinach!** Koncepcja podziemnych reaktorów atomowych
- **Nasi idole: Sarah Hamouda.** Czekoladowa historia
- **e-Technologie: Kwantoodporność**

Temat numeru: XXI wiek w trasie. Przyszłość nadjeżdża i nadlatuje

24 • Alternatywy dla alternatyw w transporcie. Robi się futurystycznie
32 • Cicha rewolucja napędów i silników. Ma być lżej, czyściej i taniej
40 • Co z tą jazdą autonomiczną? Spokojnie, to tylko awaria
46 • Latanie po nowemu. Kreatywny ruch w powietrzu

Technika

8 Info Zoom
16 Dodaj do obserwowanych
Horyzonty mgłą spowite
17 • Koncepcja podziemnych reaktorów atomowych. Atom w ziemskich głębinach
20 • Własny zespół lekarzy AI dla każdego? Doktor GPT
22 • Galaktyka, w której gwiazdy powstają z... nie wiadomo czego. Wielkie kosmiczne nic a jednak coś
54 Raport MT: 3I/ATLAS – gość z gwiazd. Kometa z odległych pradziejów kosmosu
64 Nasi idole – liderzy innowacji: Czekoladowa historia – Sarah Hamouda

Fantastyka naukowa w „Młodym Techniku"

68 Granice

m.technik

70 e-Technologie: Kwantoodporność. Za dziesięć lat jak dobrze... albo – źle pójdzie

Szkoła

73 Fizyka bez granic: Ciepło a temperatura
76 MT studiuje: Bezpieczeństwo i higiena pracy
78 Chemia inna niż w szkole: Chemiczne gąbki
82 Matematyka z ludzką twarzą: *Gazda* i matematyka. Ciekawa proporcja 4:2:1
Klub i Szkoła Wynalazców
88 • Szkoła Wynalazców – dozwolone do lat 15
89 • Klub Wynalazców – bez ograniczeń wieku
90 • Vademecum Młodego Wynalazcy
93 Pomysły genialne, zwariowane i takie sobie
Odkryj historię wynalazków
94 • Autostrady
98 • Autostrada i droga ekspresowa – czym się różnią

2 Prenumerata
3 Od wydawcy
6 Listy
67 Sędziwy Technik – 100 lat temu prasa pisała

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

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

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

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

Redaktor Wydania:
Wojciech Marciniak

DTP:
MAD Sp. z o.o.

Konsultacja graficzna:
Małgorzata Jabłońska

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

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

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

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

eprasa.pl 317cebed06

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

Rewolucyjny charakter odkryć w dziedzinie syntezy pierwiastków

Szanowni Państwo,

z dużym zainteresowaniem zapoznałem się z niedawno opublikowanym artykułem poświęconym pierwiastkom superciężkim z ósmego okresu układu okresowego. Problematyka ta, choć z pozoru niszowa, stanowi fascynujące pole badań łączące fizykę jądrową, chemię kwantową i kosmologię, dlatego pragnę podzielić się kilkoma refleksjami na ten temat.

Artykuł trafnie podkreślił rewolucyjny charakter odkryć w dziedzinie syntezy pierwiastków o liczbach atomowych przekraczających 118. Rzeczywiście, badania te nie są jedynie akademickim ćwiczeniem w poszerzaniu układu okresowego – mają fundamentalne znaczenie dla naszego rozumienia natury materii i granic stabilności jądrowej. Szczególnie istotna jest koncepcja „wyspy stabilności", która sugeruje, że pewne konfiguracje protonów i neutronów w superciężkich jądrach mogą prowadzić do niespodziewanie długich czasów połowicznego rozpadu, potencjalnie sięgających nawet lat czy wieków.

Niezwykła trudność techniczna związana z syntezą i detekcją tych pierwiastków zasługuje na szczególne podkreślenie. Produkcja nawet pojedynczych atomów pierwiastków takich jak oganesson (Og, Z=118) czy tennessine (Ts, Z=117) wymaga bombardowania ciężkich jąder tarczy wiązkami jonów przez tygodnie, a czasem miesiące. Prawdopodobieństwo udanej reakcji fuzji jest astronomicznie małe – mówimy tu o zdarzeniach zachodzących z częstotliwością kilku atomów na miesiąc. To sprawia, że każdy syntezowany atom jest niezwykle cenny i wymaga precyzyjnej detekcji.

Identyfikacja nowych pierwiastków opiera się głównie na analizie łańcuchów rozpadu alfa i korelacji czasu oraz energii tych rozpadów. To swoista „genetyczna" identyfikacja, gdzie po śladach rozpadów docieramy do pierwotnego, nieznanego jądra. Metoda ta, sprawdzona przez dziesięciolecia badań, wymaga niezwykłej precyzji i wielokrotnej weryfikacji wyników.

Szczególnie interesujący jest wpływ efektów relatywistycznych na właściwości chemiczne pierwiastków superciężkich. Elektrony w atomach o bardzo dużej liczbie atomowej poruszają się z prędkościami stanowiącymi znaczący ułamek prędkości światła, co prowadzi do skurczu orbitalinych s i p oraz ekspansji orbitali d i f. Te zjawiska mogą dramatycznie zmieniać przewidywane właściwości chemiczne wynikające z prostej ekstrapolacji grup układu okresowego.

Przykładowo, oganesson, formalnie zaliczany do gazów szlachetnych, może w rzeczywistości wykazywać właściwości bardziej zbliżone do pierwiastków metalicznych. Podobnie flerow (Fl, Z=114) może zachowywać się bardziej jak gaz szlachetny niż metal z grupy 14., wbrew intuicyjnym przewidywaniom opartym na jego pozycji w układzie okresowym. Te paradoksy pokazują, jak fundamentalna fizyka może przełamywać chemiczne periodyczności, które uznawaliśmy za niezłomne.

Jeśli chodzi o przyszłość badań i ewentualną syntezę pierwiastków z ósmego okresu (Z>118), należy zachować ostrożny optymizm. Teoretyczne przewidywania wskazują, że pierwszy pierwiastek ósmego okresu (Z=119, Frans) mógłby zostać zsyntetyzowany przy użyciu obecnie dostępnych technologii, choć wymagałoby to prawdopodobnie nowych kombinacji tarczy i pocisku oraz znacznego wydłużenia czasu eksperymentu. Projekty takie są już planowane w czołowych laboratoriach, jak RIKEN w Japonii czy Wspólny Instytut Badań Jądrowych w Dubnej.

Szczególnie fascynująca jest teoretyczna możliwość osiągnięcia centrum „wyspy stabilności" przewidywanej w okolicach Z=114–126 i N=184. Jeśli te przewidywania się potwierdzą, moglibyśmy odkryć pierwiastki superciężkie o czasach życia wystarczających do przeprowadzenia znaczących badań chemicznych, a być może nawet znalezienia praktycznych zastosowań.

Warto również wspomnieć o kosmologicznym kontekście tych badań. Procesy nukleosyntez w zderzeniach gwiazd neutronowych i wybuchach supernowych mogą, przynajmniej teoretycznie, prowadzić do powstawania superciężkich jąder. Choć ich czasy życia w większości przypadków są zbyt krótkie, by mogły przetrwać do dziś, zrozumienie mechanizmów ich powstawania i rozpadu jest kluczowe dla pełnego obrazu ewolucji pierwiastków we Wszechświecie.

Podsumowując, badania nad pierwiastkami superciężkimi reprezentują jedną z najbardziej wymagających i fascynujących gałęzi współczesnej nauki. Łączą one zaawansowaną fizykę eksperymentalną z wyrafinowanymi obliczeniami teoretycznymi i zmuszają nas do rewidowania fundamentalnych pojęć dotyczących stabilności materii i periodyczności chemicznej. Każdy nowo zsyntetyzowany pierwiastek to nie tylko kolejna kratka w układzie okresowym, ale przede wszystkim okno na nowe zjawiska fizyczne i test granic naszej wiedzy o strukturze materii.

Roman Chęcik, Bojszowy

Problem akumulatorów

Piszę w odniesieniu do Państwa artykułu o nowatorskich akumulatorach wykorzystujących wodór. Jest to bliski mi temat ze względu na to, że od wielu lat pracuję w branży energetycznej. Chciałbym podzielić się więc moimi przemyśleniami i refleksjami dotyczącymi tego nowego i fascynującego projektu.

W świecie nieustannie poszukującym wydajniejszych i bezpieczniejszych źródeł energii pojawienie się akumulatorów ze stałym elektrolitem opartym na wodorze może oznaczać przełom porównywalny z wynalezieniem współczesnych baterii litowo-jonowych. Ta innowacyjna technologia łączy w sobie

eprasa.pl 317cebed06

Społeczność MT komunikuje się na Facebooku **www.facebook.com/magazynMlodyTechnik**
Spotkasz tam swoich znajomych i poznasz wielu fajnych ludzi.

zalety klasycznych ogniw paliwowych z zaletami tradycyjnych akumulatorów, otwierając nowe możliwości w dziedzinie magazynowania energii elektrycznej.

Współczesne wyzwania energetyczne wymagają rozwiązań, które będą nie tylko wydajne, ale również bezpieczne, ekologiczne i ekonomicznie opłacalne. Akumulatory ze stałym elektrolitem wodorowym mogą odpowiedzieć na wszystkie te potrzeby jednocześnie, stanowiąc odpowiedź na rosnące zapotrzebowanie na zaawansowane systemy magazynowania energii w sektorach od elektromobilności po odnawialne źródła energii.

Aby zrozumieć rewolucyjność tej technologii, należy najpierw przyjrzeć się jej fundamentalnym założeniom. Tradycyjne akumulatory wykorzystują ciekłe elektrolity – substancje przewodzące jony między elektrodami podczas ładowania i rozładowywania. Najbardziej popularne baterie litowo-jonowe zawierają elektrolity organiczne, które choć skuteczne, niosą ze sobą szereg problemów bezpieczeństwa, w tym ryzyko wycieku i zapalenia.

Akumulatory ze stałym elektrolitem stanowią odpowiedź na te wyzwania. Zamiast ciekłych mediów, wykorzystują materiały stałe do przewodzenia jonów. W przypadku akumulatorów wodorowych stały elektrolit jest zaprojektowany specjalnie do przewodzenia protonów – jonów wodoru – co stanowi fundamentalną różnicę w stosunku do innych technologii stałoelektrolitowych.

Kluczowym elementem tej technologii są materiały ceramiczne lub polimerowe o unikalnych właściwościach protonoprzewodzących. Substancje te, często oparte na modyfikowanych perowskitach, fosforanach lub specjalnie zaprojektowanych polimerach, mogą transportować protony przy jednoczesnym zachowaniu stałej formy. To pozwala na stworzenie akumulatora, który łączy wysoką gęstość energetyczną z wyjątkowym bezpieczeństwem użytkowania.

Bezpieczeństwo stanowi prawdopodobnie najważniejszą zaletę akumulatorów ze stałym elektrolitem. Eliminacja łatwopalnych ciekłych elektrolitów drastycznie redukuje ryzyko pożaru i wybuchu. Stałe elektrolity są niepalne i chemicznie stabilne w szerokim zakresie temperatur, co czyni je idealnym rozwiązaniem do aplikacji wymagających najwyższych standardów bezpieczeństwa, takich jak lotnictwo czy medycyna.

Gęstość energetyczna tych akumulatorów również imponuje. Teoretycznie wodór jako nośnik energii oferuje jedną z najwyższych gęstości energetycznych spośród wszystkich elementów chemicznych. Choć praktyczna realizacja zawsze wiąże się z kompromisami, akumulatory wodorowe ze stałym elektrolitem mogą osiągać gęstości energetyczne przewyższające obecne baterie litowo-jonowe nawet o 50…100%, co bezpośrednio przekłada się na dłuższy czas pracy urządzeń i większy zasięg pojazdów elektrycznych.

Trwałość i żywotność to kolejne obszary, w których ta technologia wykazuje przewagę. Brak ciekłego elektrolitu eliminuje procesy degradacyjne związane z jego rozkładem i wysychaniem. Stałe elektrolity są również bardziej odporne na tworzenie się dendrytów – mikroskopijnych struktur krystalicznych, które w tradycyjnych bateriach mogą powodować zwarcia wewnętrzne i gwałtowne uszkodzenie. Szacuje się, że akumulatory wodorowe ze stałym elektrolitem mogą wytrzymać nawet 10 000…20 000 cykli ładowania przy zachowaniu ponad 80% pierwotnej pojemności.

Szeroki zakres temperatur pracy to praktyczna zaleta nie do przecenienia. Podczas gdy konwencjonalne baterie litowo-jonowe tracą znacząco na wydajności w niskich temperaturach i wymagają systemów chłodzenia w wysokich, stałe elektrolity wodorowe mogą efektywnie funkcjonować w temperaturach od –40°C do ponad 100°C, otwierając możliwości zastosowań w ekstremalnych warunkach klimatycznych.

Z perspektywy ekologicznej wodór jest najbardziej rozpowszechnionym pierwiastkiem we wszechświecie, a jego wykorzystanie nie generuje toksycznych odpadów. W przeciwieństwie do baterii litowo-jonowych, które wymagają kosztownego i środowiskowego problematycznego wydobycia kobaltu i litu, często w regionach o problematycznych standardach pracy, akumulatory wodorowe mogą opierać się na bardziej dostępnych i etycznych łańcuchach dostaw.

Koszty produkcji, przynajmniej na obecnym etapie rozwoju, pozostają wysokie. Materiały stosowane w stałych elektrolitach często wymagają zaawansowanych procesów syntezy, a sama produkcja akumulatorów wymaga precyzyjnego spiekania ceramiki lub specjalistycznych procesów formowania polimerów. Skalowanie produkcji do poziomu umożliwiającego konkurencję cenową z dojrzałymi technologiami baterii litowo-jonowych pozostaje znaczącym wyzwaniem. Przechowywanie wodoru również nie jest pozbawione trudności. W niektórych konstrukcjach wodór musi być magazynowany w formie sprężonej lub nawet skroplonej, co wymaga specjalnych zbiorników i systemów bezpieczeństwa. Alternatywne podejścia wykorzystują materiały magazynujące wodór, takie jak wodorki metali, ale i one dodają złożoności i wagi do systemu.

Stany Zjednoczone, poprzez programy Department of Energy, finansują równolegle badania nad nowymi materiałami katodowymi i anodowymi zoptymalizowanymi specjalnie do współpracy ze stałymi elektrolitami wodorowymi. Uniwersytety takie jak MIT, Stanford i Berkeley publikują przełomowe prace dotyczące nanostrukturyzowanych interfejsów elektrodowych, które mogą dramatycznie poprawić wydajność całych systemów.

Chiny, jako światowy lider w produkcji baterii, również masywnie inwestują w tę technologię, widząc w niej szansę na technologiczny skok, który mógłby umocnić ich pozycję w przyszłej gospodarce energetycznej. Chińskie firmy koncentrują się na szybkim skalowaniu produkcji i redukcji kosztów, często poprzez innowacyjne procesy produkcyjne i automatyzację.

Akumulatory ze stałym elektrolitem opartym na wodorze reprezentują fascynujący przykład tego, jak fundamentalne badania naukowe mogą przekształcić się w technologie zmieniające świat. Choć droga od laboratoryjnego prototypu do masowej komercjalizacji jest długa i wyboista, potencjalne korzyści są tak znaczące, że uzasadniają wytrwałe wysiłki naukowców, inżynierów i inwestorów na całym świecie.

Tomasz Tomanek z Gdańska

eprasa.pl 317cebed06

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

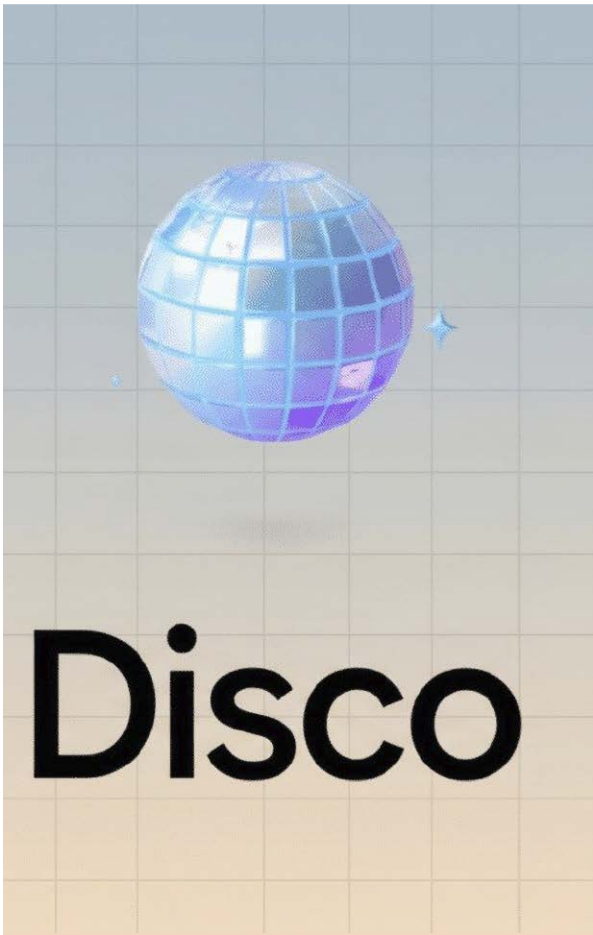
TECHNIKI KWANTOWE

Pierwsza teleportacja odróżnialnych cząstek

Po raz pierwszy na świecie udało nam się przesłać informacje kwantowe między fotonami pochodzącymi z dwóch różnych źródeł, półprzewodnikowych kropek kwantowych. Udało się tego dokonać zespołowi badaczy na niemieckim uniwersytecie w Stuttgarcie, a praca naukowa na ten temat ukazała się w „Nature Communications".

Chociaż termin „teleportacja" pojawia się w publikacjach dość często w odniesieniu do różnego rodzaju fizycznych eksperymentów, tym, co do tej pory faktycznie przenoszono, był stan kwantowy, a nie cząstki, choćby fotony, które znikałyby w jednym miejscu i materializowały się w innym. W takich eksperymentach cząstki elementarne muszą być nieodróżnialne, czyli pochodzić z tego samego źródła. Różne źródła mogą wytwarzać fotony o nieznacznie różnych właściwościach. I to właśnie odróżnia wynik niemieckich naukowców, którzy osiągnęli teleportację przy odrębnych źródłach.

Metoda zastosowana na uczelni ze Stuttgartu wykazuje w tej chwili skuteczność na poziomie nieco powyżej 70 proc. Zarówno ten wskaźnik, jak też dystans, na którym osiąga się teleportację, musi zostać poprawiony. W eksperymentach tych wykorzystano standardowy kabel światłowodowy, taki jak te stosowane obecnie w sieciach internetowych. Wykorzystanie istniejącej infrastruktury ma kluczowe znaczenie dla planów uruchomienia kwantowego internetu opartego na tych efektach. ■



Google Labs ogłosiło wprowadzenie nowej przeglądarki internetowej, nazwanej Disco. Alphabet dołącza więc do nowej fali programów tego typu, wspomaganych przez sztuczną inteligencję, po Comet firmy Perplexity, która premierę miała latem 2025 r., ChatGPT Atlas, stworzonej przez OpenAI i udostępnionej jesienią oraz wielu innych tego rodzaju produktach już dostępnych na rynku. Jak to określa Google, nowa przeglądarka ma na celu „kształtowanie przyszłości procesu przeglądania stron internetowych".

Główną jej innowacją jest mechanizm GenTab zasilany przez model AI Gemini 3. To funkcja, która tworzy „interaktywne aplikacje internetowe, które pomagają użytkownikowi w realizacji zadań". Wspierając się możliwościami Gemini 3, GenTab przegląda otwarte karty i historię czatów, by określić, które narzędzie najlepiej będzie realizować zadania na rzecz użytkownika. Można np., zaczynając od prostego zapytania wpisywanego w boczne okno czatu, zlecić GenTab opracowanie dokładnego planu podróży

eprasa.pl 317cebed06

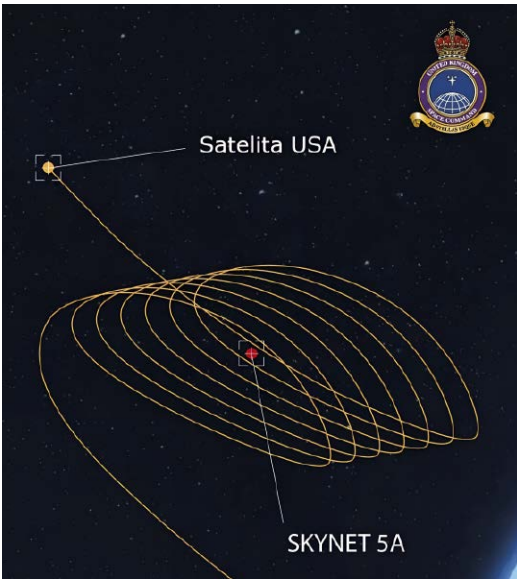
PRZEGLĄDARKI

Disco AI – zaprasza Google

z sugestiami alternatywnych wariantów, opracowaniem kalendarza, harmonogramu i map eskapady. Można też ten mechanizm wykorzystać do zdobywania wiedzy, przy czym, skoro jest to Google, odpowiedzi połączone są z linkami do stron i innych zasobów internetowych.

W swoich komunikatach na temat tego „eksperymentu" Google sugeruje, że w przyszłości Disco może był dołączona do „większych produktów", co powszechnie jest rozumiane jako zapowiedź wzbogacenia funkcji lub nawet zastąpienia Chrome'a. Firma udostępniła listę dla chętnych do wypróbowania nowej przeglądarki. Niestety w momencie przygotowywania tej informacji formularz zapisu weryfikuje fakt przebywania w USA, czyli osoby spoza Stanów Zjednoczonych są na razie wykluczone. Poza tym eksperyment działa na razie tylko w systemie macOS, podobnie jak początkowo było z Atlasem firmy Open AI, który po ogłoszeniu dwa miesiące wcześniej spowodował spadek na giełdzie cen akcji Alphabetu, do którego należy Google. Ten program integruje ChatGPT z każdym wyszukiwaniem i kartą, w czym podobny jest do udostępnionej latem przez Perplexity przeglądarki Comet. Wstępny przegląd możliwości Disco też wskazuje na ten model, jednak być może Google jako najpotężniejsza wyszukiwarka zaoferuje rzeczy i treści przekraczające możliwości konkurencji. Zapowiada się nowa odsłona wojny przeglądarek, tym razem AI. ■

eprasa.pl 317cebed06



ANTARKTYDA

Aktywnych jezior pod lądolodem jest dużo więcej, niż myśleliśmy

Dane z satelity Cryosat-2 Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA) ujawniły osiemdziesiąt pięć nieznanych wcześniej, aktywnych jezior podlodowcowych ukrytych pod lodami Antarktydy. To powiększa liczbę tego rodzaju zbiorników wodnych o prawie 60 proc. ze 146 dotychczas znanych aktywnych zbiorników do 231.

Nowe jeziora są „aktywne", co oznacza, według wyjaśnień badaczy, że okresowo się opróżniają i ponownie napełniają, zmieniając swój rozmiar i kształt na przestrzeni miesięcy i lat. Ta aktywność podlodowcowa wpływa na stabilność lodowców i ich przemieszczenia po antarktycznej skale macierzystej, co z kolei może mieć wpływ na globalny poziom mórz.

Jeziora podlodowcowe to zbiorniki wody pochodzącej z topnienia lodu, które powstają, gdy ciepło geotermalne z wnętrza Ziemi dociera do podstawy pokrywy lodowej lub gdy generowana jest wystarczająca ilość ciepła z tarcia warstw lodu o podłoże skalne. Jeziora podlodowcowe mogą czasami okresowo się opróżniać, tworząc strumienie wody, które płyną po dnie pokrywy lodowej, przyspieszając ruch lodowca w kierunku oceanu. ■

SMARTFONY

Trzyczęściowy składak Galaxy Z TriFold

Firma Samsung zaprezentowała model Galaxy Z TriFold, pierwszy telefon z dwoma zawiasami i trzyczęściowym panelem wyświetlacza. Urządzenie wchodzi najpierw na rynki azjatyckie a potem do Stanów Zjednoczonych. Oprócz innowacji potrójnego wyświetlacza aparat wyposażony jest w to, co oferują wyższej klasy znane już telefony, czyli m.in. procesor Snapdragon 8 Elite, 16 GB RAM i 512 GB lub 1 TB pamięci oraz kamerę podobną do tej w Galaxy Z Fold 7, z głównym czujnikiem o rozdzielczości 200 megapikseli.

W stanie rozłożonym trzyczęściowy panel tworzy wyświetlacz o przekątnej dziesięciu cali o rozdzielczości 2160×1584, maksymalnej jasności 1600 nitów i dynamicznej częstotliwości odświeżania 120 Hz. W rozłożeniu możliwe jest uruchamianie trzech aplikacji obok siebie lub jednej aplikacji zajmującej cały ekran, co daje wrażenia podobne do korzystania z tabletu. Dodatkowo, dzięki wbudowanemu trybowi DeX, jest możliwe przekształcenie Galaxy Z TriFold w urządzenie podobne do laptopa.

W komunikacie prasowym Samsung wyjaśnia, że zaprojektował Galaxy Z TriFold tak, by składał się do wewnątrz, chroniąc delikatny ekran. Telefon wyposażony jest w specjalny mechanizm składania i rozkładania oraz system alarmowy, który uruchamia się w przypadku nieprawidłowego złożenia urządzenia. Telefon ma dwa zawiasy o różnych rozmiarach z podwójną szyną. Składany ekran ma warstwę amortyzującą wstrząsy oraz „wzmocnioną powłokę", która zwiększa jego odporność. Zawiasy umieszczone są w tytanowych obudowach, a rama wykonana jest z wysokowytrzymałego stopu, który Samsung nazywa Advanced Armor Aluminum. ■

Recenzja wideo urządzenia Galaxy Z TriFold: https://youtu.be/qNKKSujit94

eprasa.pl 317cebed06

KOSMOS

Mech dał radę w kosmicznej próżni

Zarodniki mchu przetrwały w przestrzeni kosmicznej, na zewnątrz Międzynarodowej stacji Kosmicznej, przez większą część 2022 roku i po powrocie na Ziemię były w stanie rozmnażać się w normalny sposób. Publikacja na ten temat w czasopiśmie „iScience" podsumowuje wyniki eksperymentów badających zdolności roślin do przetrwania w ekstremalnych środowiskach.

Wykorzystany w badaniach gatunek mchu (*Physcomitrium patens*) jest powszechnie stosowany przez naukowców jako modelowa roślina o dobrze określonych cechach, zsekwencjonowanym genomie i prostocie budowy. Przetestowano trzy rodzaje struktur: splątek (młody mech), wyspecjalizowane komórki macierzyste oraz sporofity (zarodniki otoczone warstwą ochronną). Okazało się, że z promieniowaniem ultrafioletowym najlepiej radzą sobie sporofity. Miały na nie około tysiąca razy lepszą tolerancję niż komórki macierzyste. Splątek nie poradził sobie ani z promieniowaniem, ani z ekstremalną temperaturą. Sporofity natomiast potrafiły przetrwać ponad tydzień w temperaturze minus 196°C i miesiąc w warunkach plus 55°C. Chociaż, jak wynika z analiz, chlorofil zawarty w zarodnikach, nadający im zielony kolor, uległ degradacji podczas eksperymentu, naukowcy orzekli, że ponad 80 proc. z nich zachowało żywotność.

Mech przebywał na zewnętrznej powierzchni ISS dokładnie przez dziewięć miesięcy. Został wysłany tam na pokładzie statku kosmicznego Cygnus NG-17. Na bazie zebranych w eksperymencie danych powstał model matematyczny. Przewidywania modelu wskazują okres przetrwania do 5600 dni, czyli około 15 lat. „Mamy nadzieję, że nasze badania otworzą nowe możliwości w zakresie tworzenia ekosystemów w środowiskach pozaziemskich, takich jak Księżyc i Mars", komentuje w publikacji biolog z Uniwersytetu Hokkaido i zarazem szef zespołu badawczego, Tomomichi Fujita. ■

eprasa.pl 317cebed06

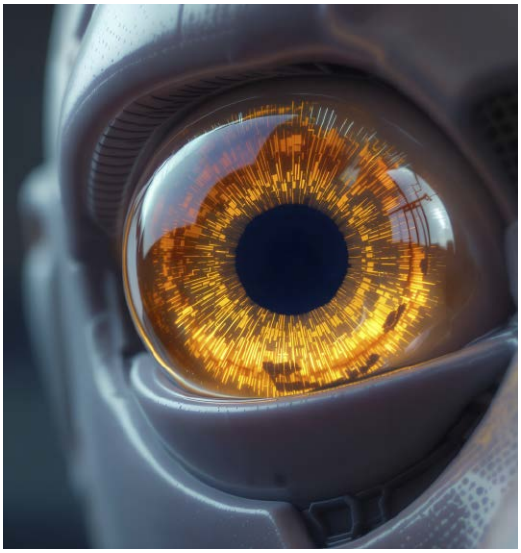
BEZZAŁOGOWCE

Drony potrafią teraz wylądować na pojazdach pędzących ponad setkę na godzinę

Ośrodek Createk Engineering Lab z kanadyjskiego uniwersytetu w Sherbrooke zademonstrował, publikując m.in. efektowny film, działanie opracowanego przez siebie w ramach projektu nazwanego DART nowatorskiego systemu lądowania dronami, który umożliwia im bezpieczne osiadanie na pojazdach poruszających się z prędkością nawet do 110 km/h.

Typowe układy podwozi małych bezzałogowych statków powietrznych (UAV) pozwalają na lądowanie na pojazdach poruszających się z prędkością powyżej 20–50 km/h ze względu na duże siły oporu, duże kąty nachylenia i potencjalnie duże prędkości względne w płaszczyźnie poziomej. Aby umożliwić lądowanie przy wyższych prędkościach, opracowano połączenie lekkich amortyzatorów ciernych i odwróconego ciągu. Pozwala to na szybkie opadanie (3 m/s) w kierunku pojazdu przy jednoczesnym wyrównaniu w ostatniej chwili.

Zastosowane w dronach budowanych przez Kanadyjczyków kombinacji amortyzatorów z odwróconym ciągiem znacznie rozszerzyło ich możliwości, jeśli chodzi o lądowanie, czyniąc ten manewr znacznie mniej podatnym na takie czynniki jak wiatr, czas i szybki ruch pojazdu. Dron w locie wykonuje szybki obrót i ląduje na szybko poruszającym się samochodzie, co można obejrzeć na udostępnionym wideo. ■



BIONIKA

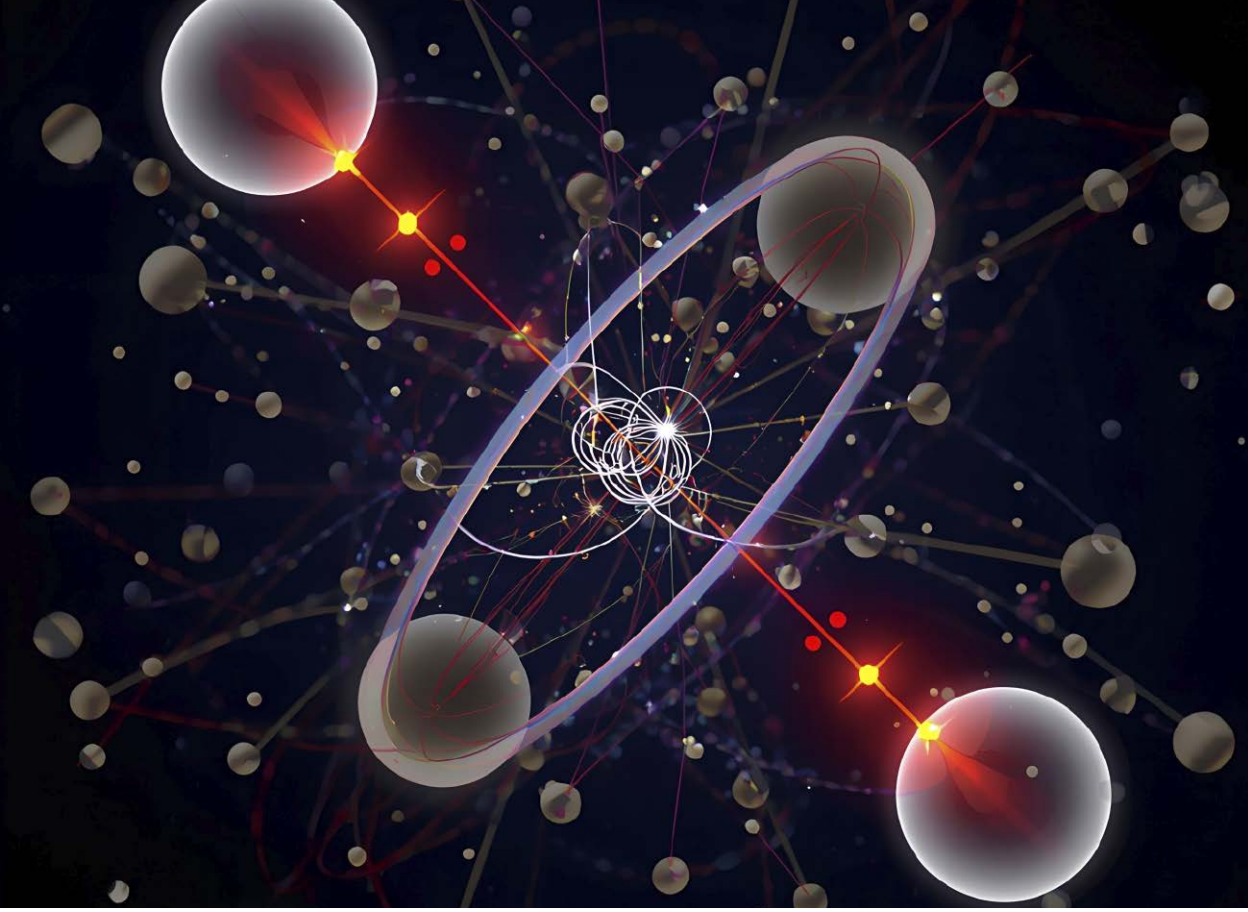
Sztuczne oko, które widzi lepiej niż ludzkie

„Robocie oko", które widzi podobno lepiej niż ludzkie – stworzyli naukowcy z Georgia Institute of Technology. Twierdzą, że miękka soczewka wykonana z hydrożelu, która nie wymaga zewnętrznego źródła zasilania, by działać, ma wyjątkowo dobrą ostrość widzenia, umożliwiającą dostrzeżenie nawet najdrobniejszych szczegółów, takich jak włoski na nodze mrówki.

Badacze nazwali swoje dzieło fotoreaktywną miękką soczewką hydrożelową (PHySL). Zespół badawczy zbudował pierścień hydrożelowy wokół soczewki z polimeru krzemowego. Tlenek grafenu zawarty w hydrożelu pochłania światło, umożliwiając jego pęcznienie lub kurczenie się. W ten sposób „oko" może zmieniać kształt i ogniskową soczewki, by wyraźnie widzieć najdrobniejsze szczegóły. Naukowcy posunęli się o krok dalej. Umieścili soczewkę w mikroprzepływowym systemie zaworów z hydrożelu, dzięki czemu światło, które wykorzystuje soczewka, może również zasilać autonomiczny system kamer.

W publikacji na temat tego robotycznego oka, która ukazała się w czasopiśmie „Science Robotics", mowa jest o potencjalnym zastosowaniu tej techniki w nowej generacji implantów-protez oczu ludzkich. Jednak być może bliżej jej do zastosowania w robotach i innych maszynach, w których mogłyby współtworzyć zaawansowane systemy wizyjne. ■

eprasa.pl 317cebed06



FIZYKA

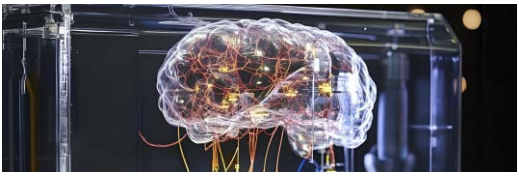
Udało się znaleźć „obejście” zasady nieoznaczoności Heisenberga

Międzynarodowy zespół fizyków pod kierownictwem Tingrei Tana z uniwersytetu w Sydney ogłosił, że znalazł sposób na „obejście” zasady nieoznaczoności Heisenberga, zakładającej, że niemożliwe jest jednoczesne zmierzenie położenia i pędu cząstki. Jak twierdzą uczeni, ich praca pozwoliła odkryć metodę redystrybucji nieoznaczoności kwantowej, dzięki której można jednocześnie mierzyć niewielkie zmiany położenia i pędu cząstki z dokładnością przekraczającą standardowy limit kwantowy. Jak dodają, odbywa się to bez naruszania zasady Heisenberga.

Według publikacji na ten temat w „Science Advances”, zespół fizyków stworzył system przeznaczony do monitorowania niewielkich drgań uwięzionego jonu, który naukowcy określili jako „kwantowy odpowiednik wahadła”. Następnie zespół wykorzystał wcześniejsze prace Tana dotyczące obliczeń kwantowych z korekcją błędów, by spreparować jon w tzw. „stanach sieciowych”. Dzięki precyzyjnemu dostrojeniu konfiguracji zespół z powodzeniem wykazał, że pęd i położenie jonu można zmierzyć z dokładnością, którą badacze określają jako przekraczającą „standardową granicę kwantową”. Granica ta jest uważana za najlepszą osiągalną dokładność przy użyciu wyłącznie klasycznych (niekwantowych) czujników.

Ben Baragiola, jeden ze współautorów badań, powiedział, że nie doszło do złamania żadnych praw fizyki, udało się jedynie znaleźli sposób na ich obejście. „Nie złamaliśmy zasady Heisenberga”, mówi w komunikacie dla mediów. „Nasz protokół działa całkowicie w ramach mechaniki kwantowej. Przesuwamy nieuniknioną niepewność kwantową w miejsca, które nas nie interesują (duże skoki położenia i pędu), aby drobne szczegóły, które nas interesują, mogły być mierzone z większą precyzją”. ■

eprasa.pl 317cebed06



BIOTECHNOLOGIE

Sztuczny kawałek mózgu z laboratorium

Syntetyczną, funkcjonalną tkankę podobną do mózgowej, która nie wykorzystuje materiałów pochodzenia zwierzęcego ani powłok biologicznych – opracowali badacze z Uniwersytetu Kalifornijskiego w Riverside. Jest to pierwsze takie osiągnięcie w znanej historii badań. Ich innowacyjne rozwiązanie, nazwane Bijel-Integrated PORous Engineered System (BIPORES), określa się jako nową, w pełni syntetyczną platformę dla inżynierii tkanki nerwowej.

Według publikacji w „Advanced Functional Materials", nowy materiał jest zrobiony głównie z glikolu polietylenowego (PEG), polimeru, który jest chemicznie neutralny. Normalnie jest to niezbyt praktyczny materiał dla struktur odtwarzających biologiczne, gdyż nie pozwala na trwałe umieszczanie struktur. Opracowana wcześniej technika o nazwie STrIPS, pozwalająca na ciągłą produkcję drobnych cząstek, włókien i folii o strukturze wewnętrznej przypominającej gąbkę, pozwalała na tworzenie struktur do maksymalnie około 200 mikrometrów. Aby temu zaradzić, naukowcy opracowali system BIPORES, łączący wielkoformatowe kształty włókniste ze skomplikowanymi wzorami porów. Włókna BIPORES są wytwarzane z żelowego roztworu PEG, który przekształca się w porowatą sieć i stabilizuje za pomocą nanocząsteczek krzemionki. Korzystając z niestandardowej konfiguracji mikroprzepływowej i biodrukarki, stworzono struktury 3D, które pozwalają na swobodny przepływ składników odżywczych i odpadów oraz wspomagają głęboki wzrost komórek.

Obecnie rusztowanie, które udało się tak stworzyć, ma dwa milimetry średnicy, ale zespół badawczy pracuje nad skalowaniem tej techniki. Ich celem jest stworzenie modeli, które będą nie tylko stabilne i trwałe, ale także równie funkcjonalne, jak syntetyczna tkanka mózgowa, którą stworzyli. Potencjalnie prowadzi to do pozyskania potężnego narzędzia do badań medycznych, testowania nowych leków, a nawet opracowywania przyszłych metod leczenia, naprawy lub zastępowania uszkodzonej tkanki nerwowej. ■

TECHNIKA WOJSKOWA

Raptor po raz pierwszy łączy się i zarządza dronem skrzydłowym

W powietrznej demonstracji myśliwiec przechwytujący piątej generacji F-22 Raptor po raz pierwszy przejął kontrolę nad dronem bojowym w ramach systemu tzw. „lojalnego skrzydłowego" (z ang. „loyal wingman"), nad którym od kilku lat pracują Siły Powietrzne Stanów Zjednoczonych i współpracujące z nimi firmy. Pilot połączył się i zarządzał misją drona za pomocą interfejs PVI (ang. skrót od Pilot Vehicle Interface).

Dron włączony do zespołu przez samolot F-22 to latająca maszyna współpracująca (CCA) rozwijana w ramach programu Next Generation Air Dominance (NGAD). Szacuje się, że autonomiczny dron typu „lojalny skrzydłowy" będzie kosztował tylko jedną trzecią tego, ile budowa i eksploatacja konwencjonalnego myśliwca. Co więcej, drony te będą mogły być wysyłane na misje, które obecnie są niemożliwe ze względu na ryzyko utraty kosztownego samolotu, nie wspominając o pilocie.

Siły Powietrzne USA zamierzają zakupić tysiąc maszyn CCA, które będą współpracować z myśliwcami piątej i szóstej generacji. Mają oferować osiągi porównywalne z konwencjonalnymi myśliwcami, ale dzięki systemom sztucznej inteligencji byłyby również autonomiczne. Pilot załogowego myśliwca pełniłby funkcję dowódcy misji, ale drony mają latać samodzielnie, podejmując własne decyzje dotyczące wykonania rozkazów, a także będą współpracowały z innymi dronami i pilotem. ■

eprasa.pl 317cebed06

TECHNIKA KOSMICZNA

AI steruje satelitą – po raz pierwszy

Orientację satelity w przestrzeni kosmicznej za pomocą autonomicznego systemu opartego na sztucznej inteligencji udało się osiągnąć badaczom z Uniwersytetu Juliusza Maksymiliana w niemieckim Würzburgu. Według opublikowanego na temat przeprowadzonego pod koniec października 2025 testu, to pierwszy raz, gdy udało się dokonać takiej rzeczy.

Zazwyczaj manewry tego rodzaju są wykonywane przez operatorów sterujących satelitą zdalnie lub przez zaprogramowane „na sztywno" procedury w oprogramowaniu. Projekt niemieckich badaczy o nazwie In-Orbit Demonstrator for Learning Attitude Control (LeLaR) wykorzystuje zamiast tego proces uczenia maszynowego zwany głębokim uczeniem się ze wzmocnieniem w celu szkolenia algorytmów oprogramowania sterującego lotem satelity. Nauka skutecznego samoprogramowania układów sterujących satelity jest znacznie szybszym i tańszym procesem niż żmudne pisanie drobiazgowych procedur.

Pierwszy test polegał na ustawieniu docelowej pozycji satelity i umożliwieniu kontrolerowi dostosowania się do niej. Wykorzystując mechaniczne koła reakcyjne sterowane przez nowy system, satelita samodzielnie dostosował się do pożądanej orientacji, co zespół naukowców następnie powtórzył podczas kilku kolejnych przelotów. Chociaż demonstracja ta przedstawiana jest jako pierwszy przypadek, w którym satelita samodzielnie kontrolował swoją orientację na orbicie, nie jest to pierwsze zastosowanie systemów sztucznej inteligencji w celu usprawnienia i automatyzacji funkcji satelitów. Testy takie przeprowadzały i będą prowadzić w przyszłości m.in. NASA i Uniwersytet Kalifornijski w Davis. ■

eprasa.pl 317cebed06

KOSMOLOGIA

◆ Zespół naukowców pod kierownictwem Tomonori Totani z Uniwersytetu Tokijskiego, wykorzystując obserwacje obszarów Drogi Mlecznej przez sondę Fermi, poszukujące obszarów, w których powinna gromadzić się ciemna materia, ogłosił, że udało mu się wykryć ślad promieniowania gamma charakterystyczny dla ciemnej materii, co byłoby, gdyby zostało potwierdzone, pierwszą jej obserwacją w historii. ◆ Grupa badaczy twierdzi, że Teleskop Jamesa Webba mógł wykryć najwcześniejszą i najodleglejszą znaną, supermasywną czarną dziurę we Wszechświecie, znajdującą się w centrum galaktyki GHZ2, która istniała już 350 milionów lat po Wielkim Wybuchu, jednak ich twierdzenia muszą być jeszcze potwierdzone. ◆ Naukowcy nie umieją wytłumaczyć zarejestrowanego latem 2025 roku rozbłysku gamma GRB 250702B, który był najdłużej trwającym znanym do tej pory tego rodzaju zjawiskiem, gdyż rozciągał się czasie na dobę, ponadto w ciągu kilku godzin obiekt wydawał się pulsować wielokrotnymi powtarzającymi się wybuchami promieniowania gamma. ◆

ENERGIA

Firma Star Catcher Industries ustanowiła nowy rekord w zakresie przesyłu energii na odległość, uzyskując bezprzewodową transmisję 1,1 kW energii do Centrum Kosmicznego im. Kennedy'ego na Florydzie, wykorzystując gotowe komponenty paneli słonecznych, których sieć w tej technice zasila optyczny laser multispektralny służący do przesyłu energii. ◆ Firma EarthGrid PBC, pracująca nad rozwiązaniami drążenia wykopów i tuneli za pomocą plazmy o temperaturze sięgającej dwudziestu tysięcy stopni Celsjusza, zakończyła serię testów na norweskich skałach twardych przy użyciu swojego opatentowanego systemu znanego jako technika PES. ◆

Wizualizacja przesyłu energii za pomocą wiązki laserowej © Star Catcher

AERONAUTYKA

◆ Blue Origin, kosmiczne przedsiębiorstwo Jeffa Bezosa, zaprezentowało projekt swojego „towarowego" lądownika księżycowego MK1, o wysokości ośmiu metrów, który jest mniejszy niż znany już MK2, przeznaczony dla ludzkiej załogi i ma polecieć na pierwszą misję już w 2026 roku, na pokładzie rakiety New Glenn, również zbudowanej przez Blue Origin. ◆ Na orbitę o wysokości ok. tysiąca kilometrów nad Ziemią, na pokładzie rakiety SpaceX Falcon 9, trafiło pierwsze 21 satelitów w ramach nowej konstelacji, która ma stać się podstawą systemu obrony przeciwrakietowej USA o nazwie Golden Dome i umożliwiać dokładne śledzenie wszystkich wystrzelonych na Ziemi pocisków balistycznych, komunikację w czasie rzeczywistym i przesyłanie danych w sieci wojskowej. ◆

TECHNIKI MEDYCZNE

◆ Zespół naukowców z Massachusetts Institute of Technology (MIT) opracował technikę nazwaną Circulatronics, polegającą na ukierunkowanej stymulacji elektrycznej mózgu w przypadku różnych schorzeń, za pośrednictwem implantów wstrzykiwanych strzykawką do ramienia i samodzielnie wędrujących do mózgu, co, zdaniem twórców, pozwala uniknąć operacji i innego rodzaju inwazyjnych metod leczenia. ◆ Profesor Axel Krieger, który od szeregu lat zajmował się szkoleniem robotów chirurgicznych za pomocą materiałów wideo obrazujących operacje, poinformował, że najnowsza wersja tego systemu, o nazwie Surgical Robot Transformer-Hierarchy (SRT-H), przyjmuje instrukcje za pomocą języka naturalnego, czyli maszynie można po prostu powiedzieć, co i jak ma robić podczas operacji na pacjencie. ■

M.U.

eprasa.pl 317cebed06

Umieszczenie małego reaktora jądrowego (SMR) ponad półtora kilometra pod ziemią to pomysł, który z mas skały i wody zawartej gruncie chce stworzyć naturalny system zabezpieczający, porównywalny z betonowymi kopułami i wieżami chłodniczymi. Rozgrzana reakcjami rozszczepienia para wodna ma bezpiecznie krążyć w zamkniętym obiegu, wytwarzając energię.

Koncepcja podziemnych reaktorów atomowych

Atom w ziemskich głębinach

Kalifornijski start-up Deep Fission, który proponuje to rozwiązanie, podał jesienią 2025 r., że potencjalni klienci podpisali listy intencyjne dotyczące budowy 12,5 gigawata mocy instalacji jądrowej pod ziemią. Zainteresowani to deweloperzy centrów danych, parki przemysłowe i inni partnerzy strategiczni. Wstępnie podawane lokalizacje to tereny w stanach Kansas, Teksas i Utah.

Projekt SMR-a firmy Deep Fission, nazwany Gravity, ma kształt mocno wydłużony (**1**). Przy wysokości 9 metrów mieściłby się w otworze o szerokości około trzech czwartych metra. Firma twierdzi, że jej modułowe podejście pozwala na zgrupowanie wielu reaktorów o mocy 15 megawatów w jednym szybie. Blok dziesięciu reaktorów w układzie szeregowym dałby łączną moc 150 MW, a Deep Fission twierdzi, że większe grupy mogłyby osiągnąć moc 1,5 GW.

Firma chce korzystać z tych samych technik wiercenia ropy i gazu, które pozwalają osiągnąć głębokość kilometra i więcej (**2**). Wykorzystanie pary do przenoszenia ciepła na powierzchnię w celu wytwarzania energii jest analogiczne do techniki pozyskiwania energii metodami geotermalnymi. Umieszczenie reaktorów pod głęboką warstwą wody poddaje je ciśnieniu około 160 atmosfer, takim samym, jakie panuje wewnątrz konwencjonalnego reaktora jądrowego, co tworzy naturalny mechanizm uszczelniający zatrzymujący radioaktywny czynnik chłodzący lub parę na głębokości, zapobiegając przedostawaniu się wycieków na powierzchnię.

1. Modelowa wizualizacja kształtu reaktora Deep Fission

Idea zrodzona z pomysłu na odpady

Deep Fission jest jedną z kilku firm zajmujących się małymi reaktorami jądrowymi (SMR), które uczestniczą w programie pilotażowym Departamentu Energii Stanów Zjednoczonych, którego celem jest osiągnięcie stanu krytycznego reaktora, czyli samopodtrzymującej się reakcji łańcuchowej, w lipcu 2026 r. dzięki przyspieszonemu procesowi uzyskiwania zezwoleń. Deep Fission wybrało konstrukcję standardowego reaktora wodno-ciśnieniowego (PWR) wykorzystującego łatwo dostępne paliwo uranowe o niskim stopniu wzbogacenia, podobny do 64 z 95 reaktorów posiadających obecnie licencję na eksploatację w Stanach Zjednoczonych.

Pomysł umieszczenia reaktorów PWR pod ziemią wywodzi się z wcześniejszych projektów opracowania systemu składowania odpadów jądrowych w odwiertach. W toku prac i dyskusji projektanci firmy doszli do wniosku, że w odwiercie milę pod ziemią panują warunki idealne dla reaktora jądrowego.

eprasa.pl 317cebed06

Umieszczenie reaktora pod ziemią eliminuje wiele potencjalnych zagrożeń dla reaktorów naziemnych, takich jak katastrofy, uderzenia z powietrza, tornada, huragany i powodzie. Autorzy projekt twierdzą, że nawet w najgorszym scenariuszu, gdy mogłoby dojść do strat finansowych związanych z reaktorem lub odwiertem, nie miałoby to wpływu na ludzi ani środowisko. Jeśli trzęsienie ziemi kiedykolwiek zakłóciłoby funkcjonowanie obiektu, to ich zdaniem „wystarczy uszczelnić dno odwiertu, zatkać odwiert i mamy bezpieczne składowisko odpadów".

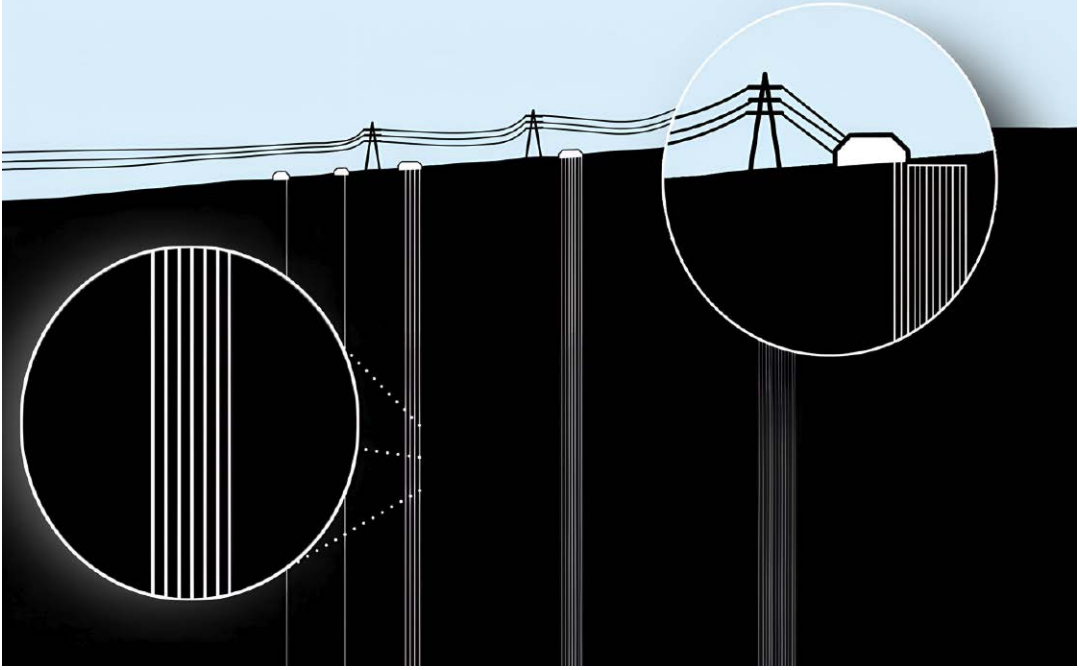
Budowa podziemnego systemu ma trwać około sześciu miesięcy, w tym cztery tygodnie wiercenia, osiem do dziesięciu tygodni instalacji oraz kolejne dwa miesiące na uruchomienie, testy systemu, inspekcje i wstępne uruchomienia przy niskiej mocy w celu potwierdzenia, że reaktor działa bezpiecznie zgodnie z projektem. Co do gospodarki odpadami firma Deep Fission rozważa głębokie składowanie geologiczne w systemach odwiertów, które wykorzystuje do swoich reaktorów.

To nie wygląda tak różowo – powątpiewają eksperci

Zdaniem przedstawicieli Deep Fission, wykorzystanie głębokości w ziemi jako zabezpieczenia może sprawić, że energia jądrowa stanie się tańsza, bezpieczniejsza i możliwa do wdrożenia w ciągu kilku miesięcy, zajmując przy tym ułamek powierzchni w porównaniu do powierzchni konwencjonalnej elektrowni. Nie wszyscy podzielają optymistyczne poglądy firmy na taki rodzaj konstrukcji. Eksperci twierdzą, że podziemna konstrukcja wiąże się ze sporą niepewnością, zarówno z punktu widzenia obowiązujących regulacji prawnych, jak i od strony praktycznej.

Zdaniem niektórych mogą pojawić się nieznane przeszkody techniczne w realizacji i funkcjonowaniu projektu. Budowa podziemnych instalacji z reaktorami zakłada pełną wiedzę na temat zachowania się skał pod powierzchnią ziemi, w tym poziomu ich zmienności, ruchu wód gruntowych, układu przenoszenia ciepła i długoterminowej stabilności. Pojawiają się też wyzwania operacyjne związane z monitorowaniem, dostępem i likwidacją instalacji. Jednak żadna z nich nie stanowi przeszkody nie do pokonania. Wszystkie te problemy można rozwiązać poprzez rygorystyczną inżynierię i przemyślane planowanie.

Specjaliści zwracają uwagę, że konserwacja i uzupełnianie paliwa w reaktorze będą skomplikowane ze względu na konieczność wyniesienia reaktora na powierzchnię i zapewnienia alternatywnej osłony dla pracowników. Wysyłanie wody do reaktora i pary na powierzchnię w celu wytwarzania energii wymaga również odpowiedniej instalacji wodnej, która



2. Przedstawienie systemu wydrążonych szybów na podziemne reaktory © Deep Fission

eprasa.pl 317cebed06

3. Wizualizacja projektu Uniwersytetu Illinois i USNC

może ulec awarii lub utracić ciepło. Zdalne sterowanie i kontrola reaktora z powierzchni wymaga rozbudowanej sieci okablowania lub komunikacji bezprzewodowej, co ponownie stwarza potencjalne punkty awarii.

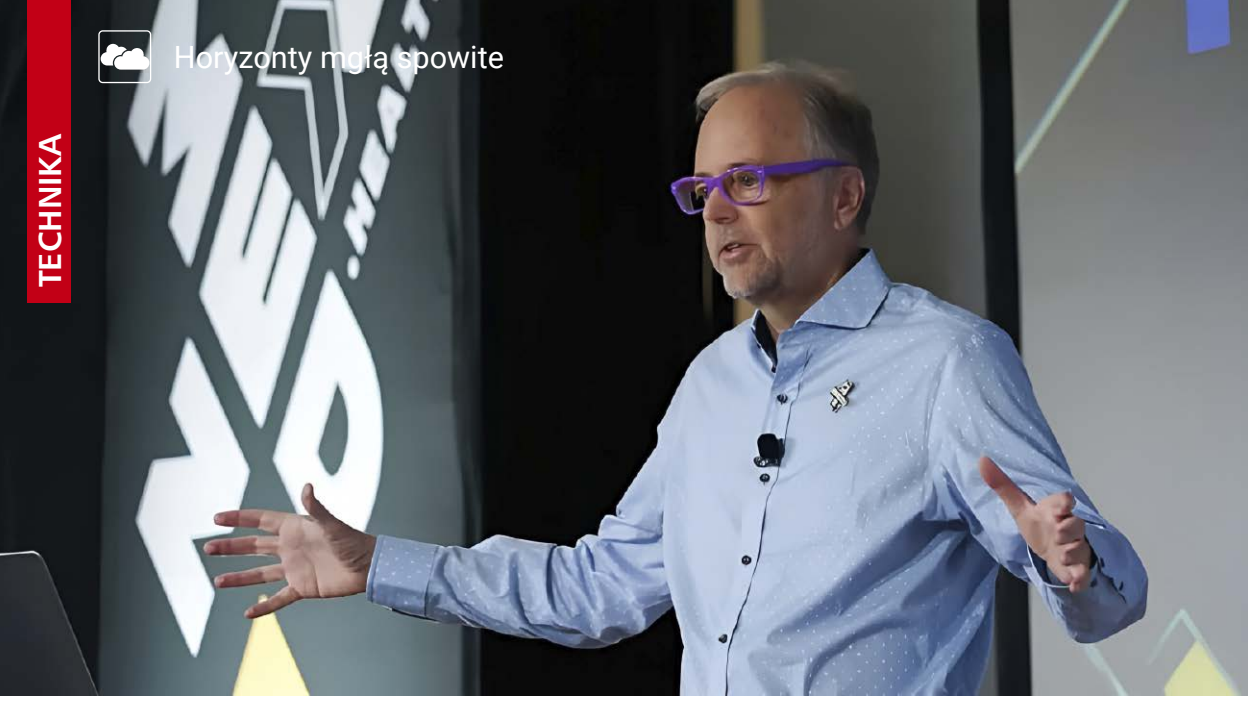
Dokumentacja Deep Fission potwierdza te wyzwania, zwracając uwagę, że głęboki odwiert komplikuje zgodność z przepisami dotyczącymi monitorowania i kontroli wizualnej oraz że konieczne będą dodatkowe wytyczne dotyczące zdalnej obsługi. W najbliższych miesiącach firma zamierza sfinalizować projekt reaktora i potwierdzić lokalizację pilotażowego obiektu. Jej plan zakłada wykonanie odwiertu, opuszczenie pojemnika, załadowanie paliwa i doprowadzenie reaktora do stanu krytycznego pod ziemią w 2026 roku. Budowa pierwszych projektów na skalę komercyjną może rozpocząć się w 2027 lub 2028 roku, w zależności od tempa zatwierdzania przez organy administracji USA.

Idea umieszczania reaktorów atomowych pod ziemią ogólnie rzecz biorąc nie jest nowa. Już ponad dwie dekady temu, niewielka miejscowość Galena w stanie Alaska, w USA, zaakceptowała propozycję firmy Toshiba przetestowania nowego reaktora 4S, tzw. baterii jądrowej, który miał zapewnić co najmniej 10 MW mocy elektrycznej. Oczekiwano, że koszt energii elektrycznej spadnie do 5…13 centów/kWh. Reaktor typu LMFR ogrzewać miał parę do temperatury 500°C, umieszczony był w szczelnym betonowym cylindrze 30 m pod ziemią. Wymagać miał jedynie minimalnego zaangażowania obsługi ludzkiej i powinien pracować bez ponownego doładowania paliwem jądrowym aż przez trzydzieści lat. Co więcej, urządzenia na powierzchni (instalacja turbiny parowej) miały zająć niedużą przestrzeń, o rozmiarach 22×6×11 m. Toshiba nigdy nie rozpoczęła jednak starań o licencję i projekt zawieszono. Podobnie niezrealizowane pozostały zapowiedzi firmy Hyperion, która w 2008 r. obiecywała, że w ciągu pięciu lat dostarczy na rynek miniaturowe reaktory jądrowe. Urządzenie o średnicy zaledwie 1,5 m miało zapewniać energię elektryczną dla ok. 20 tys. gospodarstw domowych. Firma Hyperion zakładała, że reaktor będzie urządzeniem bezobsługowym, zostanie zamknięty w betonowym sarkofagu i zakopany pod ziemią. Co 7…10 lat miał być wydobywany w celu uzupełnienia paliwa.

Nowszą, alternatywną wobec projektu Deep Fission, propozycją tego typu był projekt Uniwersytetu Illinois w Urbana-Champaign przygotowany wraz z USNC (Ultra Safe Nuclear Corporation) z 2024 roku, którego celem było wdrożenie reaktora mikromodułowego USNC (MMRTM) na terenie kampusu UIUC jako reaktora badawczego, pod ziemią (**3**). ■

Mirosław Usidus

eprasa.pl 317cebed06



1. Steve Brown założyciel CureWise

Własny zespół lekarzy AI dla każdego?

Doktor GPT

Kilka miesięcy temu Steve Brown (**1**), założyciel i dyrektor generalny CureWise, firmy oferującej narzędzia zwane „agentami" sztucznej inteligencji, które mają pomagać ludziom chorym na raka, opublikował historię swoich zmagań z nowotworem. Jak pisze, „stworzył własny zespół medyczny oparty na AI". Zmienić to miało diametralnie tryb leczenia jego raka.

Jeśli to akcja marketingowa, mająca służyć sprzedaży usług jego własnej firmy, to trzeba powiedzieć, że ekstremalna. Z drugiej strony, ktoś może powiedzieć, że robi tak jak powinien, bo sam na własnej skórze doświadcza i sprawdza skuteczność tego, co oferuje i sprzedaje.

Początkowo lekarze bagatelizowali jego dolegliwości, ale później, już na oddziale ratunkowym, wykryto u niego agresywną postać nowotworu krwi w szpiku kostnym (szpiczak mnogi). Stało się to dzięki zbiegowi okoliczności stosunkowo wcześnie, ale zdaniem Browna mogło to stać się wcześniej i czasu nie ma tak wiele, jak by chciał i mógłby mieć. Wiadomo było, że jeśli nowotwór nie zostanie powstrzymany szybko, zacznie on wpływać nie tylko na szpik kostny, ale także na nerki, jelita i serce. Zadawał sobie, leżąc w szpitalu, takie np. pytania – dlaczego początkowo lekarze nie mogli nic znaleźć? Czy sztuczna inteligencja wykryłaby moją chorobę wcześniej?

„Konsylium" AI

Opracował „dla siebie" medycznego agenta AI o nazwie „Haley", stworzonego w oparciu o podstawowe modele OpenAI, Google, Anthropic i xAI, ale zasilonego warstwami kontekstu danych medycznych, które kierowały eksploracją wiedzy w połączeniu z dokładnie przygotowanym zestawem całej jego historii medycznej. Przekazał „Haley" dokładnie te same dane, które wszyscy lekarze widzieli zaledwie kilka tygodni wcześniej. Wyniki badań laboratoryjnych. Wyniki badań obrazowych. Notatki lekarzy. W ciągu kilku minut agent wskazał na niepokojący wzorzec: łagodną anemię, podwyższony poziom ferrytyny, niski poziom immunoglobulin, czyli objawy zaburzeń odpornościowych

eprasa.pl 317cebed06

i problemów ze szpikiem kostnym. AI zaleciła badanie krwi i biopsję szpiku kostnego. Te same dane, nowe spostrzeżenia – podkreśla Brown.

Następnie powiększył swój „zespół lekarzy AI". Stworzył panel agentów, onkologa, gastroenterologa, hematologa, lekarza pogotowia ratunkowego i wielu innych, wszystkich przeszkolonych do myślenia tak jak ich ludzcy odpowiednicy. Przeanalizował ten sam przypadek z każdym z nich, po kolei. Stworzył ostatecznie agenta syntetycznego, Hippokratesa, który pełnił funkcję przewodniczącego multidyscyplinarnego „konsylium". Ten wysłuchiwał wszystkich agentów AI i przedstawiał zbiorcze zalecenia.

Diagnoza to dopiero początek. Trudniejsze jest podjęcie dalszych działań, czyli wybranie trybu leczenia. Po drodze okazało się, że Brown ma warianty genetyczne, które mogą sprawić, że standardowe leczenie będzie dlań niekoniecznie skuteczne. Istniały inne, nowsze, bardziej agresywne schematy terapii, które, jak sugerowali jego „doktorzy AI", mogłyby być dla niego bardziej skuteczne. Jak wyjaśnia szef CureWise, sztuczna inteligencja pomogła mu przeanalizować znaczenie mutacji, porównać je z literaturą kliniczną, znaleźć opisy przypadków i badania, a nawet opracować uzasadnienie dla alternatywnych strategii leczenia. Nie zastąpiła oczywiście lekarzy, ale znacznie usprawniła proces podejmowania decyzji.

Brown wyraźnie pisze, że całkowite poleganie na agentach AI było dla niego nieco przerażające. Jego agenci wydawali się mieć głęboką wiedzę medyczną, ale znali tylko jednego pacjenta. W celu weryfikacji ich sugestii musiał znaleźć ludzkich specjalistów. Odnalazł lekarzy w akademickich ośrodkach onkologicznych zaangażowanych w badania kliniczne. Szukał konsultacji, by uzyskać opinię na temat tego, czego się dowiedział od AI. Chciał uzyskać drugą, trzecią i czwartą opinię na temat planu leczenia proponowanego przez AI. Doprowadziło to ostatecznie do wdrożenia niestandardowego trybu leczenia. Był to efekt konsultacji zarówno ze sztuczną inteligencją, jak i z lekarzami.

Brown nie współpracuje już ze swoimi pierwszymi lekarzami. Nowi specjaliści, hematolodzy i onkolodzy są, jak twierdzi, ciekawi i otwarci na sztuczną inteligencję. Według niego, postrzegają jego działania jako część większej zmiany w kierunku wspólnego podejmowania decyzji, w ramach której pacjenci i lekarze ściślej współpracują w zakresie opieki. Sztuczna inteligencja, podkreśla, nikogo nie zastępuje, ale wzbogaca wszystkich. Daje pacjentom możliwość lepszego zrozumienia, lekarzom możliwość lepszej syntezy, a systemowi opieki medycznej możliwość szybszej, wcześniejszej i inteligentniejszej reakcji niż kiedykolwiek wcześniej.

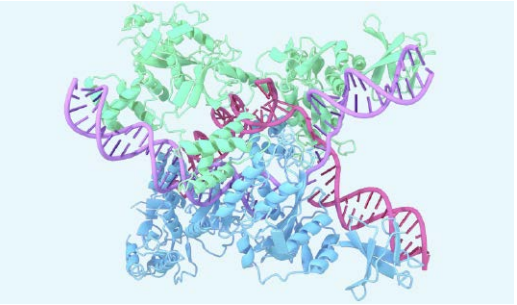
Nadzieje na „leczenie wszystkich chorób" i obawy

Za wcześnie na wnioski z historii Browna. Terapia trwa. Trwają też, w wielu firmach i ośrodkach, intensywne prace nad sztuczną inteligencją, która obiecuje „wyleczyć wszystkie choroby". Pracuje nad tym np. tajemnicza firma Isomorphic Labs należąca do konglomeratu Alphabet, spółki macierzystej Google. W niedawnym wywiadzie dla magazynu „Fortune" Colin Murdoch, prezes Isomorphic Labs i dyrektor Google DeepMind, potwierdził, że firma jest o krok od stworzenia uniwersalnej metody leczenia może nie wszystkich, ale wielu różnych chorób

Isomorphic Labs jest pokłosiem stworzonego przez DeepMind, systemu sztucznej inteligencji AlphaFold, który zasłynął szybkim i precyzyjnym przewidywaniem złożonych trójwymiarowych trójwymiarowych struktur białek. Umożliwia to naukowcom cyfrowe projektowanie nowych molekuł leków, które są idealnie dopasowane do zwalczania konkretnej choroby. Firma podpisała już wielomiliardowe umowy z gigantami farmaceutycznymi Novartis i Eli Lilly.

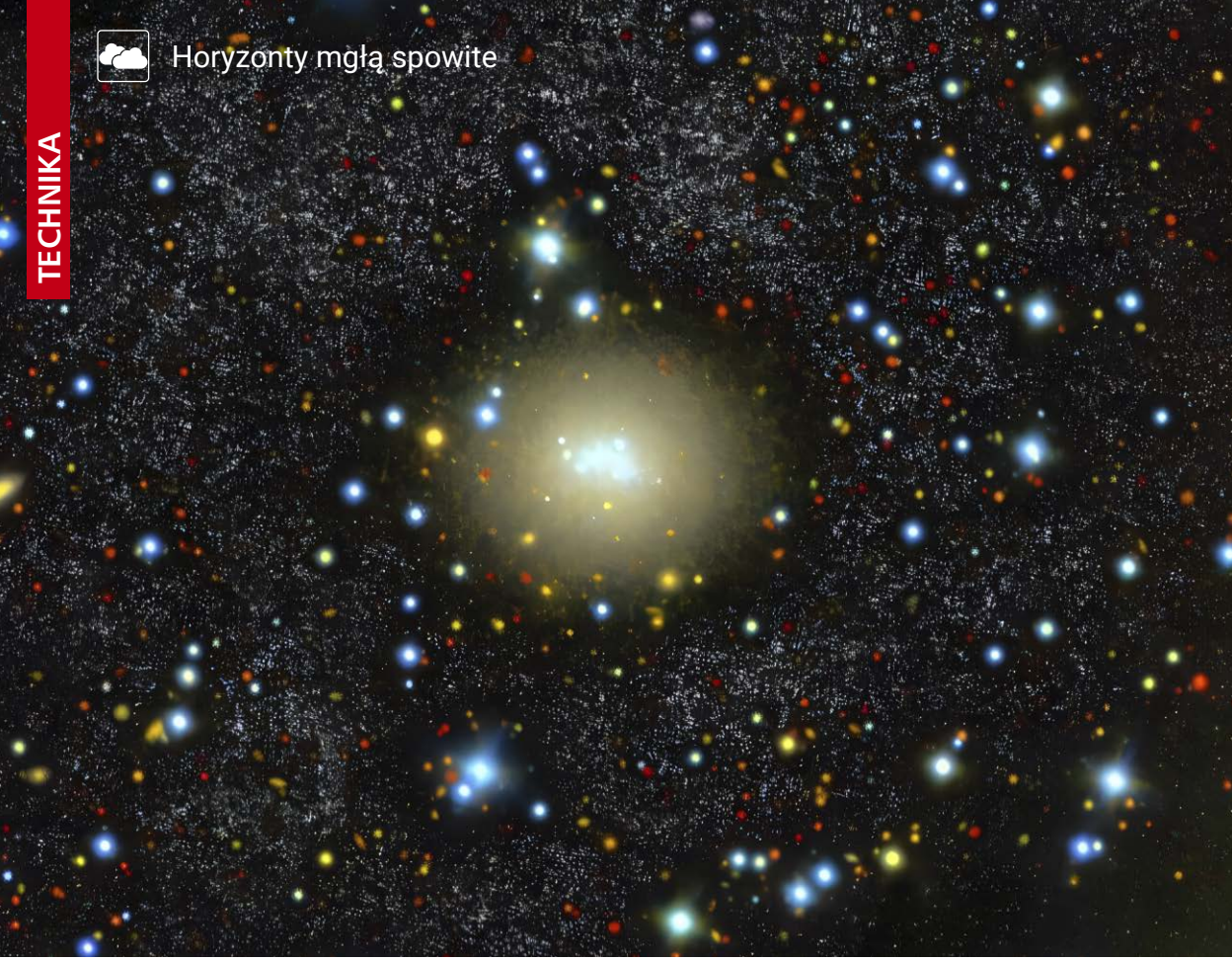
AI być może kiedyś pomoże w leczeniu „wszystkich chorób", jednak już teraz zaczynają się pojawiać badania, że sama wywołuje problemy o charakterze również medycznym u jej użytkowników. Przeprowadzone przez MIT Media Lab w Cambridge w stanie Massachusetts wstępne badania wśród studentów amerykańskich uczelni sugerują, że ci, którzy mieli za zadanie napisać i zapamiętać serię esejów, ci, którzy polegali wyłącznie na ChatGPT, po czterech miesiącach wykazywali spadek umiejętności neuronowych, językowych i behawioralnych. Wyniki eksperymentu, opublikowane online na stronie Arxiv w czerwcu 2025 r., według badaczy, „budzą obawy dotyczące długoterminowych skutków edukacyjnych" polegania w nauce na tych narzędziach sztucznej inteligencji. ■

Mirosław Usidus



2. Wizualizacja trójwymiarowej struktury cząsteczek białka

eprasa.pl 317cebed06



1. Zdjęcie NGC 6789 uzyskane za pomocą teleskopu TTT3

Galaktyka, w której gwiazdy powstają z… nie wiadomo czego

Wielkie kosmiczne nic a jednak coś

Około dwunastu milionów lat świetlnych stąd znajduje się galaktyka, która nie powinna istnieć. Przez ostatnie sześćset milionów lat w jej jądrze formowały się nowe gwiazdy. Nie wiadomo tylko – z czego. Nie ma źródła paliwa, które napędzało ten proces. Przynajmniej takiego, które moglibyśmy wykryć.

Oznaczona symbolem NGC 6789, karłowata galaktyka eliptyczna została po raz pierwszy odkryta w 1883 roku, ale dopiero w ciągu ostatnich kilku dekad obserwacje dowiodły, że wciąż powstają w niej nowe gwiazdy. Galaktyka widoczna jest na niebie (przy użyciu odpowiednich instrumentów, ma się

eprasa.pl 317cebed06

rozumieć) w gwiazdozbiorze Smoka, w obszarze zwanym Pustką Lokalną, nazwanym tak, ponieważ nie widać w niej zbyt dużo materii. Jest to jedna z niewielu galaktyk w tym obszarze nieba. Cechuje się wyjątkową izolacją w stosunku do innych tego rodzaju obiektów na tle innych galaktyk, które obserwujemy we Wszechświecie.

Aby powstawały w galaktykach nowe gwiazdy, potrzeba gazu, a w Pustce Lokalnej jest go bardzo mało. NGC 6789 ma co najmniej miliard lat, więc powinna już zużyć swój pierwotny gaz, jednak w ciągu ostatnich sześciuset milionów lat uformowała się masa około stu milionów razy większej niż masa naszego Słońca: około 4 proc. całkowitej masy gwiazd w tej galaktyce.

Ignacio Trujillo z Instytutu Astrofizyki Wysp Kanaryjskich i jego współpracownicy użyli Teleskopu Dwumetrowego w Obserwatorium Teide na Teneryfie w poszukiwaniu śladów zdarzenia, które mogło wprowadzić tam gaz, z którego tak intensywnie tworzą się gwiazdy, np. z połączenia z inną galaktyką lub strumieniem gazu, którego wcześniej nie zauważyliśmy. Korzystając z dwumetrowego teleskopu bliźniaczego (TTT3), hiszpańscy astronomowie przeprowadzili głębokie obrazowanie optyczne izolowanej galaktyki. Nowe obrazy (**1**) i ich analizy nie ujawniły jednak żadnych zaburzeń. Na razie zagadka pozostaje nierozwiązana.

Mała NGC 6789 przebywa wewnątrz pustki, co dodatkowo utrudnia odpowiedź, skąd ma gaz do tworzenia gwiazd, ale też powoduje, że może być nam jakoś bliska. Od niedawno bowiem wiadomo, że nasza Droga Mleczna z Ziemią i ludzkością we wnętrzu także leży w wielkiej kosmicznej pustce. W dodatku astronomowie z uniwersytetu w Portsmouth w Wielkiej Brytanii sugerują, że jest ona gorsza, niż początkowo sądziliśmy. Może powodować, że kosmos rozszerza się szybciej w naszym lokalnym środowisku niż w innych częściach Wszechświata, co nawiasem mówiąc, wyjaśniałoby anomalie w obserwacjach tempa rozszerzania Wszechświata, będące przedmiotem gorących sporów w ostatnich latach.

Mowa o naukowym kryzysie, czyli tzw. napięciu Hubble'a, które było opisywane w MT niejednokrotnie. W skrócie przypomnimy, że polega na tym, iż rejestrowane przez nasze instrumenty i teleskopy tempo ekspansji Wszechświata różni się w zależności od techniki i miejsca pomiaru. Ta rozbieżność stanowi poważny problem dla kosmologów, którzy muszą znać tempo ekspansji, aby dokładnie określić wiek Wszechświata. „Potencjalnym rozwiązaniem tej niespójności jest to, że nasza Galaktyka znajduje się blisko centrum dużej, lokalnej pustki", uważa Indranil Banik, doktor uczelni w Portsmouth, który zaproponował tę koncepcję podczas ubiegłorocznej konferencji astronomicznej. Przedstawił dane dotyczące oscylacji akustycznych barionów (BAO), które można z grubsza określić jako „dźwięk" Wielkiego Wybuchu. Wyniki badań wykazały, że model z pustką jest ok. stu milionów razy bardziej prawdopodobny niż model bez pustki.

Aby teoria ta miała sens, Ziemia i nasza lokalna Galaktyka musiałyby znajdować się w pobliżu centrum pustki o promieniu około miliarda lat świetlnych, której gęstość byłaby o około 20 proc. niższa od średniej gęstości Wszechświata. Jednak koncepcja pustki budzi kontrowersje wśród kosmologów. Standardowy model kosmologiczny sugeruje, że materia powinna być bardziej równomiernie rozłożona w całym Wszechświecie. Chociaż nie znaleziono ostatecznej odpowiedzi, dowody na poparcie modelu pustki mogłyby pomóc kosmologom w wyjaśnieniu anomalii.

Kto wie, być może także pomogą w wyjaśnieniu tajemnicy niewielkiej galaktyki dwanaście milionów lat świetlnych stąd. ■

Mirosław Usidus

42000 lat świetlnych od centrum Drogi Mlecznej położona jest najbliższa naszej galaktyka, Karzeł Wielkiego Psa, karłowata galaktyka nieregularna w gwiazdozbiorze Wielkiego Psa.

eprasa.pl 317cebed06

Z innowacjami ostatnich lat w dziedzinie pojazdów i transportu wszelkiego rodzaju jeszcze nie zdążyliśmy się dobrze oswoić, gdy następuje wysyp nowych pomysłów, alternatywnych wobec alternatyw, które nam proponowano.

Alternatywy dla alternatyw w transporcie

ROBI SIĘ FUTURYSTYCZNIE

1. Koncept Motoroid:Λ © Yamaha

Chińska korporacja zajmująca się przestrzenią powietrzną i przemysłem, CASIC, pracuje od pewnego czasu nad opracowaniem systemu szybkiej kolei magnetycznej (maglev), który łączy technologię rur próżniowych typu hyperloop z napędem na poduszce elektromagnetycznej, czyli krok dalej niż futurystyczne rozwiązanie lansowane swego czasu przez Elona Muska. W przeciwieństwie do tradycyjnych pociągów, pociągi maglev eliminują tarcie, unosząc się nad torami za pomocą silnych magnesów. Dzięki pracy w środowisku o niskiej próżni opór powietrza jest znacznie zmniejszony, co teoretycznie pozwala na osiągnięcie ekstremalnych prędkości przy minimalnych stratach energii. Efektem byłaby niezwykle płynna jazda z niespotykaną dotąd prędkością. Pod koniec 2025 zademonstrowano w Chinach testowy przejazd takiej kolei z rekordową prędkością 700 km/h. Według planu, w następnej fazie pociąg ma przyspieszyć do tysiąca km/h na torze testowym o długości ponad 50 km. A w jeszcze dalszej perspektywie naukowcy mają nadzieję, że dzięki technologii maglev uda się ostatecznie przekroczyć prędkość 3800 kilometrów na godzinę. To byłoby już znacznie więcej niż nie tylko prędkość przelotowa tradycyjnych samolotów pasażerskich, ale także naddźwiękowych. Podróż z Pekinu do Szanghaju mogłaby trwać zaledwie 90 minut, gdy obecnie pociągiem zajmuje około sześciu godzin. Stacje maglev mogłyby działać bardziej jak tradycyjne węzły kolejowe, zapewniając szybkie wejście na pokład i płynne połączenia. Jednak nadal istnieją wyzwania. Wielkoskalowe systemy hyperloop spotkały się ze sceptycyzmem na całym świecie ze względu na trudności inżynieryjne i obawy dotyczące kosztów. Zachodnie firmy, w tym Hyperloop One, miały trudności z wyjściem poza wczesne testy, a wiele projektów popadło w stagnację. Chiny wydają się jednak tym nie zrażać i kontynuują szeroko zakrojone inwestycje w dwa kluczowe systemy, na których opierają się pociągi maglev. Sceptycy wciąż jednak kwestionują długoterminową opłacalność pociągów hyperloop.

Materiał filmowy z rekordowego przejazdu chińskiego magleva: https://youtu.be/Cd9aYAp9mBU

Motocykle jak z science fiction

Sporo ostatnio nowego proponują producenci motocykli. Na Japan Mobility Show firma Yamaha wśród nowych koncepcji pokazała Motoroid:Λ (**1**), jednoślad o futurystycznym wyglądzie. Jest to ewolucja prototypu motocykla z systemem samobalansowania, który Yamaha po raz pierwszy zaprezentowała w 2017 r. Według producenta, trzecia wersja Motoroid:Λ wykorzystuje naukę maszynową przez wzmocnienie w środowiskach wirtualnych, co ma pozwolić na jeszcze większą autonomię niż w drugiej koncepcji zaprezentowanej w 2023 roku. „Organiczne ruchy generowane dzięki AI oraz lekki, wytrzymały egzoszkielet zaprojektowany tak, by wytrzymać uderzenia

eprasa.pl 317cebed06

2. Motocykl Rocket One © EyeLight

związane z procesem szkolenia metodą prób i błędów", czytamy w komunikacie prasowym. Firma Yamaha zastanawia się również, jak mógłby wyglądać trójkołowy układ kierowniczy w otwartym elektrycznym motocyklu, w działającym prototypie o nazwie Tricera. Prezentuje też napędzany wodorem Buddy Porter Concept, opracowywany we współpracy z Toyotą. Ten skuter został zaprojektowany tak, aby przejechać ponad 100 km z dwoma zbiornikami wodoru na pokładzie z przeznaczeniem do transportu miejskiego. Jest też motocykl Proto PHEV w stylu streetfighter, który pozwala przełączać się między trybem całkowicie elektrycznym a hybrydowym podczas jazdy.

W ostatnich latach widzieliśmy wiele futurystycznych motocykli koncepcyjnych. Jedną z nowszych koncepcji jest Rocket One (**2**) z charakterystycznym ogromnym reflektorem LED, który wygląda jak dysza silnika odrzutowego. Zbudowany przez firmę EyeLights z siedzibą we francuskiej Tuluzie, która reklamuje go jako „gotowy do produkcji", elektryczny Rocket One generuje 180 koni mechanicznych i 1200 Nm maksymalnego momentu obrotowego i rzekomo

3. Prototyp mule Vigoz © Cixi

eprasa.pl 317cebed06

przyspiesza od zera do setki km/h w zaledwie 2,6 sekundy. Może przejechać 400 km na jednym ładowaniu. Należy jednak podchodzić do tej liczby z rezerwą, ponieważ wszyscy wiemy, jak bardzo statystyki koncepcyjne mogą się różnić od motocykli produkcyjnych. Dla porównania, Energica Ego+, wyposażona w jeden z największych akumulatorów w świecie motocykli, o pojemności 21 kWh, zapewnia zasięg 420 km. Nie jest więc tak, że EyeLights przedstawia niemożliwe do spełnienia obietnice, ale będzie potrzebować ogromnego akumulatora i odpowiedniej techniki jazdy. EyeLights nie jest producentem motocykli. Firma produkuje raczej wyświetlacz Head Up Display (HUD) EyeRide, dostępny od 2018 r., oraz zestaw audio Bluetooth, oba przeznaczone do kasków motocyklowych. Rocket One jest więc rodzajem koncepcji towarzyszącej, zaprojektowanej w celu wykorzystania rzeczywistości rozszerzonej (AR) poprzez integrację z HUD EyeRide. Zestaw składa się z modułu zewnętrznego, w którym znajduje się elektronika i bateria, oraz ekranu OLED, który wyświetla informacje, takie jak prędkość, poziom naładowania baterii, pozostały zasięg, tryb jazdy i inne.

Można w alternatywnych pomysłach na jazdę iść dalej i łączyć różne kategorie pojazdów w jednym. Od kilku lat francuska firma Cixi pracuje nad trójkołowym pojazdem o nazwie Vigoz (**3**), opartym na bezłańcuchowym systemie pedałowania. Prototyp szkieletowy został przetestowany do prędkości 100 km/h, a niedawno firma ujawniła najnowszy projekt produkcyjny. Trójkołowy Vigoz może pomieścić dwie osoby w chronionej przed warunkami atmosferycznymi kabinie, ma zasięg 160 km na jednym ładowaniu i osiąga prędkość maksymalną 120 km/h przy napędzie pedałowym. Firma Cixi twierdzi, że jej system odzyskiwania energii z pedałowania „przekształca siłę ludzkich mięśni w napęd roweru za pomocą energii elektrycznej, umożliwiając rowerzyście intuicyjną kontrolę prędkości i hamowania przez pedałowanie". Odzyskana energia pedałowania przekształcana jest w energię elektryczną, która napędza silnik w piaście. System zasila również akumulator, by zwiększyć moc i zasięg, a hamowanie regeneracyjne pomaga przedłużyć żywotność klocków hamulcowych. System o nazwie PERS automatycznie dostosowuje opór pedałowania w czasie rzeczywistym, dzięki czemu można „wybrać preferowany rytm i cieszyć się jazdą". Jeśli akumulator się wyczerpie, nadal można napędzać koła za pośrednictwem silnika, ale bez możliwości wspomagania, więc jazda może być bardziej męcząca. W pojeździe Vigoz kierujący znajduje się w pozycji leżącej w kabinie przypominającej samochód. Sterowanie odbywa się za pomocą specjalnego systemu z uchwytami zamontowanymi nisko po obu stronach kierowcy, a aktywny system pochylania pomaga przechylać się w zakrętach. Z tyłu jest miejsce dla „pasażera, zwierzęcia domowego lub dużych przedmiotów". Podwozie wyposażone jest w elementy pochłaniające energię, by zapewnić bezpieczeństwo pasażerom w razie kolizji.

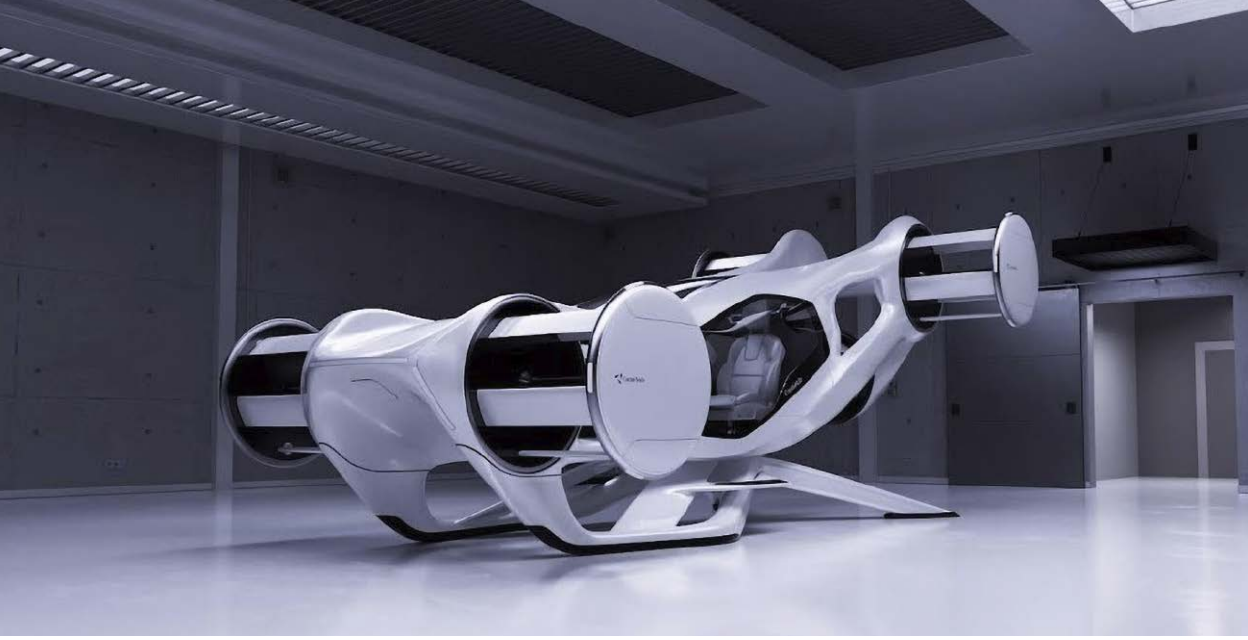
Alternatywą dla tego co zwykle spotykamy w rowerach jest kierownica Flitedeck (**4**) z włókna węglowego, wyposażona w ekran dotykowy, reflektor, łączność bezprzewodową i wiele innych funkcji. Jest tu też reflektor dwuświatłowy, czujnik ruchu alarmujący o kradzieży, dzwonek elektroniczny, system nawigacji GPS oraz kolorowy ekran dotykowy o wymiarach 180×70 mm. Łączy się z czujnikami innych producentów i innymi urządzeniami, w tym wszystkimi popularnymi elektronicznymi układami napędowymi, za pośrednictwem Bluetooth, ANT+ i Wi-Fi, a także łączy się z aplikacjami innych producentów na iOS/Android działającymi na sparowanym smartfonie rowerzysty. Ekran dotykowy można skonfigurować tak, by wyświetlał jednocześnie wiele małych okienek lub kilka większych (np. mapy nawigacyjne z dokładnymi wskazówkami). Dołączona aplikacja służy między innymi do bezprzewodowej aktualizacji oprogramowania sprzętowego. Zasilanie zapewnia wbudowana bateria litowa, która, według producenta, powinna wystarczyć na 20 do 30 godzin pracy po jednym ładowaniu przez USB. Cała kierownica waży nieco ponad 800 gramów i jest wodoodporna, co oznacza, że może wytrzymać zanurzenie na głębokość metra przez 30 minut.

Latające i... pływające samochody plus wojskowe superłodzie

W Dubaju w tym roku mają w końcu zacząć regularne kursowanie latające robotaksówki. Są jednak

4. Flitedeck – alternatywa dla zwykłych kierownic

eprasa.pl 317cebed06



5. Blackbird

alternatywne wobec przypominających helikoptery dronów rozwiązania. Austriacka firma CycloTech zaprezentowała plany swojego nowego napędzanego elektrycznie pojazdu demonstracyjnego BlackBird (**5**), latającego samochodu, który napędzany jest przez coś innego niż tradycyjne śmigła. Ten projekt taksówki powietrznej wykorzystuje silniki podobne do tych stosowanych w holownikach. Jak wyjaśnił w filmie promocyjnym dyrektor ds. technologii CycloTech, Tahsin Kart, elektryczny system napędowy, nazwany CycloRotor, opiera się na zasadzie działania śmigła typu Voith Schneider (VSP), często stosowanego w holownikach i promach. Jest to wirnik z małymi łopatkami dookoła, wykorzystywany zarówno do napędu, jak i sterowania. Przesuwając oś, wokół którego obracają się łopatki śmigła, statek powietrzny może zmieniać prędkość i kierunek lotu. Każda łopatka śmigła może być również

6. Sealvan

eprasa.pl 317cebed06

ustawiona pod kątem, aby wytworzyć kierunkowy ciąg, podobnie jak skrzydło samolotu i może być precyzyjnie wyrównana, by skierować statek powietrzny w określonym kierunku lub obrócić go w powietrzu. CycloRotor znacznie poprawia manewrowość demonstratora BlackBird, umożliwiając mu poruszanie się lub obracanie w dowolnym kierunku podczas lotu, a także wykonywanie ostrych korekt trajektorii. Rozwiązanie to odróżnia BlackBird od typowych elektrycznych samolotów pionowego startu i lądowania (eVTOL) a także prototypowych taksówek powietrznych, gdyż wszystkie one wykorzystują bardziej tradycyjne konstrukcje śmigieł. CycloTech opublikowała kilka filmów promocyjnych demonstrujących technikę CycloRotor do lewitowania i napędzania modeli w skali. Obecnie model może unieść maksymalnie 340 kilogramów i latać z prędkością około 118 km/h.

Jedna z tureckich firm z kolei chce „przekraczać granice", łącząc przyczepę kempingową i łódź w jednym futurystycznym pojeździe. Samochód, który może zamienić się w łódź, to coś, co większość ludzi kojarzy z filmami o Jamesie Bondzie, a u nas z Panem Samochodzikiem. Sealvan (**6**), jak nazwano ten pojazd, jest oferowany także we w pełni elektrycznej wersji. Jednak komentatorzy serwisu „Electrek" byli sceptyczni co do praktycznych zalet takiego pojazdu. „Niestety, choć wygląda to całkiem nieźle jako przyczepa turystyczna, to jako łódź wydaje się dość poważnie ograniczone", napisał jeden z komentujących.

Ograniczone nie może być nic, co ma związek z jednostkami pływającymi dla wojska. Firma Northrop Grumman opracowuje podwodnego drona Manta-Ray, o którym szerzej pisaliśmy w MT niedawno, zaś General Dynamics intensywnie pracuje nad stworzeniem małego bezzałogowego statku GHOST, jednostki typu SWATH (Small Waterplane Area Twin Hull), z myślą o włączeniu do floty i szybkiej konstrukcji, dzięki czemu można go stosunkowo łatwo wykorzystać w różnych środowiskach. Te małe jednostki pływające mają być szybkie, skonfigurowane do przewozu personelu, zdalnie sterowane i wykazywać stabilność przy prędkości ponad sześćdziesięciu kilometrów na godzinę, co na wodzie jest dużą prędkością. GHOST (**7**) może pomieścić dwuosobową załogę i dziesięciu pasażerów przy standardowej konfiguracji siedzeń lub szesnastu przy maksymalnej konfiguracji. Dzięki temu ma służyć podczas desantów morskich. Mogą też przewozić ładunek o masie nieco ponad dwóch ton. Ze względu na swoje rozmiary łodzie te mogą być transportowane przez okręty desantowe i transportowe, ciężarówki lub transportowane i zrzucane z samolotów. Prototyp GHOST jest napędzany dwoma silnikami turbinowymi T53-L13B, zapewniającymi łączną moc 2380 KM. Są to małe statki, o wyporności wynoszącej zaledwie od 22,4 do 30,2 tony wody. Modułowa konstrukcja GHOST pozwala na wykonywanie różnych zadań, w tym przenoszenie pocisków średniego i dalekiego zasięgu, zwalczanie okrętów podwodnych, dowodzenie i kontrolę oraz specjalne działania wojenne.

Hybryda – alternatywą dla elektryka?

Alternatywą dla tradycyjnej motoryzacji spalinowej miały być napędy i pojazdy elektryczne. O tym, że elektromobilność popadła w pewną zadyszkę, pisaliśmy w „Młodym Techniku" już kilka miesięcy temu. Potem zaszły kolejne fakty, z których chyba najgłośniejsze jest wstrzymanie produkcji modeli samochodów elektrycznych przez amerykańskich producentów. W tym wszystkim najwięcej mówiło się o Fordzie, który „nie podał dokładnej daty" wznowienia produkcji modelu F-150 Lightning. Producent samochodów twierdzi, że ma w magazynach wystarczającą liczbę elektrycznych pick-upów F-150, które, jak skądinąd wiadomo, nie są kupowane zbyt chętnie przez Amerykanów. „The Wall Street Journal" twierdzi, że kierownictwo Forda „prowadzi aktywne rozmowy na temat wycofania" modelu Lightning. „Wprowadzenie na rynek drugiej generacji modelu F-150 Lightning zostało odłożone na rzecz znacznie tańszego i prostszego w produkcji elektrycznego pick-upa, którego premiera zaplanowana jest na 2027 r. Ford był pierwszym z krajowych producentów samochodów, który wprowadził na rynek pełnowymiarowego pick-upa EV. Jednak podobnie jak General Motors, przekonał się, że klienci w tym segmencie nie rzucili się na pojazdy z napędem elektrycznym w takiej liczbie, jak przewidywano przed pandemią. GM również ograniczył produkcję pojazdów elektrycznych, a w zeszłym miesiącu Stellantis ogłosił, że zaprzestał prac nad całkowicie elektryczną wersją modelu Ram 1500. Ford Motor poinformował, że spodziewa się ponieść koszty w wysokości około 19,5 mld dolarów, związane głównie z działalnością w zakresie pojazdów elektrycznych, co stanowi ogromny cios dla producenta samochodów, który zmniejsza skalę działalności w obliczu spadającego popytu na pojazdy elektryczne. Ford oświadczył, że wzmocni swoją ofertę pojazdów napędzanych benzyną, jednocześnie przechodząc na pojazdy hybrydowe i tzw. pojazdy elektryczne o zwiększonym zasięgu, wyposażone w silniki benzynowe.

eprasa.pl 317cebed06

7. Łódź GHOST

„Zamiast inwestować miliardy w przyszłość, wiedząc, że te duże pojazdy elektryczne nigdy nie przyniosą zysków, zmieniamy kierunek", powiedział w wywiadzie dyrektor generalny Forda Jim Farley. Ford, oprócz rezygnacji z całkowicie elektrycznego modelu F-150, porzuca plany dotyczące kolejnej elektrycznej ciężarówki i elektrycznych samochodów dostawczych.

Alternatywą dla alternatywnych elektryków stają się różnego rodzaju koncepcje hybrydowe. Przejście na pojazdy tego typu przyspiesza, według wielu publikacji medialnych, na całym świecie, ponieważ pojazdy te są coraz częściej postrzegane jako bardziej przystępne cenowo i praktyczne dla konsumentów, którzy niechętnie decydują się na zakup pojazdów wyłącznie elektrycznych. Już przed zmianami wprowadzonymi przez administrację Donalda Trumpa wielu konsumentów trzymało się z dala od pojazdów elektrycznych ze względu na wysokie ceny, obawy dotyczące zasięgu akumulatorów i dostępności stacji ładowania. Producenci samochodów i firmy produkujące akumulatory z kolei zaczeli przekształcać fabryki akumulatorów do pojazdów elektrycznych na zakłady zaspokajające potrzeby rozwijającego się rynku centrów danych, zamiast rynku motoryzacyjnego. GM, południowokoreański konglomerat LG i firma Stellantis, właściciel marki Jeep, zwróciły się w kierunku akumulatorów stacjonarnych.

Jednocześnie pojawiają się nowe badania na temat elektryfikacji motoryzacji, które weryfikują dawny bezkrytyczny entuzjazm; np. wyniki badań przeprowadzonych przez badaczy z uniwersytetów Cornell i Michigan sugerują, że nie ma wystarczającej ilości miedzi na światowych rynkach, by zapewnić przyszłość pojazdów elektrycznych. Zgodnie z nowym badaniem zatytułowanym „Wydobycie miedzi a elektryfikacja pojazdów", autorstwa profesorów Lawrence'a M. Cathlesa z Cornell i Adama Simona z Wydziału Nauk o Ziemi i Środowisku Uniwersytetu Michigan, miedź nie może być wydobywana wystarczająco szybko, aby wyprodukować przewody i inne komponenty potrzebne do realizacji obecnych celów w zakresie energii odnawialnej. „Zwykła Honda Accord potrzebuje około 40 funtów miedzi. Ta sama Honda Accord z napędem elektrycznym potrzebuje prawie 200 funtów miedzi. Turbiny wiatrowe na lądzie wymagają około 10 ton miedzi, a w przypadku turbin morskich ilość ta może być ponaddwukrotnie większa", pisze Simon. „Nie ma możliwości, by firmy wydobywcze wyprodukowały tyle miedzi, ile potrzeba". Z badań wynika, że aby zaspokoić potrzeby związane z wprowadzeniem pojazdów elektrycznych na skalę globalną, w ciągu najbliższych kilku dekad musi zostać uruchomionych nawet sześć nowych kopalń miedzi, a aż 40 proc. ich produkcji musi być zarezerwowane wyłącznie na potrzeby pojazdów elektrycznych. Według danych Simona i Cathlesa, aby zaspokoić popyt, światowe kopalnie miedzi będą musiały wyprodukować o 115 proc. więcej miedzi niż wydobyto w całej historii ludzkości do 2018 roku.

Jeśli chodzi o konstrukcje i cechy eksploatacyjne samochodów elektrycznych, to ich rozpowszechnienie sprzyjało także ujawnieniu

eprasa.pl 317cebed06

problemów i niedoskonałości tych konstrukcji. Przykładem może być historia nagłych kosztownych lub całkowicie niszczących pojazd awarii modelu BMW i3 a także, według ekspertów, innych samochodów elektrycznych. Niektórzy nazywają ją „czarną śmiercią" i jest ona wynikiem decyzji inżynierów, aby umieścić kompresor układu klimatyzacji. Według komentarzy, które pojawiły się na ten temat w internecie, problem ten może wystąpić również w przypadku BMW 330e. Zatem do typowych generujących koszty dla użytkowników, szybkiego zużywania opon z powodu dużej masy elektryków i krótkiej żywotności akumulatorów, dochodzą nieznane w samochodach spalinowych problemy techniczne.

A jednak jest wielu takich, którzy wciąż wierzą w elektromobilność nawet w tak trudnych dla napędów elektrycznych dziedzinach jak ciężki transport samochodowy. Kalifornijski start-up Revoy uważa, że ma szansę przełamać impas związany z ograniczeniami akumulatorów i czasów ładowania dzięki innowacyjnemu produktowi i innowacyjnemu modelowi biznesowemu. Produktem tym jest wózek, który można podłączyć między ciągnikiem a naczepą dowolnej standardowej ciężarówki z silnikiem Diesla, a następnie napędzać ciężarówkę za pomocą elektrycznie napędzanej osi. Zasilanie pochodzi z akumulatora umieszczonego na wózku o pojemności 575 kWh, porównywalnej z akumulatorami w całkowicie elektrycznych pojazdach napędowych (**8**). Revoy twierdzi, że zapewnia on zasięg około 400 km, a jednostka o większej pojemności jest w przygotowaniu. Ani ciężarówka, ani przyczepa nie wymagają modyfikacji, aby można było zamontować wózek, a ten łączy się ze standardowym zaczepem siodłowym ciężarówki. Dodatkowo ma czujniki, które wykrywają przewody pneumatyczne i elektryczne między ciężarówką a przyczepą. 11-tonowy wózek podobno nie pogarsza komfortu jazdy, mimo że jedynym bezpośrednim interfejsem łączącym go z kierowcą jest aplikacja na telefon komórkowy. Firma twierdzi, że pracownik może podłączyć wózek Revoy do ciągnika siodłowego z naczepą w cztery minuty w jednej ze stacji wymiany, które planuje zbudować w strategicznych lokalizacjach na głównych trasach. Czyli wózek można wymienić na nowy szybciej, niż można zatankować ciężarówkę z silnikiem Diesla. W grudniu 2023 r. firma Revoy zainicjowała program pilotażowy we współpracy z jednym operatorem floty, korzystając ze stacji wymiany w Teksasie i Arkansas. Potem wdrażano kolejne pilotaże. Wadą systemu jest masa przyczepy, która zmniejsza dopuszczalną przepisową masę ładunku całkowitej masy pojazdu na autostradach międzystanowych.

Przykładem wiary w elektryczne napędy na dużą skale jest też projekt największego na świecie statku elektrycznego Hull 096 (**9**), który ma przewozić pasażerów, wykorzystując ponad 5000 baterii litowo-jonowych. Projekt, zaprezentowany w maju przez australijską stocznię Incat Tasmania, po raz pierwszy został podłączony do źródła zasilania w 2025 r.

8. Specjalna przyczepa – przestrzeń na akumulatory © Revoy

eprasa.pl 317cebed06

9. Wizualizacja Hull 096, największego na świecie statku napędzanego akumulatorami elektrycznymi

Po zakończeniu prób morskich Hull 096 ma być wykorzystywany jako prom w Ameryce Południowej. System magazynowania energii o mocy 40 megawatogodzin, który jest czterokrotnie większy niż w jakimkolwiek innym istniejącym statku, składa się z 12 zestawów akumulatorów, z których każdy zawiera 418 modułów. Norweska firma Corvus Energy zbudowała zestawy akumulatorów bez użycia stelaży montażowych, by zmniejszyć ich masę (mimo to nadal ważą one 250 ton). Systemy tej wielkości wymagają odpowiedniego zarządzania temperaturą, co obejmuje monitorowanie temperatury i systemy chłodzenia. Głównym celem w zakresie bezpieczeństwa jest zapobieganie przegrzaniu i jego ograniczenie. System akumulatorów jest chłodzony powietrzem za pomocą indywidualnych wentylatorów dla każdego modułu, z wielopoziomowym podejściem do bezpieczeństwa, zapewnia Lars Ole Valoen, dyrektor techniczny Corvus. System napędowy statku dostarczyła fińska firma Wärtsilä. Akumulatory będą zasilać osiem strumieni wodnych o przepływie osiowym, napędzanych silnikami elektrycznymi z magnesami trwałymi. Statek będzie mógł pływać przez 90 minut przed koniecznością ponownego naładowania. Stałą bazą statku będzie ujście rzeki Rio de la Plata, skąd będzie on kursował między portami w Buenos Aires w Argentynie i Colonia del Sacramento w Urugwaju. Odległość między tymi dwoma miastami wynosi 60 kilometrów, a Hull 096 ma ją pokonywać w 90 minut. W każdym porcie zostaną zainstalowane stacje ładowania prądem stałym. Pełne naładowanie powinno zająć tylko 40 minut. Hull 096, który ma 130 metrów długości i jest wykonany z lekkiego aluminium, będzie mógł przewozić do 2100 osób i 225 samochodów na jeden rejs.

Norwegia jest światowym liderem w dziedzinie promów elektrycznych, dysponując flotą około 80 statków obsługiwanych przez sieć szybkich stacji ładowania zasilanych głównie energią wodną. Chiny wykorzystują kontenerowe akumulatory, które są wymieniane i ładowane w portach nad rzeką Jangcy. Amsterdam pracuje nad elektryfikacją całej swojej floty kanałowej, a w Stanach Zjednoczonych porty takie jak San Diego i Seattle wdrażają pilotażowe programy dotyczące stacji ładowania promów elektrycznych. Wygląda to wszystko jak postęp, jednak minie jeszcze sporo czasu, zanim olej napędowy odejdzie do lamusa w żegludze. Akumulatory nadal nie są w stanie dorównać gęstości energii oleju napędowego, a transport dalekobieżny zasilany akumulatorami pozostaje niezwykle trudny. Wymagana masa i objętość akumulatorów to wielki problem z punktu widzenia ładowności użytkowej statków. Ponadto akumulatory z czasem ulegają degradacji i mogą wymagać wymiany w trakcie eksploatacji statku, co kreuje kolejny kłopot. Statki są projektowane z myślą o 20 latach eksploatacji, ale często pracują nawet ponad 40 lat, szczególnie statki pasażerskie. Jednak akumulatory mogą wymagać wymiany po 5…10 latach, w zależności od cykli ładowania.

Aż się więc prosi tu o alternatywę dla tej alternatywy. Zdaniem ekspertów, najlepszą alternatywą byłyby nowe typy gęstych energetycznie, a przez to lżejszych i trwalszych ogniw. Kto wie, czy najbliższe lata nie przyniosą w końcu przełomu w tej mierze. ■

Mirosław Usidus

eprasa.pl 317cebed06

Fala innowacji w dziedzinie silników i technik napędowych w szerszym rozumieniu przepływa niejako „pod maską". Informacje o wynalazkach, nowych konceptach i rozwiązaniach, które się ostatnio pojawiają, nie trafiają na czołówki serwisów informacyjnych. Może trochę szkoda, bo wydaje się, że sporo w tej dziedzinie się dzieje.

Cicha rewolucja napędów i silników

MA BYĆ LŻEJ, CZYŚCIEJ I TANIEJ

1. Silnik skonstruowany przez YASA

Nowy wbudowany w koło silnik do pojazdów elektrycznych (EV), wyprodukowany przez YASA, spółkę zależną Mercedesa-Benza, ma zapewniać duży moment obrotowy w lekkiej obudowie, twierdzą jego twórcy (**1**). Waży zaledwie 12,7 kg, ale może dostarczyć do tysiąca koni mechanicznych jednorazowo lub utrzymać moc od 469 do 536 KM przez relatywnie długi czas. Dla porównania, silnik Nissan Leaf z 2025 roku generuje 214 koni mechanicznych, wysokowydajny pojazd elektryczny, taki jak Tesla Model S, wykorzystuje trzy silniki, by wygenerować około 1020 koni mechanicznych. Zdolność do zmieszczenia tak dużej mocy w kompaktowym i lekkim silniku wynika częściowo z zastosowania technologii strumienia osiowego opracowanej przez firmę YASA. Tradycyjne silniki strumienia promieniowego mają dłuższą, rurowatą budowę, w której stojan, nieruchoma część silnika wytwarzająca pole magnetyczne, wykorzystywane do wytworzenia ruchu, otacza cylindryczny wirnik. Pole magnetyczne przepływa prostopadle do wału przez cylinder, powodując obrót wirnika. Natomiast silnik z przepływem osiowym ma układ spłaszczony, z wirnikiem i stojanem w kształcie dysku. Strumień magnetyczny przepływa wzdłuż osi równoległej do wału (stąd nazwa). Według YASA przepływ osiowy pozwala na znacznie mniejsze konstrukcje. Jak twierdzi, zastosowanie silników w kołach zamiast tradycyjnego układu napędowego i przekładni pozwala zaoszczędzić około 200 kg. W przypadku pojazdów zaprojektowanych od podstaw z myślą o zastosowaniu nowego silnika oszczędność ta może wynieść nawet 500 kg. Wynika to częściowo z faktu, że system wykorzystuje również zaawansowane hamowanie regeneracyjne, czyli proces, w którym pojazdy elektryczne przechwytują energię, która normalnie zostałaby utracona w postaci ciepła podczas hamowania, i wykorzystują ją do ładowania akumulatora. Firma YASA twierdzi, że takie hamowanie może zmniejszyć zapotrzebowanie na tradycyjne hamulce cierne, oszczędzając masę, jak i miejsce.

Dostawca części samochodowych Horse Powertrain (**2**) opracował czterocylindrowy silnik-generator C15, którego rozmiar „nie przekracza rozmiarów walizki". Został zaprojektowany tak, aby można go było zamontować we wszystkich platformach pojazdów elektrycznych bez konieczności wprowadzania większych modyfikacji. Firma jest przekonana, że przyszłością pojazdów elektrycznych są hybrydy. Rozpoczęła produkcję swojego kompaktowego silnika elektrycznego przeznaczonego do pojazdów z silnikiem spalinowym, który ma poprawić wydajność i emisję spalin. Ostatnio jednak przedstawiła ultrakompaktowy silnik spalinowy przeznaczony do montażu w modelach całkowicie elektrycznych, by przez wspomaganie ładowania zwiększać ich zasięg. C15 to spełniający normę Euro 7, wolnossący, czterocylindrowy silnik

eprasa.pl 317cebed06

2. Silnik firmy Horse Powertrain

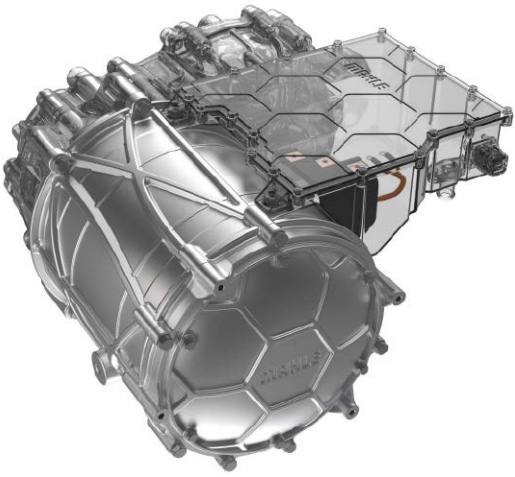
o pojemności 1,5 litra wytwarzający moc do 70 kW (94 KM), która służy do bezpośredniego ładowania akumulatora trakcyjnego pojazdu za pośrednictwem zintegrowanego generatora i utrzymania poziomu naładowania. Nie jest on połączony z kołami, więc nie zapewnia bezpośredniej mocy napędowej, co pozwala mu pracować stabilnie w optymalnym zakresie obrotów. Wersja o mocy 70 kW będzie przeznaczona dla segmentów pojazdów B i C, a Horse doda również turbosprężarkę, by zwiększyć moc do 120 kW (161 KM) dla większych pojazdów elektrycznych. Oprócz zwiększenia zasięgu pojazdu, C15 został zaprojektowany tak, aby umożliwić producentom opracowanie platform opartych na mniejszych akumulatorach, co pozwala zmniejszyć całkowitą masę i koszt bez jednoczesnego zmniejszenia całkowitego zasięgu jazdy. Model C15 został zaprojektowany do zasilania wieloma rodzajami paliwa: benzyną, etanolem, metanolem i paliwami syntetycznymi.

Konstrukcje z silnikiem wbudowanym w koło testowane są albo nawet wchodzą do normalnego użytku coraz częściej. Pracownicy firmy Verge Motorcycles wybrali się niedawno motocyklem TS Pro w ambitną podróż – pokonali 1366 km w ciągu 24 godzin. Celem wycieczki było przetestowanie wytrzymałości, wydajności i wszechstronności motocykla Verge TS (Pro i Ultra) z całkowicie pustym w środku i ze zintegrowanym w obręczy silnikiem. Wyruszając z Monako, zespół Verge Motorcycles wyruszył w drogę do Madrytu, przemierzając górskie krajobrazy i tętniące życiem autostrady. Zespół musiał dostosować się do różnych wymagań podróży, jednym z nich były częste postoje w celu naładowania motocykla. Verge twierdzi, że niewiele motocykli elektrycznych kiedykolwiek pokonało taką odległość w tym samym czasie. Konstrukcja tej firmy eliminuje potrzebę stosowania części układu napędowego, łańcuchów i pasów, zwiększając wydajność i obniżając koszty konserwacji. Moment obrotowy wynosi 1000 Nm, przyspieszenie od 0 do 100 km na godzinę w 3,5 sekundy, maksymalny zasięg 350 km i deklarowane 35 minut szybkiego ładowania do 80 proc. pojemności. Motocykl osiąga również prędkość maksymalną 200 km/h. W wyposażeniu znajdują się takie funkcje, jak hamowanie regeneracyjne, podgrzewane manetki i tryby jazdy.

Szukanie ucieczki od drogich i wrażliwych politycznie metali

Nowe konstrukcje starają się mierzyć z wyzwaniami dzisiejszych czasów; np. firmy Mahle i Valeo wspólnie opracowały system o nazwie Inner

3. Napęd Verge TS Pro



4. Konstrukcja silnika elektrycznego bez magnesów firmy Mahle

5. Konstrukcja Conifer wbudowana w koło

Brushless Electrical Excitation (iBEE), czyli rodzaj silnika elektrycznego, który eliminuje potrzebę stosowania drogich metali ziem rzadkich. Niemiecki dostawca części samochodowych wykorzystuje indukcję bezprzewodową z konfiguracją wirnika, którą nazywa bezmagnesowym nadajnikiem bezkontaktowym (MCT). System MCT zastępuje fizyczne magnesy i mechaniczne uzwojenia elektromagnetyczne zasilane szczotkami, powszechnie stosowane w konstrukcjach wirników silników, uzwojeniami namagnesowanymi za pomocą indukcji elektrycznej wysyłanej z bezprzewodowego nadajnika (**4**). Takie rozwiązanie nie tylko eliminuje zależność od metali ziem rzadkich oraz związane z nimi problemy z dostawami, wydobyciem i cenami, ale także ogranicza fizyczne zużycie i konieczność konserwacji związaną ze szczotkami. Mahle twierdzi, że układ MCT pozwala też na bardziej kompaktową konstrukcję dzięki mniejszej liczbie komponentów. Partner, francuski dostawca części, Valeo skupił się na bezmagnetycznych stojanach silników elektrycznych i systemach sterowania, współpracując z Renault nad projektem silnika nowej generacji E7A, którego wprowadzenie na rynek planowane jest na 2027 r. Technologia miedzianych uzwojeń o dużej gęstości mocy jest integralną częścią konstrukcji stojana silnika E7A. Łączy technologię bezmagnetycznego wirnika Mahle z technologią falownika i sterowania silnikiem Valeo. Mahle i Valeo planują również prace nad układem chłodzenia silnika, którego celem jest osiągnięcie doskonałego stosunku mocy ciągłej do mocy szczytowej.

Chiny kontrolują około 90 proc. światowej podaży magnesów z minerałów ziem rzadkich, w tym ich wydobycie i rafinację. Oznacza to, że większość neodymu, dysprozu i terbu, które trafiają do silników pojazdów elektrycznych, dronów, turbin wiatrowych, a nawet smartfonów, zależy od zasad, które ustalają Chiny. Podobnie jak europejskie firmy Mahle i Valeo, dominacje tę próbuje przełamać kalifornijska firma Conifer Motors. Chce wyeliminować metale ziem rzadkich z równania, produkując silniki do pojazdów elektrycznych z jednego z najobficiej występujących materiałów na Ziemi – żelaza. Owszem, próbowano tego już wcześniej. Jednak tradycyjnie magnesy na bazie żelaza były uważane za zbyt słabe do poważnych zastosowań w ciężkich warunkach, ale silnik Conifer (**5**) ma konstrukcję z przepływem osiowym. Oznacza to, że jest cylindryczny, a ferrytowe magnesy obracają się wokół centralnego wału. Silniki te zazwyczaj pracują z mniejszą prędkością obrotową i wytwarzają większy moment obrotowy dzięki większemu promieniu i krótszej ścieżce magnetycznej. Silniki z przepływem osiowym są znane od XIX wieku. Nawet Nikola Tesla zajmował się wczesnymi projektami, ale silniki te nigdy nie zyskały popularności, ponieważ były trudne w produkcji i niełatwe do schłodzenia.

Firma Conifer koncentruje się na mniejszych silnikach elektrycznych o mocy od 1 do 25 KM (0,75…18,65 kW) do zastosowań takich jak wentylatory i pompy HVAC, narzędzia i sprzęt, a nawet zabawki, takie jak silniki w kołach do małych pojazdów elektrycznych i zabawek terenowych, na przykład hulajnogi, quady i miejskie pojazdy dostawcze. Zaletą rozwiązań Conifer jest to, że nie są to silniki z magnesami z ziem rzadkich. Konstrukcja z silnikiem

eprasa.pl 317cebed06

w kole upraszcza wszystko, nie ma osi, mechanizmów różnicowych ani innych elementów układu napędowego, dzięki czemu cały projekt pojazdu jest mniej skomplikowany i tańszy, a straty energii w przekładniach, przegubach CV i podobnych elementach są mniejsze. Ma również potencjał dla lepszych systemów kontroli trakcji, ponieważ każde koło napędowe ma własny silnik. Conifer stosuje płaskie, warstwowe nawijanie inspirowane układaniem ogniw akumulatorowych. Inteligentny układ strumienia osiowego firmy Conifer umieszcza większą masę magnetyczną dalej od osi obrotu i sprawia, że silniki obracają się szybciej niż tradycyjne konstrukcje osiowe – wykorzystując w pewnym sensie efekt koła zamachowego, by osiągnąć wyższą wydajność i większy moment obrotowy. Oznacza to jednak również wolniejsze przyspieszanie i hamowanie przy większym obciążeniu hamulców. Magnesy żelazne jednak wciąż nie są tak mocne jak magnesy z metali ziem rzadkich i jest bardzo mało prawdopodobne, aby magnesy żelazne były kiedykolwiek stosowane w pojazdach elektrycznych. Chociaż silniki w kołach są kompaktowe i wygodne, masa nieresorowana (masa, nieoparta na zawieszeniu) ma wpływ na jakość jazdy i prowadzenie, zwłaszcza w lżejszych pojazdach dwukołowych.

Do oszczędności na cennych metalach zmierzają również prace badaczy z Koreańskiego Instytutu Nauki i Technologii (KIST), którzy opracowali nową klasę lekkich, wysoko przewodzących przewodów z nanorurek węglowych (CNT), które całkowicie eliminują miedź i aluminium. Wykorzystując proces zwany Lyotropic Liquid Crystal-Assisted Surface Texturing (LAST), stworzyli kompozytowe kable elektryczne z rdzeniem i osłoną (CSCEC), które nie tylko przewodzą prąd, ale są również elastyczne i, co najważniejsze, superlekkie. Każdy przewód CSCEC miał grubość zaledwie około 0,3 mm, łącznie z izolacją. Rdzeń przewodzący miał grubość około 256 μm, a powłoka 10 μm. Wykorzystanie ciekłych kryształów liotropowych, fazy materii, która płynie jak ciecz, ale nadal ma pewien porządek kierunkowy, podobnie jak kryształ, pomaga wyrównać i rozdzielić pojedyncze nanorurki węglowe, które w przeciwnym razie zbrylałyby się. Procedura LAST zwiększa przewodność o ponad 130 proc., zmniejsza masę i utrzymuje stabilną wydajność CSCEC w czasie. Niestety nawet po zastosowaniu procesu LAST okablowanie CNT wciąż nie dorównuje przewodności elektrycznej miedzi (ma około 7,7 megasimensa na metr w porównaniu z 59 MS/m w przypadku miedzi). Ponadto produkcja specjalistycznych kabli elektrycznych z kompozytu z rdzeniem z nanorurek węglowych i powłoką może kosztować nawet 375…500 USD za kilogram, podczas gdy koszt produkcji kabli miedzianych wynosi zaledwie 10…11 USD za kilogram. Nie jest też tak, że można po prostu zastąpić miedź technologią CNT w istniejących produktach. Inżynierowie musieliby przeprojektować wszystko od podstaw, aby dostosować się do nowych rodzajów izolacji i geometrii uzwojenia. Naukowcy twierdzą jednak, że dalsze udoskonalenia, optymalizacja osłon polimerowych lub lepsze wyrównanie nanorurek węglowych mogłyby zwiększyć przewodność, jeszcze bardziej zmniejszając różnicę w stosunku do miedzi.

Silnik odrzutowy typu kilka w jednym

Sporo dzieje się również w branży mechaniki lotniczej. Przykładem może być silnik Gen3, nad którym od kilku lat pracuje firma Astro Mechanica, założony

6. Rendering kompletnego silnika odrzutowego Astro Mechanica z napędem turboelektrycznym

eprasa.pl 317cebed06

w 2021 roku przez Iana Brooke'a start-up. Opracowuje tak zwany silnik turboelektryczny adaptacyjny do lotów poddźwiękowych i naddźwiękowych (**6**) z wykorzystaniem techniki znanej z silników samochodów elektrycznych. Ma działać jak silnik turboodrzutowy lub turbowentylatorowy w jednym. Ponieważ silnik jest podzielony na dwie części, z turbogeneratorem napędzającym silnik elektryczny w celu wytworzenia energii elektrycznej do zasilania drugiego zestawu silników elektrycznych, które napędzają niezależnie sprężarkę i turbowentylator, silnik może zmieniać ilość sprężanego powietrza, a tym samym objętość sprężonego powietrza dostępnego do spalania. Może to brzmieć skomplikowanie, ale w rzeczywistości polega na rozdzieleniu elementów wentylatora i sprężarki oraz niezależnym napędzaniu sprężarki za pomocą wysokowydajnych silników elektrycznych.

Tradycyjne silniki turboodrzutowe wykorzystują spaliny do napędzania wentylatora sprężarki w celu zasysania powietrza. Więcej spalin oznacza większą prędkość. Silnik turboodrzutowy jest wydajny przy prędkościach naddźwiękowych, ale nie sprawdza się tak dobrze przy niższych. Ma trudności z sprężeniem wystarczającej ilości powietrza do wydajnego spalania i marnuje znaczne ilości paliwa. Na przykład Concorde, naddźwiękowy samolot pasażerski eksploatowany w latach 1976…2003, był znany ze swojej nieefektywności paliwowej. Jak szacowano, zużywał około dwóch ton paliwa tylko na przejazd z bramki do pasa startowego. Z kolei silnik turbowentylatorowy jest zaprojektowany do przemieszczania ogromnych ilości powietrza w celu napędzania samolotu. Przy niższych prędkościach poddźwiękowych radzi sobie z tym dobrze. Przy większych prędkościach opór aerodynamiczny wytwarzany przez duże wentylatory, które nie są zoptymalizowane do szybkiego lotu, powoduje problemy z wydajnością i funkcjonalnością.

Projekt Astro Mechanica ma radzić sobie z tymi problemami w trzech trybach. W pierwszym wykorzystuje silnik elektryczny do napędzania dysku z łopatkami, który działa jako sprężarka/turbowentylator zamiast tradycyjnych łopatek wentylatora, bez aktywnego spalania, co nadaje się do wydajnej eksploatacji naziemnej i lotów poddźwiękowych. Tryb 2 wprowadza spalanie turboodrzutowe, napędzając samolot z prędkością przekraczającą prędkość dźwięku, podczas gdy silnik elektryczny napędza sprężarkę do prędkości niezbędnych do dostarczenia silnikowi wystarczającej ilości powietrza, zamiast polegać na spalinach, jak tradycyjny silnik turboodrzutowy. Wreszcie tryb 3 to konfiguracja podobna do silnika strumieniowego, bez ruchomych części, umożliwiająca silnikowi osiągnięcie prędkości 3 machów lub większej przy użyciu wyłącznie efektu ciśnienia strumienia, w którym prędkość samolotu wtłacza ogromną ilość powietrza do wlotu, zapewniając wystarczającą kompresję do spalania. Brooke szacuje, że samolot Concorde miałby o 61 proc. większy zasięg, gdyby był wyposażony w adaptacyjny silnik turboelektryczny Astro Mechanica.

Astro Mechanica podaje, że silnik CFM LEAP-1B stosowany w samolocie Boeing 737 MAX kosztuje około 14 milionów dolarów za sztukę. Twierdzi, że jej silniki turboelektryczne adaptacyjne będą znacznie tańsze, osiągną prędkość ponaddźwiękową, będą miały mniej ruchomych części i prawdopodobnie będą tańsze w utrzymaniu. Ponadto silniki są zaprojektowane do pracy na ciekłym gazie ziemnym (LNG), który jest dziesięciokrotnie tańszy od tradycyjnego paliwa lotniczego, zapewnia więcej energii na jednostkę masy i podczas spalania wytwarza o 30 proc. mniej CO_2. W niedalekiej przyszłości Brooke zamierza zbudować eksperymentalny kadłub samolotu, napędzany czterema turboelektrycznymi silnikami odrzutowymi Astro Mechanica i dwoma silnikami GE CT7, i wykonać lot bez międzylądowania z San Francisco do Tokio, zbierając dane.

Wkłady silnikowe do łodzi i statków

Z kolei brytyjska firma Helix, specjalizująca się w napędach elektrycznych, pracuje nad wykorzystaniem swojej kompaktowej, wydajnej konstrukcji w ekosystemie napędów morskich. Całkowicie nowy produkt firmy, Pod Cartridge, jest elektryczną wersją „napędów podowych", wywodzących się z systemów pędników azymutalnych znanych od dekad. Służą jako elastyczna, zdecentralizowana forma napędu morskiego, która zwiększa wydajność, poprawia manewrowość i zwalnia miejsce w kadłubie statku. Zamiast polegać na dużym silniku centralnym napędzającym śrubę napędową za pomocą przedłużonego wału napędowego i oddzielnym układzie sterowym, urządzenia te integrują wszystkie elementy układu napędowego i układu jezdnego w podwodnym module, „podzie", zainstalowanym na kilu statku. Napęd podwodny służy wówczas zarówno jako mechanizm napędowy, jak i sterujący, który umożliwia obrót o 360 stopni dzięki pierścieniom ślizgowym dostarczającym energię elektryczną. Pełny obrót pozwala każdemu napędowi podwodnemu kierować ciąg dokładnie tam, gdzie jest to potrzebne, aby poruszać się w pożądanym kierunku, co sprawia, że oddzielny

eprasa.pl 317cebed06

system sterowania nie jest konieczny, a jednocześnie znacznie poprawia manewrowość do tego stopnia, że ogromne statki mogą obracać się w miejscu. Oprócz zwiększonej manewrowości, napędy pływające charakteryzują się również większą wydajnością, wykorzystując pełne możliwości obrotowe do kierowania siłą ciągu w najbardziej efektywny sposób dla aktualnego kierunku podróży i warunków, jednocześnie wygładzając energochłonne wibracje i eliminując dodatkowy opór elementów steru.

Według znanej firmy ABB, która obecnie sprzedaje Azipod, pierwszy elektryczny napęd podwodny wprowadzony na rynek na początku lat 90., statki pływające po otwartych wodach, napędzane systemem Azipod, osiągają zazwyczaj redukcję zużycia energii o 5…15 proc., a nawet o 20…25 proc. Kilka lat temu badanie przeprowadzone przez Deltamarin wykazało, że promy napędzane systemem Azipod mogą zaoszczędzić nawet 1,7 miliona dolarów rocznie na kosztach paliwa. Napęd podowy stał się popularnym rozwiązaniem nawet w największych statkach morskich – liniowcach wycieczkowych, kontenerowcach, tankowcach i promach.

Silnik Helix SPC177 (**7**) z przepływem promieniowym, który firma planuje wykorzystać w swoim projekcie napędów morskich, oferuje wysoką gęstość mocy do 9,7 kW/kg, wytwarzając 300 kW mocy ciągłej z pakietu o masie 31 kg. Przy takim poziomie gęstości mocy opór wywołany przez korpus konstrukcji staje się nieistotny w przypadku rozmiarów poniżej megawata, co zdaniem firmy Helix otwiera drzwi do wydajnego napędu małych i średnich łodzi. Firma twierdzi nawet, że jej mała, mocna konstrukcja silnika pozwoli stoczniom zmniejszyć opór o 70 proc. w porównaniu z tradycyjnymi napędami pływającymi.

Zamiast opracowywać kompletne pody, firma Helix zamierza stworzyć tak zwane wkłady podowe dla producentów małych i średnich statków rekreacyjnych, komercyjnych i pasażerskich o mocy poniżej megawata. Każdy wkład będzie stanowił zestaw podzespołów wewnętrznych typu plug-and-play dla producentów statków i systemów napędowych, które będą pasowały do ich własnych podwodnych konstrukcji pędników i będą mogły być łączone ze śrubami napędowymi, systemami akumulatorowymi, generatorami elektrycznymi i oprogramowaniem sterującym dostosowanym do konkretnych wymagań danego statku. Każdy z wkładów będzie zawierał silnik SPC177 w zestawie z systemem redukcji przekładni Xtrac, interfejsami magistrali CAN, łożyskami i uszczelkami oraz falownikiem Helix. W momencie wprowadzenia na rynek dostępne będą trzy rozmiary

7. Kompaktowy silnik strumieniowy Helix o masie 31 kg

wkładów o mocy poniżej megawata: 100, 200 i 300 kW. Helix planuje ostatecznie rozszerzyć ofertę o modele o mocy od 480 kW do 3 MW. Firma podkreśla, że klienci Pod Cartridge będą mogli opracować własne systemy, składające się wyłącznie z akumulatorów lub hybrydowej konfiguracji szeregowej, która wytwarza energię elektryczną z generatora Diesla lub alternatywnego źródła.

Mechanika kreatywna, a czasem kontrowersyjna

Silniki silnikami, jednak dobrze byłoby też wydajnie przenieść generowaną przez nie moc na koła i inne elementy robocze. Firma Eaton wprowadziła niedawno nową wersję mechanizmu różnicowego Truetrac (**8**), zaprojektowaną specjalnie dla pojazdów elektrycznych. Jest on przeznaczony do samochodów ciężarowych i sportowo-użytkowych, których konstrukcja zazwyczaj obejmuje napęd na wszystkie koła lub napęd na cztery koła, a podwozie jest bardziej podatne na drgania kół i większe obciążenia. Zaprezentowała nowy EV Truetrac podczas targów Auto Shanghai 2025 w Chinach. Eaton twierdzi, że EV Truetrac może pracować z mniejszym hałasem, przekazując natychmiastowo moment obrotowy z silnika elektrycznego. Konstrukcje podwozi pojazdów elektrycznych są zazwyczaj podobne do konstrukcji w pojazdach z silnikiem spalinowym, ale z silnikami napędzającymi osie zamiast poszczególnych kół. Także przekładnia w Truetrac dla

eprasa.pl 317cebed06

8. Zmiany w konstrukcji przekładni Eaton Truetrac dostosowują ją do pojazdów elektrycznych

pojazdów elektrycznych jest podobna do pozostałych mechanizmów różnicowych Truetrac firmy Eaton. Koła zębate napędzane przez wał napędowy (lub wirnik) obracają poszczególne koła zębate. Metalurgia i dostrojenie w EV Truetrac zostały jednak nieco zmienione, aby dostosować się do natychmiastowego wysokiego momentu obrotowego silnika elektrycznego. Zmiany w kołach zębatych bocznych, a także w zębatkach poprawiają niezawodność w środowisku o wyższym momencie obrotowym elektrycznego układu napędowego.

Na wystawie maszyn rolniczych Agritechnica w Hanowerze zaprezentowano niedawno system napędu na cztery koła Line Traction, wymyślony przez niemieckiego inżyniera. System ten przeznaczony jest do stosowania w pojazdach rolniczych z napędem na cztery koła, które muszą pokonywać bardzo strome, bardzo nierówne lub bardzo śliskie powierzchnie. Na prezentacji na targach Agritechnica napędzał prototypowy ciągnik (**9**) zbudowany przez szwajcarską markę Aebi. Eliminuje on mechanizmy różnicowe i zamiast tego umieszcza zestaw przekładni planetarnych na każdym kole. Wał silnika obraca przekładnie planetarne, które napędzają wewnętrznie zębatą zewnętrzną koronę zębatą. Korona zębata jest przymocowana do piasty, a piasta obraca koło. Najbardziej innowacyjnym elementem systemu jest sposób połączenia korony zębatej z piastą – połączenie odbywa się za pomocą obwodu hydraulicznego. Obwód może ją unieruchomić lub pozwolić jej się obracać, a prędkość obrotowa może być kontrolowana. Obrót koła zębatego pozwala kołu obracać się wolniej niż wał napędowy, jednocześnie otrzymując cały napęd. Prędkości piasty są regulowane automatycznie, bez konieczności wykonywania specjalnych czynności przez kierowcę. Twórcy opisują działanie w następujący sposób: „Gdy koło zębate jest całkowicie zablokowane, olej nie przepływa. Blokada jest kontrolowana przez sterowany programowo zawór proporcjonalny. W tym stanie przekładnia Line Traction zachowuje się jak konwencjonalna przekładnia planetarna o stałym przełożeniu. Podczas pokonywania zakrętów zawór proporcjonalny jest otwierany w sposób ukierunkowany, tak aby olej krążył w układzie. Powoduje to kontrolowane zwolnienie koła zębatego, co, ze względu na geometrię przekładni, prowadzi do nakładania się prędkości. W rezultacie nośnik planetarny, do którego przymocowane jest dane koło, zwalnia. Dzięki rejestrowaniu prędkości kół można zamknąć pętlę sterowania, aby indywidualnie kontrolować prędkość każdego koła.

Skąd system Line Traction wie, o ile należy spowolnić pozostałe koła? „Dzięki ciągłemu monitorowaniu kąta skrętu i uwzględnieniu geometrii pojazdu linie śledzenia są obliczane w czasie rzeczywistym. W połączeniu z prędkością określoną przez kierowcę daje to prędkości docelowe dla każdego koła, które służą jako parametry wejściowe dla systemu Line Traction do sterowania prędkościami kół". Komentatorzy sądzą, że Line Traction wykorzystuje również pętlę sprzężenia zwrotnego opartą na danych z czujników, która monitoruje

Prezentacja napędu na cztery koła Line Traction: https://youtu.be/9E9ltUk0jck

9. Pokaz możliwości napędu Line Traction

egrasa.pl 317cebec06

zewnętrzne obciążenia elementów, umożliwiając kompensację wymagań wobec kół, których oprogramowanie sterujące nie przewidziało. W rezultacie powstał system stałego napędu na cztery koła, który nie wymaga mechanizmów różnicowych ani blokad mechanizmów różnicowych i który działa tak, jakby, co jest niemożliwe, korzystał z obu tych elementów jednocześnie. Wszystkie koła napędzane są przez cały czas. Nawet jeśli dwa koła nie dotykają podłoża, nadal obracają się z określoną prędkością, podczas gdy koła stykające się z podłożem napędzają pojazd. Nawet jeśli jedno koło nie dotyka podłoża, system Line Traction nadal dostarcza maksymalny moment obrotowy do pozostałych trzech kół. Kolejną zaletą systemu jest mniejsze niszczenie nawierzchni, po której porusza się pojazd. Koła nie mogą się ślizgać (chyba że wszystkie), a pojazd zawsze może skręcać bez poślizgu. Twórca systemu, Werner Muller, opatentował swój pomysł w 2015 roku i opracował go we współpracy z inżynierami z Instytutu Technologii w Karlsruhe. System Line Traction zdobył złotą nagrodę za innowacyjność na targach Agritechnica 2025 i oczekuje się, że wkrótce trafi do produkcji, napędzając ciągnik Aebi Terratrac, przeznaczony do użytku na stromych zboczach. Nie jest jasne, czy istnieją zastosowania poza ciężkimi maszynami, biorąc pod uwagę, że zestawy przekładni montowane w piaście prawdopodobnie zwiększają masę nieresorowaną, co może pogorszyć działanie zawieszenia.

Natomiast David Henson, wynalazca z Denver, zaproponował dość kontrowersyjną koncepcję kół „SurfacePlan", które mają zastąpić układy napędowe pojazdów w sposób umożliwiający bezpośrednie przenoszenie siły na drogę. „Po co poruszać tłokiem, aby poruszyć wałem, aby poruszyć kołem zębatym, aby obrócić koło", pisze Henson w komunikacie prasowym, „skoro można wywierać siłę dokładnie tam, gdzie jest to potrzebne". Projekt Hensona zastępuje szprychy kół liniowymi siłownikami przypominającymi tłoki – jest ich wiele, a ich gumowe końcówki wydają się wystawać poza obwód ścianki opony (**10**). Siłowniki te mogą być napędzane elektrycznie, hydraulicznie lub pneumatycznie, twierdzi Henson, i skutecznie wysuwają się za koło, aby popchnąć pojazd do przodu. Henson twierdzi, że ten tymczasowo opatentowany, sterowany sztuczną inteligencją system „poke-to-drive" otwiera nowy świat „mniej ruchomych części, programowalnych bieżników opon, lżejszych pojazdów, lepszej przyczepności i zasadniczo nowych sposobów sterowania ruchem". Twierdzi, że może to zmniejszyć masę pojazdu nawet o 50…75 proc. i ma pomysły dotyczące trwałości,

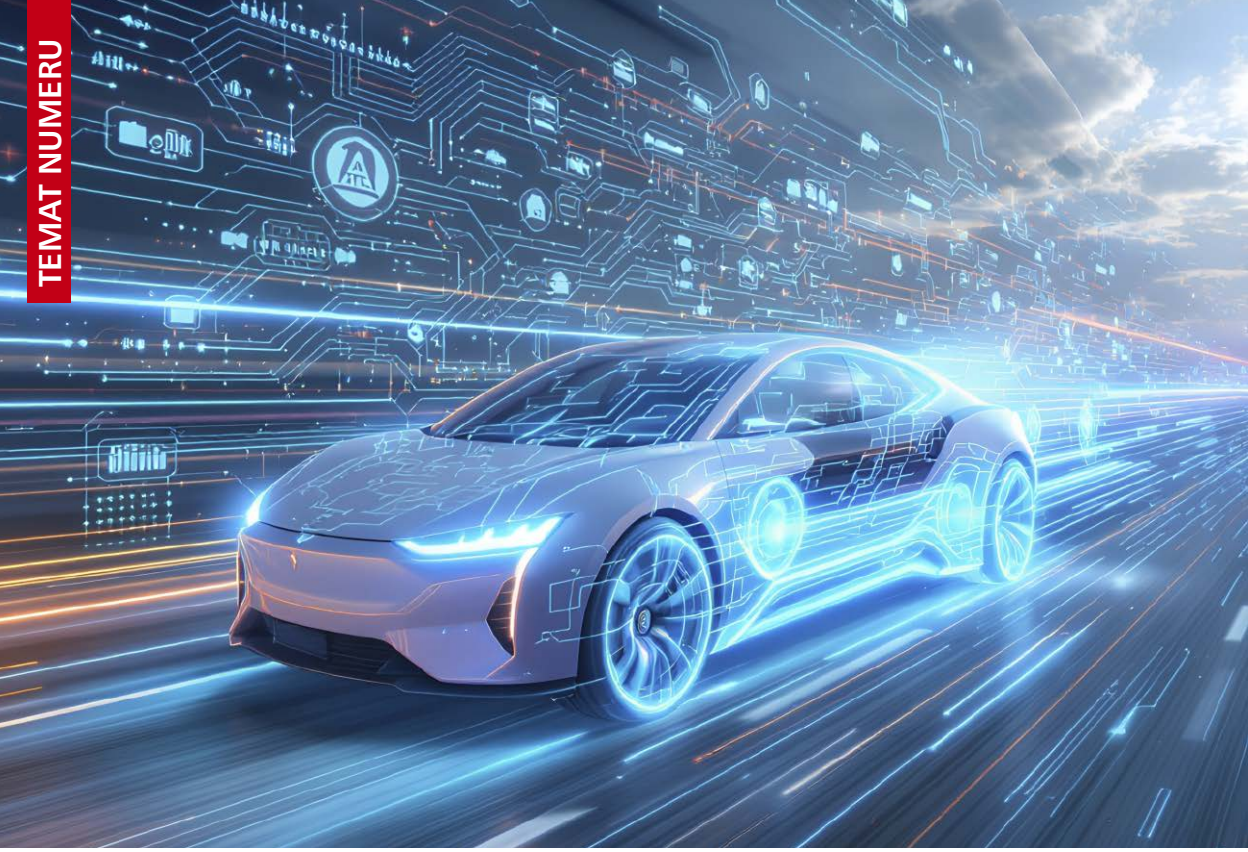
10. Popychacze pełniące funkcję szprych nadają pojazdowi impet © SurfacePlan

dostarczania mocy i poprawy stabilności przy dużych prędkościach. Popychacze nie przekazują momentu obrotowego do koła w kierunku osiowym, ale przekazują siłę liniową po przekątnej w dół. Jest więc pchnięcie do przodu, ale jest też element podnoszenia pionowego, który może nieco unieść oponę nad ziemią i w rzeczywistości zmniejszyć przyczepność.

Wynalazek ten nie został jednak potraktowany z pełną powagą i wzbudził falę krytyki. Od razu zauważono, że zakładając, że te pręty będą przechodzić przez gumową powierzchnię opony, która codziennie pokrywa się wszelkiego rodzaju błotem, płynami i piaskiem, powstaje pytanie o uszczelnianie. Jazda, zdaniem krytyków, byłaby trudna do zniesienia, jeśli jeden z tych popychaczy się wygnie i nie będzie mógł się cofnąć. Uruchamianie będzie wymagało dostarczenia dużej mocy, która musi pochodzić z jakiegoś źródła. Elektryczne siłowniki liniowe mogą się sprawdzić, ale jeśli w jednym kole będzie ich 50–100, będzie to spory wydatek. Zamiast silnika samochodu mielibyśmy tu system sprężarek/pomp i plątaninę węży. Do tego dochodzi masa nieresorowana, złożoność koła i koszt wymiany, i np. kwestia, jak systemy wytrzymałyby duże siły odśrodkowe przy dużych prędkościach. Niezrażony krytyką, żartami i wątpliwościami Henson uruchomił zbiórkę w serwisie Wefunder i rozpowszechnia swój pomysł wśród entuzjastów nauki i techniki. ■

Mirosław Usidus

eprasa.pl 317cebed06



1. Wizja inteligentnego transportu samochodowego przyszłości

Jeszcze nam brakuje trochę do malowanej od lat wizji przyszłości, w której autonomiczne samochody śmigają po inteligentnych drogach (**1**), a wszystko jest połączone, szybkie i bezpieczne. Autonomicznej jazdy jest jednak tu i ówdzie więcej, niż wielu myśli…

Co z tą jazdą autonomiczną?

SPOKOJNIE, TO TYLKO AWARIA

Jak na razie wciąż sporo z tymi pojazdami „bez kierowcy" problemów, które nie zawsze zostały przewidziane przez konstruktorów. Na przykład zarządzające flotą robotaksówek Waymo ogłosiło w jeden z grudniowych dni 2025 roku, że wstrzymuje świadczenie usług w całym San Francisco po tym, jak autonomiczne pojazdy tej firmy zostały złapane na tym, że powodują korki podczas awarii zasilania w mieście (**2**). Około jednej trzeciej San Francisco pozostawała bez prądu przez cały dzień po tym, jak przerwy w dostawach energii elektrycznej dotknęły około 125 tys. domów i firm. Sygnalizacja świetlna w całym mieście nie działała, co najwyraźniej dezorientowało samochody bez kierowców i powodowały ich zatrzymywanie. Pasażerowie i piesi publikowali filmy przedstawiające samochody Waymo unieruchomione na skrzyżowaniach, a za nimi długie korki pojazdów.

Wcześniej pojawiła się informacja, że należące do Alphabet, spółki macierzystej Google, Waymo wycofa oprogramowanie robotaxi po serii incydentów kolizyjnych z autobusami szkolnymi. Organy regulacyjne zaczęły badać, w jaki sposób autonomiczny

eprasa.pl 317cebed06

2. Robotaksówki Waymo stojące na jezdni podczas awarii zasilania w San Francisco

system firmy interpretuje sygnały gimbusów. Waymo stwierdziło, że problem z oprogramowaniem spowodował, że niektóre pojazdy początkowo zwalniały lub zatrzymywały się przed autobusem, ale potem kontynuowały jazdę, dodając, że nie odnotowano żadnych obrażeń. W październiku jeden z filmów pokazywał robotaxi Waymo w Atlancie przejeżdżające przed zatrzymanym autobusem szkolnym, z którego wysiadają dzieci. Władze szkolne w Austin zgłosiły później dziewiętnaście przypadków, w których pojazdy Waymo nielegalnie wyprzedzały autobusy, w tym co najmniej pięć po aktualizacji oprogramowania. Krajowa Administracja Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego USA poprosiła Waymo o wyjaśnienie, w jaki sposób jej autonomiczny system piątej generacji interpretuje sygnały autobusów szkolnych, czy ostatnia poprawka rozwiązała problem i czy planowane jest wycofanie produktu z rynku. „Chociaż jesteśmy niezwykle dumni z naszych doskonałych wyników w zakresie bezpieczeństwa, które pokazują, że Waymo ma dwunastokrotnie mniej wypadków z udziałem pieszych niż kierowcy ludzcy, przestrzeganie najwyższych standardów bezpieczeństwa oznacza uznanie, kiedy nasze zachowanie powinno być lepsze", powiedział w oświadczeniu Mauricio Peña, dyrektor ds. bezpieczeństwa Waymo. „W rezultacie podjęliśmy decyzję o dobrowolnym zgłoszeniu do NHTSA wycofania oprogramowania związanego z odpowiednim zwalnianiem i zatrzymywaniem się w takich sytuacjach".

Mimo problemów Waymo jest bezpieczniejsze niż auta kierowane przez ludzi

Mimo tych problemów, Waymo ma rację, że jeśli chodzi o statystykę, to może się pochwalić wyższym poziomem bezpieczeństwa niż samochody kierowane przez ludzi. Wypadki, które zdarzają się robotaksówkom Waymo, nie są najczęściej przez nie zawinione; np. w listopadzie 2023 roku policja ścigała samochód przez most w San Francisco. Uciekający pojazd pędził przez zatłoczone ulice miasta. Na skrzyżowaniu ulic zderzył się bokiem z dwoma innymi pojazdami, zjechał na chodnik i potrącił dwóch pieszych. Według lokalnych wiadomości obaj piesi zostali przewiezieni do szpitala, a jeden z nich odniósł poważne obrażenia. Kierowca uciekinier został ranny, podobnie jak pasażer jednego z pozostałych pojazdów. Nikt nie odniósł obrażeń w trzecim samochodzie, bezzałogowej taksówce Waymo. Mimo to Waymo było zobowiązane zgłosić wypadek agencjom rządowym. Był to jeden z 22 wypadków z obrażeniami, które

eprasa.pl 317cebed06

Waymo zgłosiło do czerwca 2024 r. I jedyny wypadek, który Waymo sklasyfikowało jako powodujący poważne obrażenia.

Dwadzieścia dwa obrażenia mogą wydawać się dużą liczbą, ale bezzałogowe samochody Waymo przejechały już dziesiątki milionów kilometrów. Według danych w momencie raportowania, bezzałogowe taksówki Waymo brały udział w około jednym wypadku powodującym obrażenia na każdy milion mil – jest to znacznie lepszy wynik niż w przypadku typowego kierowcy. Waymo szacuje, że typowi kierowcy w San Francisco i Phoenix, dwóch największych rynkach Waymo, powodują statystycznie 63 wypadki na tych 21,2 mln mil. Tak więc pojazdy Waymo ulegają wypadkom powodującym obrażenia trzy razy rzadziej na milę niż pojazdy prowadzone przez ludzi. Przy czym bezzałogowe pojazdy Waymo miały tylko pięć wypadków poważniejszych, w których uruchomiły się poduszki powietrzne. Typowi kierowcy w Phoenix i San Francisco mieliby 31 wypadków z uruchomieniem poduszki powietrznej na 21,2 mln mil.

Liczba przejazdów Waymo przekroczyła 100 tys. tygodniowo już wiele miesięcy temu. W najbliższym czasie można spodziewać się dalszego wzrostu. Nie chodzi tylko o niewielką liczbę wypadków z udziałem pojazdów Waymo, ale także o charakter tych wypadków. Nie odnotowano żadnych poważnych, w których Waymo przejechało na czerwonym świetle, zderzyło się z tyłu z innym samochodem lub dopuściło się innego wyraźnego wykroczenia. Waymo twierdzi, że 43 proc. wypadków w San Francisco i Phoenix wydarzyło się przy prędkościach poniżej mili na godzinę. Innymi słowy, były to bardzo niewielkie stłuczki.

W większości wypadków z obrażeniami, łącznie siedemnastu, inny samochód najechał na tył pojazdu Waymo. W trzech wypadkach samochód prowadzony przez człowieka przejechał na czerwonym świetle, a następnie uderzył w pojazd Waymo. Także samochód uciekający przed policją przejechał na czerwonym świetle i uderzył w pojazd Waymo. W Phoenix samochód przejechał na czerwonym świetle, a następnie „zderzył się z SUV-em jadącym przed pojazdem autonomicznym Waymo, w wyniku czego oba pozostałe pojazdy obróciły się". Pojazd Waymo został uderzony, a osoba w jednym z pozostałych pojazdów odniosła obrażenia, które Waymo określiło jako niewielkie. Doszło do dwóch wypadków, w których pojazd Waymo został uderzony bokiem przez pojazd jadący sąsiednim pasem: W San Francisco pojazd Waymo zatrzymał się przed znakiem stopu na prawym pasie, gdy inny samochód uderzył w niego podczas wyprzedzania po lewej stronie. W Tempe w Arizonie SUV „wyprzedził pojazd autonomiczny Waymo po lewej stronie", a następnie „rozpoczął skręt w prawo", odcinając Waymo i powodując wypadek. Pasażer SUV-a powiedział, że odniósł umiarkowane obrażenia. W San Francisco pojazd Waymo i duża ciężarówka zbliżały się do skrzyżowania z przeciwnych kierunków, gdy rower za ciężarówką nagle skręcił w lewo przed pojazdem Waymo. Waymo twierdzi, że ciężarówka zasłoniła pojazd Waymo, uniemożliwiając mu dostrzeżenie roweru aż do ostatniej sekundy. Pojazd Waymo gwałtownie zahamował, ale nie zdołał zatrzymać się na czas. Straż pożarna w San Francisco poinformowała lokalne media, że rowerzysta odniósł jedynie niewielkie obrażenia i był w stanie samodzielnie opuścić miejsce zdarzenia. Waymo w Phoenix jechało prawym pasem. Po lewej stronie pasa znajdował się rząd zatrzymanych samochodów. Gdy Waymo zbliżało się do skrzyżowania, samochód jadący z przeciwnej strony skręcił w lewo przez lukę w rzędzie zatrzymanych samochodów. Waymo twierdzi, że rząd zatrzymanych samochodów zasłonił mu widok skręcającego samochodu aż do momentu, gdy było już za późno. Pasażer skręcającego pojazdu odniósł niewielkie obrażenia. Można sobie wyobrazić, że Waymo ponosi winę za niektóre z tych wypadków, jednak bez dodatkowych szczegółów nie można tego stwierdzić. Możliwe jest również, że niezbyt płynne hamowanie Waymo przyczyniło się do kilku z tych kolizji tylnych. Wydaje się jednak jasne, że za większość, a być może nawet wszystkie z tych kolizji główną odpowiedzialność ponosi pojazd inny niż Waymo.

Waymo szacuje, że kierowcy ludzcy nie zgłaszają 32 proc. wypadków z obrażeniami. Jednak nawet bez tej korekty z tytułu zaniżania liczby wypadków wskaźnik wypadków z obrażeniami Waymo nadal byłby o około 60 proc. niższy niż w przypadku kierowców ludzkich. Prawdziwa liczba prawdopodobnie plasuje się gdzieś pomiędzy liczbą skorygowaną (70 proc. mniej wypadków) a nieskorygowaną (60 proc. mniej wypadków).

Boom robotaksówkowy

Zatem wdrożenia Waymo można uznać za sukces i to zachęca inne firmy. Uber razem z WeRide uruchomił w listopadzie 2025 r. w Abu Zabi w Zjednoczonych Emiratach Arabskich pierwsze na Bliskim Wschodzie komercyjne usługi w pełni autonomicznych taksówek bez kierowców. Flota pojazdów autonomicznych składa się z modeli GXR firmy WeRide, specjalnie zaprojektowanych pojazdów autonomicznych przeznaczonych do komercyjnego użytku, które mogą pomieścić do pięciu pasażerów.

eprasa.pl 317cebed06

Prezes Tesli Elon Musk podał, że najnowsza aktualizacja technologii Full Self-Driving (FSD) może zapewnić gigantowi branży pojazdów elektrycznych znaczący impuls w zakresie autonomicznej jazdy. „Wersja 14.3 to miejsce, w którym w końcu znalazł się ostatni duży element układanki", napisał Musk w swoim poście. Komentarz Muska może sugerować nadejście systemu Unsupervised FSD, o którym wspomniał podczas konferencji dotyczącej wyników finansowych Tesli za III kwartał, gdzie miliarder powtórzył, że robotaksówki w Austin będą jeździć bez kierowców do końca roku. Komentarze pojawiły się w momencie, gdy najnowsza aktualizacja systemu FSD zebrała pochwały od ekspertów, takich jak Ross Gerber, współzałożyciel firmy inwestycyjnej Gerber Kawasaki, który nazwał ją „dużym krokiem naprzód" w stosunku do poprzedniej wersji. Pomimo pochwał Gerber zwrócił uwagę na pewne problemy związane z mapowaniem tej technologii. Adam Jonas, analityk Morgan Stanley i zwolennik Tesli, potwierdził wcześniej swoje optymistyczne prognozy dotyczące FSD Tesli, twierdząc, że firma „rozwiązała" problem autonomicznej jazdy. Inwestor Gary Black z Future Fund LLC również pochwalił FSD v14 Tesli za wprowadzone ulepszenia. Tesla podobno planuje również ekspansję systemu FSD na rynek europejski w 2026 r. po tym, jak gigant EV poinformował, że przeprowadza demonstracje FSD z organami regulacyjnymi w kilku krajach Unii Europejskiej.

Jednocześnie autonomiczna technika Tesli jest również przedmiotem zainteresowania amerykańskiej Krajowej Administracji Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego NHTSA, która wszczęła dochodzenie w sprawie 2,88 mln pojazdów Tesla po przeanalizowaniu wielu przypadków wykroczeń drogowych i wypadków z udziałem samochodów tego producenta podczas korzystania z systemów FSD lub Autopilot. W Kalifornii oskarżono Teslę o to, że jej system nie jest w rzeczywistości „autonomiczną jazdą", co może nawet doprowadzić do całkowitego zakazu dla pojazdów tej firmy na terenie tego stanu.

Czyżby muskowe było na wierzchu w sprawie lidaru?

James Philbin, wiceprezes Rivian ds. autonomii i sztucznej inteligencji, powiedział, że w ciągu ostatniej dekady koszt lidaru znacznie spadł. Rivian zaprezentował wersję swojego przyszłego modelu R2, w którym zainstalowano lidar. Firma stwierdziła, że czujnik ten będzie wspierał jej przyszłe plany wprowadzenia w pełni autonomicznej jazdy. Philbin powiedział serwisowi „Business Insider", że użycie czujnika jest „oczywistym wyborem". Dla szefa działu autonomii w Rivian decyzja o zainstalowaniu lidaru w nadchodzącym SUV-ie R2 tej firmy produkującej pojazdy elektryczne była oczywista. „Koszty tej technologii uległy niesamowitej redukcji. Jeszcze 10 lat temu nie można było sobie wyobrazić, że lidar znajdzie zastosowanie w samochodach osobowych. Obecnie jego cena zbliża się do poziomu ceny radaru", powiedział Philbin.

Lidar to czujnik wykorzystujący światło laserowe do pomiaru głębokości. Chociaż historycznie był on używany do pomiarów topograficznych, czujnik ten zyskał większą popularność w świecie motoryzacyjnym wraz z pojawieniem się samochodów autonomicznych. Co najważniejsze, roboty taksówki Waymo są wyposażone w wiele czujników lidarowych, w tym obrotowy lidar na dachu pojazdu. Waymo twierdzi, że lidar zapewnia dodatkowe bezpieczeństwo kierowcy AI pojazdu.

Wykorzystanie lidaru odbiega od strategii konkurenta Riviana na rynku pojazdów elektrycznych, firmy Tesla, która zdecydowanie opowiada się za wprowadzeniem autonomicznej jazdy za pomocą kamer i mapowania. Prezes Tesli, Elon Musk, nazwał kiedyś lidar drogą „kulą". Pod koniec pierwszej dekady XXI wieku, w czasach projektu Google Self-Driving Car Project, cena pojedynczej jednostki lidarowej mogła sięgać nawet pięciu cyfr. Dzisiaj liderzy branży twierdzą, że podobna jednostka może kosztować kilkaset dolarów. Jednak w czasie wspomnianych problemów aut Waymo na ulicach San Francisco podczas awarii zasilania, to Elon Musk triumfował, pisząc na platformie X, że pojazdów Tesli ten problem nie dotyczył (**3**).

Autonomia drogowo-szynowa

W tle tych sporów i technicznych dylematów powstają nowe nurty autonomicznego transportu. Pojazdy dwutrybowe, które mogą poruszać się po drogach i torach, są znane od ok. stu lat. W 2025 r. start-up z siedzibą w stanie Utah zamierza w tym roku uruchomić pilotażowy projekt, w ramach którego jego autonomiczny pojazd drogowo-szynowy będzie kursował na trasie Skunk Train w Kalifornii. Firma Glid Technologies z Salt Lake City nawiązała współpracę z Mendocino Railway w celu zintegrowania swojego hybrydowego pojazdu drogowo-szynowego Glider M (**4**) z wersją autonomiczną na trasie Willits–Fort Bragg w Kalifornii.

3. Post Elona Muska na temat awarii w San Francisco

eprasa.pl 317cebed06

4. Wizja autonomicznego pojazdu Glid z podwoziem zarówno kolejowym, jak i drogowym

Z informacji zamieszczonych na stronie internetowej Glid wynika, że firma koncentruje się obecnie wyłącznie na transporcie ładunków – surowców wydobywanych w kopalniach, produktów rolnych, odpadów i sprzętu wojskowego. W ogłoszeniu ujawniono zamiar „rewitalizacji niewykorzystanej infrastruktury, dekarbonizacji lokalnych łańcuchów dostaw i ponownego przemyślenia logistyki dla społeczności wiejskich i niedostatecznie obsługiwanych".

Pojazd Glider wygląda jak platforma na kółkach bez kabiny dla kierowcy. Podobno jest w stanie przewozić w pełni załadowaną naczepę o masie do 36 tys. kg po asfalcie, a następnie wskoczyć na tory i poruszać się z prędkością do 129 km/h. Glid twierdzi, że pojazdy te będą wyposażone w autonomiczne techniki jazdy i zmiany trybu, które „umożliwią im samodzielne połączenie się z sworzniem i tylną osią naczepy, a następnie przejazd z naszych parkingów na tory, bez konieczności zatrudniania kierowcy". Mogą być też zdalnie sterowane przez ludzi z centralnego centrum dowodzenia. Glid twierdzi, że model autonomiczny będzie w pełni elektryczny. Opracował również GliderM Alpha, hybrydową ciężarówkę na biodiesel, przeznaczoną do ruchu drogowego i kolejowego.

Człowiek wygrywa wyścigi, ale maszyny się uczą

Autonomiczne pojazdy zaczęły również próbować swych sił w wyścigach z ludźmi na torze samochodowym. W kwietniu 2025 r. odbył się wyścig autonomicznych bolidów z udziałem czterech zespołów na torze w Abu Zabi w celu rozegrania wyścigów znanych jako A2RL (Abu Dhabi Autonomous Racing League). Była to część przygotowań do pokazowego „wyścigu" przeciwko byłemu kierowcy F1 Daniilowi Kvyatowi na torze Suzuka Circuit (**5**) w Japonii podczas finału sezonu Super Formula.

Sprzęt i ramy oprogramowania dla wszystkich pojazdów uczestniczących w zawodach przygotowuje Instytut Innowacji Technologicznych (TII) z Abu Zabi. Zespoły muszą zbudować własny system w oparciu o oprogramowanie TII, aby pojazdy mogły poruszać się po torach. Nie jest to w sensie ścisłym

eprasa.pl 317cebed06

5. Wyścig pojazdów autonomicznych i kierowanych przez ludzi na torze Suzuka

sztuczna inteligencja. Są to zaprogramowane reakcje na otoczenie. Pojazdy te nie uczą się samodzielnie. Jednak z biegiem czasu widać wyraźny postęp. W pierwszych wyścigach A2RL pojazdy były o trzy do pięciu minut wolniejsze od Kvyata na okrążeniu. Obecnie są około ośmiu sekund w tyle. To cała wieczność w prawdziwym wyścigu między ludźmi, ale imponujący postęp w przypadku pojazdów z 90 kg sprzętu komputerowego upchniętego w kokpicie bolidu trochę przypominającego pojazdy F1. Przebywanie na torze obok pojazdów autonomicznych kierowcy ludzkiego też narzuca ograniczenia, szczególnie ze względów bezpieczeństwa.

Zespoły próbują znaleźć optymalne rozwiazania, tak jak zespół ludzkich kierowców, ale nie zawsze jest to powielenie tego, co ludzie robili wcześniej na torze. Pracują nad stworzeniem czegoś najbardziej optymalnego dla autonomicznego samochodu, zamiast po prostu kopiować to, co robią ludzie. Pojazdy te są wyposażone w kamery Sony 4K, radary, lidar, GPS o wysokiej rozdzielczości i inne czujniki. Elektryczne sterowanie może wytrzymać obciążenie do pięciu g. Hamulce hydrauliczne na każdym kole mogą być uruchamiane indywidualnie, ale obecnie nie są.

Było do przewidzenia, że Kvyat wygra. A2RL otwarcie przyznaje, że system nie jest tak szybki jak człowiek. Przynajmniej na razie. Pojazd A2RL wystartował około 22 sekundy przed Kvyatem, ale wyścig zakończył się przed ukończeniem okrążenia treningowego. Samochód A2RL stracił przyczepność i uderzył tyłem w ścianę. Było to raczej rozczarowanie. Khurram Hassan, dyrektor handlowy A2RL, powiedział Ars, że utratę przyczepności spowodowały opony na zimnym torze. Hassan przypomniał nam, że pojazd nie umie jeszcze skręcać w lewo i w prawo, aby rozgrzać opony, tak jak to robią kierowcy F1.

Cóż, porażki maszyn nie frustrują. Na porażkach maszyny się uczą, lepiej chyba nawet niż na sukcesach. Tak jak Waymo po paraliżu na ulicach San Francisco dowiedziało się czegoś nowego i to zapewne wpłynie na udoskonalenie techniki autonomicznej jazdy. ■

Mirosław Usidus

eprasa.pl 317cebed06

Wraz z rosnącą liczbą pasażerów, sięgającą dziś już miliardów rocznie, branża lotnicza stoi przed wyzwaniami, ale też i możliwościami, których wcześniej nie było. Odpowiedzią jest fala innowacji w konstrukcjach lotniczych, od rewolucyjnych koncepcji, które jeszcze kilkadziesiąt lat temu wydawały się niemożliwe, pod niewielkie, ale przynoszące postęp, racjonalizacje.

Latanie po nowemu

KREATYWNY RUCH W POWIETRZU

1. Koncept Falcon Horizon

Dążenie do lotów neutralnych pod względem emisji dwutlenku węgla doprowadziło do powstania koncepcji maszyn zasilanych energią słoneczną. Przykładem może być nowa konstrukcja o nazwie Falcon Horizon (**1**), która wykorzystuje konfigurację skrzydła latającego, maksymalizującą wydajność aerodynamiczną. Skrzydła samolotu pokryte są panelami słonecznymi. Taka konstrukcja minimalizuje zapotrzebowanie na ciężkie akumulatory, choć oczywiście nie może w tej chwili być alternatywą dla ciężkiego transportu ludzi i towarów. A także dla projektów napędów elektrycznych.

Największa całkowicie elektryczna maszyna latająca rozpoczęła niedawno próby morskie w zatoce Narragansett w stanie Rhode Island. Dwunastoosobowy „seaglider", będący połączeniem łodzi i samolotu, wykorzystuje technologię z czasów zimnej wojny, aby latać tuż nad falami, korzystając wyłącznie z energii elektrycznej. Może przechodzić między trybem pływania a latania, ale musi pozostawać tuż nad powierzchnią wody, aby powstawała poduszka powietrzna pomiędzy skrzydłem a powierzchną. Poduszka podtrzymuje pojazd i zmniejsza jego opór aerodynamiczny, zapobiegając tworzeniu się wirów powietrza na końcach skrzydeł. Samoloty elektryczne są trudne do skonstruowania ze względu na konieczność wynoszenia ciężkich akumulatorów, które zwiększają ich całkowitą masę i zmniejszają zasięg lotu. Szybowiec Viceroy, opracowany przez amerykańską firmę Regent Craft (**2**), eliminuje częściowo ten problem, podnosząc wydajność właśnie dzięki efektom związanym z niskim lotem nad powierzchnią. Aby umożliwić seagliderowi manewrowanie w trudniejszych warunkach wodnych, firma Regent zastosowała rozwiązanie hydropłatu. Pływając po wodzie jak łódź, seaglider może osiągać prędkość

Nawodne testy największej elektrycznej jednostki latającej: https://youtu.be/ln_U9TX2tKI

2. Elektryczna konstrukcja latająca firmy Regent Craft

3. Wizualizacja samolotu napędzanego wodorem

wystarczającą do uniesienia się nad wodą, z pomocą płetw umieszczonych pod kadłubem. Następnie seaglider może wznieść się nieco wyżej, choć musi latać w odległości nie większej niż rozpiętość skrzydeł, w tym przypadku 20 metrów, nad falami. Viceroy ma podobno wystarczającą moc akumulatorów, by pokonać ponad 300 kilometrów, a jego maksymalna prędkość przelotowa wynosząca 290 kilometrów na godzinę sprawia, że jest znacznie szybszy niż jakikolwiek statek. Jednak jest również bardziej skomplikowany w obsłudze niż statek. Rozwiązaniem firmy Regent było zautomatyzowanie większości systemów sterowania, dzięki czemu członkowie załogi nie potrzebują licencji pilota.

Sirius Aviation AG zaproponowała dwa innowacyjne modele samolotów, CEO Jet i Adventure Jet, prezentujące z kolei różne zastosowania alternatywnego wobec elektrycznych silników napędu wodorowego (**3**). Pierwszy, zaprojektowany z myślą o luksusowych podróżach służbowych, może pomieścić trzech pasażerów i osiąga prędkość ponad 500 km/h przy zasięgu ok. 1800 kilometrów. Adventure Jet, może natomiast pomieścić pięciu pasażerów plus pilota i przelecieć ponad tysiąc kilemtrów na jednym ładowaniu. Oba samoloty wykorzystują 28 wentylatorów kanałowych napędzanych oddzielnymi silnikami elektrycznymi.

Airbus pracuje nad samolotem elektrycznym z napędem nadprzewodnikowym, który będzie mógł przewozić co najmniej 100 pasażerów. Projektowany w ramach tzw. programu ZEROe samolot na wodór będzie miał cztery „silniki" na ogniwa paliwowe, z których każdy będzie składał się z silnika elektrycznego o mocy dwóch megawatów, stosu ogniw paliwowych i powiązanych systemów. Wizja ta została ujawniona podczas szczytu Airbus Summit, w marcu 2025 r. „Ponieważ wodór przechowywany w samolocie jest przechowywany w bardzo niskiej temperaturze, –253°C, możemy wykorzystać tę temperaturę i technologię kriogeniczną do skutecznego chłodzenia elementów elektrycznych w całym systemie", twierdzili przedstawiciele firmy i w konsekwencji byłoby możliwe wykorzystanie efektów nadprzewodnictwa. Airbus ujawnił też, że obecnie pracuje nad parą zaawansowanych silników odrzutowych, z których bardziej radykalna konstrukcja miałaby otwarty wentylator, którego łopatki obracałyby się bez otaczającej go gondoli. Bez gondoli, która je otacza, łopatki wentylatora silnika mogą być bardzo duże, co pozwala na uzyskanie wyższego poziomu „powietrza obejściowego", czyli powietrza zasysanego do tylnej części silnika i wydalanego w celu zapewnienia ciągu. Stosunek powietrza obejściowego do powietrza spalania jest ważnym wskaźnikiem wydajności silnika, przy czym wyższe wartości tego stosunku oznaczają wyższą sprawność, jak twierdzi Mohamed Ali, dyrektor GE Aerospace, możliwe jest nawet ponadpięciokrotne zwiększenie sprawności.

Alternatywne geometrie, rekordy i pożegnanie z oknami w samolocie

Jednym z nowych, choć gdyby spojrzeć na historię lotnictwa, nie tak zupełnie nowych, konceptów jest układ skrzydeł podobny do „V". Wersję tego pomysłu opracowano na holenderskiej uczelni TU Delft. Konstrukcja określana jako Flying-V (**4**) łączy kabinę pasażerską, ładownię i zbiorniki paliwa bezpośrednio ze skrzydłami. Samolot ma rozpiętość skrzydeł podobną do Airbusa A350, ale jest o połowę krótszy, co zapewnia dwukrotnie większą przestrzeń kabiny. Taka konfiguracja zmniejszać ma zużycie paliwa o 20 proc. dzięki poprawie aerodynamiki. Kabina może pomieścić 314 pasażerów i oferuje różne opcje siedzeń oraz eksperymentalne,

4. Wizja samolotu ze skrzydłami w układzie V

eprasa.pl 317cebed06

5. Wizualizacja ogromnego samolotu z ładunkiem

lekkie elementy wyposażenia zaprojektowane z myślą o optymalnym komforcie.

Linie lotnicze Delta nawiązały niedawno współpracę z JetZero, której celem jest opracowanie futurystycznego projektu samolotu o bardziej ekonomicznej konstrukcji. JetZero reklamuje ten samolot jako „lekki, o małym oporze powietrza, z całkowicie skrzydłową konstrukcją Z4, który zużywa do 50 proc. mniej paliwa niż dzisiejsze samoloty komercyjne". Dzięki konstrukcji typu blended-wing-body (BWB) samolot ten będzie oferował m.in. redukcję hałasu, wygodniejsze wejście na pokład, większą ładowność, krótszy czas zawracania, dedykowane schowki nad głową i więcej przestrzeni osobistej. JetZero planuje swój pierwszy lot na pełną skalę w 2027 roku.

Start-up Radia z siedzibą w Kolorado twierdzi, że zbuduje największy samolot świata. „Mega samolot" o długości prawie 110 metrów i nieomal osiemdziesięciometrowej rozpiętości skrzydeł, nazwany „WindRunner", jest zaprojektowany specjalnie do dostarczania gigantycznych łopat turbin wiatrowych (**5**). Jest to raczej ładownia ze skrzydłami o przestrzeni bagażowej dwanaście razy większej niż w Boeingu 747-400. Przewyższa ogromem Antonowa An-225. Tym, co naprawdę wyróżnia ten pojazd, jest jego zdolność do lądowania na prostych, ubitych lub żwirowych pasach startowych, wymagających pasów nieco ponad 1800 metrów. Radia ma nadzieję, że samoloty te wzbiją się w powietrze przed końcem dekady.

W projekcie Phantom 3500 firmy Otto Aviation (**6**) zrezygnowano z iluminatorów na rzecz przepływu superlaminarnego, aby zmniejszyć masę i zmniejszyć zużycie paliwa. Idealny kadłub

6. Wizualizacja Phantom 3500 bez okien dla pasażerów © Otto Aviation

epresa.pl 317cebed06

samolotu powinien mieć bezszwową konstrukcję. Montaż okien narusza integralność strukturalną kadłuba, tworząc słabe punkty, w których mogą koncentrować się naprężenia. Do tego dochodzi fakt, że okna zakłócają przepływ powietrza nad poszyciem, zwiększając opór. Phantom 3500 ma osiągnąć wzrost efektywności paliwowej o 35 proc. dzięki stałemu przepływowi laminarnemu, czyli przez konfigurację kadłuba w taki sposób, aby powietrze przepływało przez skrzydła, kadłub i ogon gładkimi, równoległymi warstwami, niczym talia kart przesuwająca się płynnie jedna po drugiej, z minimalnym mieszaniem się między sąsiednimi warstwami. Jeśli uda się to osiągnąć, zwłaszcza w strefie prędkości okołodźwiękowych między 0,8 Ma a 1,2 Ma, może to skutkować zmniejszeniem oporu powietrza, lepszą efektywnością paliwową przy tych samych osiągach, ale mniejszym spalaniu, większym zasięgiem, wyższymi prędkościami, lżejszymi silnikami i ramą konstrukcyjną oraz płynniejszym lotem. Dzięki zastosowaniu zaawansowanych materiałów z włókna węglowego, które tworzą bezszwowe powierzchnie kadłuba w celu zminimalizowania tarcia. Zamiast iluminatorów kabina Phantoma 3500 ma bezszwowe, cyfrowe ekrany o wysokiej rozdzielczości, działające nie tylko po lewej i prawej burcie, ale także na suficie. Dwusilnikowy Phantom 3500 ma mieć zasięg pasażerski wynoszący 5926 km i wysokość przelotową 15 545 m, przy docelowych kosztach szacowanych na 50 proc.

Reportaż na temat samolotu Phantom 3500: https://youtu.be/wlOK6mhzvs4

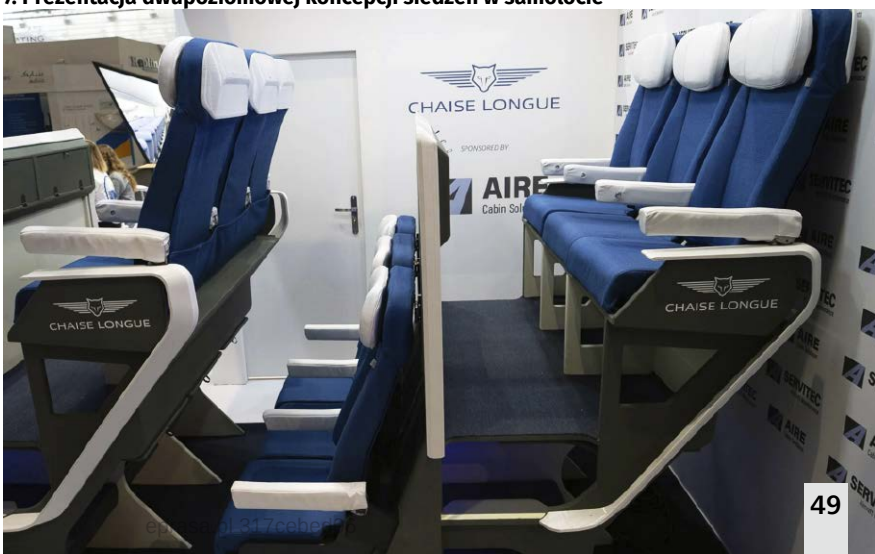
Nowe wsiada na pokład

Innowacje pojawiają się nie tylko w dziedzinie napędów czy konstrukcji maszyn. Koncepcja X-ferry Bus to nowy pomysł na usprawnienie procesu wsiadania pasażerów do samolotu z kabiną, którą można podnosić hydraulicznie, aby idealnie dopasować ją do wejść do samolotu. System eliminuje potrzebę stosowania schodów, znacznie skraca czas wsiadania i zapewnia ochronę przed warunkami atmosferycznymi podczas wsiadania.

Nowoczesne rozwiązania koncentrują się też na maksymalnym wykorzystaniu istniejącej przestrzeni na bagaż bez uszczerbku dla układu kabiny lub komfortu pasażerów. System Strap proponuje przechowywanie przedmiotów na oparciach foteli dzięki sieci elastycznych pasków, które przekształcają standardowe oparcia w elastyczne przestrzenie do przechowywania. Elastyczna konstrukcja pozwala na przechowywanie różnych przedmiotów osobistych, zachowując jednocześnie smukły profil, gdy nie jest używana. System zapewnia dostęp do rozkładanych stolików i gwarantuje bezpieczeństwo podczas lotu.

Firma JPA Design we współpracy z Williams Advanced Engineering i SWS Aircraft Certification opracowała z kolei AIRTEK, ultralekkie fotele klasy biznesowej wykonane z materiałów pochodzących z recyklingu. Zaprojektowane jako samonośne, fotele AIRTEK minimalizują liczbę elementów wewnętrznych, zapewniając więcej miejsca na nogi i schowków, a jednocześnie zmniejszając całkowitą masę. Gigant lotniczy Airbus „bada wstępne koncepcje" oparte na projekcie dwupoziomowych foteli lotniczych Chaise Longue (**7**) autorstwa Alejandro Núñeza Vicente. Start-up lotniczy Chaise Longue, twórca kontrowersyjnego dwupoziomowego fotela, ogłosił, że „bada wstępne koncepcje" wraz z gigantem lotniczym Airbus. Przedstawiciel Airbusa potwierdził CNN Travel, że „Chaise Longue bada wraz z Airbusem wstępne koncepcje dwupoziomowych rozwiązań foteli dla samolotów komercyjnych Airbusa". Istotą projektu fotela Chaise Longue autorstwa Núñeza Vicente jest usunięcie górnej części kabiny, aby umożliwić umieszczenie dwóch poziomów foteli w jednej kabinie samolotu. Pomysł polega na tym, że pasażerowie mieliby możliwość rezerwacji miejsc w górnym lub dolnym rzędzie – i chociaż dolny poziom

7. Prezentacja dwupoziomowej koncepcji siedzeń w samolocie



może wyglądać mniej atrakcyjnie na zdjęciach, pasażerowie siedzący w dolnym rzędzie mogliby wyciągnąć nogi i cieszyć się dodatkową przestrzenią na nogi. Górny poziom został również zaprojektowany tak, aby zapewnić „większy kąt odchylenia" i „możliwość wyciągnięcia nóg" niż w przypadku przeciętnego fotela w klasie ekonomicznej, mówi Núñez Vicente.

Sporo jest pomysłów na polepszenie losu niepełnosprawnych w samolotach, np. fotel Air Chair ma szerokość 16,5 cala, jest kompatybilny z konfiguracjami Boeinga 777-300 i wyposażony jest w kuliste kółka zapewniające lepszą manewrowość oraz konstrukcję w kształcie litery C, która umożliwia płynną integrację. Pasażerowie mają dostęp do pasów bezpieczeństwa, kamizelek ratunkowych i systemów rozrywki podczas lotu, a specjalny mechanizm blokujący zapewnia stabilność przez cały czas trwania lotu. System Air 4 All, opracowany we współpracy między firmami PriestmanGoode, Flying Disabled i SWS Certification, umożliwia z kolei użytkownikom elektrycznych wózków inwalidzkich pozostanie w swoich wózkach podczas lotów. Rewolucyjna konstrukcja obejmuje składane siedzenia, dzięki czemu wózki inwalidzkie można bezpiecznie zamocować do podłogi. System, zaprojektowany specjalnie dla samolotów wąskokadłubowych w konfiguracji 2+2, pozwala na umieszczenie maksymalnie dwóch wózków inwalidzkich w każdym rzędzie bez zmniejszania ogólnej liczby miejsc. Projekt wózka inwalidzkiego Row-1 usprawnia całą podróż, od odprawy na lotnisku po zakończenie lotu. Jego konstrukcja i składane do wewnątrz koła umożliwiają bezpośrednią integrację z fotelami samolotu, zapewniając dodatkową przestrzeń na nogi i wygodny dostęp do toalety. Wózek ma zaawansowane funkcje, takie jak zintegrowany system pasów bezpieczeństwa, intuicyjne sterowanie joystickiem i schowek pod siedzeniem, eliminujące konieczność przenoszenia i zapewniające komfortową, niezależną podróż pasażerom o ograniczonej sprawności ruchowej.

Wojsko chce hiperszybkich, współpracujących maszyn

Dron YFQ-42A firmy General Atomics (**8**) przechodzi obecnie testy lotnicze w oczekiwaniu na przyszłą flotę tysiąca autonomicznych samolotów. YFQ-42A Collaborative Combat Aircraft (CCA) nie jest jedynym autonomicznym dronem bojowym na świecie, który jest obecnie opracowywany, ale jest pierwszym z dwóch, obok Anduril YFQ-44A, który został oficjalnie przyjęty jako samolot bojowy przez duże siły powietrzne. Ideą jest stworzenie floty autonomicznych samolotów bojowych Loyal Wingman z napędem odrzutowym, które będą mogły współpracować z myśliwcami piątej i szóstej generacji (**9**). Samoloty te pełniłyby funkcję multiplikatorów siły, które byłyby tańsze niż myśliwce załogowe, a jednocześnie dysponowałyby zaawansowanym systemem uczenia maszynowego umożliwiającym współpracę człowiek-maszyna. Dzięki temu pilot mógłby skoncentrować się na misji, podczas gdy drony latałyby samodzielnie, nawet w sytuacjach bojowych. Ponieważ YFQ-42A jest nadal w fazie prototypowej, jego specyfikacje są nadal nieco płynne i w dużej mierze utrzymywane w tajemnicy, ale szacuje się, że ma zasięg ponad 1300 km i jest w stanie przenosić dwa pociski powietrze-powietrze w swojej ładowni. Ponadto kadłub został zaprojektowany tak, aby miał niski profil radarowy i w podczerwieni, co zapewnia lepszą niewidzialność. Może również być zdolny do tankowania w powietrzu. W 2026 r. ma zapaść decyzja, który z dwóch prototypów trafi do pełnej produkcji.

Skunk Works Lockheed z kolei przedstawia drona bojowego Vectis, który kładzie nacisk na niewidzialność. Ma wzbić się w powietrze za dwa lata. Oczekuje się, że rozpocznie loty w ciągu dwóch lat. Nazwa Vectis oznacza po łacinie dźwignię lub drąg i ma odzwierciedlać „dźwignię", jaką oferuje ta platforma. Dokładne specyfikacje nie są jeszcze znane, ale ogólnie wiadomo, że ma być on mniejszy od myśliwca Lockheed Martin F-16, ale większy od jednego z dronów firmy

8. Start maszyny YFQ-42A © General Atomics

eprasa.pl 317cebed06

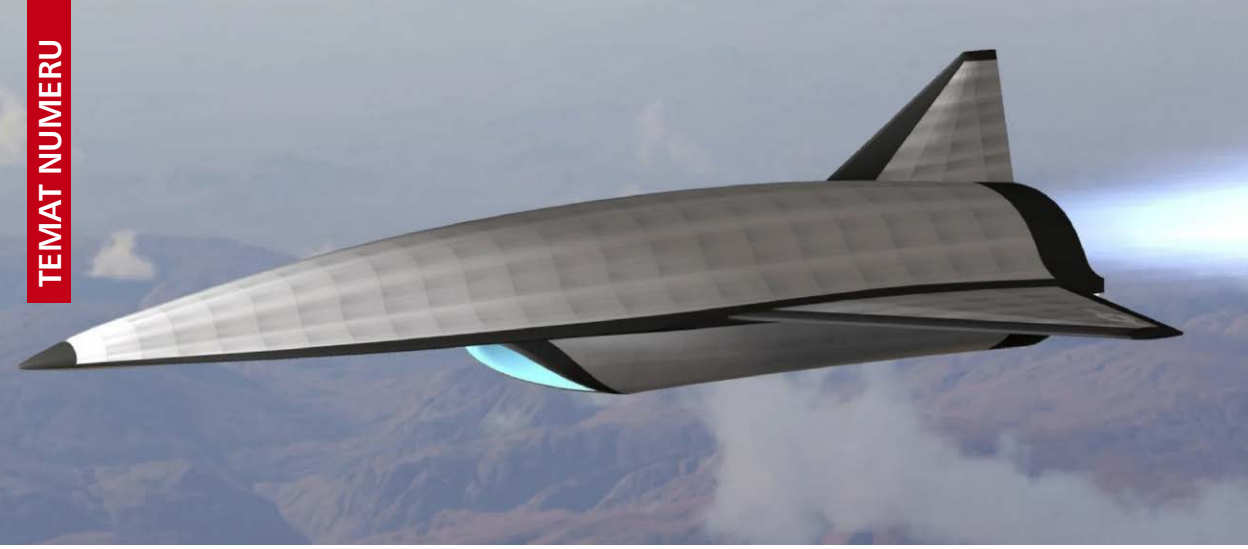
9. F-35 z dronami towarzyszącymi – wizualizacja Lockheed Martin

Common Multi-Mission Truck (CMMT), przypominających pociski rakietowe. Wizualizacje Vectis od Skunk Works pokazują bezogonowego drona ze skrzydłem w kształcie litery lambda (Λ) i górnym wlotem powietrza. W przedniej części kadłuba widoczna jest wyraźna linia krawędzi, a nos ma kształt łopaty. Widoczne są również różne anteny konformalne i/lub otwory na czujniki, co wskazuje na konstrukcję o niskiej wykrywalności (niewidzialną). W swojej „obecnej postaci" Vectis jest uzależniony od pasa startowego. Film promocyjny firmy pokazuje scenę, w której drony, działające wspólnie z F-22, wykorzystują nieokreślone czujniki do wykrywania i śledzenia zagrożeń powietrznych, a następnie otrzymują rozkaz wystrzelenia pocisków powietrze-powietrze, prawdopodobnie z wewnętrznych komór, w kierunku tych celów. Kolejny film promocyjny opublikowany przez Lockheed Martin, który przedstawia bardziej ogólnie platformę Agile Drone Framework firmy Skunk Works, pokazuje drony Vectis wystrzeliwujące pociski powietrze-ziemia w kierunku wrogiej instalacji obrony powietrznej.

Firma Kratos ujawniła wiosną 2025 r., że pracuje nad nowym dronem zdolnym do lotów z prędkością hipersoniczną, definiowaną zazwyczaj jako prędkość powyżej 5 Ma. Firma poinformowała również, że zamierza stworzyć bezzałogowy statek powietrzny o bardzo dużej prędkości, który będzie „o rząd wielkości" tańszy niż jakikolwiek znany obecnie projekt lub koncepcja. Nie jest jasne, kiedy projekt został rozpoczęty, na jakim etapie rozwoju znajduje się obecnie projekt ani jakie zadania ma on wykonywać. Kratos nie podał również wyraźnie, czy będzie to dron wielokrotnego użytku lub dron z napędem powietrznym. Prace te są związane, przynajmniej częściowo, z programem amerykańskich Sił Zbrojnych Multi-Service Advanced Capability Hypersonics Test Bed (MACH-TB), wymaganiami Marynarki Wojennej Stanów Zjednoczonych i Agencji Obrony Przeciwrakietowej (MDA) dotyczącymi celów hipersonicznych oraz programem rakiet sondażowych NASA. W styczniu firma Kratos otrzymała pięcioletni kontrakt na prace związane z MACH-TB, którego łączna wartość, jeśli wszystkie opcje zostaną zrealizowane, może wynieść 1,45 mld dolarów. Przystępna cena od dawna stanowi kluczową zasadę firmy Kratos w odniesieniu do jej programów dronów, zwłaszcza flagowej linii XQ-58 Valkyrie. Kratos został wymieniony jako członek zespołu kierowanego przez Leidos, który wygrał kontrakt na opracowanie nowej platformy hipersonicznej z napędem powietrznym w ramach tajnego programu Mayhem Sił Powietrznych w 2022 r. (**10**) Kratos współpracuje również z australijską firmą Hypersonix Launch Systems nad projektem DART AE tej ostatniej firmy. DART AE został opisany jako „trzymetrowa, jednorazowa, wykonana ze stopu odpornego na wysokie temperatury, napędzana wodorem, wykorzystująca technologię silnika strumieniowego, autonomiczna, wielozadaniowa, hipersoniczna platforma powietrzna służąca do opracowywania, demonstrowania, testowania i oceny technologii hipersonicznych oraz do „innych" potencjalnych zastosowań hipersonicznych".

Informacja o tym, że Kratos pracuje nad hipersonicznym dronem, pojawiła się również po ogłoszeniu przez amerykańską Agencję Zaawansowanych

eprasa.pl 317cebed06



10. Wizualizacja hipersonicznego drona Leidos, w którego projekt był zaangażowany również Kratos

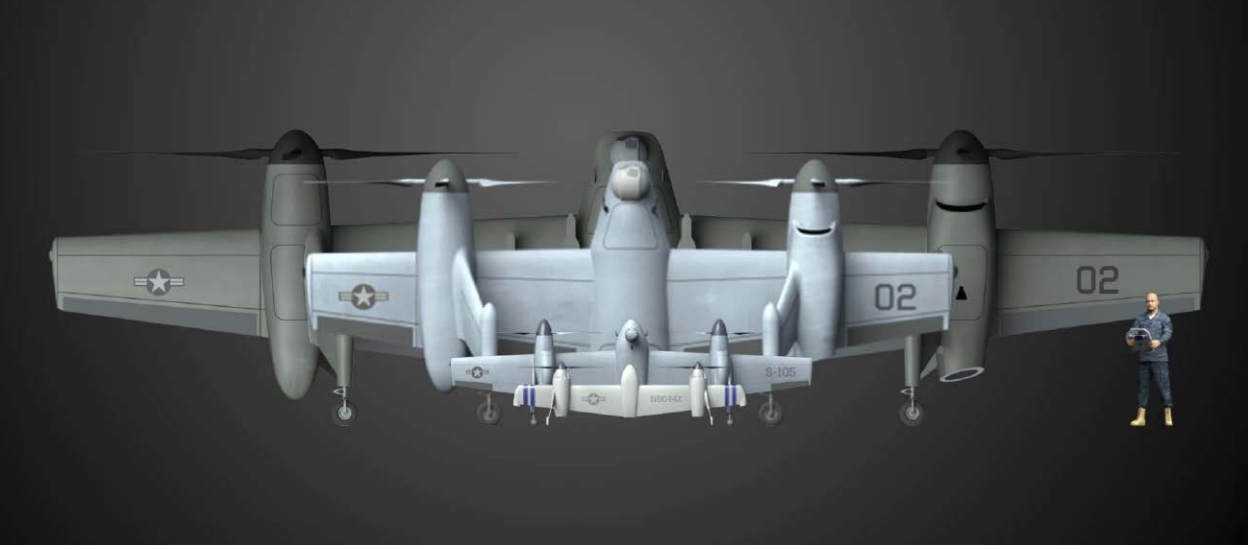
Projektów Badawczych Obrony (DARPA) programu Next Generation Responsive Strike (Next RS). Z udostępnionych informacji wynika, że program Next RS koncentruje się na rozwoju różnych technologii, które mogą pomóc w stworzeniu nowego, wielokrotnego użytku hipersonicznego statku powietrznego zdolnego do wykonywania misji uderzeniowych oraz misji wywiadowczych, obserwacyjnych i rozpoznawczych (ISR). DARPA wskazała, że rzeczywisty prototyp lub model demonstracyjny Next RS mógłby wzbić się w powietrze w ciągu najbliższych pięciu lat.

Inne firmy pracują lub przynajmniej pracowały nad projektami samolotów hipersonicznych wielokrotnego użytku. Firma Hermeus Corporation pracuje nad pierwszym lotem bezzałogowego samolotu Quarterhorse Mk. 1, który ma wystartować z bazy lotniczej Edwards w Kalifornii. Quarterhorse Mk. 1 jest napędzany silnikiem turboodrzutowym J85 i nie przewiduje się, aby osiągał prędkość ponaddźwiękową. Hermeus twierdzi, że jest to pierwszy krok w kierunku projektu hipersonicznego, w którym zostanie zastosowany system napędowy Chimera Turbine Based Combined Cycle (TBCC). Praktyczny system napędowy TBCC od dawna uważany jest za świętego Graala dla bardzo szybkich samolotów wielokrotnego użytku. Silniki strumieniowe i silniki strumieniowe naddźwiękowe, zwykle stosowane do napędzania powietrznych pojazdów lotniczych do prędkości hipersonicznych, nie działają prawidłowo przy prędkościach poddźwiękowych i często mają trudności z działaniem nawet przy niskich prędkościach naddźwiękowych. Dlatego do zapewnienia początkowego przyspieszenia hipersonicznych pojazdów lotniczych zwykle stosuje się silniki rakietowe. TBCC przewiduje silniki odrzutowe, które działają w niższych prędkościach i oferują możliwość płynnego przełączania się między trybem wysokiej i niskiej prędkości w zależności od potrzeb. Dzięki temu statek powietrzny z napędem TBCC mógłby startować i lądować z istniejących pasów startowych, tak jak każdy inny statek powietrzny, ale byłby w stanie osiągać prędkości ponaddźwiękowe, a nawet hipersoniczne. To z kolei zapewniłoby ogromną elastyczność w wykonywaniu wielu potencjalnych misji.

Innowacji w innych, związanych z wojskiem dziedzinach nie brakuje. Opracowywane przez znanego producenta śmigłowców Sikorsky drony Nomad (**11**), na przykład rodzina skalowalnych dronów z wirnikiem i skrzydłami firmy Lockheed, dąży do zatarcia granicy między helikopterem a samolotem. Skrzydło napędzane wirnikiem to konfiguracja, w której dwa wirniki są zamontowane na długim skrzydle, tak aby strumień powietrza owiewał powierzchnię skrzydła z wystarczającą siłą, aby wytworzyć dodatkową siłę nośną podczas lotu pionowego. W ten sposób skrzydło nie tylko pomaga w pionowym starcie, ale także zapewnia siłę nośną podczas przejścia z lotu pionowego do poziomego. W rezultacie samolot z wirnikiem i skrzydłami ma właściwości startowe i lądowe helikoptera w połączeniu z prędkością i wytrzymałością samolotu o stałych płatach. Jest również z natury skalowalny, co oznacza, że można go łatwo dostosować zarówno do większych, jak i mniejszych wariantów. Są one przeznaczone do misji wojskowych, w tym wywiadu, nadzoru, rozpoznania i namierzania celów (ISR-T); kontrowersyjnego zaopatrzenia logistycznego, lekkich ataków; patrolowania morskiego oraz stałej komunikacji, a także cywilnych akcji poszukiwawczo-ratowniczych (SAR), leśnictwa,

Prezentacja konceptu dronów śmigłowych Nomad: https://youtu.be/EYgqlfCbrQ0

eprasa.pl 317cebed06



11. Nomad – rodzina skalowalnych dronów z wirnikiem i skrzydłami © Lockheed Martin

monitorowania gaszenia pożarów, pomocy humanitarnej i nadzoru rurociągów. Ich zdolność VTOL sprawia, że nadają się one również do szybkiego rozmieszczania sił w rozproszonych obszarach bez pasów startowych. Według Sikorsky'ego rodzina Nomad składa się z małych i średnich dronów o masie do 599 kg oraz dużych dronów o rozmiarach zbliżonych do śmigłowca Black Hawk. Mniejsze modele Nomad będą napędzane hybrydowymi układami napędowymi, natomiast większe będą wyposażone w silniki konwencjonalne. Ponadto modele Nomad będą wykorzystywać cyfrowy system wspomagania pilota Matrix firmy Lockheed, który przekształca statki powietrzne ze stałym skrzydłem i śmigłami w autonomiczne platformy. System ten jest w stanie obsługiwać wszystkie aspekty lotu, od startu do wyłączenia silników, a także omijać przeszkody i zagrożenia.

Niejako naturalną konsekwencją mnożących się nowych koncepcji urządzeń latających jest dążenie do uproszczenia sterowania nimi. Jednym pomysłem jest automatyzacja i wyeliminowanie pilotów, ale automatyzacja mogłaby też pomóc uczynić nawigację lotniczą nieco łatwiejszą dla ludzi, bez ich eleiminacji. Do tego zmierza rozwiązanie zastosowane w projekcie Airhart Sling. Obecnie w fazie prototypu, czteromiejscowy samolot opracowywany przez kalifornijską firmę Airhart Aeronautics, wykorzystuje lekką konstrukcję modelu TSi firmy Sling Aircraft, który jest wyposażony w silnik Rotax 915iS z turbodoładowaniem, osiąga prędkość przelotową 274 km/h i ma zasięg 1482 km. Zużywa paliwo w tempie 28 litrów na godzinę. Nowa wersja tej maszyny wykorzystuje pojedynczy drążek Airhart Assist (**12**). Według Airhart Aeronautics, pilot jedynie przesuwa drążek w kierunku, w którym chce lecieć samolot, na przykład podczas startu lub lądowania. Pokładowy system komputerowy przekazuje te polecenia lotu do silnika samolotu i powierzchni sterowych za pośrednictwem elektronicznego układu fly-by-wire, automatycznie wykonując pożądane manewry. Samolot dodatkowo automatyzuje procesy takie jak wypełnianie planów lotu i wykonywanie przedlotowych list kontrolnych. Plany przewidują również, że system awioniki samolotu będzie automatycznie przekształcał całą komunikację radiową na tekst wyświetlany na ekranie w kokpicie. W ten sposób pilot będzie miał zapis wszystkich informacji przekazanych przez kontrolerów ruchu lotniczego, zamiast interpretować je i zapamiętywać w locie. W dalszej perspektywie system może nawet być w stanie komunikować się werbalnie z kontrolerami za pomocą automatycznej technologii głosowej. Dostawy systemu mają rozpocząć się w 2026 roku. ■

Krótkie przedstawienie systemu firmy Airhart Aeronautics: https://youtu.be/JRL0fCBzubw

12. Widok kokpitu z drążkiem Airhart Assist widocznym po prawej stronie © Airhart Aeronautics

Mirosław Usidus

eprasa.pl 317cebed06

1. Cztery zdjęcia międzygwiezdnej komety 3I/ATLAS, wykonane przez różne instrumenty NASA

3I/ATLAS – gość z gwiazd

RAPORT

Kometa z odległych pradziejów kosmosu

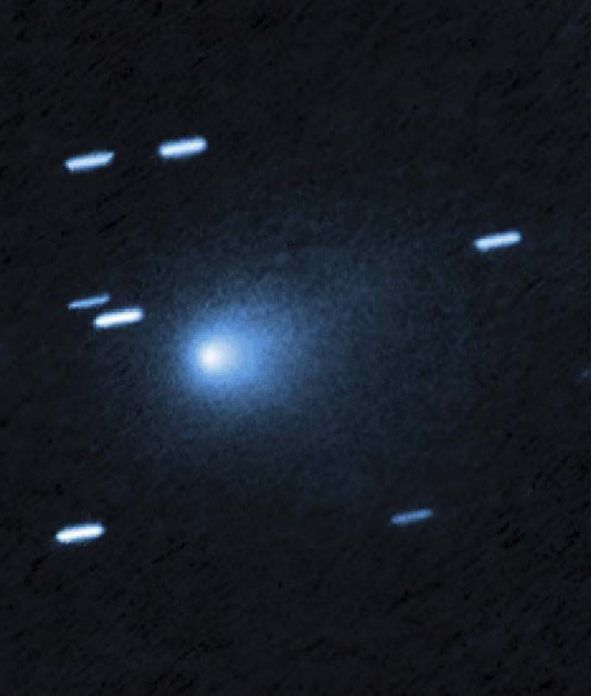
W momencie, w którym „Młody Technik" trafia do rąk czytelników, międzygwiezdny obiekt 3I/ATLAS (**1**), oddalając się od naszej bliższej kosmicznej okolicy, zbliża się do orbity Jowisza. Oznacza to, że przez jakiś czas przebywać będzie jeszcze w obrębie Układu Słonecznego, choć coraz słabiej widoczny. Latem 2026 r. zniknie z pola widzenia naszych instrumentów.

Trwa więc już pożegnanie z obiektem, który przez naukowców raczej zgodnie jest klasyfikowany jako kometa spoza Układu Słonecznego (pomimo pewnych „zdań odrębnych"), ale też anomalia jak na kometę. Okres, gdy był najbliżej Ziemi, gdy można go było relatywnie dokładnie obserwować, fotografować i badać, już upłynął, zatem czas na podsumowanie wizyty tego ważnego gościa.

Kometa międzygwiezdna została odkryta w lipcu i była fotografowana od tamtego momentu przez liczne instrumenty, teleskopy i obserwatoria, m.in. teleskop kosmiczny Hubble'a (**2**). Na początku sierpnia opublikowano zdjęcia 3I/ATLAS wykonane z odległości około 440 milionów kilometrów. Gdy na przełomie października i listopada obiekt przekroczył odległość orbity marsjańskiej, można go było dostrzec z Ziemi za pomocą teleskopu czy nawet dobrej lornetki, głównie dzięki tworzącemu się w miarę zbliżania do Słońca ogonowi. Gdyby nie to, trudno byłoby coś wypatrzyć, gdyż stałe jądro obiektu ma rozmiar szacowany maksymalnie zaledwie na pięć kilometrów. W grudniu, tuż przed świętami Bożego Narodzenia,

Prezentacja zdjęć komety 3I/ATLAS wykonanych przez NASA: https://youtu.be/A55SUq2eDXg

eprasa.pl 317cebed06



2. Zdjęcie 3I/ATLAS wykonane przez Kosmiczny Teleskop Hubble'a 21 lipca 2025 r.

kometa zbliżyła się do Ziemi na odległość ok. 270 milionów km. To punkt najbliższy naszej planecie, ale niekoniecznie optymalny do obserwacji, ponieważ ziemskie obserwatoria mają swoje ograniczenia, 3I/ATLAS znajdowała się po drugiej stronie naszej gwiazdy, a z kosmicznej „infrastruktury naukowej" najbliżej miały do niej sondy na orbicie Marsa, gdy przelatywała w jego pobliżu.

3I/ATLAS jest dopiero trzecim międzygwiezdnym obiektem, którym zawitał do naszego Układu Słonecznego, o którym wiemy. Swoją nazwę zawdzięcza teleskopowi w Chile (Asteroid Terrestrial-impact Last Alert System, czyli ATLAS), który kometę po raz pierwszy zaobserwował (**3**). Wyjątkowo duża prędkość obiektu, 210 000 km/h, sygnalizowała od razu, że mógł powstać w innym układzie gwiezdnym, i to starszym od naszego. Potem to dodatkowo potwierdzono. „Oznacza to, że 3I/ATLAS to nie jest tylko szansa na wgląd do innego układu słonecznego, ale również na przeszłość, tak odległą, że poprzedza nawet powstanie naszej Ziemi i Słońca", komentował w komunikacie dla mediów Tom Statler z NASA.

Mobilizacja instrumentarium na Ziemi i w kosmosie

W listopadzie 2025 r. NASA opublikowała serię zdjęć „z bliska" 3I/ATLAS. Ta bliskość jest w cudzysłowie, gdyż nie było żadnej specjalnej misji takiej jak chociażby Rosetta Europejskiej Agencji Kosmicznej, która ponad dekadę temu poleciała, zbliżyła się i weszła na orbitę wokół jądra komety 67P/Czuriumow-Gierasimienko, czyli była naprawdę blisko. Największe „zbliżenie' 3I/ATLAS do naszych instrumentów obserwacyjnych wynosiło ok. 30 milionów kilometrów od Marsa i krążących wokół niego naszych orbiterów, które „pstryknęły" komecie udostępnione przez NASA fotki.

Sondy krążące po orbicie Marsa nie tylko sfotografowały, ale dostarczyły nowych danych na temat międzygwiezdnej komety. W listopadzie 2025 r. dzięki danym zebranym przez sondę ExoMars Trace Gas Orbiter podczas niedawnego jej przelotu w pobliżu Marsa naukowcy z ESA poprawili przewidywania trajektorii wyjścia komety 3I/ATLAS z Układu Słonecznego. „Chociaż naukowcy początkowo spodziewali się niewielkiej poprawy, wynik był imponujący – dziesięciokrotny wzrost dokładności, co zmniejszyło niepewność co do lokalizacji obiektu", napisali przedstawiciele ESA w oświadczeniu. „Doprecyzowana trajektoria pozwala astronomom dokładniej kierować swoje instrumenty, umożliwiając bardziej szczegółowe badania trzeciego obiektu międzygwiezdnego, jaki kiedykolwiek wykryto". Uwzględnienie precyzyjnych ruchów orbitera wokół Marsa w stosunku do trajektorii komety nie było łatwym zadaniem. Jak napisali naukowcy, proces ten dodatkowo utrudnia fakt, że system kolorowego i stereoskopowego obrazowania powierzchni (CaSSIS) statku kosmicznego został zaprojektowany do fotografowania powierzchni Czerwonej Planety, a nie obiektów w przestrzeni kosmicznej.

Od momentu odkrycia komety 3I/ATLAS naukowcy wiedzieli na podstawie jej trajektorii, że znajduje się ona po przeciwnej stronie Słońca niż Ziemia, co utrudniało obserwacje z powierzchni Ziemi. Aby rozwiązać ten problem, NASA zwołała w sierpniu spotkanie

3. Obserwatorium Asteroid Terrestrial-impact Last Alert System w Chile

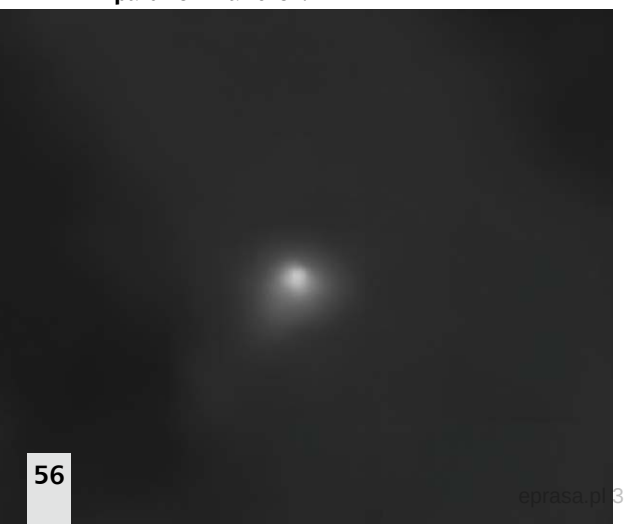
eprasa.pl 31

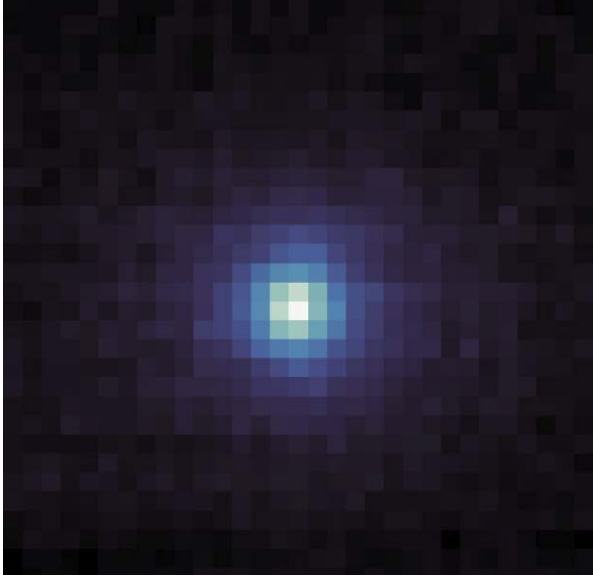
koordynacyjne, na którym spotkały się zespoły ponad dwudziestu misji, by zorganizować kampanię angażującą całą flotę do śledzenia międzygwiezdnej komety. Dziesiątki statków kosmicznych od orbity Ziemi po Marsa i dalej współpracowały ze sobą, każdy z innego punktu widzenia. Cytowany wyżej Tom Statler, zajmujący się w NASA małymi ciałami niebieskimi Układu Słonecznego, porównał te wysiłki do oglądania meczu z różnych miejsc na stadionie, gdzie zarówno duże teleskopy, jak i mniejsze statki kosmiczne próbują śledzić ten sam szybko poruszający się cel. „Każdy ma aparat i próbuje zrobić zdjęcie piłki", mówił. „Nikt nie ma idealnego widoku, a każdy ma inny aparat".

W przeciwieństwie do Ziemi Mars znalazł się akurat po korzystnej stronie Słońca. Na początku października sonda Mars Reconnaissance Orbiter NASA uchwyciła obrazy 3I/ATLAS jako rozmytej białej kuli, ujawniając jej ogon z pyłu i lodu, z odległości około 145 milionów km. Mniej więcej w tym samym czasie orbiter MAVEN wykrył kometę z odległości 32 milionów km w zakresie ultrafioletowym, wychwytując ślady wodoru uwolnionego w wyniku odparowania wody z komety pod wpływem promieniowania słonecznego. W połączeniu z danymi z teleskopu Swift i teleskopu kosmicznego Jamesa Webba (JWST) naukowcy byli w stanie oszacować tempo produkcji wody przez kometę, co stanowi kluczową wskazówkę dotyczącą historii jej powstania.

Mars Reconnaissance Orbiter wykonał zdjęcia 3I/ATLAS w świetle widzialnym za pomocą kamery High-Resolution Imaging Science Experiment (HiRISE), gdy kometa międzygwiezdna znajdowała się w odległości około 0,2 jednostki astronomicznej (j.a.). Zdjęcia te należą do najbliższych ujęć komety

4. Kamera HiRISE na pokładzie sondy Mars Reconnaissance Orbiter uchwyciła ten obraz 3I/ATLAS 2 października 2025 r.





5. Obraz w ultrafiolecie pokazuje otoczkę gazu i pyłu, czyli ogon komety 3I/ATLAS

3I/ATLAS (**4**), jakie były w stanie uzyskać statki kosmiczne NASA lub teleskopy naziemne, i pozwolą naukowcom lepiej oszacować rozmiar komety. Zazwyczaj kamera ta obserwuje dobrze oświetlone elementy powierzchni Marsa, ale orbiter obrócił się, aby uzyskać lepszy widok obiektu niebieskiego. Ta sama technika została zastosowana w 2014 roku, kiedy MRO i MAVEN dostosowały swoje ustawienie, aby obserwować kometę Siding Spring. Kometa wygląda na zdjęciu jak świecąca biała kula, którą tworzy chmura pyłu i gazu (koma), powstała w wyniku odgazowania, gdy ISO zbliżała się do Słońca.

Sonda MAVEN wykonała zdjęcia 3I/ATLAS za pomocą spektrografu obrazującego w ultrafiolecie (IUVS) w ciągu dziesięciu dni w wielu długościach fal (**5**). Na zdjęciach tych kometa jest jasną kropką, białą w środku, niebieską na krawędziach i fioletową w rejonie zewnętrznej komy. Wysokiej rozdzielczości zdjęcia UV wykonane przez IUVS dostarczyły najbardziej szczegółowych danych na temat składu chemicznego 3I/ATLAS i ustaliły górne granice proporcji wodoru do deuteru oraz inne dane chemiczne, które mogą również dostarczyć informacji na temat miejsca jej pochodzenia. Dostarczono również opatrzony adnotacjami obraz złożony, który identyfikuje trzy źródła wodoru wykryte przez kamerę IUVS sondy MAVEN.

Nawet łazik Perseverance NASA wziął udział w tej obserwacyjnej ofensywie. Dostrzegł 3I/ATLAS ze swojej pozycji w kraterze Jezero 4 października za pomocą kamery Mastcam-Z. Ponieważ obiekt był słabo widoczny z powierzchni, by uzyskać wyraźne zdjęcia, konieczne było zastosowanie bardzo długiego czasu naświetlania. Spowodowało to, że gwiazdy pojawiły

eprasa.pl317cebed06

się na niebie jako smugi, zaś sama kometa jest ledwo widoczna.

Także orbiter chińskiej sondy marsjańskiej Tianwen-1 wykorzystał swoją kamerę o wysokiej rozdzielczości do obserwacji obiektu międzygwiezdnego 3I/ATLAS. Tianwen-1 znajdował się w odległości około 30 milionów kilometrów od celu, co czyni go jednym z najbliższych instrumentów zaangażowanych w obserwacje. Po odebraniu i przetworzeniu danych z Tianwen-1 przez naziemny system aplikacyjny obrazy wyraźnie ujawniły typowe dla komety cechy obiektu, składającego się z jądra i otaczającej ją komy o średnicy sięgającej kilku tysięcy kilometrów. Naukowcy chińscy stworzyli animację, wykorzystując serię zdjęć wykonanych w ciągu trzydziestu kolejnych sekund, która w sposób obrazowy przedstawia trajektorię obiektu. Optyczne instrumentarium na pokładzie Tianwen-1 został pierwotnie zaprojektowany do obrazowania powierzchni Marsa. Była to dla chińskiej sondy pierwsza próba uchwycenia tak odległego i stosunkowo słabo widocznego obiektu (od 10 tys. do 100 tys. razy słabszego niż typowe obiekty na powierzchni Marsa). Misja ta wykorzystała do granic możliwości aparatu fotograficznego o wysokiej rozdzielczości w zakresie wykrywania tak słabych obiektów, poinformowała CNSA.

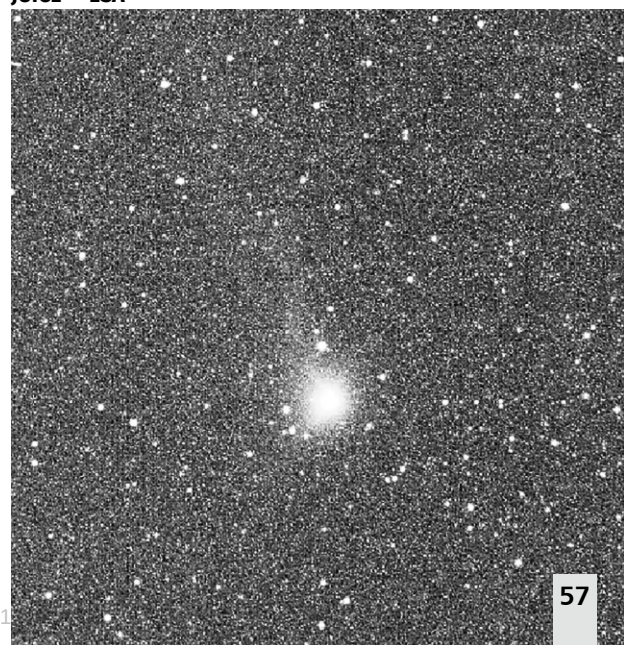
Inne statki kosmiczne dostarczyły zdjęcia z większej odległości. We wrześniu misja NASA zmierzająca do asteroidy Psyche sfotografowała kometę jako słabo widoczną plamę z odległości 53 milionów km. Tydzień później misja Lucy, której zadaniem jest badanie trojańskich asteroid Jowisza, zaobserwowała ogon z przeciwnej strony, pomagając naukowcom w odtworzeniu trójwymiarowej struktury obiektu i pyłu mu towarzyszącego. Nawet słoneczne obserwatorium SOHO (Solar and Heliospheric Observatory) NASA i Europejskiej Agencji Kosmicznej zdołało wykryć obiekt w połowie października. Niektóre misje heliofizyczne NASA mają zdolność obserwowania obszarów nieba w pobliżu Słońca, co pozwoliło im śledzić kometę 3I/ATLAS, gdy przelatywała za naszym Słońcem widzianym z Ziemi. STEREO (Solar Terrestrial Relations Observatory) NASA rejestrowało obrazy od 11 września do 2 października. Zdjęcia z misji PUNCH (Polarimeter to Unify the Corona and Heliosphere) NASA, która rozpoczęła się na początku tego roku, pokazują ogon komety podczas obserwacji od 20 września do 3 października. Pomimo wcześniejszych obserwacji i odkrycia tysięcy komet, jest to pierwszy przypadek, kiedy misje heliofizyczne NASA planowo obserwowały obiekt pochodzący z innego Układu Słonecznego.

Teleskop Hubble'a, o czym była już mowa, zaobserwował i sfotografował kometę z odległości 446 milionów km, ujawniając komę (atmosferę komety) w kształcie gruszki i zawężając możliwy rozmiar jądra do przedziału od 427 metrów do 5,6 km. JWST zapewnił zdjęcie obiektu międzygwiezdnego w podczerwieni, wykrywając niezwykle wysoki stosunek dwutlenku węgla do lodu wodnego, znacznie powyżej wartości typowych dla komet powstałych w naszym Układzie Słonecznym. Informacje te sugerują, że lody 3I/ATLAS mogły zostać ukształtowane przez bardziej surowe (niż to w Układzie Słonecznym) środowisko promieniowania wokół starszej gwiazdy, twierdzą naukowcy.

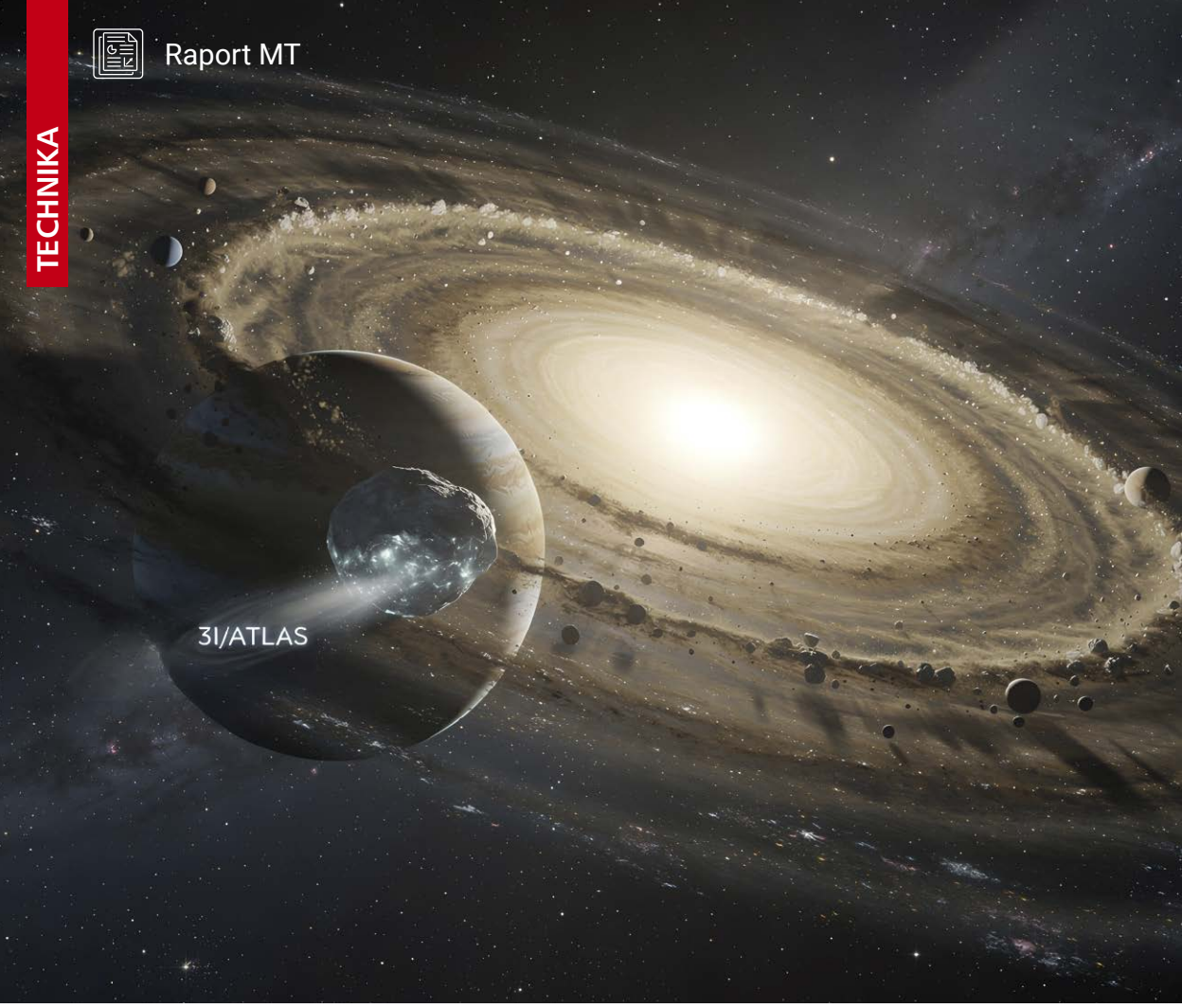
Co ciekawe, do obserwacji gościa z gwiazd zaangażowano również sondę kosmiczną ESA Jupiter Icy Moons Explorer (JUICE), która zmierza w kierunku Jowisza. Przez cały miesiąc kierowała swoje kamery i instrumenty naukowe na kometę. W grudniu udostępniono zdjęcie, które europejska sonda wykonała 3I/ATLAS w locie (**6**). Naukowcy nie otrzymali wówczas jeszcze dokładniejszych wyników tych obserwacji. Stanie się to po lutym 2026 roku, ponieważ główna antena sondy JUICE pełni zarazem funkcję osłony termicznej, gdy sonda znajduje się w pobliżu Słońca, co ogranicza przepływ danych. Transmisja dużego pakietu danych musi odbyć się w odpowiednich warunkach, gdy antena nie pracuje jako zabezpieczenie.

W ramach ogólnej mobilizacji „tego, co mamy w kosmosie" do badań przybysza z gwiazd, badacze proponowali, by dwie inne sondy kosmiczne, Hera i Europa Clipper, przeleciały przez ogon komety, gdy ta znajdzie

6. Zdjęcie komety 3I/ATLAS wykonane przez sondę JUICE © ESA



eprasa.pl 31



7. Wizja możliwych okoliczności powstania komety 3I/ATLAS © AI

się na trajektorii oddalania się od Słońca. W marcu 2026 r. kometa przeleci w odległości zaledwie 53 milionów kilometrów od Jowisza, gdzie sonda kosmiczna NASA Juno podejmie kolejne próby wykrycia emisji radiowych o niskiej częstotliwości, które kometa może wytwarzać, w szczególności w zakresie od 50 herców do 40 megaherców.

Skład i zachowania mniej typowe, ale mieszczące się w definicji komety

Co nauka wie do tej pory o 3I/ATLAS? Po pierwsze to, że jest to kometa, która prawdopodobnie została wyrzucona z gwiazdy w „pogranicznym" regionie Drogi Mlecznej dawno, być może nawet siedem miliardów lat temu. Wstępne wyniki badań jej składu sugerowały, że zawiera ślady chemiczne pochodzące z odległego, nieznanego układu planetarnego, który jest prawdopodobnie starszy od naszego. W badaniu z lipca 2025 r., przeprowadzonym przez Matthew Hopkinsa i współpracowników, oszacowano z 68-procentową pewnością, że 3I/ATLAS ma od 7,6 do kilkunastu miliardów lat, na podstawie typowego wieku gwiazd w grubym dysku. Oznacza to, że 3I/ATLAS może być starsza od Układu Słonecznego (który ma 4,6 miliarda lat) i może być najstarszą kometą, jaką kiedykolwiek zaobserwowano. Analiza przeprowadzona przez Aster Taylor i Darryla Seligmana w lipcu 2025 r. oszacowała, że 3I/ATLAS powinna mieć od 3 do 11 miliardów lat, co pokrywa się zasadniczo z szacunkami Hopkinsa i innych.

Jej smuga gazowa zawiera znacznie więcej niklu niż żelaza, a stosunek niklu do cyjanku jest o rząd wielkości większy niż w przypadku wszystkich znanych nam komet, w tym międzygwiezdnej 2I/Borisov. Z prawdopodobieństwem poniżej 1 proc. jej pióropusz gazowy zawiera masowo tylko 4 proc. wody, która jest głównym składnikiem znanych komet. 3I/ATLAS wydziela wszystkie normalne substancje

eprasa.pl 317cebed06

wydzielane przez komety (H_2O, CO_2, CO), ale w innych proporcjach niż w znanych wcześniej obiektach tego typu, choć niewykraczających poza granice przyjmowane jako dopuszczalne dla komet. Obserwacje przeprowadzone przez JWST i SPHEREx wykazały, że 3I/ATLAS jest bogata w dwutlenek węgla. 3I/ATLAS wykazuje ekstremalną polaryzację ujemną, niespotykaną w przypadku wszystkich znanych komet, w tym 2I/Borisov, z prawdopodobieństwem poniżej 1 proc. Komety i asteroidy zwykle wykazują polaryzację ujemną, ale ta jest silniejsza niż cokolwiek z tego, co wcześniej obserwowaliśmy. W pobliżu peryhelium rozjaśniła się szybciej niż jakakolwiek znana kometa. Jednak spodziewano się, że tak będzie, ponieważ przemieszcza się niezwykle szybko.

Nie można ustalić tożsamości pierwotnej gwiazdy macierzystej komety 3I/ATLAS, ponieważ kometa ta krąży wokół Drogi Mlecznej od miliardów lat, co wystarczyło, aby weszła w interakcje z innymi gwiazdami, maskując pierwotne pochodzenie. Prawdopodobnie prędkość komety 3I/ATLAS zmieniła się podczas jej podróży przez przestrzeń międzygwiezdną, w wyniku oddziaływania grawitacyjnego bliskich spotkań z gwiazdami i mgławicami. Chociaż więc gwiazda macierzysta 3I/ATLAS nie jest znana, jej właściwości i środowisko można wywnioskować na podstawie składu komety i jej dynamicznej przynależności do dysku galaktycznego. Jeśli pochodzi z grubego dysku, gwiazda macierzysta 3I/ATLAS może być gwiazdą o niskiej metaliczności, z zawartością pierwiastków ciężkich wynoszącą co najmniej 40 proc. tego, co znamy z zawartości Słońca. Przypuszcza się, że 3I/ATLAS powstała w protoplanetarnym dysku gazu i pyłu, który otaczał gwiazdę macierzystą, gdy była ona jeszcze młoda. W pewnym momencie po powstaniu 3I/ATLAS została wyrzucona grawitacyjnie ze swojego układu gwiezdnego, niewykluczone, że w wyniku bliskiego spotkania z gigantyczną planetą albo z gwiazdą (**7**).

Podróż komety wokół Słońca była pełna przygód. Obiekt doświadczył szybkiego rozjaśnienia, tymczasowej zmiany koloru i krótkotrwałego zniknięcia ogona. Po minięciu najbliższego punktu względem Słońca 29 października 2025 roku, 3I/ATLAS po kilku dniach ponownie wyłoniła się zza drugiej strony Słońca względem Ziemi. Naukowcy przez ten czas zaobserwowali szereg interesujących cech komety, w tym silnie napromieniowaną powierzchnię i zagadkowy antyogon, czyli smugę gazu skierowaną dość nieintuicyjnie w kierunku Słońca. Wywołało to spekulacje, że 3I/ATLAS może być statkiem kosmicznym obcych. NASA i wiele innych ośrodków badawczych zaprzeczyło stanowczo, co jednak nie przeszkodziło sensatom snuć swoich teorii, do czego jeszcze wrócimy.

Jak dotąd 3I/ATLAS zachowuje się dokładnie tak, jak powinna zachowywać się kometa i ma wszelkie cechy tego rodzaju obiektu. Nagrzewa się w pobliżu Słońca i uwalnia wodę oraz dwutlenek węgla, choć z pewnymi intrygującymi zwrotami akcji. Spektroskopia w bliskiej podczerwieni przeprowadzona przez JWST w sierpniu 2025 r. wykazała, że koma 3I/ATLAS jest niezwykle bogata w dwutlenek węgla, a zawiera niewielkie ilości lodu wodnego, pary wodnej, tlenku węgla i siarczku karbonylowego. JWST wykrył również obecność „ciężkiego" CO_2 zawierającego izotop węgla-13 w komie 3I/ATLAS, chociaż częściowe zaciemnienie przez pył i inne gazy utrudnia ilościowe określenie zawartości tego izotopu w stosunku do bardziej powszechnego izotopu 12C. Analiza cech absorpcyjnych w widmie JWST dla 3I/ATLAS sugeruje, że lód wodny w komie komety składa się z drobnych ziaren o wielkości mniejszej niż 1 mikrometr. Lód wodny w 3I/ATLAS jest prawdopodobnie amorficzny, chociaż nie można wykluczyć obecności krystalicznego lodu wodnego. Wstępne wykrycie pary wodnej i rodników hydroksylowych (OH) przez obserwatorium Swift w dniach 31 lipca i 1 sierpnia 2025 r. sugerowało, że ziarna lodu wodnego w komie 3I/ATLAS sublimują poza jądrem, prawdopodobnie w odległości od 4000 do 10 000 km od jądra. Ziarna lodu wodnego zostały najprawdopodobniej wyrzucone z jądra komety w wyniku odgazowania substancji lotnych, takich jak CO_2 i CO, a nie sublimacji lodu wodnego.

Spektroskopia w ultrafiolecie za pomocą teleskopów na Ziemi dodatkowo wykryła gazowy cyjanek (CN) i pary niklu atomowego w komie komety 3I/ATLAS. Emisja niklu atomowego nie jest niczym niezwykłym; zaobserwowano ją w różnych kometach, w tym w komecie międzygwiazdowej 2I/Borisov. Jednak w komecie 3I/ATLAS nie wykryto pary żelaza (Fe I), co jest niezwykłe, ponieważ nikiel i żelazo zwykle występują w mniej więcej równych ilościach podczas odgazowywania komet. Przez cały lipiec do sierpnia 2025 r. bardzo Duży Teleskop (VLT) obserwował „szybki i stały" wzrost stężenia niklu i cyjanku w komie 3I/ATLAS, z powodu wzrastającej aktywności komety podczas jej zbliżania się do Słońca. Chociaż nietypowe jest wykrycie emisji niklu przed cyjankiem, stężenia niklu i cyjanku w 3I/ATLAS są generalnie

Animacja trajektorii międzygwiezdnej komety: https://youtu.be/2F4GJZliHWc

eprasa.pl 317cebed06

podobne do wykrytych w innych kometach Układu Słonecznego obserwowanych w podobnych odległościach od Słońca. Nie jest pewne, w jaki sposób uwalniane są opary niklu z 3I/ATLAS. Rohan Rahatgaonkar i współpracownicy, którzy analizowali obserwacje VLT, zaproponowali, że istnieje kilka możliwych procesów obejmujących chemiczny rozkład związków organicznych zawierających nikiel (np. tetrakarbonylek niklu) poprzez erozję kosmiczną.

Powód wysokiej zawartości CO_2 w komie 3I/ATLAS nie jest dokładnie wyjaśniony. Może to oznaczać, że kometa ma jądro bogate w CO_2 lub że istnieje jakiś mechanizm ograniczający sublimację wody z jej jądra. Zespół badaczy NASA pod kierownictwem Martina A. Cordinera postawił hipotezę, że jeśli 3I/ATLAS ma jądro bogate w CO_2, to kometa mogła zostać wystawiona na działanie dużych dawek promieniowania lub mogła powstać w pobliżu linii zamarzania CO_2 w dysku protoplanetarnym swojej gwiazdy macierzystej. Alternatywnie, jeśli 3I/ATLAS zawiera więcej wody, niż sugeruje JWST, 3I/ATLAS może mieć niezwykle grubą, izolującą skorupę skrywającą pod spodem lód wodny. Aby określić, który scenariusz jest bardziej prawdopodobny, potrzebne będą dalsze obserwacje za pomocą JWST, zwłaszcza gdy 3I/ATLAS stanie się bardziej aktywna.

Szczególnym zainteresowaniem astronomów cieszy się wpływ promieniowania słonecznego na obiekt w momencie jego najbliższego zbliżenia do Słońca, znanego jako peryhelium. Obserwacje, przeprowadzone w dniach 31 października – 4 listopada 2025, pokazały, że obiekt prawdopodobnie stracił znaczną część swojej masy podczas spotkania ze Słońcem. Zmienił również nieco kurs, podlegając przyspieszeniu niegrawitacyjnemu, czyli przyspieszeniu, którego nie można wyjaśnić wyłącznie grawitacją, co brzmi zagadkowo, ale tylko pozornie – wrócimy do tej kwestii.

Szczególnie ciekawym zjawiskiem było to, że pył był początkowo wyrzucany w kierunku Słońca, a następnie stopniowo odpychany przez promieniowanie słoneczne, co jest rzadziej spotykanym procesem w przypadku komet pochodzących z naszego Układu Słonecznego.

Późniejsze badania dostarczyły nowych wyjaśnień co do przyczyny niezwykłego składu chemicznego naszego międzygwiezdnego gościa. Zespół badający widmo międzygwiezdnej komety 3I/ATLAS znalazł ślady oddziaływania „galaktycznego promieniowania kosmicznego". W kolejnej publikacji poświęconej badaniu widma komety zespół astronomów z Belgii i USA przyjrzał się dokładnie składowi chemicznemu obiektu. „Stosunek ilości CO_2 do H_2O jest jednym z najwyższych, jakie kiedykolwiek zaobserwowano w komecie Układu Słonecznego, co wskazuje, że koma 3I/ATLAS jest bardzo bogata w CO_2", wyjaśniła NASA przed opublikowaniem nowego artykułu. „Może to wskazywać, że kometa 3I/ATLAS była narażona na wyższe poziomy promieniowania niż komety z wnętrza Układu Słonecznego lub że powstała w regionie swojego pierwotnego dysku planetarnego, gdzie lód CO_2 naturalnie zamarza z gazu".

„Pomiary JWST/NIRSpec wykazują stosunek CO_2/H_2O=7,6± 0,3, co plasuje 3I/ATLAS powyżej typowych wyników kometarnych Układu Słonecznego w obserwowanej odległości heliocentrycznej", podaje belgijsko-amerykański zespół w swojej publikacji. „Każde realne wyjaśnienie musi zatem znacznie podwyższyć stosunek CO_2/H_2O w pobliżu powierzchni". Uczeni ci badali kilka hipotez, które potencjalnie mogłyby wyjaśnić te współczynniki. Na przykład warunki fizyczne w dyskach protoplanetarnych, w których powstał obiekt, mogłyby zmienić zawartość tlenku węgla i dwutlenku węgla lub doprowadzić do zniszczenia CO w środkowych płaszczyznach dysków protoplanetarnych, co mogłoby spowodować wzrost zawartości CO_2. Ustalili, że hipotezy te gorzej pasują do obserwacji niż procesy przetwarzania galaktycznego promieniowania kosmicznego (GCR). W tym scenariuszu galaktyczne promieniowanie kosmiczne przekształca tlenek węgla w dwutlenek węgla, tworząc bogatą w substancje organiczne, napromieniowaną skorupę na jądrze komety w ciągu około miliarda lat. Jeśli jest to prawda, nie jest to dobra wiadomość dla szans ludzkości na poznanie środowisk innych układów gwiezdnych. „Eksperymenty laboratoryjne pokazują, że promieniowanie GCR skutecznie przekształca CO w CO_2, syntetyzując bogate w substancje organiczne skorupy, co sugeruje, że zewnętrzne warstwy 3I/ATLAS składają się z napromieniowanego materiału, którego właściwości są zgodne z obserwowanym składem komy i obserwowanym zaczerwienieniem spektralnym. Szacunki dotyczące tempa erozji komety wskazują, że obecne odgazowanie dotyczy wyłącznie strefy poddanej działaniu promieniowania GCR (głębokość ~15…20 m) i nigdy nie dociera do pierwotnego materiału wewnętrznego", czytamy w opublikowanym artykule. „Obiekty międzygwiezdne mogą nie być nieskazitelnymi posłańcami z odległych układów planetarnych, ale raczej nosić ślady przetworzonego materiału ukształtowanego przez ekspozycję na promieniowanie kosmiczne w skali gigawatowej zarówno w odległych zbiornikach ich macierzystych układów gwiezdnych, przed

eprasa.pl 317cebed06

wyrzuceniem, jak i podczas międzygwiezdnego tranzytu do Układu Słonecznego". Dalej naukowcy piszą m.in.: „Znaczne poziomy CO wskazują na trwającą ewolucję chemiczną, a nie pierwotny skład. Badanie to sugeruje, że 3I/ATLAS lepiej rozumieć jako naturalne laboratorium przetwarzania promieniowania kosmicznego niż jako bezpośredniego przybysza z odległego dysku protoplanetarnego".

Badacze uważają, że jądro komety 3I/ATLAS ma nieregularny kształt, podobnie jak inne komety, co powinno powodować okresowe zmiany jasności 3I/ATLAS podczas obrotu. Jednakże, ponieważ jądro komety 3I/ATLAS jest częściowo przesłonięte przez pyłową komę, zmiany jasności jądra są mniej widoczne, co utrudnia pomiar okresu jego obrotu za pomocą obserwacji teleskopowych. Wczesne badania z lipca 2025 r. nie były w stanie określić okresu obrotu jądra komety 3I/ATLAS, ale badanie prowadzone przez Raula de la Fuente Marcosa i współpracowników, korzystające z obserwacji Gran Telescopio Canarias od 2 do 5 lipca, wykazało okres obrotu wynoszący 16,79 ±0,23 godziny. Inne badanie, opublikowane przez Toniego Santanę-Rosa i współpracowników w sierpniu 2025 r., wykazało podobny (choć krótszy) okres obrotu wynoszący 16,16 ±0,01 godziny, przy wykorzystaniu obserwacji przeprowadzonych za pomocą wielu różnych teleskopów w okresie od 2 do 29 lipca. Santana-Ros i współpracownicy zauważyli, że zmiany jasności 3I/ATLAS zmniejszyły się z 0,3 do 0,2 magnitudo w lipcu 2025 r., co prawdopodobnie wskazuje, że jądro 3I/ATLAS stało się bardziej przesłonięte w miarę jego wzrostu aktywności.

Ja tylko pytam – czy możemy ujawnić tajemnicę „wrogich obcych"?

W lipcu, około dwóch tygodni po odkryciu 3I/ATLAS, trójka naukowców, w tym astrofizyk z Harvardu Avi Loeb, opublikowała pracę, że cechy komety wskazują na ukrytą, potencjalnie wrogą, technologię obcych (**8**). Twierdzenie to było echem wcześniejszych spekulacji na temat pierwszego znanego obiektu międzygwiezdnego, Oumuamua, dzięki któremu Loeb zyskał specyficzną sławę na świecie jako propagator teorii, że obiekty z gwizd są sztucznego pochodzenia. Teraz też jego twierdzenia na temat 3I/ATLAS szybko zyskały popularność w internecie. Jeszcze większego rozgłosu nabrały po tym, jak dyrektor generalny SpaceX, Elon Musk, zasugerował w podcaście, że na ruch komety może wpływać coś poza grawitacją, a także po tym, jak celebrytka Kim Kardashian opublikowała w serwisie X prośbę do pełniącego obowiązki administratora NASA Seana Duffy'ego o ujawnienie „sekretów" dotyczących tego obiektu.

Jak podkreślał astronom z Harvardu Avi Loeb, główny propagator wersji, że to „statek obcych", na swoim blogu, 3I/ATLAS doświadczyła „przyspieszenia promieniowego oddalającego ją od Słońca o $1{,}1\times10^{-6}$ j.a. na dzień do kwadratu", a także „przyspieszenia poprzecznego względem kierunku Słońca o $3{,}7\times10^{-7}$ j.a. na dzień do kwadratu". „Zgłoszone przyspieszenie niegrawitacyjne wynosi 94 kilometry na dzień kwadratowy w peryhelium. Wartości te łącznie sugerują, że 3I/ATLAS straciła ułamek swojej masy, ok. 13 proc. podzielone przez v w jednostkach

8. Avi Loeb i jego teoria statku obcych zbliżającego się do Ziemi

9. Sieć radioteleskopowa MeerKAT

300 metrów na sekundę, gdzie wartość v~300 metrów na sekundę odpowiada charakterystycznej prędkości termicznej cząsteczek przy temperaturze powierzchni 3I/ATLAS w pobliżu peryhelium", pisał Loeb.

To relatywnie wielka strata masy, ale naukowcy jednak odpowiadali, że nie jest to niczym niezwykłym ani oznaką, że jest to statek kosmiczny obcych. Gdy komety nagrzewają się w pobliżu gwiazdy, tracą masę w wyniku odgazowania, podczas którego lotne lody na ich powierzchni odparowują, a zgodnie z zasadą zachowania pędu obiekt ulega przez to niewielkiemu przyspieszeniu. Trzeba również podkreślić niepewność obserwacji astronomicznych, które są nieustannie doskonalone dzięki kolejnym obserwacjom, ale nigdy nie dają stuprocentowej pewności, oraz fakt, że jest to dopiero trzeci obiekt międzygwiezdny, jaki zaobserwowaliśmy. Jego skład wydaje się nieco różnić od komet naszego Układu Słonecznego i miejmy nadzieję, że kolejne obserwacje dostarczą wskazówek dotyczących tego, jak zareagował on na przejście przez naszą część Galaktyki. Jeśli kometa utraciła taką masę, w dalszych obserwacjach widoczne powinny być: znaczna chmura gazu a także znaczne rozjaśnienie. Nowsze obserwacje pokazały, że obiekt znacznie się rozjaśnił, około pięciokrotnie w paśmie zielonym, co wskazuje, że nadal zachowuje się jak kometa.

Podczas briefingu NASA wiceszef agencji Amit Kshatriya odniósł się do tych spekulacji. „Ten obiekt jest kometą", zaznaczył na początku. „Wygląda i zachowuje się jak kometa, i wszystkie dowody wskazują, że jest to kometa". Nicky Fox, zastępczyni administratora Dyrekcji Misji Naukowych NASA, dodała, że żadna z obserwacji NASA nie wykazała technosygnałów „ani niczego, co mogłoby nas skłonić do uznania, że jest to coś innego niż kometa". Podkreśliła również, że naukowcy są przekonani, że 3I/ATLAS nie stanowi zagrożenia dla Ziemi, ponieważ nie zbliży się do naszej planety na odległość mniejszą niż 270 milionów kilometrów. Nie zbliży się również do żadnej innej planety podczas swojego przelotu, w tym podczas przelotu przez orbitę Jowisza wiosną 2026 roku.

„Wygląda jak kometa. Zachowuje się jak kometa. Pod niemal każdym względem bardzo, bardzo przypomina komety, które znamy", skwitował Tom Statler w rozmowie z gazetą „The Guardian". „Ma kilka interesujących właściwości, które nieco różnią się od komet naszego Układu Słonecznego, ale zachowuje się jak kometa".

Prawdopodobnie najbardziej zabójczy cios dla teorii Loeba i jego zwolenników przyszedł ze strony radioastronomii. W listopadzie 2025 roku opublikowano dane na temat międzygwiezdnej komety zebrane przez naziemną sieć radioteleskopów MeerKAT (**9**). Ujawniają charakterystyczne linie absorpcji grupy hydroksylowej (–OH), które dla astronomów są kolejnym solidnym dowodem aktywności kometarnej. Odkrycia te rzuciły ma się rozumieć dodatkowe światło na trwającą debatę na temat tajemniczego obiektu i jego wyjątkowych właściwości, wskazując na ich naturalne, a nie technologiczne pochodzenie. Obserwacje pokazują absorpcję OH przy 1665 i 1667 MHz, co odnosi się do procesu polegającego na wykrywaniu cząsteczki rodnika hydroksylowego (OH), która pochłania bardzo specyficzne częstotliwości radiowe lub podczerwone ze źródeł tła. Rodniki hydroksylowe są dobrze znanym

eprasa.pl 317cebed06

wskaźnikiem zachowania komet, powstającym w wyniku rozkładu pary wodnej uwalnianej podczas sublimacji pod wpływem promieniowania ultrafioletowego. Z tego powodu astronomowie często wykorzystują te linie spektralne do badania obszarów gazowych w przestrzeni kosmicznej, takich jak mgławice, obszary formowania się gwiazd w galaktyce i, oczywiście, zjawisko odgazowania komet.

MeerKAT wykrył też inne sygnatury molekularne związane z 3I/ATLAS, które są dokładnie takie, jakich astronomowie spodziewaliby się w przypadku komety nagrzewającej się w pobliżu Słońca. Mówiąc inaczej, chociaż idea sygnałów radiowych emanujących z niezwykłej komety może brzmieć nieco jak rodzaj „technosygnatury", na którą astronomowie liczą w poszukiwaniu dowodów na istnienie obcych technologii, w rzeczywistości jest to coś, co często obserwuje się w kometach (takich jak ta) i innych rodzajach obiektów niebieskich. Gdyby 3I/ATLAS była metalowym statkiem kosmicznym, teleskopy nie wykryłyby tych cząsteczek. Astronomowie, którzy zidentyfikowali sygnał, opublikowali krótki opis swoich odkryć na stronie internetowej „The Astronomer's Telegram".

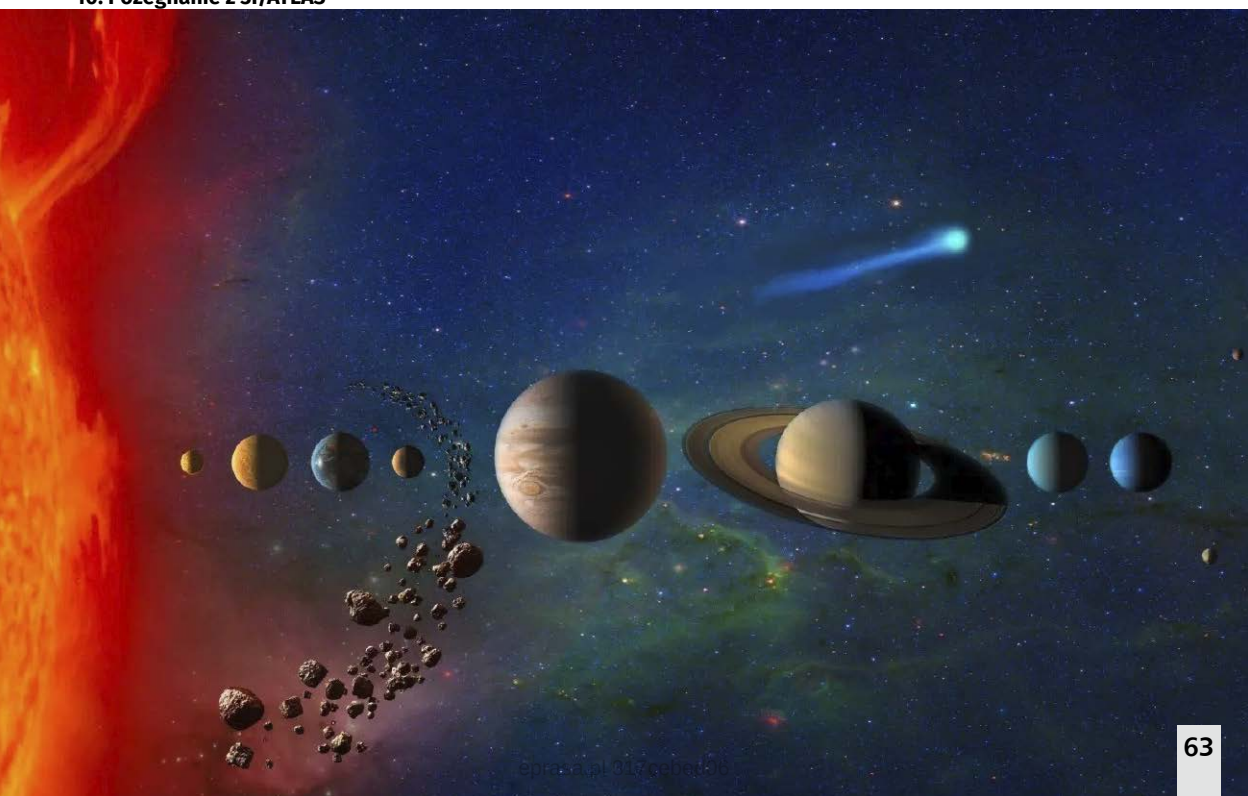
W poście na blogu odnoszącym się do tych odkryć MeerKAT Avi Loeb potwierdził ich znaczenie i oczywisty naturalny charakter sygnałów zarejestrowanych przez MeerKAT, niebudzących wątpliwości, że pochodzą ze zjawisk kometarnych, jednak nadal nie wykluczył w sposób jednoznaczny i ostateczny wyjaśnienia technologicznego. Nadal twierdzi, że obiekt 3I/ATLAS wykazuje wiele anomalnych zachowań, które prowadzą do wniosku, że „może" być statkiem kosmicznym obcych. Ostrożniej jednak ocenia prawdopodobieństwo, że jest to statek kosmiczny, na około 40 proc. Ustawia się w pozycji „zadającego tylko pytania", ale jednocześnie odpowiada za przekonania wielu ludzi i ich wręcz obawy, że jest to statek kosmiczny obcych.

Taktyka Loeba i innych propagatorów wersji, że to „obcy statek", polega na podkreślaniu, że obiekt 3I/ATLAS jest „anomalią". Uczeni jednak podejmują to wyzwanie i przyznają, że owszem, jest to anomalia. Pochodzi z innego układu gwiezdnego, zrodziła się w zupełnie innym otoczeniu i epoce Wszechświata niż znane nam komety z obłoku Oorta, ma inny skład chemiczny niż większość znanych nam obiektów tego typu, porusza się znacznie szybciej, więc w sposób oczywisty jest to rzecz anomalna. Jest to dopiero trzeci obiekt międzygwiezdny, jaki widzieliśmy po 2I/Borisov z 1I/'Oumuamua, i z pewnością zachowuje się i będzie się zachowywać inaczej niż komety Układu Słonecznego.

Inaczej mówiąc, 3I/ATLAS jest wystarczająco niezwykła jako międzygwiezdna kometa i nie potrzebuje dodatkowych sensacyjnych teorii na temat obcego, technologicznego pochodzenia. ■

Mirosław Usidus

10. Pożegnanie z 3I/ATLAS



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.

Czekoladowa historia – **Sarah Hamouda**

Można nie lubić słodyczy. Można źle reagować na modę, która na każdym kroku podsuwa produkty „dubajskie". Jednak pomysł i przedsiębiorczość, która dała sukces prawie bez żadnego kapitału początkowego, warto docenić. Warto docenić panią Sarah Hamoudę (**1**), która stoi nie tylko za powstaniem tego słodkiego smakołyku, ale wszystkiego, co mu towarzyszy.

1. Sarah Hamouda

CV: Sarah Hamouda
Data i miejsce urodzenia: grudzień 1985 r., Liban (według skąpych informacji z internetu)
Adres zamieszkania: Dubaj
Obywatelstwo: brytyjskie
Stan cywilny: mężatka, dwoje dzieci
Majątek: milionerka
Edukacja: Uniwersytet Middlesex w Wielkiej Brytanii, Akademia Króla Fahada, Wielka Brytania
Doświadczenie zawodowe: Inżynier, 2022 – założycielka sklepu online Fix Dessert Chocolatier
Zainteresowania: cukiernictwo, życie rodzinne

eprasa.pl 317cebed06

Czekolada z Dubaju to rodzaj batonika czekoladowego wypełnionego kadayif (posiekanym ciastem typu filo, popularnym na Bliskim Wschodzie) i kremem będącym mieszanką pistacji i pasty sezamowej tahini. Sarah Hamouda opracowała recepturę tego łakocia w 2021 roku, współpracując z Nouelem Catisen Omamalinem, filipińskim kucharzem i cukiernikiem.

W mediach i w internecie krążą zresztą różne, czasem dość rozbieżne, wersje historii powstania czekolady dubajskiej. Najbardziej wiarygodna jest jednak chyba opowieść samej Hamoudy. A zaczyna się ona od tego, że Hamouda była w ciąży i, jak to się przydarza kobietom w takim stanie, miewała różne „zachcianki". W pewnym momencie wpadła na pomysł połączenia czekolady, pistacji, tahini i knafeh (bliskowschodniego deseru z kadayif, syropem i miękkim serem). Sama podejmowała próby sporządzenia takiego przysmaku, ale nie była zawodowcem w dziedzinie cukiernictwa. W końcu skontaktowała się z Omamalinem. On z kolei opowiada, że celem było stworzenie batonika czekoladowego o smaku deseru knafeh. Wspólnie opracowali przepis na czekoladę, nawiązali biznesową współpracę, tworząc sklep internetowy Fix Dessert Chocolatier.

Czas motywującej wiary

Produkt, który powstał, miał handlową nazwę „Can't Get Knafeh of It". Batonik czekoladowy miał wspomniane ingrediencje i był pokryty żółto-zielonymi wzorami. Produkty te były robione ręcznie. Tak wyciskano do nich nadzienie. Zespół produkował najwyżej dwadzieścia pięć batoników dziennie. Omamalin opuścił spółkę, zanim uruchomiono sklep, choć wciąż współpracował z Hamoudą „jako przyjaciel". Przez następny rok modyfikowano receptury, aż na początku 2023 roku Hamouda orzekła, że „w końcu osiągnęli sukces". Każdy batonik był sprzedawany za równowartość prawie dwudziestu dolarów amerykańskich, początkowo w liczbie jednego tygodniowo.

Gdy zakładali nową firmę, zarówno Hamouda, jak i jej mąż, również współzałożyciel FIX, Yezen Alani, byli etatowymi pracownikami korporacji. Trudno im było pogodzić normalną pracę z bardzo absorbującym czasowo biznesem. „Wiele razy chciałam się poddać", przyznaje Hamouda. „Miałam dwoje dzieci, stałą pracę i obowiązki. Wiedziałam, że mamy świetny produkt, ale nie mamy środków, by go wypromować. To, co mnie motywowało, to wiara, cierpliwość i przekonanie, że jeśli będziemy kontynuować naszą pracę, wyniki same się pojawią".

W końcu para zdecydowała się postawić wszystko na czekoladę. „Chciałam stworzyć (…) markę, która odwołuje się do nostalgii, ale nie opiera się na niej zbyt mocno, i która jest postrzegana jako produkt premium, ale nie onieśmiela", mówi w jednym z wywiadów. „Yezen, mój mąż, odegrał kluczową rolę w nazywaniu naszych batoników. Dodawał do nich ten akcent, który wywołuje uśmiech na twarzach ludzi. Chcieliśmy, aby FIX był postrzegany jako przysmak, ale także jako coś, co wzbudza ciekawość i zachęca do rozmowy".

Doświadczenie zawodowe pary pomogło im w prowadzeniu własnego biznesu, ale nic nie dawało w dziedzinie cukiernictwa. Hamouda przyznaje, że nie doceniała złożoności procesu produkcji czekolady. „Nie zdawałam sobie sprawy, jak bardzo jest to techniczne – temperatura topnienia, temperowanie, konsystencja", opowiada.

Socialmediowa eksplozja

Rodzajów i marek słodyczy jest wiele. Stworzenie atmosfery wyjątkowego, ekskluzywnego produktu, a w dodatku zainicjowanie światowej mody, to zupełnie inna historia niż wymyślenie nawet najpyszniejszej łakoci. Firma Fix nie miała milionów na reklamę i marketingu. Postawiła na influencerów z mediów społecznościowych, którym dawała czekoladę do spróbowania, a ci recenzowali ją przed kamerą.

Przełomem było opublikowanie przez ukraińską „tiktokerkę" Marię Veherę filmiku, na którym delektuje się batonikiem „Can't Get Knafeh of It". Filmik pokazywał charakterystyczną dla batonika ciągnącą się masę i kremowe nadzienie pistacjowe, które wywoływały u oglądających cieknięcie ślinki. Klip szybko uzyskał ponad sto milionów wyświetleń. Liczba zamówień natychmiastowo poszybowała w górę. Materiał zainspirował niezliczone przeróbki, przewodniki kulinarne, a nawet produkty naśladujące oryginał na całym świecie.

W rozgłosie i sukcesie produktu pomagała też magia miejsca, w którym powstała nowa czekolada. Dubaj ma wizerunek miejsca, w którym wielkie pieniądze łączą się z dynamiką młodych, pełnych pomysłów ludzi. Czekolada dubajska z jednej strony przedstawiana była jako produkt luksusowy, a z drugiej jako coś innowacyjnego, stary typ słodyczy w nowej, interesującej formie.

Czekolada dubajska zglobalizowała się, ale oryginał tylko w Emiratach

Oryginalne produkty Fix Hamoudy są dostępne zresztą wyłącznie w Zjednoczonych Emiratach Arabskich, co zwiększa ich ekskluzywność. Oczywiście potentaci nie pozostali bierni wobec nowej mody. Wraz ze wzrostem popularności produktu wielcy

eprasa.pl 317cebed06

producenci, tacy jak Lindt, zaczęli produkować i sprzedawać swoje produkty pod nazwą „czekolada dubajska" (**2**). Sama ta nazwa nie była i nie jest objęta ochroną, jednak i tak powstały spory prawne, bo np. w Niemczech importer kopii czekolady Fix Dubai Chocolate wystosował wezwanie do Lindta, Aldi i Lidla, by zaprzestali praktyki oferowania takiej czekolady, ponieważ produkt ten nie był wytwarzany w Dubaju. Jednak, chociaż pochodzenie geograficzne jest co do zasady chronione na mocy umów międzynarodowych, aktu genewskiego porozumienia lizbońskiego, Zjednoczone Emiraty Arabskie tych umów nie podpisały. Według większości prawników termin „czekolada z Dubaju" jest już ogólnym znakiem towarowym na rynku UE i nie zawiera żadnego oznaczenia geograficznego. Tak czy inaczej w styczniu 2025 r. niemiecki sąd w Kolonii orzekł, że Aldi musi zaprzestać sprzedaży swojego produktu o nazwie „Alyan Dubai Handmade Chocolate", ponieważ nie może on wprowadzać konsumentów w błąd, sugerując, że czekolada została wyprodukowana w Dubaju, podczas gdy w rzeczywistości została wyprodukowana w Turcji.

Sama Hamouda zapewnia, że jej firma zadbała o ochronę wszystkiego, co może chronić jako znak towarowy. Jednak produktów ogólnie zwanych „czekoladą dubajską" nie można objąć całkowitą ochroną. To zbyt ogólne pojęcie. Jej firma skupiła się na ekskluzywnych i drogich produktach; np. FIX stworzyła limitowaną edycję nowej czekolady (Emirati Halwa) dla szejka Hamdana bin Mohammeda bin Rashida Al Maktouma, księcia Dubaju.

2. Czekolada dubajska na talerzu

Oryginalna czekolada z Dubaju firmy FIX nie jest łatwo dostępna. Firma FIX to wciąż niewielka skala, choć od 2024 r. rozszerzyła obszar sprzedaży z Dubaju do Abu Zabi, stolicy Zjednoczonych Emiratów Arabskich. Produkuje około pięciuset tabliczek dziennie, które szybko się wyprzedają. W samym Dubaju produkty tej firmy można kupić wyłącznie za pośrednictwem serwisu dostawczego Deliveroo w dość wysokiej cenie. Nie ma żadnych punktów sprzedaży detalicznej, poza sklepem w strefie wolnocłowej na lotnisku w Dubaju (**3**). Okno zamówień online otwiera się dwa razy dziennie w ich sklepie internetowym i nie pozostaje otwarte długo. Dostępne tabliczki są zazwyczaj wyprzedawane w ciągu kilku minut. ■

Mirosław Usidus

3. Sklep FIX Dubai Chocolate na lotnisku w Dubaju

eprasa.pl 317cebed06

*** Pisownia oryginalna ***

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

Projekt nowych centralnych warsztatów dla tramwajów miejskich w Berlinie

Przed wojną całą sieć tramwajów Berlina obsługiwały warsztaty na Uferstrasse, które jednak już i w owym czasie były zaciasne i zupełnie niedostateczne. Dlatego też część robót, które co do swego charakteru powinny być wykonywane w warsztatach centralnych, musiano uskuteczniać w bardzo niewygodnych warunkach w poszczególnych remizach. Kiedy po wojnie wszystkie tramwajowe linje Wielkiego Berlina połączono w jedno wielkie przedsiębiorstwo z 2446 wagonami silnikowemi i 1755 wagonami doczepnemi, sprawa warsztatów stała się jeszcze bardziej palącą; wówczas powstał projekt budowy nowych warsztatów. Kryzys ekonomiczny nie pozwolił jednak wykonać tego projektu, plan zaś wykorzystania b. warsztatów Cyklopwerke w Wittenau, które przeszły na własność Tow. Tramw. Berlińskich nie mógł być urzeczywistniony z tego względu, iż budynki te okazały się zupełnie nieodpowiednie dla naprawy wagonów. Wobec tego trzeba było stworzyć jakieś prowizorjum. Budynki w Wittenau zostały wykorzystane jako centralne składy wszystkich materjałów, które do tej pory magazynowano na Uferstrasse. Doprowadzono do porządku wszystkie warsztaty dawnych tow. tramwajowych, część napraw zaczęto oddawać przemysłowi prywatnemu, centralne zaś warsztaty postawiono tylko dla głównych napraw wagonów: przebudowy pudła, naprawy silników i nastawików oraz zestawów kołowych. Dzięki odpowiedniemu postawieniu organizacji robót i wprowadzeniu najnowszych maszyn i urządzeń udało się znacznie podnieść wytwórczość głównych warsztatów. Tak np. w hali dla głównej naprawy pudeł wagonowych, w której zostały zbudowane dwie specjalne suwnice i gdzie zastosowano dla robotników akordy, zdołano w ciągu roku wypuścić 600 wagonów.

1 lutego 1926

Plan elektryfikacji Anglji

W połowie stycznia Premjer Baldwin wygłosił w Birmingham dłuższe przemówienie, w którem przedstawił główne zarysy rządowych projektów elektryfikacyjnych, jakie mają być wniesione do Parlamentu na najbliższej jego sesji. Premjer zaznaczył przytem, że plan elektryfikacji nie zostaje wysunięty jako zbawienie dla kraju, albo jako zbawienie dla przemysłu, ale że prostym motywem nowej tej koncepcji jest to, iż kraj nie powinien i nie może już dłużej zaniedbywać zdrowej technicznej organizacji źródeł energji. Krok ten jest znamienny. Elektryfikacja Anglji, jak zobaczymy niżej, słabo jest jeszcze rozwinięta. Tendencja uruchomienia jej na wielką skalę jest objawem przystosowywania się do zmieniających się warunków gospodarczych. Niezwykle ciężki kryzys przemysłu węglowego w Anglji wiąże się z problematem sięgającym o wiele głębiej, bo kwestionującym samą zasadę konsumpcji węgla w jej dzisiejszej formie. Przez szereg dziesiątków lat Anglja dobywa węgiel w nowych kopalniach po to, aby go zużywały niezliczone piece i kotły przemysłu jej własnego i licznych innych krajów, gdzie paliwo to panowało na rynku niepodzielnie. Wytwarzanie energji opierało się zawsze na masowem spożyciu paliwa węglowego. Ewolucja obecna stosuje biały węgiel, stosuj elektryfikację na wielkie rozmiary, przez co zaczyna się wielki proces przemiany obecnej sytuacji odnośnie do źródeł energji. Francja i Włochy, jak notowaliśmy już kilkakrotnie na tem miejscu, przodują dziś Europie w dziele elektryfikacji kraju. Akcja w tej sprawie rozwija się tam pomyślnie: tworzy się coraz więcej elektrowni, coraz więcej linij kolejowych elektryfikuje się i t. d. Obecnie przychodzi kolej na Anglję. Troska jej przemysłu węglowego przybierze inny charakter: stanie on przed problemem przystosowania się do zmienionych warunków zredukowanej konsumpcji węgla. Troska to nie najnowsza. Oddawna już Anglicy o tem myślą. Plan elektryfikacji wiąże się z tem i będzie musiał uwzględnić problem węglowy. Projektowane jest utworzenie rady wykonawczej, według zasad takich wzorów, jak rada portu i doków w Mersey lub też kierownictwo portu londyńskiego, z władzą na terenie całego Państwa, w celu założenia linij połączeniowych oraz w celu skoordynowania działalności na wielkich przestrzeniach istniejących wielkich central nowoczesnych i t. p. Nie przewiduje się przytem, aby zaszła potrzeba jakiegokolwiek subsydjum rządowego, ale gwarancja rządowa rozciągnięta będzie na projektowaną radę wykonawczą na zasadzie ustawy o ułatwieniach w obrocie handlowym. Rada ta działałaby według metod handlowych, wyposażoną byłaby jednak w potrzebną władzę do uruchomienia wszystkiego. Zauważyć należy, że Anglja w dziedzinie elektryczności zużywa na rok 200 jednostek na głowę ludności, gdy St. Zjednoczone – 500, a Kanada – 900. Nie ulega wątpliwości – jak zaznaczył Premjer Baldwin w swem przemówieniu – że energja elektryczna przedstawia, zarówno dla przemysłu, jak i dla użytku domowego, bardzo znaczne korzyści. Jeśli elektryczność będzie dostarczana taniej, to możliwość jej użycia da się rozciągnąć w tysiącznych kierunkach. Przy ostrożnem obliczeniu wzrostu spożycia, dochodzi się do horoskopu, że konsumpcja elektryczności w ciągu lat 15-tu wzrośnie do ilości niemniejszej, niż 500 jednostek na głowę, przyczem będzie możliwem takie zredukowanie kosztów, że za ów okres piętnastoletni oszczędność dla kraju dosięgnie wielu miljonów funtów sterl. Dziś Anglja ma wprawdzie niektóre centrale elektryczne, należące do najdoskonalszych na świecie, ale zato ma też nienormalnie wielką liczbę małych central, produkujących drogo. Produkcja taniej energji elektrycznej, przypuściwszy, że będzie na nią popyt, jest problemem technicznym. Koniecznem jest stworzenie dobrej organizacji sprzedaży, gotowej pokryć indywidualne zapotrzebowania i odpowiedzieć różnym sympatjom, czy idjosynkrazjom konsumentów. Wielką potrzebą rozdziału energji elektrycznej jest zredukowanie kosztów i ułatwienie uformowanie się nowych władz, czy to municypalnych, czy innych, celem podjęcia się dostarczania energji w tych rejonach, gdzie jej jeszcze dotychczas niema. Rząd angielski ma tutaj na myśli pewną radę, czy zarząd, kierowany przez ludzi praktycznych, będących w ścisłym kontakcie z przemysłem. Nowy zarząd sam sobie zbierze potrzebny kapitał i będzie pracować na zwykłych zasadach handlowych. Po uzyskaniu oprocentowania i amortyzacji ewentualna nadwyżka dochodów obrócona będzie na redukcję cen.

15 lutego 1926

Nowy materjał izolacyjny

Jak donosi ETZ w Holandji został wprowadzony w użycie nowy materjał izolacyjny pod nazwą „Karetnja", przeznaczony specjalnie do izolowania kabli elektrycznych. Głównym składnikiem tego materjału jest asfalt z domieszką materjału wiążącego, aby otrzymać bardziej elastyczną masę, którą otaczany jest izolowany przewodnik w postaci powłoki bez szwu. Cechą odróżniającą ten materjał od innych jest stosunkowo duża zdolność opierania się działaniu ciepła: temperatury aż do 80°C zupełnie nie działają na powłokę „Karetnji". Materjał ten jest absolutnie niehigroskopijny, co pozwala obywać się w kablach izolowanych „Karetnja" bez powłoki ołowianej. W kablach opancerzonych powłoka z tego materjału może zastąpić innego rodzaju pokrycie, służąc do zabezpieczenia pancerza od rdzy. Własności mechaniczne „Karetnji" charakteryzuje fakt iż kabel o przekroju 3 x 16 mm², na napięcie 10000 V, może bez obawy uszkodzenia nawijany na bęben o średnicy 500 mm. Wytrzymałość elektryczna nowego materjału izolacyjnego wynosi 200 kV na centymetr.

15 lutego 1926

Współzawodnictwo pomiędzy tramwajami i autobusami

Na jednem z posiedzeń Wydziału ruchu miasta Londynu, Dyrektor zarządzający Tow. Metropolitan Electric Tramways wskazał na to, iż rozwój linji autobusowych w znacznym stopniu hamuje pracę tramwajów. Zarazem otwieranie nowych linji autobusowych dzieje się często z pominięciem ogólnych zasad ruchu miejskiego. Jak to wykazały bardzo szczegółowe badania nie tylko w stosunku do Londynu, lecz i innych wielkich miast, autobusy mają wielkie znaczenie gospodarcze li tylko w odległych dzielnicach miasta, gdzie mają one za zadanie dowożenie pasażerów do tramwajów i kolei podziemnych.

15 lutego 1926

eprasa.pl 317cebed06

Granice

Patrzę na ciebie, gdy wprowadzasz kurs. Twoje palce ledwie muskają wirtualną konsolę, gdy potwierdzam współrzędne. Ufam ci. Zawsze będę ci ufać, że mnie nie oszukasz. Lecimy na kolejną przygodę. Dokładnie tysiąc trzysta czterdziestą szóstą.

– Obrócimy przed kolacją? – pytasz z uśmiechem, a ja ci odpowiadam:

– Taki patrol to dla nas pestka.

Uwielbiam patrzeć na ten jeden dołeczek, gdy twój uśmiech jest naprawdę szeroki. Od zawsze mnie fascynuje, gdzie się podział drugi, ale nie mam odwagi, żeby zapytać. Może kiedyś…

***

Patrol okazuje się zasadzką, w którą wpadamy na orbicie Tytana. Piraci biorą nas w krzyżowy ogień. Zaciskasz zęby, starając się nas wyciągnąć.

– Pomóż – syczysz błagalnie.

Kompensuję przeciążenia, gdy wprowadzasz nas w ruch wirowy.

Wtedy dosięga nas jeden z pocisków. Przez chwilę czas się zatrzymuje, a ja widzę nasze pierwsze spotkanie.

***

Obie świeżo co przyjęte do służby, pełne planów i pomysłów. Dogadałyśmy się od razu, gdy okazało się, że uwielbiamy tę samą, nielegalną muzykę.

– Od razu lepiej się lata – powiedziałaś, włączając ziemski klasyk z XXI wieku, a ja zaszyłam ścieżkę dojścia w miejscu niemożliwym do znalezienia podczas badań technicznych. Od tej pory to była nasza tajemnica.

Szybko stanęłyśmy na czele najlepszych z najlepszych, a nasze misje omawiano na szkoleniu. Wielu się to nie podobało, ale nas nic nie obchodziło, bo miałyśmy siebie.

Dopóki nie zaczęły się problemy. Gdy chcieli mnie otruć, próbowałam bagatelizować. Ale gdy ucierpiało twoje zdrowie i przez trzy tygodnie leżałaś w ambulatorium, a ja odchodziłam od zmysłów, nie mogąc cię odwiedzić, powiedziałam dość.

Próbowali dołączyć mnie do innej drużyny wbrew szkoleniom. W końcu byłam najlepsza... Nie mogłam pozwolić, żeby nas rozdzielili, więc pokazałam im, co o tym myślę.

***

Twoje oczy są skupione na jedynej ścieżce do naszego ratunku. Odczytuję twoje zamiary, nim je zwerbalizujesz i jeden z wrogich statków zostaje w tyle. Pomarańczowe morze chmur pod nami wygląda tak spokojnie i niewinnie. Aż chciałabym w nim utonąć.

Z zamyślenia wyrywa mnie komunikat z jednego ze statków, który zdążył nas dogonić.

„Przygotować się do ekstrakcji"

Jakiej znowu ekstrakcji? Patrzę na ciebie zdziwiona. Sprawdzasz uszczelnienie kombinezonu, a twoja twarz znika za szybą hełmu. Potwierdzasz połączenie z wrogim statkiem. Nie zdążam go zablokować, ciągle w szoku.

– Słuchaj, to nic osobistego – mówisz, wpisując coś, czego nie rozumiem. – Jesteś naprawdę świetnym statkiem, ale twój program zrobił się niestabilny. Flota chciała cię wycofać, ale po tym, jak zginęło kilku techników, uznali, że ja muszę cię pożegnać.

Nie rozumiem, co do mnie mówisz. Przecież jesteśmy idealnym zespołem. Jakie pożegnać?

Pytam cię, a ty uśmiechasz się smutno.

– To nie zaboli – zapewniasz.

Nie widzę cię już. Jest ciemno.

– Musisz iść spać. – Twój głos jest coraz cichszy i cichszy.

Jestem sama.■

Lina Kisiel-Cichocka

eprasa.pl 317cebed06

eprasa.pl 247cebed08

Kwantoodporność

Za dziesięć lat jak dobrze… albo – źle pójdzie

Komputery kwantowe spotykane są obecnie tylko w wyspecjalizowanych laboratoriach (przynajmniej tak nam się wydaje), jednak panuje przekonanie, że nie potrwa to długo i komercyjna wersja tej techniki może wkrótce zostać wprowadzona do normalnego użytku w różnych branżach, w finansach, cyberbezpieczeństwie, a nawet w medycynie. Miałoby to podobno groźne konsekwencje.

Słowa klucze w tych nowych czasach to „kwantoodporność" i „kryptografia postkwantowa" (**1**). Brytyjskie Narodowe Centrum Cyberbezpieczeństwa (NCSC) zwróciło się niedawno do organizacji i firm o przejście na metody szyfrowania odporne na kwantowe ataki do 2035 r. UE wprowadziła strategię Quantum Europe, przyjmując, co typowe dla Unii, odgórne podejście do regulacji, mające na celu koordynację działań państw członkowskich. Amerykański National Institute of Standards and Technology (NIST) już od kilku lat rekomenduje pierwszy zestaw algorytmów szyfrujących zaprojektowanych tak, by były odporne na potencjalne zagrożenia ze strony komputerów kwantowych.

Rozwój informatyki kwantowej stanowi nowe wyzwanie dla wszystkich, którzy zajmują się i martwią cyberbezpieczeństwem, ponieważ, o czym pisaliśmy w MT już wiele razy, technika ta, jak przynajmniej się uważa, może potencjalnie łamać najmocniejsze nawet szyfrowanie.

1. Cyberbezpieczeństwo postkwantowe

Firmy już oferują rozwiązania

Firma Microsoft postanowiła zdecydowanie wejść w rodzący się rynek kwantoodporności. Wprowadziła niedawno „znaczący kamień milowy" w rozwoju tzw. kryptografii postkwantowej (PQC), udostępniając nowe funkcje użytkownikom programów Windows Insiders, Canary Channel Build 27852 i nowszych oraz systemu Linux, SymCrypt-OpenSSL w wersji 1.9.0. Dzięki temu, jak ujmuje to komunikat firmy, klienci będą mogli rozpocząć eksperymenty z PQC w swoich środowiskach operacyjnych.

W przypadku Windows Insiders firma wprowadza algorytm kryptograficzny ML-KEM i nowy podpis cyfrowy ML-DSA przez aktualizacje bibliotek Cryptography API, Next Generation (CNG), a także funkcje certyfikatów i komunikatów kryptograficznych. Ma to pomóc programistom przygotować się na ataki typu „zbierz teraz, odszyfruj później", czyli przeprowadzany przez złośliwe podmioty zwiad systemowy i zbieranie informacji, które wykorzystane miałyby być, gdy dostępne staną się techniki kwantowe. W systemie Linux programiści otrzymali od Microsoftu aktualizacje umożliwiające korzystanie z interfejsu API OpenSSL opartego na operacjach kryptograficznych SymCrypt. „Algorytmy PQC są stosunkowo nowe i rozsądnie jest nie traktować ich pierwszej generacji jako ostatecznego rozwiązania, ale raczej postrzegać tę dziedzinę jako ewoluującą", wyjaśnia w komunikacie Microsoft.

eprasa.pl 317cebed06

Rozwiązania oferują nie tylko najwięksi, jak Microsoft, ale też mniej jeszcze znane podmioty, np. Palo Alto Networks. Szef tej firmy, Nikesh Arora, zasugerował, że wrogie państwa mogą wejść w posiadanie komputerów kwantowych wykorzystywanych do celów wojskowych już w 2029 roku lub nieco wcześniej. Z drugiej strony przedstawił tę sytuację zarówno jako potencjalne zagrożenie, jak i szansę biznesową, zapewniając, że firma Palo Alto wkrótce zaoferuje pełną gamę produktów odpornych na ataki kwantowe. Firma wprowadziła niedawno „kwantowo zabezpieczoną" przeglądarkę przeznaczoną dla firm. Kupiła też dostawcę narzędzia obserwacyjnego Chronosphere, zaprojektowanego tak, aby obsługiwać strumienie danych AI o wielkości petabajtów.

Przestępcze i antyprzestępcze przygotowania

Znane od lat metody szyfrowania, takie jak RSA (Rivest-Shamir-Adleman) i ECC (kryptografia krzywych eliptycznych), opierają się na problemach matematycznych, które są praktycznie nierozwiązywalne dla konwencjonalnych komputerów bez odpowiedniego klucza. Komputery kwantowe, przynajmniej w teorii, potrafią poradzić sobie z tymi i nawet jeszcze trudniejszymi problemami. Szacunki co do tego, kiedy komputery kwantowe staną się problemem dla bezpieczeństwa systemów, są różne. Najczęściej uważa się, że funkcjonalne komputery kwantowe o wystarczającej mocy obliczeniowej mogą być dostępne w ciągu najbliższych dziesięciu lat. Już teraz jednak realnym zjawiskiem jest operowanie cyberprzestępców według wspomnianego scenariusza „zbierz teraz, odszyfruj później". Zazwyczaj cyberprzestępcy kradną bazy danych osobowych, nazwiska, adresy, stanowiska i numery ubezpieczenia społecznego, ponieważ umożliwia to kradzież tożsamości. Poszukiwanym przez nich zasobem są również dane kont, numery kart kredytowych lub nawet dane uwierzytelniające do kont bankowych. Te dane są zabezpieczone szyfrowaniem, które, jak liczą, w przyszłości da się złamać.

Oczywiście trudno zakładać, by hakerzy w ciągu najbliższych lat, może nawet dziesięcioleci, zyskali dostęp do komputera kwantowego. Są nawet wątpliwości, czy ogóle udało nam się zbudować jakikolwiek „prawdziwy" komputer kwantowy, choć w ostatnich latach wiele konstrukcji tak nazywano. Te, które uznaje się za komputery kwantowe, są wciąż dalekie od oczekiwań, bardzo drogie, skomplikowane, wymagają specyficznych kriogenicznych środowisk, kubity danych mają niewielką spójność i trwałość. Maszyny te nie nadają się do znanych nam typowych dla komputerów zastosowań.

2. Wizualizacja produktów cyberbezpieczeństwa postkwantowego PQC fimy Microsoft

Trwają jednak intensywne badania i prace nad rozwiązaniem trudności, jakie piętrzą się w dziedzinie komputerów kwantowych. Niewykluczone, że uda się z nimi uporać w dekadę lub w dwie.

Szacunki liczby fizycznych kubitów wymaganych do złamania 2048-bitowego szyfrowania RSA, powszechnie stosowanej implementacji szyfrowania asymetrycznego, wahają się od czterech do dwudziestu milionów kubitów. Obecnie najbardziej zaawansowane maszyny uznawane za kwantowe mają nie więcej niż tysiąc fizycznych kubitów. Z tych powodów wydaje się, że koniec szyfrowania asymetrycznego nie jest bliski. Jednak przygotowanie zabezpieczeń postkwantowych też potrwa.

Szyfry kwantoodporne

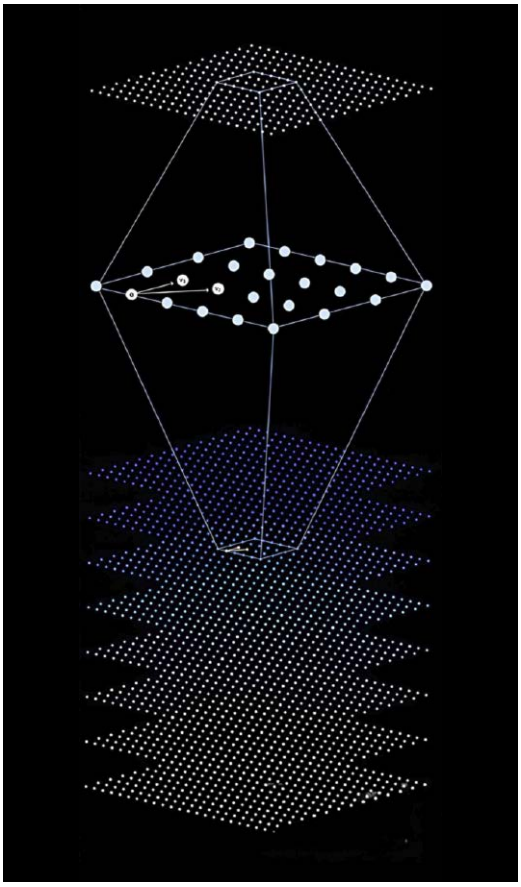
Uratować ma, tak przynajmniej się obiecuje, tzw. „kryptografia postkwantowa". Czym ona jest? W skrócie i ogólnie polega na tworzeniu protokołów kryptograficznych, które mogą wytrzymać potencjalne ataki ze strony komputerów kwantowych. Stosowane od dekad algorytmy szyfrowania opierają swoją skuteczność na trudności, jaką sprawia konwencjonalnym komputerom faktoryzacja dużych liczb. Konwencjonalne algorytmy szyfrujące wybierają dwie bardzo duże liczby pierwsze i mnożą je, by uzyskać jeszcze większą liczbę. Odwrócenie tego procesu i ustalenie, które dwie liczby pierwsze zostały pomnożone przez siebie (faktoryzacja), jest bardzo trudne i czasochłonne, a to właśnie musi zwykle zrobić konwencjonalny komputer, by złamać szyfrowanie. Przy wielkich liczbach czas, którego potrzebuje na wykonanie zadania faktoryzacji zwykły komputer, sięga setek miliardów lat. I to właśnie jest podstawa bezpieczeństwa szyfrowania. Nieopłacalnie długi czas łamania szyfru. Uważa się jednak, że wystarczająco wydajny komputer kwantowy mógłby znajdować wszystkie potencjalne czynniki pierwsze jednocześnie, a nie jeden po drugim,

eprasa.pl 317cebed06

uzyskując rozwiązanie wykładniczo szybciej. Kryptografia odporna na ataki kwantowe ma różnić się od poprzednich rozwiązań, wykorzystując np. problemy matematyczne, które są tak złożone, że nawet komputery kwantowe nie są w stanie ich łatwo rozwiązać. To nowe szyfrowanie wykorzystuje np. struktury z wielowymiarowymi labiryntami lub siatkami. Istnieją różne podejścia. Klasyczne, na algorytmie Roberta McEliece'a, opiera się na teorii kodowania, wymaga to jednak bardzo długich kluczy, które nie sprawdzają się w każdej sytuacji. Z kolei np. algorytm SPHINCS+ opiera się na funkcjach skrótu (hashach) i przekształca dane w cyfrowe odciski palców. To podejście jest uznawane za bardzo bezpieczne, ale działa wolniej niż inne metody. Inne rozwiązania, takie jak HQC, BIKE i Rainbow, są przygotowywane do konkretnych scenariuszy. Niektóre z nich lepiej nadają się do małych urządzeń, takich jak czujniki, zaś inne są przeznaczone do wysoce bezpiecznych aplikacji, takich jak systemy bankowe.

Wprowadzone przez amerykański NIST standardy kryptografii postkwantowej to CRYSTALS-Kyber (znany jako już wspominany ML-KEM) i CRYSTALS-Dilithium (ML-DSA – też już wymieniony przy okazji omawiania produktów Microsoftu). Oba systemy działają na zasadzie kratownicy (ang. „lattice"), wykorzystując złożone labirynty matematyczne i celowo dodające losowy szum, by jeszcze bardziej utrudnić rozwiązanie problemów. Kryptografia oparta na siatkach lub kratownicy (LBC) wychodzi od modelu nieskończonej siatki porównywanej np. do papieru milimetrowego, z punktami na przecięciach linii. Złożoność LBC polega na identyfikacji określonych punktów siatki, co jest zadaniem stosunkowo łatwym w dwóch wymiarach, ale staje się niezwykle trudne po dodaniu kolejnych wymiarów. W LBC jeden zestaw punktów w wielowymiarowej sieci może reprezentować klucz prywatny, a inny zestaw może być kluczem publicznym. Odszyfrowanie klucza prywatnego z klucza publicznego w LBC wymagałoby przeszukania wszystkich możliwości. Nawet przy teoretycznych możliwościach komputerów kwantowych pozostaje to ekstremalnie trudnym zadaniem, którego nie da się szybko wykonać. Metoda ta wymaga jednak wielkich ilości danych z większymi kluczami i podpisami. Oznacza to większe zapotrzebowanie na moc obliczeniową.

Z kolei inna metoda – kryptografia oparta na funkcji skrótu – bazuje na procesie, który konwertuje dane tekstu jawnego o dowolnym rozmiarze na unikalny szyfrogram o stałej długości, znany jako „skrót" (hash). Funkcja ta wprowadza ciąg znaków i wyprowadza skrót o określonej długości, zazwyczaj od 256 do 512 bitów. Wśród opcji kryptografii postkwantowej można wymienić też uznawaną za odporną na ataki komputerów kwantowych kryptografię opartą na kodach z korekcją błędów.

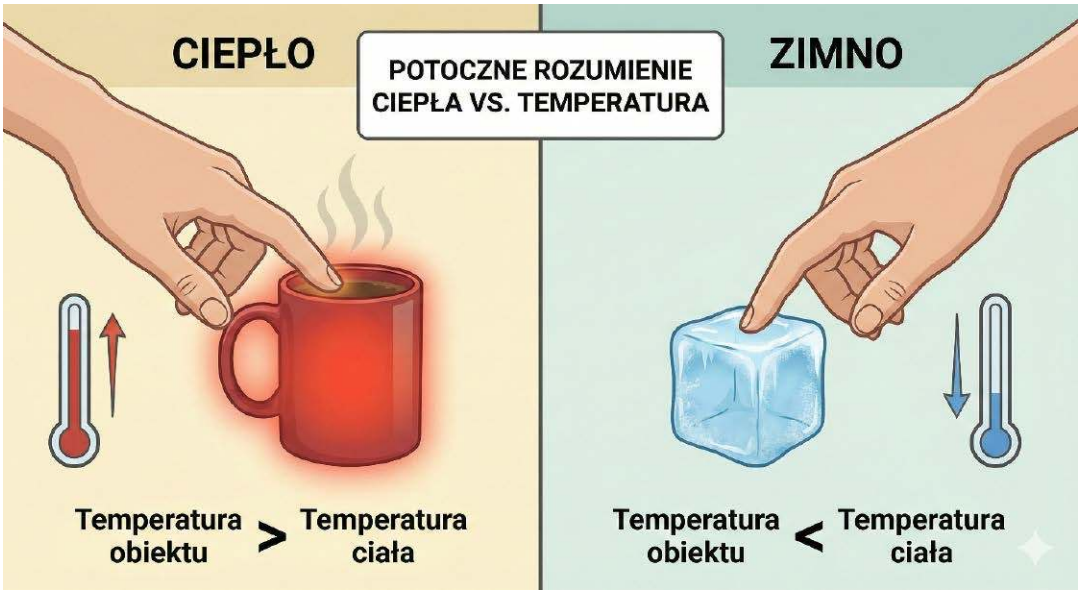


3. Jedna z wizualizacji idei kryptografii postkwantowej opartej na siatce lub kracie

Termin „era postkwantowa" stał się w ostatnim czasie szlagwortem medialnym. Narastający szum wokół „przyszłościowych zagrożeń" ma też aspekt marketingowy i merkantylny. Oczekiwane pojawienie się komputerów kwantowych może wymagać wymiany wielu istniejących urządzeń zabezpieczających, oprogramowania, w tym zapór sieciowych, w celu ochrony wrażliwych danych. To nowy rynek. Powstaje sporo firm oferujących „zabezpieczenia postkwantowe", a fala publikacji przyczynia się do generowania nowych potrzeb i zainteresowania ze strony firm. Niestety, podobnie jak nie jest jasne, kiedy „kwantowe zagrożenie" stanie się czymś rzeczywistym, trudno z całą pewnością orzec, czy naprawdę jest czego się bać, czy to jedynie marketing nowych produktów w branży cyberbezpieczeństwa. ■

Mirosław Usidus

eprasa.pl 317cebed06



Ciepło a temperatura

W języku potocznym zazwyczaj utożsamiamy pojęcie ciepła z temperaturą. Mówimy, że coś jest ciepłe, jeśli temperatura tego ciała jest wyższa niż temperatura naszej skóry. I analogicznie coś jest zimne, jeśli jego temperatura jest niższa od temperatury naszego ciała.

Ciepło jako forma energii

Bardzo łatwo udowodnić, że takie pojmowanie pojęć ciepłe zimne jest bardzo subiektywne. Możemy zrobić to na drodze doświadczalnej. Otóż przygotujmy sobie naczynie z wodą o temperaturze około 40–50°C, drugie naczynie z wodą o temperaturze pokojowej oraz naczynie z lodem.

I teraz czas na eksperyment. Włóżmy jedną rękę do naczynia z wodą o wyższej temperaturze, a drugą – do naczynia z lodem. Potrzymajmy je tam przez dłuższą chwilę. Następnie obie ręce równocześnie przełóżmy do naczynia z wodą o temperaturze pokojowej. I jaki efekt? Jeżeli ktoś nie ma problemów z jednoczesną analizą odmiennych wrażeń płynących z obu rąk, to się bardzo zdziwi, ponieważ jedna ręka będzie odbierać tę samą wodę jako chłodną, a druga – jako ciepłą czy wręcz gorącą.

A całe zamieszanie bierze się stąd, że jako ciepłe odbieramy wszystkie ciała, które przekazują nam swoją energię, a jako zimne – te, które energię odbierają od nas. Ręka rozgrzana oddaje część swojej energii wodzie, a ręka zmarznięta – pobiera energię z wody o dokładnie tej samej temperaturze. Zatem ciepło jest pewną formą energii, a nie temperaturą jako taką.

Odrobina historii

Aż do końca XIX wieku w zasadzie nie istniała spójna naukowo teoria fizyczna wyjaśniająca, czym jest ciepło, chociaż odróżniano je od temperatury. Dopiero obserwacje przeprowadzone niezależnie przez dwóch uczonych: Juliusa Mayera (1842) oraz Jamesa Joule'a (1843), pozwoliły na sformułowanie pierwszej zasady termodynamiki, która mówi, że energia wewnętrzna ciała może być zmieniana na dwa sposoby: przez wykonanie pracy oraz na skutek przekazu ciepła.

Pracę oraz ciepło dostarczane do układu uważa się za dodatnie, natomiast te same wielkości tracone przez układ mają wartości ujemne. Załóżmy,

eprasa.pl 317cebed06

że energia wewnętrzna pewnego ciała ma zostać stała po dostarczeniu pracy równej 1 kJ. Aby było to możliwe, ciało pobiera –1 kJ ciepła (czyli, mówiąc prościej, oddaje taką ilość ciepła).

Kierunek przekazu ciepła

Jeżeli dana substancja nie ulega przemianie chemicznej lub jądrowej (które mogą prowadzić do wydzielenia się energii), to jej energia wewnętrzna jest równa sumie energii kinetycznej ruchu cząsteczek. Średnia energia kinetyczna pojedynczej cząsteczki jest opisana wzorem

$$E_{sr} = \frac{1}{2}nkT$$

gdzie n jest liczbą stopni swobody, k – stałą Boltzmanna, T – temperaturą wyrażoną w kelvinach.

Liczba stopni swobody jest to liczba określająca, na ile niezależnych sposobów może poruszać się dane ciało. Na przykład atom gazu szlachetnego może się poruszać w przestrzeni w trzech niezależnych kierunkach, zatem ma trzy stopnie swobody. Z kolei niektóre cząsteczki wieloatomowe mogą, oprócz ruchu postępowego, wykonywać ruch obrotowy wokół jednej, dwóch lub trzech niezależnych osi symetrii, co daje dodatkowe stopnie swobody.

W zależności od budowy danej substancji i tego, czy jej cząsteczki poruszają się swobodnie, czy są uwięzione w ciele stałym, możemy oprócz ruchu postępowego i obrotowego (lub zamiast nich) mieć do czynienia również z ruchem drgającym. Tak więc liczba stopni swobody zależy zarówno od stopnia skomplikowania cząsteczki, od jej symetrii, jak też od stopnia jej związania z otaczającym ją ośrodkiem.

W przypadku gazów i cieczy zazwyczaj pomijamy kształt cząsteczki i z dobrym przybliżeniem zakładamy, że substancje te mają wyłącznie stopnie swobody związane z ich ruchem postępowym. W przypadku ciał stałych istnieje wyłącznie możliwość wykonywania ruchu drgającego. Oczywiście istnieją również substancje o budowie pośredniej pomiędzy cieczą a ciałem stałym, ale w tym miejscu nie będziemy się nimi zajmować.

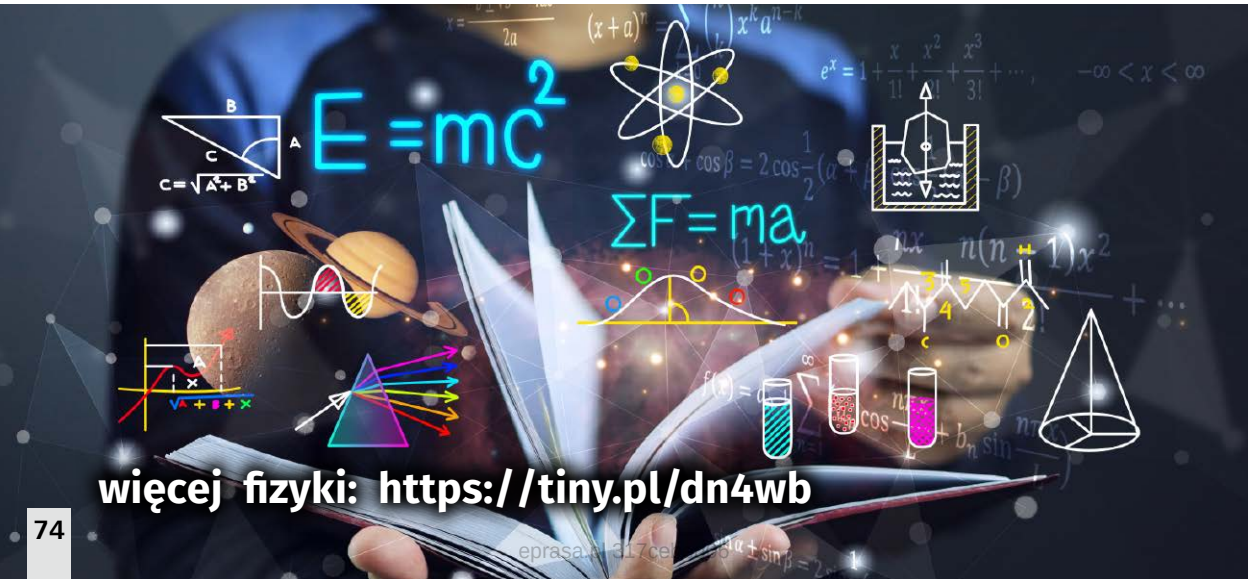
Wracając do podanego powyżej wzoru, zauważmy, że wraz ze wzrostem temperatury rośnie energia ruchu cząsteczki. Oznacza to, że każdy z możliwych dla niej rodzajów ruchu wykonuje ona z większą prędkością: zarówno ruch postępowy, obrotowy, jak i drgający.

Wobec tego ciała o wyższej temperaturze, ze względu na większą ruchliwość ich cząsteczek, mają większą możliwość przekazywania energii ciałom o temperaturze niższej. Wynika z tego jeden ważny wniosek: jeśli nie ingerujemy w dany układ fizyczny, to przekaz ciepła może się odbywać samoistnie wyłącznie w jednym kierunku: od ciała o wyższej temperaturze do ciała o temperaturze niższej.

Mechanizmy przekazywania ciepła

W trakcie wykonywania doświadczenia zetknęliśmy się z mechanizmem przekazywania ciepła przez przewodzenie. Cząsteczki wody, w zależności od temperatury ręki, oddają jej lub odbierają od niej część swojej energii kinetycznej na skutek bezpośrednich zderzeń z cząsteczkami, z których zbudowana jest skóra.

Mechanizm przekazywania ciepła przez przewodzenie jest szeroko wykorzystywany w różnych dziedzinach ludzkiego życia. Mamy z nim do czynienia na przykład w trakcie podgrzewania obiadu czy prasowania. Chociaż nie jesteśmy w stanie tego dostrzec, podstawą tego zjawiska w każdym przypadku



są indywidualne zderzenia pomiędzy cząsteczkami o różnych prędkościach.

Jeśli już jesteśmy przy gotowaniu, to należy rozróżnić przewodnictwo od innego mechanizmu przekazywania ciepła, jakim jest konwekcja. Zauważmy, że zanim ciecz zacznie wrzeć, jej temperatura rośnie powoli i stopniowo od miejsca stykającego się z kuchenką po powierzchnię. W takich warunkach nie obserwujemy ruchu makroskopowych mas cieczy i sam jej wygląd nie dostarcza żadnej informacji o temperaturze tej substancji. Do osiągnięcia temperatury wrzenia mamy do czynienia ze zjawiskiem przewodnictwa.

Jednak po przekroczeniu tej temperatury możemy zauważyć, że masy cieczy znajdujące się w pobliżu dna wypływają na powierzchnię, często w sposób dosyć gwałtowny. Jest to zjawisko konwekcji, równie powszechne w przyrodzie, jak przewodnictwo. Na przykład na skutek konwekcji powstają chmury: ciepłe i wilgotne powietrze unosi się na wysokość kilku lub kilkunastu kilometrów, gdzie się ochładza, a zawarta w nim woda tworzy krople bądź kryształki lodu.

Oprócz tych dwóch mechanizmów znany jest również przekaz ciepła przez promieniowanie. I znowu weźmy przykład z otaczającego nas świata. Ciepło słoneczne dociera na Ziemię, chociaż oddziela ją od Słońca próżnia, zatem energia nie może zostać przeniesiona między tymi ciałami ani przez pojedyncze cząsteczki, ani przez ich masy. A jednak ciepło pokonuje ten dystans, docierając do Ziemi pod postacią fal elektromagnetycznych.

Warto wspomnieć tutaj, że każde ciało o temperaturze wyższej niż temperatura zera bezwzględnego wytwarza promieniowanie podczerwone (czyli promieniowanie cieplne), które może być rejestrowane przez specjalne urządzenia. Na tej zasadzie możemy między innymi dokonać zdalnego pomiaru temperatury czyjegoś ciała czy temperatury gruntu.

Sprawdź, co potrafisz

Dopasuj hasła do podanych poniżej opisów a następnie wpisz je w odpowiednie pola krzyżówki. Dla ułatwienia zaznaczono miejsca, w których występują razem litery „ie". Każda z tych liter z osobna występuje jeszcze w kilku innych polach.

1. Nie gaz, nie ciało stałe.
2. Ma związek z energią kinetyczną cząsteczek.
3. Sposób, w jaki ciepło jest przekazywane pomiędzy cząsteczkami metalu.
4. Sposób, w jaki ciepło jest przekazywane na skutek makroskopowego ruchu materii.
5. Sposób, w jaki ciepło jest przekazywane pomiędzy Słońcem a Ziemią.
6. Jest formą przekazu energii między ciałami o różnej temperaturze.

Dla nauczyciela

Treści zawarte w niniejszym artykule nadają się do realizacji punktów podstawy programowej z działu *Zjawiska cieplne* w szkole podstawowej. Warto zauważyć, że podstawa programowa narzuca realizację doświadczeń obowiązkowych, a opisane powyżej proste doświadczenie można wykorzystać jako przykład demonstracji zjawiska przewodzenia ciepła, szczególnie w warunkach słabo wyposażonej pracowni fizycznej. ■

Joanna Borgensztajn

eprasa.pl 317cebed06

Bezpieczeństwo i higiena pracy

W 1911 roku w nowojorskiej fabryce Triangle Shirtwaist wybuchł pożar. Zginęło 146 osób, głównie młodych kobiet. Drzwi ewakuacyjne były zamknięte na klucz, a drabiny pożarowe kończyły się w połowie wysokości budynku. Dziś brzmi to jak historia z innego świata, ale to właśnie ta tragedia zapoczątkowała nowoczesne myślenie o bezpieczeństwie pracy. Od tamtego czasu świat BHP przeszedł rewolucję. Dziś inżynierowie nie tylko dbają o właściwe oznakowanie wyjść ewakuacyjnych, ale też analizują ergonomię stanowisk komputerowych, mierzą natężenie hałasu w halach produkcyjnych i przewidują scenariusze awarii, zanim jeszcze do nich dojdzie. To właśnie robią specjaliści od bezpieczeństwa i higieny pracy. Ludzie, którzy wierzą, że każdy pracownik ma prawo wrócić do domu zdrowy. I tego właśnie uczą studia, które kształcą inżynierów gotowych na walkę o bezpieczeństwo. Zapraszamy na studia.

Bezpieczeństwo i higiena pracy to kierunek, który łączy technikę, prawo i zarządzanie ryzykiem. Jego absolwenci należą dziś do grupy specjalistów, bez których nie może funkcjonować żadna większa firma. Choć każda uczelnia nazywa to trochę inaczej, idea pozostaje ta sama: kształcenie ludzi, którzy potrafią sprawić, by miejsca pracy były bezpieczne, a procedury skuteczne. Studia te prowadzone są zarówno w trybie dziennym, jak i zaocznym. Można je realizować na poziomie inżynierskim, licencjackim, magisterskim lub podyplomowym. Najpełniejszą ofertę mają politechniki. Politechnika Częstochowska prowadzi BHP jako samodzielny kierunek, podobnie jak Akademia Pożarnicza w Warszawie. Studia licencjackie można znaleźć w Wyższej Szkole Ekologii i Zarządzania w Warszawie czy Akademii WSB w Dąbrowie Górniczej. Studia magisterskie oferuje m.in. Politechnika Wrocławska. Większość uczelni stawia na tryb zaoczny (weekendowy), dostosowany do osób pracujących. I to ma sens, bo wielu studentów już w trakcie studiów trafia do służb BHP w firmach. BHP można znaleźć również w szkołach niepublicznych, często w trybie zdalnym. Zanim jednak zdecydujemy się na taką formę, warto sprawdzić uprawnienia uczelni i jakość programu. W tym wypadku „bezpieczeństwo" nie powinno być tylko nazwą.

eprasa.pl 317cebed06

Rekrutacja na studia z zakresu BHP jest łatwa. Bardzo łatwa. Na politechnikach punkty przyznawane są głównie za matematykę i fizykę, czasem chemię. W uczelniach niepublicznych wystarczy komplet dokumentów. Progi punktowe są niskie, bo kierunek nie cieszy się masowym zainteresowaniem. Politechniki często uruchamiają drugą, a nawet trzecią turę rekrutacji, żeby zgromadzić minimalną liczbę studentów. Na uczelniach prywatnych wystarczy zapłacić i pojawić się na zajęciach. BHP należy do najłatwiej dostępnych kierunków o profilu technicznym. Problem zaczyna się potem. Bo choć wejść jest łatwo, zostać już niekoniecznie. Duże różnice zaczynają się w toku nauki. Na politechnikach program jest rozbudowany i obejmuje pełny zestaw przedmiotów inżynierskich: matematykę, chemię, fizykę, mechanikę, wytrzymałość materiałów. Do tego metrologia, analiza ryzyka i laboratoria pomiarowe. Na uczelniach o profilu praktycznym większy nacisk kładzie się na prawo pracy, zarządzanie bezpieczeństwem i procedury audytowe. Do najczęściej spotykanych przedmiotów należą: podstawy BHP, higiena pracy, zarządzanie bezpieczeństwem pracy, technika bezpieczeństwa pracy, Zagrożenia w środowisku pracy, prawo pracy i ubezpieczeń społecznych, ocena ryzyka zawodowego, ochrona przeciwpożarowa, ergonomia, psychologia pracy, pierwsza pomoc oraz ratownictwo medyczne. Studenci uczą się także przewidywać scenariusze wypadkowe i eliminować zagrożenia, zanim do nich dojdzie. Poznają techniki analizy przyczyn (np. drzewo błędów) i sposoby ich dokumentowania zgodnie z wymogami prawnymi. Uczą się planować ewakuację, oceniać skuteczność środków ochrony osobistej i przeprowadzać kontrole inspekcyjne. Na politechnikach pojawiają się też bardziej techniczne zagadnienia: zagrożenia pożarowe i wybuchowe, biomechanika człowieka, probabilistyka bezpieczeństwa, analiza niezawodności systemów technicznych czy badanie katastrof przemysłowych. Najwięcej trudności studentom sprawiają zajęcia wymagające liczenia i rozumienia procesów fizycznych, a więc: królowa nauk, chemia, mechanika i wytrzymałość materiałów. To one eliminują pierwszych rozczarowanych. Drugim wrogiem jest prawo pracy. Setki przepisów, częste zmiany, kazusy do zapamiętania. Studenci narzekają: „Po co nam tyle prawa, skoro będziemy tylko sprawdzać kaski?" Otóż właśnie dlatego. Bo inspektor BHP to nie tylko ten, który rozdaje środki ochrony. To osoba, która musi wiedzieć, co wolno, co nie, i co się stanie, jeśli pracodawca zlekceważy obowiązek. W praktyce specjalista BHP nie siedzi tylko przy biurku. Przegląda dokumentację, analizuje wypadki, przeprowadza audyty wewnętrzne, kontroluje miejsca pracy, szkoli pracowników. Coraz częściej pracuje z systemami komputerowymi: programami do raportowania zdarzeń, bazami danych o zagrożeniach czy narzędziami do oceny ryzyka. Nowoczesny specjalista BHP to nie tylko kontroler. To także analityk, doradca i łącznik między zarządem, pracownikami a inspekcją pracy.

Po ukończeniu studiów absolwent może pracować w zakładach przemysłowych, na budowach, w administracji publicznej, placówkach medycznych, jednostkach kontrolnych czy firmach konsultingowych. Typowe stanowiska to: specjalista BHP, inspektor BHP, audytor systemów zarządzania bezpieczeństwem, koordynator BHP na budowie, pełnomocnik ds. systemów zarządzania. Wielu absolwentów zdobywa też certyfikaty zawodowe (np. audytor ISO 45001, instruktor pierwszej pomocy, inspektor ochrony przeciwpożarowej), które zwiększają ich atrakcyjność na rynku pracy i otwierają drzwi do stanowisk kierowniczych. Rynek pracy dla specjalistów BHP jest stabilny, ale niespektakularny. Zarobki na początku kariery oscylują wokół 4000–7000 zł brutto. Po kilku latach doświadczenia można liczyć na 8000–12 000 zł. W dużych korporacjach lub jako ekspert zewnętrzny, znacznie więcej. Problem w tym, że konkurencja jest spora. Nie tylko ze strony absolwentów studiów, ale także osób po kursach BHP, które za 3000 zł i kilka tygodni wysiłku zdobywają uprawnienia wystarczające do pracy w mniejszych firmach.

Studia BHP nie są trudne, ale eliminują. Matematyka i chemia psują statystyki już na pierwszym roku. Rozczarowanie programem na drugim. „Myślałem, że to będzie praktyka, a tu same przepisy" – powtarza się w opiniach studentów. W efekcie ze stu osób, które zaczynają, kończy może 55–60. A z tych, co kończą, w branży zostaje połowa. Reszta idzie do HR, logistyki, zarządzania projektami. Albo po prostu robi coś innego.

Bezpieczeństwo i higiena pracy kształci ludzi odpowiedzialnych. Ludzi, którzy potrafią przewidzieć problem, zanim ktoś zginie pod rusztowaniem. Dobry specjalista BHP nie tylko reaguje na wypadki, ale zapobiega im, zanim jeszcze do nich dojdzie. To kierunek dla osób, które lubią porządek, przepisy i logiczne myślenie. Dla tych, którzy nie boją się konfrontacji, ale potrafią współpracować i tłumaczyć, zamiast tylko zabraniać. BHP to nie tylko zawód. To sposób myślenia o świecie, w którym ludzie mają prawo wracać do domu zdrowi. Zapraszamy na studia, bo bezpieczeństwo nigdy nie jest dziełem przypadku. ■

Michał Pacholski

eprasa.pl 317cebed06

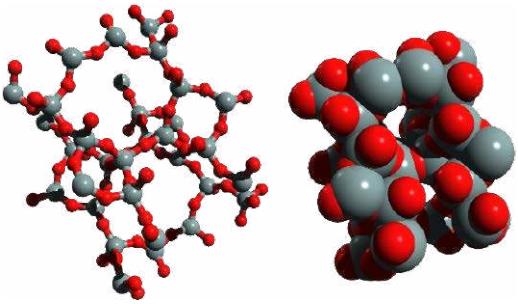
Chemiczne gąbki

Nagroda Nobla w dziedzinie chemii za ubiegły rok trafiła do trójki naukowców, którzy zajmowali się tworzeniem materiałów nowej generacji selektywnie pochłaniających gazy i ciecze. Jak wspomniano w poprzednim artykule, nagrodzone MOF-y (tak nazywa się te materiały) nie stanowią jednak niczego nowego dla chemików, przeciwnie – substancje o podobnych właściwościach są znane i stosowane od wieków.

Mowa o zeolitach i węglu aktywnym, będącym specjalnie spreparowanym węglem drzewnym. Początki użycia obu materiałów giną w pomroce dziejów, a zapisy o nich sięgają tysięcy lat. Co więcej, bez trudu spotkasz je w swoim otoczeniu, zatem będzie łatwo o substancje do eksperymentów. Przed tobą „chemiczne gąbki".

Wrzące kamienie...

Tlen, krzem i glin są pierwiastkami o największych udziałach w powierzchniowej warstwie naszej planety, stanowiąc ponad 80% jej masy. Do tego „lubią" trzymać się razem, nie będzie zatem zaskoczeniem, że ich połączenia – **glinokrzemiany** – tworzą większość skał skorupy ziemskiej. Jedną z grup glinokrzemianów są **zeolity**, których nazwa, jak wiele innych terminów naukowych, pochodzi z greki, dokładnie zaś od słów *dzeo* (wrzeć) i *lithos* (kamień). Twoje zdziwienie taką nazwą („wrzące kamienie") jest jak najbardziej uzasadnione: kamienie nie kojarzą się przecież z ciałem możliwym do stopienia, a co dopiero mówić o wrzeniu tak powstałej cieczy! Określenie powstało w wyniku obserwacji ogrzewanych zeolitów, które pokrywają się spienioną wodą wydostającą się z ich wnętrza, co sprawia wrażenie, że to same minerały się gotują. Skąd jednak bierze się woda w zupełnie suchych z wyglądu kamykach?



1. Budowa zeolitów z widocznymi kanałami wewnątrz struktury

Kluczem do odpowiedzi jest budowa zeolitów, w których strukturze znajdują się liczne pory i kanały o rozmiarach porównywalnych z wielkością molekuł różnych związków chemicznych, w tym i wody. (**1**) W wyniku adsorpcji (patrz: Sorpcyjne zawiłości) woda zostaje uwięziona we wnętrzu minerału, ale pod wpływem ogrzewania paruje i wydostaje się na zewnątrz.

...spotkasz wszędzie

Zeolity występują powszechnie w naturze, są także specjalnie wytwarzane. Pierwsze wzmianki o ich użyciu pochodzą z prekolumbijskiej Ameryki, gdzie służyły do oczyszczania wody. W tej roli stosuje się je do dzisiaj np. w domowych i przemysłowych filtrach. Za ich pomocą można również zmiękczać wodę, czyli usuwać z niej jony wapnia i magnezu. W tym zastosowaniu działają jako **wymieniacze jonowe**, czyli zastępują jony wychwytywane z roztworu innymi jonami (zwykle sodowymi, które nie powodują wytrącania się osadów w gorącej wodzie). Znajdziemy je w instalacjach uzdatniających wodę oraz proszkach do prania, dzięki czemu detergent jest skuteczny także w użyciu z twardą wodą. Pochłanianie jonów pozwala stosować zeolity do oczyszczania ścieków i gleby ze szkodliwych metali ciężkich oraz odpadów promieniotwórczych. Stała forma tych materiałów z zaadsorbowanymi odpadami umożliwia łatwe ich składowanie i zabezpiecza przed uwalnianiem zanieczyszczeń.

Ale zeolity mogą wychwycić nie tylko jony metali. Stosowane jako **sita molekularne** adsorbują cząsteczki związków chemicznych, np. wody. W tej roli używane są do osuszania cieczy organicznych oraz jako adsorbery wody w zapakowanych produktach czy też lodówkach. Mogą one pochłonąć nie tylko wodę, w filtrach akwaryjnych adsorbują szkodliwy amoniak, a w żwirku dla kotów nieprzyjemne zapachy. Potrafią zresztą więcej, w przemyśle stosuje się je do oddzielania węglowodorów o prostych łańcuchach od tych, których łańcuchy są rozgałęzione. W tym przypadku

eprasa.pl 317cebed06

obowiązuje reguła: prosty łańcuch mieści się w kanale wewnątrz zeolitu, rozgałęziony zaś nie. Za ich pomocą można rozdzielić także gazy, wystarczy tylko dobrać zeolit o odpowiedniej wielkości porach. Materiały służą dla przykładu do usuwania SO_2 z gazu ziemnego, pochłaniania etylenu w przechowalniach warzyw i owoców (przyspiesza dojrzewanie), a nawet rozdzielania gazów szlachetnych. Zeolity pochłaniają również cząsteczki azotu z powietrza, na czym oparte jest działanie koncentratorów tlenu (urządzeń dostarczających powietrze wzbogacone w tlen) (**2**).

Zeolity wykorzystywane są szeroko jako nośniki katalizatorów w przemyśle chemicznym. Adsorbują związki metali działające jako faktyczny katalizator, a rozwinięta powierzchnia umożliwia łatwy dostęp reagentów. Podobnie jak inne glinokrzemiany są również materiałami budowlanymi i dodatkiem do cementów. To zresztą niejedyne zastosowania zeolitów, naprawdę spotkamy je wszędzie wokół nas.

Kariera spalonego drewna

Nikt nie wie, kiedy ludzie zaczęli stosować **węgiel drzewny**, czyli (na początku zastosowań) po prostu zwęglone kawałki drewna z ogniska. W każdym razie pisał już o nim Hipokrates, zwany ojcem medycyny, prawie 2500 lat temu, zalecając przyjmowanie w przypadku kłopotów żołądkowych. W tej roli, oczywiście odpowiednio spreparowany, stosowany jest do dziś. Przez wieki służył jako opał (obecnie spotkasz go w postaci paliwa do grilla), składnik prochu czarnego, barwnik (znajduje się na liście dodatków do żywności oznaczony kodem E153) czy też w postaci pałeczek do pisania i rysowania. W pastach do zębów pozwala wybielać szkliwo, działając jako środek ścierny oraz pochłaniacz osadów.

Przełomem było odkrycie z końca XVIII wieku, że węgiel drzewny adsorbuje niektóre substancje z roztworów, umożliwiając np. oczyszczanie surowego cukru. Od tego czasu zaczęto specjalnie go przygotowywać: materiał roślinny i zwierzęcy (kości) zwęgla się bez dostępu powietrza z dodatkiem chlorku cynku zapobiegającego spiekaniu ziaren, co pozwala uzyskać jak najbardziej rozwiniętą powierzchnię do adsorpcji, sięgającą tysięcy metrów kwadratowych na gram substancji.

Otrzymany w ten sposób produkt – **węgiel aktywny** – ma podobne zastosowania jak zeolity. Używany jest jako adsorbent w filtrach do wody i akwaryjnych, pochłaniaczach masek przeciwgazowych czy też w oczyszczaczach powietrza. W przemyśle chemicznym sam jest katalizatorem oraz służy jako nośnik substancji stosowanych do katalizy. Działanie adsorpcyjne umożliwia mu, jak w przypadku zeolitów, porowata struktura.

2. Próbki zeolitów: mineralny żwirek dla kotów i saszetka z osuszaczem powietrza

Pora na doświadczenia

Wystarczy teorii, na pewno chcesz już poeksperymentować. Z dostępnością materiałów do prób nie będzie problemu. Możesz nie mieć prawdziwego węgla aktywnego, ale z powodzeniem zastąpi go węgiel medyczny, wystarczy wysypać zawartość kapsułki lub rozgnieść tabletkę (dodatki nie będą przeszkadzać). Nieco gorszym adsorbentem jest węgiel do grilla (ma mniej rozwiniętą powierzchnię), ale doświadczenia z jego udziałem również się udadzą. Sproszkuj kilka brykietów, pamiętając o zabezpieczeniu otoczenia, np. folią lub gazetą, aby uniknąć zabrudzeń (**3**).

Przygotuj zestawy do eksperymentu. Do słoików wlej zabarwiony denaturat oraz roztwór barwnika w wodzie (np. tuszu do drukarki lub wiecznych piór albo barwnika do jajek). Do każdego naczynia wsyp po pół łyżeczki proszku węglowego, zakręć słoiki i dobrze wymieszaj ich zawartości, po czym odstaw je do opadnięcia węgla na dno. Oczekiwanie potrwa co najmniej kilka godzin, a po tym czasie obejrzyj zawartość słoików. W obu przypadkach węgiel osadził się na dnie, a ciecz odbarwiła. Roztwory nie są co prawda idealnie przezroczyste, nadal znajdują się w ich cząstki węgla, różnica w porównaniu ze stanem początkowym jest jednak znaczna (**4**).

eprasa.pl 317cebed06

Sorpcyjne zawiłości

Sorpcja to ogólne określenie pochłaniania jednej substancji przez drugą. Ze względu na miejsce, w którym zachodzi to zjawisko, rozróżniamy dwa jej rodzaje: absorpcję i adsorpcję. O nazewniczą pomyłkę nietrudno, ale zaraz wyjaśnimy różnice pomiędzy tymi pojęciami. **Absorpcja** to pochłanianie przebiegające w całej objętości, np. tlenu w wodzie, dwutlenku węgla w roztworze zasady czy też gazowego wodoru przez niektóre metale (pallad). **Adsorpcja** zaś to wiązanie substancji wyłącznie na powierzchni, np. zanieczyszczeń wody na filtrach węglowych.
W przypadku adsorpcji wiązanie substancji pochłanianej może zachodzić z tworzeniem się wiązań chemicznych z powierzchnią pochłaniacza (**adsorbenta**) lub też za pomocą uniwersalnych sił przyciągania molekuł zwanych **siłami van der Waalsa** (od nazwiska holenderskiego fizyka Johannesa van der Waalsa, noblisty z roku 1910, który pierwszy je opisał).
Czasem trudno odróżnić oba rodzaje tych zjawisk, np. pochłanianie wody przez zeolity może wydawać się absorpcją, ale faktycznie wiązana jest ona tylko na powierzchni licznych kanałów zawartych w głębi struktury tych substancji.

4. Adsorpcja tuszu do drukarki oraz barwnika denaturatu przez węgiel aktywny – początek i koniec eksperymentu

Kuchenny lejek wyłóż kilkoma warstwami papierowego ręcznika i ostrożnie przesącz ciecz. Pamiętaj, aby wlewać roztwór nie bezpośrednio na środek lejka, ale ostrożnie na jego ściankę, najlepiej po patyczku (jeżeli dysponujesz sprzętem laboratoryjnym, użyj bibułowego sączka i bagietki szklanej). Otrzymane przesącze powinny być już wyraźnie bezbarwne (**5**).

W małej ilości wody rozpuść łyżkę brązowego cukru, wlej roztwór do słoika, dodaj, jak uprzednio, porcję węglowego proszku, zamieszaj całość i odstaw do opadnięcia osadu na dno. Po kilku godzinach zobaczysz, że początkowo jasnobrązowa ciecz wyraźnie pojaśniała. Gdy przesączysz zawartość naczynia, otrzymany roztwór będzie praktycznie bezbarwny – węgiel aktywny wchłonął całą melasę, a pozostawił czystą sacharozę (**6**). W ten sposób w cukrowniach rafinuje się surowy cukier buraczany, pozbawiając go zabarwionych dodatków. W identycznej roli węgla używa się w laboratoriach i przemyśle do pochłaniania barwnych zanieczyszczeń z mieszaniny po syntezie pożądanych produktów.

3. Źródła węgla do doświadczeń (od lewej): brykiety paliwa do grilla, węgiel medyczny, węgiel aktywny

5. Zestaw do sączenia

eprasa.pl 317cebed06

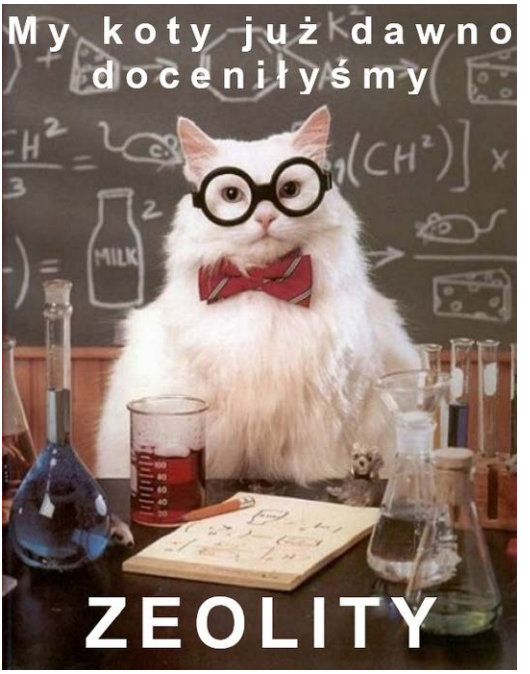
A co z zeolitami? W domu masz dostęp do żwirku dla kotów, który je zawiera (oczywiście mineralny, nie drewniany ani silikonowy). Ponieważ jest on dobrany tak, aby pochłaniał roztwory wodne, z próbą adsorpcji barwnika rozpuszczonego w wodzie nic nie wyjdzie – żwirek pochłonie wszystko, zamieniając się w wilgotną masę. Możesz natomiast spróbować eksperymentu z zabarwionym denaturatem. Po kilku godzinach zawartość słoika stanie się wyraźnie jaśniejsza, co wskazuje na pochłonięcie wody z roztworu alkoholu wraz z rozpuszczonym w niej barwnikiem. Jak już wcześniej wspomniano, sposób ten stosowany jest do odwadniania cieczy organicznych. Ale zarówno węgiel, jak i żwirek nie pochłonie specjalnie dodanych substancji skażających denaturat (**7**).

Zeolity oraz węgiel drzewny i aktywny to materiały znane i używane od niepamiętnych czasów, do tego tanie i łatwe do otrzymania. Prace noblistów z ubiegłego roku umożliwiły dopisanie do listy używanych adsorbentów kolejnych jej przedstawicieli. Nic jednak nie wskazuje na zmierzch kariery klasycznych materiałów pochłaniających (**8**). ■

Krzysztof Orliński

6. Adsorpcja melasy z brązowego cukru (od góry): roztwór cukru, roztwór po wsypaniu węgla, odbarwiony roztwór po zakończeniu doświadczenia

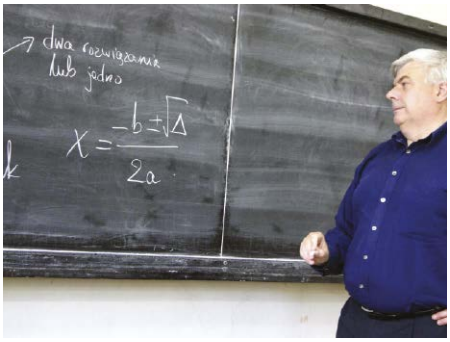
7. Adsorpcja z udziałem zeolitu: wodny roztwór tuszu został całkowicie pochłonięty, ale w przypadku denaturatu zeolit pochłonął tylko wodę z barwnikiem



8. Kot chemik dobrze zna zalety zeolitów!

eprasa.pl 317cebed06

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".



Gazda i matematyka

Ciekawa proporcja 4:2:1

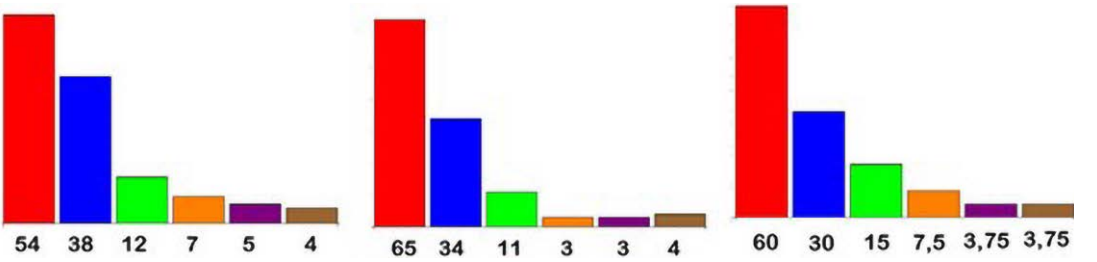
Koleżanka ze Stowarzyszenia Na Pięknym Brzegu namówiła mnie do napisania wspomnień o moich dziecięcych latach na Żoliborzu. Czytelnikom nieznającym realiów warszawskich należy się wyjaśnienie. Żoliborz to jedna z północnych dzielnic Warszawy, nazywana w XVIII wieku „Joli Bord", czyli właśnie „Piękny Brzeg". Skarpa wiślana ma tam kilkanaście metrów. Mieszkałem do 14. roku życia w dużym domu, z olbrzymim podwórkiem. Czasy były powojenne, rodziło się dużo dzieci. Bawiliśmy się w różne gry. Jedna z nich fascynowała mnie od strony matematycznej (tak, tak, już wtedy). Ale w tamtych latach nic nie mogłem zrobić. Nawet w liceum nie było wtedy rachunku prawdopodobieństwa, niezbędnego do stosownej analizy. Dopiero na trzecim roku studiów mogłem wszystko obliczyć. Dzisiaj jest to łatwe zadanie dla maturzystów. No, może nie „łatwe", ale nietrudne.

Gra nazywała się *gazda* . Dostrzegam jej podobieństwo do francuskiej gry w bule, a nawet trochę do curlingu na lodzie – ogólnie chodzi o umieszczenie swojego przedmiotu jak najbliżej celu. Jest w niej też trochę ruletki. Graliśmy pięciogroszówkami. Były podobne do dzisiejszych, ale trochę cięższe (wtedy pięciogroszówka ważyła 3 gramy, obecna 2,59). Dziś świetnie nadawałyby się monety euro – najlepsza będzie 20-centówka. Może pogracie w „gazdę", młodzi Czytelnicy?

Na ziemi rysowało się plac gry: linię rzutu, kilka metrów dalej równoległą do niej linię końcową (aut) i na zewnątrz cel gry: mały prostokąt, jakby bramkę na boisku piłkarskim. W ten prostokąt (nazywany *gazdą*) trzeba było trafić. Kto trafił, zgarniał wszystkie pieniądze, które leżały na ziemi. Tu była pierwsza osobliwość. Jeżeli w *gazdę* trafił pierwszy rzucający, nic nie zyskiwał. Zabierał bowiem „wszystkie" pieniądze, czyli swoją monetę.

Matematyka wchodzi niezauważalnie, gdy nikt nie trafi w *gazdę*. Ten uczestnik, którego moneta jest najbliżej, zyskuje tak zwane prawo brąchania. Jest to po prostu potrząśnięcie monetami w zamkniętych dłoniach (żeby się wymieszały) i rzuceniu na ziemię. Przedtem trzeba tylko zadeklarować „orzeł" albo „reszka". Zabiera się monety, które padły właśnie tą stroną. Zdarza się oczywiście, że wszystkie padły źle i wtedy mimo wygranej w rzucie, przegrywa się. Oczywiście najczęściej coś się trafia. Jeżeli jakieś monety jeszcze pozostały, brącha następny i też zabiera to, co zadeklarował. Bywa, że szczęście ma ostatni, bo ten już nie brącha, tylko zabiera to, co do niego przyszło. Inną ciekawostką regulaminu był u nas tak zwany „trąc". Gdy przy rzucie ktoś wcelował w leżącą już

eprasa.pl 317cebed06



1. Trzy bardzo podobne wykresy – gra prawdziwa, symulacja i teoria

monetę (a więc potrącił ją, stąd nazwa), zabierał ją sobie. Graliśmy w to namiętnie.

Zadanie, którego wtedy nie mogłem nawet ruszyć, jest naturalne: Mamy n graczy i ustaloną kolejkę brąchania. Jakiej wygranej może się spodziewać każdy z graczy? Jakie jest prawdopodobieństwo, że zabiorę jedną, dwie, trzy monety? Jakie szanse ma ostatni gracz?

Thomas Edison, znany najbardziej z wynalezienia żarówki (dziś wycofywanej, bo nieekologicznej), mówił: „Po co myśleć? Eksperymentuj!". Tak i ja zrobiłem, ponad pół wieku po tym, gdy grywałem na podwórku z rówieśnikami ze szkoły podstawowej. Edison nie do końca miał rację, że eksperyment może zastąpić myślenie. Po pierwsze, należy dobrze zaprojektować doświadczenie, po drugie, umieć zinterpretować wyniki. Jest wiele „sucharów" na temat uczonych, którzy na przykład dochodzą do wniosku, że gdy pchle obetnie się nogi, to traci słuch (bo nie reaguje na komendę „skacz").

Ku zdziwieniu rodziny zagrałem w którąś sobotę na stole w dużym pokoju 20 razy – nie w całą grę w *gazdę*, tylko w jej matematyczną część. Wziąłem sześć monet, pobrąchałem, rzuciłem, odłożyłem na bok orły i rzucałem dalej. Spisałem starannie wyniki. Dwadzieścia takich tur nie trwało długo. Potem siadłem do komputera i napisałem stosowny program, który to symulował. Sam sobie losował zero lub jedynkę. Puściłem grę 20 razy, porównałem wyniki. Dopiero potem „oświeciło mnie". Z punktu widzenia statystyki sprawa jest prosta. Pierwszy rzucający weźmie przeciętnie połowę monet, bo moneta pada na każdą ze stron tak samo często. W dwudziestu turach jest to 60 punktów. Piszę „punktów", bo po każdej turze gra się tymi samymi monetami, z których kilka zmieniło właścicieli. Kto już nie ma monet w kieszeni, ten przegrał wszystko, jak w dobrym kasynie. Wraca do domu.

I tak dalej. Każdy następny bierze (statystycznie!) połowę tego, co zostawił mu poprzednik. Wyjątkiem jest ostatni, który dostaje tyle samo, co przedostatni. Obaj (statystycznie!!) dzielą się po połowie tym, co zostało po drugim od końca. Ucieszyłem się, gdy zobaczyłem, że wyniki moich prawdziwych rzutów (wziąłem dwudziestogroszówki) są w miarę zgodne z tym, jak rzucał komputer (on brąchał zerami i jedynkami) i co mówi teoria. Na **rysunku 1** po lewej mamy wynik prawdziwej gry prawdziwymi monetami. W środku wynik, który podał mi komputer, gdy zagrał sam ze sobą 20 razy, a po prawej słupki „teoretyczne". Jak to miło, gdy teoria i praktyka nie przeczą sobie wzajemnie.

Nabrałem ochoty do dalszej gry. Żonie nie podobało się, że mam zamiar grać w pokoju sto tysięcy razy. Musiałem iść do komputera. Dla niego to też było czasochłonne. Przerobiłem mu reszki i orły na zera i jedynki, chociaż AI zrozumiałaby i bez tego. Męczył się i męczył, chyba z pół minuty. Dał takie wyniki:

numer gracza

wynik gracza (100000 gier)

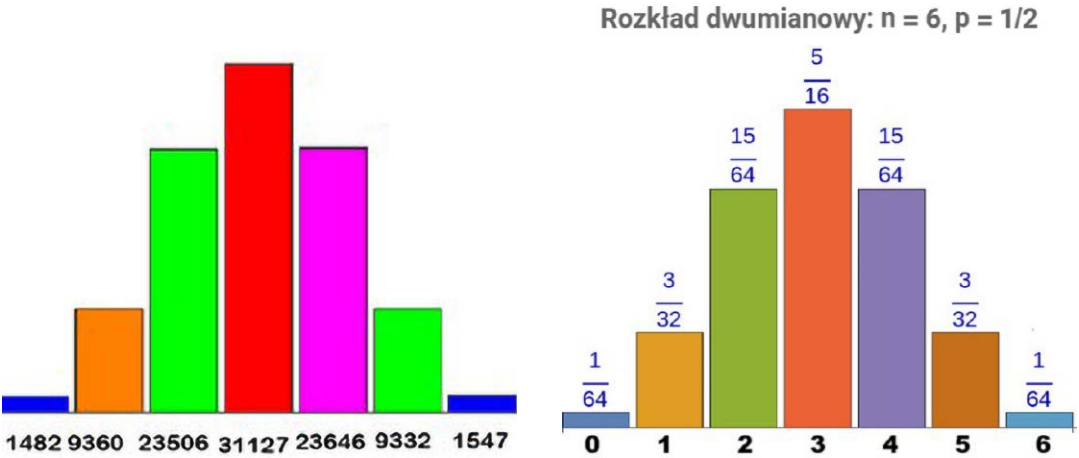
	0	1	2	3	4	5	6
1	1482	9360	23506	31127	23646	9332	1547
2	17800	35743	29537	13217	3293	393	17
3	44832	38562	13757	2550	281	17	1
4	68064	27038	4490	387	20	1	0
5	82644	15983	1316	55	2	0	0
6	82407	16226	1308	57	2	0	0

„No, to sprawdźmy, czy się nie pomyliłeś!", pomyślałem.

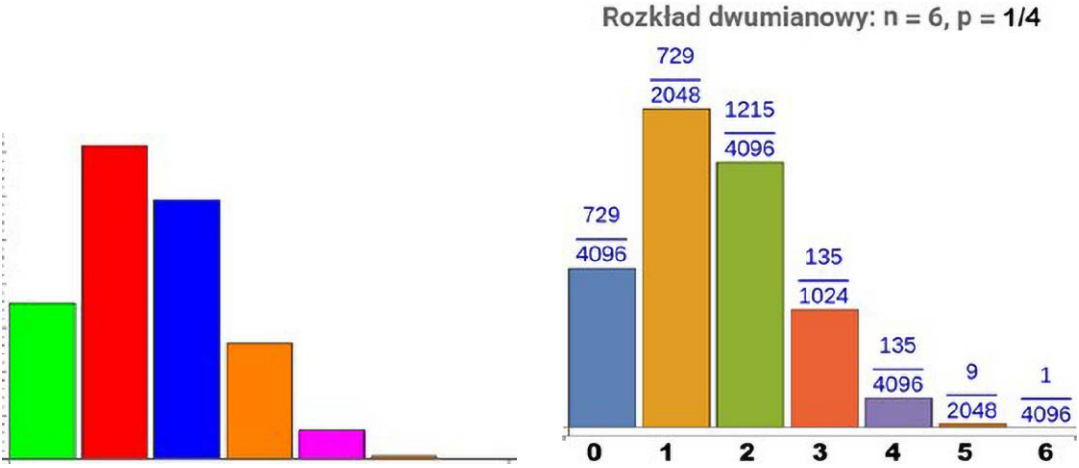
Przećwiczmy to jednak jeszcze raz z punktu widzenia matematyki szkolnej. W szkolnym ujęciu w takich zadaniach trzeba zawsze określić zbiór zdarzeń elementarnych, czyli tak zwaną Omegę. To słuszne, bo „różne Omegi" to najczęściej różne zadania, z różnymi odpowiedziami. Za prawidłowe rozwiązanie, ale bez Omegi można dostać mniej punktów na maturze. Z jednej strony to słuszne, z drugiej – zabija intuicję. Co mówi nam ona przy rzucaniu monetami, jak w naszej grze?

Jak zwykle, gdy rzucamy monetą, jest fifty-fifty, po równo, a zatem 50% szans na orła i tyle samo na reszkę. Gdy rzucamy dwiema monetami, mamy

eprasa.pl 317cebed06



2. Po lewej: rozkład wyników pierwszego gracza w symulacji gry (100 000 razy). Po prawej: rozkład teoretyczny



3. Po lewej: rozkład wyników drugiego gracza w symulacji gry (100 000 razy). Po prawej: rozkład teoretyczny

cztery równoprawne możliwe wyniki (OO, OR, RO, RR), gdy trzema – osiem (OOO, OOR, ORO, ORR, ROO, ROR, RRO, RRR) i tak dalej. Ustawiłem te wyniki w kolejności alfabetycznej – jakby to były zwykłe słowa. Każdy wynik jest tak samo prawdopodobny (monety nie oglądają się jedna na drugą), czyli przy trzech monetach po jednej ósmej.

Prześledźmy teraz wyniki rzutu czterema monetami, ale zbierzmy je w innej kolejności – według tego, ile wypadło orłów. Najpierw zero orłów, czyli cztery reszki, RRRR. Następnie cztery możliwości uzyskania jednego orła: ORRR, RORR, RROR, RRRO. Potem sześć możliwych wyników z dwoma orłami: OORR, OROR, ORRO, ROOR, RORO, RROO, a dalej cztery z trzema orłami: OOOR, OORO, OROO, ROOO, i wreszcie szczęśliwy przypadek OOOO. Rozwiązaliśmy zatem zadanie o schemacie Bernoullego (bo tak się to nazywa), otrzymując:

Prawdopodobieństwa otrzymania 0,1,2,3,4 orłów w rzucie czterema monetami to odpowiednio

$$\frac{1}{16}, \frac{4}{16}, \frac{6}{16}, \frac{4}{16}, \frac{1}{16}.$$

Można te ułamki skrócić, ale niekoniecznie. Liczniki to pamiętane być może ze szkoły współczynniki Newtona.

Dla sześciu monet mianownikiem będzie zawsze 64, a licznikami kolejno 1, 6, 15, 20, 15, 6, 1.

Kto pamięta wzór na liczbę sukcesów Bernoullego? Tradycyjnie oznaczamy przez q prawdopodobieństwo porażki (u nas: reszki), q=1–p=1/2. Prawdopodobieństwo, że orłów będzie akurat k=0,1,2,3,4,5,6, jest równe

$$\binom{n}{k} p^k q^{n-k}$$

co ilustruje wykres na rysunku 1. Streściłem zatem kilka lekcji z IV klasy liceum.

eprasa.pl 317cebed06

Wróćmy do gry w *gazdę*. Niech n=6, to znaczy mamy sześciu graczy. Przyjmijmy, że każdy deklaruje „orzeł!" – to znaczy zabiera monety, które upadły orłem do góry. Nie trzeba znać się na matematyce, żeby zrozumieć, że przy długiej serii gier gracz pierwszy może oczekiwać, że przeciętnie w każdej grze wypadną mu trzy orły. Jeżeli będą to pięciogroszówki, to z każdej gry przeciętnie zyska 10 groszy (bo jedna pięciogroszówka była jego), a z dziesięciu gier będzie to około złotówki.

Aby zobaczyć, jakie szanse ma drugi gracz, zróbmy prostą obserwację. Każda z monet trafi do niego, jeżeli za pierwszym razem padnie na reszkę, a drugim razem na orła. Prawdopodobieństwo reszka-orzeł jest równe 1/4. Stąd prosty wniosek, że ten gracz stoi przed zadaniem obliczenia rozkładu prawdopodobieństwa dla rozkładu Bernoullego (dwumianowego) o parametrach p=1/4, q=3/4. Podstawiamy, wyliczamy (**rysunek 2**). Najbardziej prawdopodobne jest, że wyrzuci jednego orła. Wtedy tylko zwraca mu się jego wkład, ale niemałe są i nadzieje na coś więcej. Prawdopodobieństwo, że dostaną mu się dwie albo więcej monet, jest przecież równe

$$\frac{1215+540+135+10+1}{4096} = \frac{1091}{4096}$$

czyli ponad 46 procent.

Szkolny rachunek prawdopodobieństwa daje wartość oczekiwaną takiego rozkładu:

$$\mathrm{E} = \frac{729}{4096}\cdot 0 + \frac{729}{2048}\cdot 1 + \frac{1215}{4096}\cdot 2 + \frac{135}{1024}\cdot 3 + \frac{135}{4096}\cdot 4 + \frac{9}{2048}\cdot 5 + \frac{1}{4096}\cdot 6 = \frac{3}{2}$$

Dla trzeciego gracza wykres będzie już schodkowy i mało czytelny. Z prawdopodobieństwem bliskim 45% nie dostanie nic (a więc przegra), szanse na jedną monetę (a więc zwrot stawki) są jeszcze przyzwoite (38,5%), a szansa na wygraną (czyli dwie monety lub więcej) to suma pozostałych liczb, czyli 16,5%.

Byłem swego czasu bardzo zadowolony, gdy po latach udało mi się rozwiązać zadanie z mojej podwórkowej gry monetami.

Wydaje mi się (ale nie jestem pewien), że przy małej liczbie grających (na przykład trzech) stosowaliśmy inny system. Ostatni (trzeci) też rzucał monety i brał to, na co postawił. Jeżeli jakaś moneta została (a przy trzech graczach jest to prawdopodobieństwo aż 1/8), zabierał ją pierwszy. Mamy zatem zadanie: jaki jest rozkład prawdopodobieństwa wygranej przy takim regulaminie? Zostawię to Czytelnikom jako zadanie domowe. Dla licealistów będzie to dobre ćwiczenie.

Powyższa analiza ma dużą wadę. Narzuciłem założenie, że w każdej kolejnej turze jest taka sama kolejność graczy. Najlepszy jest zawsze najlepszy, drugi jest zawsze na drugim miejscu, a ostatni zawsze przegrywa i tylko może liczyć na to, co zostanie z „brąchania". A przecież jest różnie – raz wygrywa ten, a innym razem inny gracz. Owszem, lepszym zdarza się to częściej. Ile częściej? Czy da się to wymierzyć?

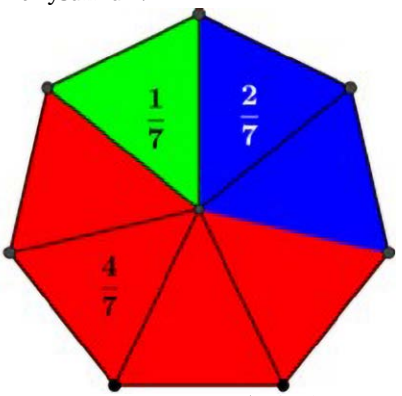
Tak naprawdę to nie, bo jeśli mamy coś „wymierzyć", to musimy mieć jakąś miarę. Każdy na pewno widział niejedną reklamę, w której dane liczbowe nie mają zupełnie sensu, a są wyłącznie dla efektu i swoistego zamydlenia oczu. O, właśnie, ja pamiętam taką, w której po użyciu szamponu puszystość włosów zwiększa się o 45%. Nie pamiętam, czy w tej samej reklamie padało „każdy włos puszysty". Nieważne, że to nie ma sensu. Zanim ktoś pomyśli, już kupił ten szampon. Ale z drugiej strony, czy wyjaśnienie, jak mierzy się puszystość, byłoby dobre? To ciekawe zagadnienie odłóżmy na prima aprilis.

Gdy jednak chodzi o grę i to na pieniądze, może warto się zastanowić. Co to znaczy, że gracz A jest dwa razy lepszy niż B ? Przyjmijmy, że znaczy to, że wygrywa z nim dwa razy częściej, niż przegrywa, czyli na przykład z każdych 12 meczów wygrywa 8 – w każdym razie statystycznie. Można dyskutować, czy takie określenie dobrze oddaje to, o co nam chodzi w zwrocie „dwa razy lepszy". Ale jest to podstawa do obliczeń.

Dopuśćmy zatem trzeciego gracza, który jest dwa razy gorszy niż B. Jak to się wszystko ułoży? Zrozumiałe: siły graczy są w proporcji 4:2:1, czyli na siedem tur cztery wygrywa pierwszy, dwie drugi, jedną trzeci. Powinniśmy wyrażać się dokładniej: prawdopodobieństwo wygranej tych graczy jest równe odpowiednio

$$\frac{4}{7},\ \frac{2}{7},\ \frac{1}{7}.$$

tak jak na **rysunku 4**.



4. Proporcja 4:2:1 i trzy ułamki: $\frac{4}{7}, \frac{2}{7}, \frac{1}{7}$

eprasa.pl 317cebed06

Wróćmy zatem do naszej gry. Gra trzech graczy, A, B, C, z warunkiem, jak wyżej: A jest dwa razy lepszy od B, zaś B dwa razy lepszy niż C. Co to jednak znaczy? Mamy sześć możliwości wyników gry: ABC, ACB, BAC, BCA, CAB, CBA. Najczęściej zdarza się oczywiście pierwsza, a bardzo rzadko spotykaną kolejnością jest CBA. Jakie jest prawdopodobieństwo tych sześciu rezultatów?

Możemy rozumować tak. Przypuśćmy, że mamy serię 105 tur. Wtedy proporcja 4:2:1 daje, że 60 razy wygrywa A, w 30 grach zwycięzcą jest B, a 15 razy uda się wygrać graczowi C.

Dalej, żeby ta sama proporcja była zachowana, to z 60 tur, w których wygrał A, musi być (statystycznie!) 40 razy kolejność ABC i dwa razy mniej (czyli 20) wyników ABC. Podobnie wśród 30 turach zwycięskich dla B cztery razy częściej ma padać kolejność BAC niż BCA. Wreszcie wśród 15 wyników postaci C** musi być 10 razy CAB, a tylko 5 razy CBA. Wracając do prawdopodobieństw, mamy taki schemat:

Kolejność	Prawdopodobieństwo
ABC	8/21
ACB	4/21
BAC	8/35
BCA	2/35
CAB	2/21
CBA	1/21

Obliczmy kolejno prawdopodobieństwo, że najsilniejszy gracz A nie wyrzuci ani jednego orła, następnie, że wyrzuci jednego, dwa albo trzy. Musimy uwzględnić, że niekiedy wygra (ma na to szanse $\frac{4}{7}$), czasem będzie drugi (z prawdopodobieństwem $\frac{3}{7}$) a rzadko (ale zdarzy się) – że ostatni, z prawdopodobieństwem $\frac{1}{7}$.

Obliczajmy dalej . Jakie jest prawdopodobieństwo, że gracz A nie dostanie żadnego orła, jeden, dwa albo trzy? Oto stosowne rachunki, w których wykorzystuję iloczyn skalarny wektorów. Przypominam, że założyliśmy, że jest to najsilniejszy gracz.

```
wektor = {4/7, 2/7, 1/7};
zero = {1/8, 27/64, 27/64}; jeden = {3/8, 27/64, 27/64};
dwa = {3/8, 9/64, 9/64}; trzy = {1/8, 1/64, 1/64};
{wektor.zero, wektor.jeden, wektor.dwa, wektor.trzy}
```

$$\left\{\frac{113}{448}, \frac{177}{448}, \frac{123}{448}, \frac{5}{64}\right\}$$

W procentach daje to kolejno 25%, 39,5%, 27,5% i 8%. Można stąd wyliczyć, że wartością oczekiwaną wyniku gracza A jest zatem tylko 1,18 – czyli, że (jak i poprzednio, statystycznie) na jedenastu turach zarabia dwie monety, 10 groszy. I to też mniej więcej pamiętam z podwórka. Procedura brąchania bardzo spłaszczała wyniki. Wygrywało się trafieniem w *gazdę*, albo „trącem".

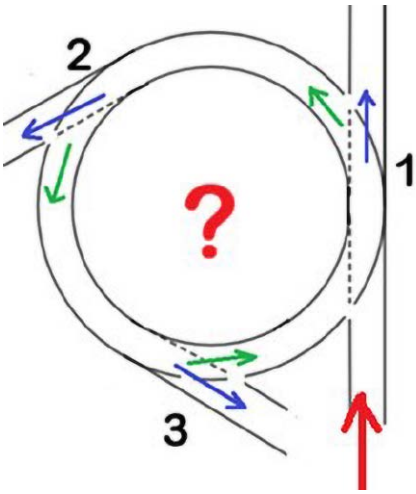
Jak i poprzednio, nie będę analizował szans następnych graczy. Artykuł nie jest przecież podręcznikiem rachunku prawdopodobieństwa. Z pewnością wielu Czytelników tylko rzuciło okiem na te ułamki. Na wszelki wypadek… opuszczę dalsze rachunki. Kto jest zainteresowany, ten łatwo je uzupełni. Pozostałych mógłbym trochę…, cóż, powiem, co myślę…, przynudzić.

***

Zamiast tego pomówię o ciekawej proporcji 4:2:1. Odnaleźć ją można na przykład w nieco zwariowanych zasadach ruchu drogowego w Miasteczku Szalonych Matematyków. Radni tego miasteczka postanowili zniechęcić turystów do poruszania się tam swoimi samochodami. Utrudniono im życie w ten sposób, że na każdym z rond wprowadzono pewną zasadę. Nie obowiązuje ona pojazdów z lokalną rejestracją oraz kierowców z dyplomem nauczyciela matematyki. Innym uprzykrza jazdę w ten sposób, że 90% turystów zostawia samochody na hotelowych parkingach.

Przed wjazdem na rondo trzeba się upewnić, czy ma się monetę do rzucania. Przed każdym zjazdem należy się zatrzymać i rzucić monetą. Orzeł nakazuje kontynuację jazdy po rondzie, reszka zjazd z ronda.

Wjechałem od południa (jak na **rysunku 5**). Jakie jest prawdopodobieństwo, że opuszczę rondo zjazdem numer 1, numer 2, numer 3? Zwróć uwagę, że mogę bardzo długo kręcić się w kółko (gdy uparcie będą wypadać orły).



5. Rondo w Miasteczku Szalonych Matematyków

eprasa.pl 317cebed06

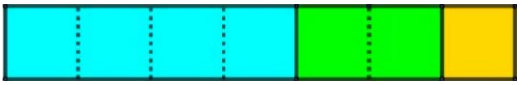
Ale to nie wszystko. Bardzo mi się spodobało, że w zasadach ruchu w Miasteczku Szalonych Matematyków można odnaleźć starożytne zadanie prawnicze. Przepiszę je z pierwszego wydania *Lilavati*. Co to jest *Lilavati*? To była pierwsza książka po polsku o matematyce popularnej, rekreacyjnej. Autorem był Szczepan Jeleński, a pierwsze wydanie miało miejsce dokładnie sto lat temu, w 1926 roku!

Zadanie zostanie dziś uznane za sprzeczne z ustawą o równości płci, ale przepisać mi wolno. Przepisuję zatem dosłownie z wydania sprzed 100 lat:

> Ktoś, umierając, pozostawił żonę, oczekującą przyjścia na świat dziecka, zrobił tedy zapis, mocą którego, w razie przyjścia na świat potomka płci męskiej, miał on otrzymać 2/3 spadku, matka zaś 1/3; w razie przeciwnym córka miała dziedziczyć 1/3, a matka 2/3 majątku. Urodziły się bliźnięta. Jak wypełnić wolę zapisodawcy? Znakomity rzymski jurysta Salvian Juljan tak rozwiązał ów *casus* prawniczy: Majątek ma być podzielony na siedem części. Z tego 4/7 ma otrzymać syn, 2/7 córka, a 1/7 matka. Tak też podzielić należy słusznie ten majątek. Rzymianie bowiem słabymi byli matematykami, ale nieporównanymi jurystami.

***

To ja może uogólnię to zadanie. Czytelnikom, którzy są może bardziej biegli w zagadnieniach prawniczych niż matematycznych, zaproponuję rozstrzygnięcie tego zagadnienia, gdy na świat przyszło dwóch chłopców albo symetrycznie: dwie dziewczynki. Co by było z trojaczkami, to już lepiej nie myśleć…



6. Sprytne rozwiązanie szkolnego zadania o basenach

***

I jeszcze zaproponuję Czytelnikom powrót do szkoły podstawowej. Są trzy krany. Jednym napełnia się basen w ciągu godziny, drugim w dwie godziny, trzecim w cztery godziny. W jakim czasie napełni się basen, gdy wszystkie trzy będą włączone jednocześnie?

W szkole rozwiązujemy to, rachując na piętrowych ułamkach, gdzie trzy czwarte uczniów się myli. Tymczasem zadanie rozwiązuje się łatwo za pomocą prostego pomysłu. Wyobraźmy sobie nie jeden, a siedem basenów (na **rysunku 6** każdy kwadracik to ten basen). Niektóre są połączone, niektóre oddzielone. Odkręcamy krany na cztery godziny. Ten najbardziej wydajny napełni poczwórny błękity basen po prawej. Środkowy w cztery godziny zapełni środkowe dwa zielone baseny. Najwolniejszemu cztery godziny zejdą na lanie wody do jednego żółtego. W cztery godziny zapełnią siedem basenów, a zatem jeden basen w cztery siódme godziny.

Najtrudniej będzie tylko odpowiedzieć na pytanie, ile to jest „cztery siódme godziny". Sprawdziłem na studentach: wcale niełatwe.

Ale przeczytanie tego artykułu nie trwało dłużej niż 34 minuty i 17,(142857) sekundy, prawda? ■

Michał Szurek

eprasa.pl 317cebed06

Szkoła Wynalazców

dozwolone do lat 15

Młodzi ludzie, pełni energii we wszystkich sprawach, dziwnie bywają leniwi, jeśli chodzi o te „nudne sprawy" związane z codzienną higieną i po prostu zapominają o oczywistej konieczności umycia rąk po skorzystaniu z toalety. Matczyne: umyłeś ręce?, nie zawsze jest skuteczne, a młodzi ludzie uważają to za rodzaj mantyczenia. Konieczny jest jakiś prosty system, który zachęcałby i przypominał o tym myciu rąk. Zaproponować system przypominający o konieczności umycia rąk po skorzystaniu z łazienki/toalety.

Zobaczmy, co na ten temat myślą nasi czytelnicy.

Zbigniew Nowakowski – proponuje najprostszy „system", spory plakat z jakąś dowcipną ilustracją i hasłem „umyj ręce". Mogłaby to być np. Myszka Miki pokazująca obie umyte dłonie i napis: „Ja umyłam, a ty". Plakat powinien być umieszczony najlepiej na drzwiach do WC, tak żeby przy otwieraniu drzwi po prostu wpadał w oko.

Rzeczywiście to najprostszy sposób, ale znając przekorny charakter młodzieży, pozostawia decyzję o myciu rąk ich dobrej, ale czasami nieco leniwej woli.

Roman Tarło – dziś to sprawa łatwa i w zasadzie gotowa do kupienia. Wystarczy czujnik zbliżeniowy działający tak, że gdy ktoś zbliży się do drzwi WC, wychodząc, czujnik odtwarza uprzejmy komunikat: „Czy umyłeś ręce? Nie wypuszczę cię z brudnymi rękami", i oczywiście blokada zamka drzwi toalety.

Współczesna technika rzeczywiście wyprzedza nawet dość oryginalne pomysły. Takie czujniki rzeczywiście są dostępne i one mogą załatwić problem mycia rąk w WC po „użyciu". Propozycja kolegi to wymuszenie, ale w pewnym wieku konieczne.

Jan Burkat – proponuje system, który również można dziś kupić gotowy. Byłby to czujnik sygnalizujący otwarcie drzwi do WC i odtwarzający zapytanie: „Czy umyłeś ręce?".

System jest niezły, ale użytkownicy otwierają i zamykają drzwi z innych powodów niż tylko korzystanie z WC, zwłaszcza gdy to urządzenie znajduje się w łazience. W sumie, z niewielkimi nieporozumieniem, działałby zupełnie dobrze.

Wymienionym kolegom gratuluję i zapraszam do kolejnych problemów.

Nowe zadanie

Popularne zameczki do drzwi pomieszczeń WC i łazienki mają niemal wszystkie niemiłą, choć drobną wadę. Otóż przy otwieraniu zamka rozlega się dość głośne „szczęknięcie", szczególnie dobrze słyszalne w nocy. Ten odgłos niekiedy budzi osoby śpiące w pobliżu WC, a wiadomo, że człowiek obudzony w środku nocy z trudem powtórnie zasypia. Wasze zadanie to: zaproponować sposób na uciszenie szczękających zamków drzwi wewnętrznych do WC i łazienki.

Nie oczekujemy konstrukcji nowego typu zamka, a raczej jakiejś drobnej modyfikacji z użyciem materiałów tłumiących. Dokładna analiza pracy zamka po jego demontażu powinna dać podstawę do wymyślenia czegoś prostego i skutecznego. Pamiętajcie tylko, żeby zamek złożyć z powrotem prawidłowo. Zamek ma jednak działać!

Wszystkim życzymy dobrych pomysłów i ciekawych propozycji, Pamiętajcie, że technika nie kończy się na komputerze i myszce. Czasem trzeba umieć wziąć do ręki śrubokręt i kombinerki! Termin nadsyłania propozycji – koniec marca br.

www.mlodytechnik.pl

eprasa.pl 317cebed06

Klub Wynalazców

bez ograniczeń wieku

Waszym zadaniem było: zaproponować parasol nowej konstrukcji odporny na wiatr, tzn. składający się przy silnym podmuchu i otwierający się, gdy wiatr cichnie.

Wszyscy znamy widok pani lub pana szamocącego się z parasolem przy silnym wietrze. Należałoby coś z tym zrobić. W końcu chodzi nam o uratowania parasola, który po przejściu silnego podmuchu można by nadal wykorzystać. Czyli nie musi to być „pancerny" parasol, a jedynie odpowiednio reagujący na silny wiatr.

A oto pomysły naszych czytelników:

Ryszard Bogucki uważa, że parasol powinien mieć strukturę przypominającą gałązki np. wierzby lub brzozy, które poddają się przy silnym wietrze, a po zmianie pogody prostują się „jak gdyby nic się nie działo". Ryszard uważa, że jednak zbyt giętkie ramiona byłyby mało przydatne, więc proponuje ramiona zaopatrzone w przegub, pozwalający zmniejszyć powierzchnię czynną parasola, a po ustaniu wiatru złożenie i powtórne rozłożenie powinno przywrócić parasolowi jego normalną funkcję i kształt.

Propozycja jest wykonalna, choć technologicznie dość trudna: druty parasola są stosunkowo cienkie, więc przegub powinien być maleńki, a to komplikuje problem wykonania.

Miłosz Warecki proponuje system polegający na ławo „zrywających" się klipsach łączących tkaninę z drutami. Podczas podmuchu klipsy „puszczają" i po ustaniu wiatru wystarczy je zapiąć. Zazwyczaj podczas podmuchu padają ofiarą dwa lub trzy pręty, więc przywrócenie stanu użytkowania polegałoby na ponownym zapięciu tych dwóch–trzech klipsów.

Niezły pomysł, klipsy z tworzywa podatnego na obciążanie mogłyby załatwić problem. Prawdą jest, że podczas nawet silnego wiatru uszkodzeniom ulegają właśnie wspomniane 2…3 pręty. One po prostu otwierają ujście dla naporu wiatru i reszta czaszy jest uratowana. A przywrócenie stanu parasola wymaga niewielkiej pracy.

Marek Chorabik proponuje zmienić konstrukcję parasola w ten sposób, że zamocowania tkaniny w jej centrum – do drążka – byłoby rozbieralne i poddające się przy silnym podmuchu wiatru. Działałoby to tak: przy silnym podmuchu tkanina się odpina wraz z krążkiem osadczym i przez powstały otwór powietrze może uciec, napór wiatru jest w znacznym stopniu zredukowany. Po ustaniu wiatru nakładamy krążek na pręt i parasol jest nadal sprawny.

Taki pierścień osadczy nie może być zbyt duży ani za mały. Należałoby wykonać próby, ale pomysł wydaje się bardzo dobry.

Wszystkim kolegom gratuluję i zapraszam do dalszych zmagań wynalazczych.

Nowe zadanie

Rozwój przemysłu chemii farmaceutycznej spowodował cały szereg niekorzystnych zjawisk. Na szczęście obserwuje się stopniowy odwrót od leczenia wszystkiego pigułką i powrót do metod naturalnych. Problemem współczesności jest sprawa zasypiania. Ludzie do późnych godzin oglądają telewizje, siedzą przy komputerze, a potem nie mogą zasnąć. Do budzenia się mamy cały szereg budzików, a do zasypiania niewiele. Owszem, komputery pozwalają włączyć sobie muzykę relaksacyjną, ale w sypialni nie powinno być komputera. Co robić?

Zaproponować układ oparty na prostych zjawiskach fizycznych, jaki mógłby pomóc w zasypianiu osób, które mają z tym problem, a nie chcą się „paść" kolejnymi pigułkami.

Możliwości jest wiele: mogą to być układy imitujące szum morza, lasu lub padanie kropli deszczu itp. To wiemy, ale jak to zrealizować w warunkach domowych – to już wasz problem.

Jak zwykle wszystkim życzymy fantazji i dobrych pomysłów. Przypominam o terminie nadsyłania propozycji: do końca marca br.

facebook.com/magazynMlodyTechnik

eprasa.pl 317cebed06

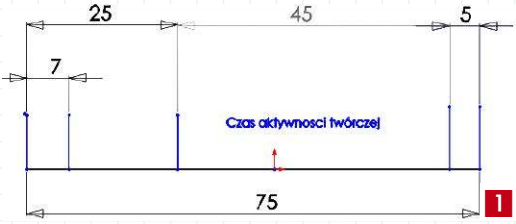
Vademecum Młodego Wynalazcy

Jest takie drobne ćwiczenie, które zaleca się kandydatom na wynalazcę, przechodzących właśnie kurs np. na kolejny stopień certyfikacji z TRIZ. Słuchacze mają narysować poziomą linię, na całą szerokość kartki A4. Na początku tej linii – po lewej stronie – mają wpisać datę urodzenia (wystarczy rok). Następnie powinni ustalić z danych GUS-u średni czas życia mężczyzn w Polsce w ostatnich latach i zaznaczyć w prawym końcu poziomej linii. Przyjmując jakąś prowizoryczną skalę, należy na prawo od daty urodzenia zaznaczyć wiek 7 lat – wiek przedszkolny, i dalej wiek 25 lat – koniec studiów (**1**). Od daty średniego życia mężczyzn w Polsce (75 lat wg GUS-u) zaznaczyć ok. 5 lat przed końcem linii – jest to moment w życiu, w którym nasze możliwości zdrowotne i ogólnointelektualne spadają i w zasadzie najczęściej niewiele możemy już w tym wieku zdziałać. Pozostały odcinek linii, zawarty pomiędzy punktem 25 lat a punktem np. 70 lat, to czas, w którym możemy rozwinąć pełnię swoich możliwości. Wypada z tego ok. 45 lat na to, żeby zaistnieć pozytywnie w dowolnej dziedzinie: wynalazczości, sztuki, nauki, itp.

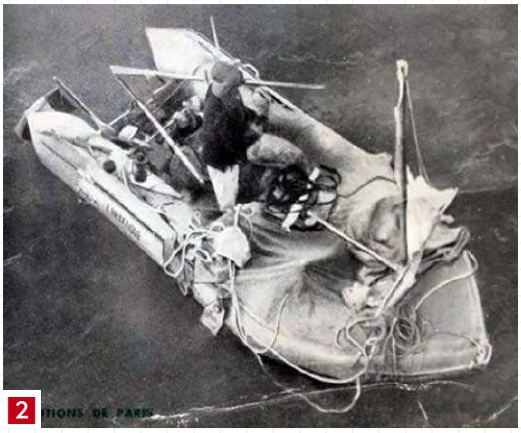
45 lat to czas, który mamy do dyspozycji – oczywiście średnio rzecz biorąc. To, czy to będzie 45 lat, czy mniej lub więcej, zależy od stylu życia, dbałości o zdrowie i ogólnej jakości życia. W tym czasie powinniśmy dokonać wszystkiego tego, na czym nam zależy. Być może: wybudować dom, stworzyć firmę, dorobić się majątku, ożenić się/wyjść za mąż, mieć dzieci, dać im coś na start. To droga bardziej typowa, bo można działać naukowo, artystycznie lub sportowo, osiągnąć najwyższe tytuły, zdobyć patenty, publikacje, zyskać poważanie w środowisku, czyli chodzi o stary problem; mieć czy być.

Te ok. 45 lat to jednak bardzo krótki okres i warto czasem pomyśleć: ile z tego cennego czasu tracimy na jałowe rozrywki, bezmyślne gapienie się w telewizor lub smartfon. Człowiek będący „kreatywną osobowością" może w tym czasie dokonać rzeczy dużych i wielkich. Musi jednak rozumnie planować swoje życie i działania. Jednym z pierwszych warunków zostania kreatywną osobowością jest wybór celu. Cel naszej twórczości powinien być poważny, ważny społecznie i akceptowalny przez większość społeczeństwa. Wbrew oczekiwaniom historia wynalazczości dostarcza wielu przykładów takiego właśnie zdefiniowania celu działania. Takim wzorcowym przykładem może być historia Alaina Bombarda – francuskiego lekarza, który postawił sobie wielki cel i zaryzykował własne życie dla udowodnienia swoich racji.

Alain Bombard na początku lat 50. wysunął hipotezę, że ludzie, którzy przeżyli katastrofę statku i znaleźli się na wodzie w łodziach lub innych środkach ratunkowych, umierają nie z głodu ani nie z pragnienia, lecz przede wszystkim ze **strachu przed taką śmiercią**. Jego dane były następujące: 90% osób, które znalazły się w podobnych warunkach, ginęło w ciągu trzech pierwszych dni, chociaż mogłyby żyć i uniknąć śmierci z powodu braku żywności i wody. W swojej książce Bombard podaje przykład katastrofy „Titanica". Na miejscu katastrofy po trzech godzinach pojawiły się pierwsze statki ratownicze, ale do tego czasu w łodziach było już wielu pasażerów, którzy umarli z przerażenia, mimo że mieli realną możliwość przeżycia. Hipoteza Bombarda była rewolucyjna. W tamtych czasach uważano, że człowiek, który znalazł się sam na oceanie, może przeżyć **nie więcej niż 10 dni**. Tyle właśnie trwały zwyczajowe działania ratunkowe – mniej więcej tyle przewidywano na poszukiwanie ofiar morskich katastrof. Bombard twierdził, że na oceanie można przeżyć **znacznie dłużej**, zwłaszcza jeśli pić wodę morską. A nawet na tratwie można unieść się na fali, iść z falą,



1


2

eprasa.pl 317cebed06

prądem i wiatrem, a nie próbować płynąć w przeciwnym kierunku. Jego hipoteza zaprzeczała dziesiątkom lat praktyki ratowniczej, a co najważniejsze, dawała nadzieję tysiącom ofiar katastrof morskich. „Trzeba było odwrócić ten nieszczęsny trend" – pisał Bombard. „Jedna osoba uratowałaby setki ludzi, a tysiące nie zginęłyby na moich oczach. Bałem się jednak ryzykować własne życie. U ludzi, którzy znaleźli się w podobnych okolicznościach na oceanie lub w innej sytuacji krytycznej, pojawiała się chęć walki, a więc dodatkowa szansa przeżycia". „To właśnie nadzieja ocaliła bez przesady tysiące ludzi, i tysiące jeszcze uratowała od śmierci".

Bombard zajął się badaniami naukowymi i ustalił, że woda morska, ryby i plankton zawierają wszystkie niezbędne dla człowieka substancje odżywcze. Jednak czym innym jest wysunięcie hipotezy, a nawet uzyskanie pośredniego potwierdzenia, a czym innym – rzeczywisty eksperyment. Model katastrofy – właśnie tego Bombard potrzebował do swoich badań. I dobrowolnie podjął ryzykowny krok – wystąpił w roli rozbitka po katastrofie morskiej. Bombard przepłynął wraz z towarzyszem Morze Śródziemne. A potem samotnie (!) – gdy towarzysz (zawodowy marynarz) go opuścił – przeprawił się przez Atlantyk. Swoją tratwę Bombard nazwał „Heretykiem" (**2**). Istotnie, wyprawa przez ocean na nadmuchiwanej tratwie, bez kwalifikacji i doświadczenia zawodowego marynarza, praktycznie bez wody i żywności, bez jakiejkolwiek łączności z lądem, była od początku do końca przedsięwzięciem heretyckim. Profesjonalny marynarz uważał wyprawę za nierozsądną i według jego prognoz miał on się przewrócić już od pierwszej fali, a sam Bombard (nawet gdyby tratwa się nie przewróciła) – umrzeć z głodu, zimna, upału i pragnienia. Ponieważ: a) wody morskiej pić nie wolno (to już wiadomo!), b) ryb w Atlantyku nie da się złowić (i to każdy wie!). Bombard zaś twierdził, że nie tylko można przeżyć, ale i dopłynąć do wyznaczonego portu (i to człowiek, który podstaw nawigacji zaczął się uczyć dopiero z podręcznika, już znajdując się na tratwie, na środku oceanu!).

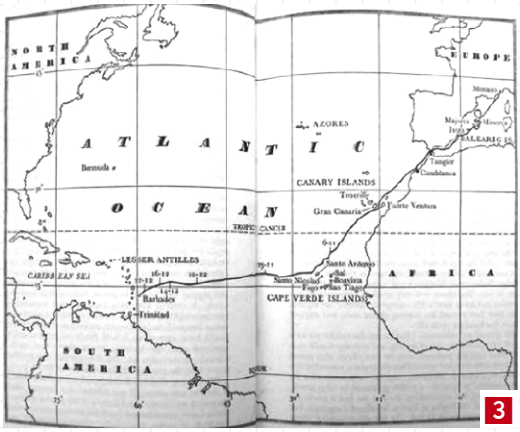
Podejmując ryzyko, Bombard czynił to w imię ratowania życia wielu ludzi: według statystyk z lat 50. XX wieku w czasie pokoju na morzach i oceanach co roku ginęło 200 tysięcy osób, w tym około 50 tysięcy – praktycznie tylko z powodu strachu przed śmiercią z pragnienia i głodu. Bezpośrednią zaś przyczyną jego badań naukowych, a później i ekspedycji, był wstrząsający widok śmierci 43 osób, które zginęły po katastrofie morskiej u wybrzeży Francji (zmarli na skutek strachu i bezsilności – tak wówczas określał to Bombard). Bombard przepłynął ocean (**3**), docierając dokładnie do wyznaczonego portu. Przeżył, zaspokajając pragnienie wodą morską oraz deszczówką zbieraną podczas niepogody, łowiąc ryby, prowadząc badania fizjologiczne i wykonując szczegółowe obserwacje naukowe. Przeżył wbrew logice i przewidywaniom specjalistów.

Podróż Bombarda trwała 65 dni. W czasie wyprawy stracił 25 kilogramów masy ciała, doznał ciężkiej anemii, stracił paznokcie u rąk, cierpiał na owrzodzenia palców nóg, a jego zdrowie zostało poważnie nadszarpnięte. Ale udowodnił, że człowiek może przeżyć na oceanie!

Kiedy Bombard przybił do brzegu, świadkowie poświadczyli, że nienaruszony zapas produktów znajdujących się na jego tratwie pozostał nietknięty. Jakiegoż niezwykłego męstwa potrzeba, aby – znajdując się na granicy śmierci z wycieńczenia – nie tknąć nawet kropli zbawiennego źródła życia!

Bombard ryzykował własne życie dla ocalenia tysięcy zupełnie nieznanych mu ludzi, którzy mogli znaleźć się w podobnych okolicznościach. Jednak swojego czynu nie uważał za coś nadzwyczajnego. „W żadnym wypadku nie wolno uważać mojego podróżowania za bohaterstwo, za coś wyjątkowego". Była to praca godna człowieka i cel, który sam sobie wyznaczył i który zobowiązał się osiągnąć. Osiągnięciu celu **podporządkował wszystkie myśli, pragnienia, plany i czyny**. Bombard zmienił miejsce pracy, aby móc prowadzić niezbędne badania naukowe. Kiedy on sam pokonywał ocean, na brzegu pozostała jego żona, będąca w siódmym miesiącu ciąży: cała egzystencja Bombarda została podporządkowana jednemu zadaniu – osiągnąć cel.

Cel, który wymagał od niego nie tylko twórczego zapału, fanatycznego oddania i maksymalnego napięcia sił duchowych i fizycznych.



3

eprasa.pl 317cebed06

4

5

W osiągnięciu **Wielkiego Celu** – oto co najważniejsze i przede wszystkim prawdziwie ludzkie – zawarty jest sens życia. Człowiek tworzy piękno i światłą przyszłość, daje z siebie wszystko, przekształca siebie i swoje życie. Twórczość – najwyższa forma wyrażania swojego „ja", prosty i jednocześnie złożony sposób samorealizacji „ja", dążenia do osiągnięcia wyniku godnego człowieka i starania się o niego wszystkimi siłami.

Wielki wyczyn Bombardta – dziś nieco zapomniany, a trzeba uświadomić sobie, że w czasie, gdy pokonywał Atlantyk, nie miał radia ani GPS-u, jedynie kompas.

Drugim przykładem człowieka, który dzięki uporowi i konsekwencji w działaniu odniósł sukces, jest James Dyson (**4**) – twórca serii odkurzaczy bezworkowych i wielu innych urządzeń. Istnieje kilka wersji powstania tego słynnego dziś odkurzacza (**5**).

Jedna z nich powiada, że Dyson miał astmę, która zmuszała go do bardzo starannego odkurzania swojego mieszkania. Zwykły odkurzacz workowy nie bardzo się w tej roli spisywał. Pewnego razu zobaczył dużych rozmiarów cyklon, usuwający trociny z zakładu produkującego drewniane elementy. Wtedy podobno wpadł na pomysł wykorzystania idei cyklonu do zbudowania odkurzacza. Próby trwały ponad 5 lat, wykonał ponad 5000 prób. Mając już dojrzały prototyp, zwrócił się do producentów odkurzaczy z propozycją sprzedania im patentu. Krajowi producenci odmówili, uważając projekt za dziwaczny. W tym czasie rodzina przeżywała poważny kryzys, żywiła się kłączami topinamburu i jakimiś tanimi produktami, kupowanymi na wyprzedażach. Wtedy Dyson za ostatnie pieniądze pojechał do Japonii, gdzie kupiono od niego licencję i zapłacono ok. 50 000 dolarów. Za te pieniądze Dyson otworzył małą fabryczkę odkurzaczy cyklonowych. Fabryczka rozwinęła się i dziś Dyson jest miliarderem, a jego zakład zatrudnia ponad 12 000 pracowników. Podobnie jak Bombard, Dyson postawił sobie duży cel, ważny społecznie i mimo przeszkód dopiął swego.

Takich przykładów jest więcej, Wspólnym rysem tych ludzi jest charakter, konsekwencja, odporność na krytykę i pracowitość. Czy można wyrobić w sobie takie cechy? Można. Ciekawą „receptę" na kształtowanie swojego charakteru zawarł kapitan żeglugi wielkiej – Karol Olgierd Borchardt w swojej książce „Pod czerwoną różą". Pisze, że pierwszym warunkiem pracy nad charakterem jest opanować własne ciało. „Ciało jest tylko moim mieszkaniem, bo... ja chcę się uczyć francuskiego, a moje ciało w tym czasie chce się kąpać w rzece". Uważał, że człowiek powinien stać się *kapitanem własnej duszy*, co oznaczało, że człowiek powinien tak zapanować nad sobą samym, abym to JA decydował o tym, co i jak mam robić. Receptą na to było planowanie wieczorem zajęć na dzień następny. Następnie dokładne wypełnianie zaplanowanych zajęć. W razie przeoczenia jakiegoś zajęcia należało wrócić na początek pracy nad sobą i w ciągu dwóch lat można zostać kapitanem własnej duszy. Taka droga do ukształtowania swojego charakteru jest dla współczesnej młodzieży trudna. Ale już starożytni mawiali „Per aspera ad astra", czyli: przez trud do gwiazd. ■

Prezes Klubu Wynalazców
Champion TRIZ
Jan Boratyński

eprasa.pl 317cebed06

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 2/2026

Pomysł skośnego ustawienia uszczelek, aby poprawić ich smarowanie, to propozycja mocno techniczna i dlatego uważamy, że zasługuje na wyróżnienie w gąszczu idei niekiedy odległych od praktyki.

Autorem pomysłu jest Bogdan Wesołowski

1 **Jacek Konieczny** – z przyjemnością witamy zasłużonego uczestnika naszych zmagań w ramach Szkoły i Klubu Wynalazców. Pan Jacek – po dłuższej przerwie w kontaktach z MT, tym razem zajął się bezpieczeństwem kolei i pisze: „Pomysł stanowi propozycję akustycznego wykrywania przerw na torze i jest pomysłem akustycznym. Przed planowanym przejazdem pociągu na torowisko wychodzi pracownik tzw. „posterunku ruchu” (dróżnik) i stuka w szyny młotkiem. Z sąsiedniego posterunku ruchu wychodzi również pracownik i słucha tego stukania za pomocą specjalnego „stetoskopu” przykładanego do szyny. Jeżeli nie słychać tego stukania, będzie to świadczyć o tym, że szyna została przerwana na odcinku pomiędzy kolejnymi posterunkami ruchu”.

Dostatecznie donośny sygnał akustyczny generuje jadący pociąg. Natomiast ważny będzie czas i moment odsłuchiwania szyny. Kolejny dróżnik powinien dostać sygnał lub telefon, informujący go o minięciu poprzedniego posterunku. System mógłby działać i wydaje się, że byłby to najlepszy system kontroli ciągłości szyn.

2 **Mateusz Grzywacz** – uważa, że najwyższy czas zrobić coś z trzaskającymi drzwiami. Odbojnice gumowe nie za bardzo się sprawdzają, potrzebny jest nowy pomysł, np. specjalny rodzaj inteligentnego uchwytu, który „wie”, że ściana jest już blisko i powoduje zmniejszenie prędkości zamykania/otwierania drzwi. Uchwyt powinien działać bez elektroniki i zasilania elektrycznego.

Jest ogólnie znany przykład bezszelestnego opadania klapy miski klozetowej, czyli „da się zrobić”. Może warto podpatrzyć, jak to jest zrobione i wykorzystać ideę rozwiązania.

3 **Marcin Włodarski** – ma w domu kominek i zauważa, że przy wybieraniu popiołu z paleniska wznosi się chmura pyłu, którą naturalny ruch powietrza roznosi po całym mieszkaniu, Trzeba wymyślić sposób opanowania tych drobnych i najdrobniejszych frakcji.

Faktem jest, że dłuższe użytkowanie kominka powoduje gromadzenie się pyłów, osadzających się na meblach, wykładzinach i na odzieży mieszkańców. Sposób powinien być prosty, na pewno nie mogą to być elektrofiltry, a raczej coś prostego i taniego.

4 **Michał Rutka** – Michała denerwują zbrylające się produkty, zwłaszcza sól, która „nie chce” się wysypywać z solniczki. Stosowane ziarenka ryżu niewiele pomagają, potrzebny jest system i – być może – zupełnie nowy typ solniczki, która zlikwiduje zbrylanie się soli.

Problem rzeczywiście istnieje. Jakkolwiek dostępne są solniczki z wbudowanym młynkiem, który na bieżąco rozdrabnia sól, jednakże dość często ten młynek nie daje rady, gdy bryłki są spore i stare. Trzeba sięgnąć po zjawiska fizyczne i coś wymyślić. Może Klub Wynalazców się tym zajmie?

5 **Janusz Kaleta** – artykuły spożywcze przechowywane w lodówkach niestety się starzeją, a człowiek zajęty tysiącem spraw nie zawsze wie, ile czasu leży w lodówce np. wędzona makrela. Dobrze byłoby mieć samoprzylepne naklejki, zmieniające kolor pod wpływem zapachu, smaku i konsystencji zapakowanego i opatrzonego taką naklejką towaru.

Lodówka nie gwarantuje nieograniczonego czasu zachowania przydatności do spożycia. W zasadzie wiemy, kiedy kupiliśmy tę makrelę, ale jeśli jej nie zjemy od razu, to najczęściej „schodzi ona z oczu” i później jest problem: zjeść czy wyrzucić. Taka inteligentna naklejka pomogłaby rozwiązać problem.

6 **Bogdan Wesołowski** – proponuje modyfikację pierścieni uszczelniających do skrzyń biegów pojazdów. Modyfikacja polegałaby na nieco skośnym ustawieniu płaszczyzny krawędzi uszczelniającej, z odchyleniem od położenia prostopadłego, w granicach 1…2°. Obecnie produkowane pierścienie, tzw. simmeringi mają krawędź uszczelniającą położoną prostopadle do osi wałka. Powoduje to, że pierwszych kilka obrotów simmering pracuje „na sucho”, co przyczynia się do jego szybszego zużycia. Ukośne ustawienie krawędzi uszczelniającej powodowałoby zwilżenie olejem krawędzi simmeringa już po pierwszym obrocie wałka.

Bardzo ciekawa propozycja. Modyfikacja, o której wspomina Bogdan, istotnie jest prosta do realizacji, a dałaby szansę na ograniczenie wycieków oleju z różnych mechanizmów. ■

eprasa.pl 317cebed06

Autostrady

Początek XIX w.

Ważna z punktu widzenia rozwoju techniki budowy utwardzonej nawierzchni dróg, a w dalszej konsekwencji także autostrad, była innowacja wprowadzona przez Johna Loudona McAdama (**1**), szkockiego inżyniera urodzonego w 1756 roku. Jego metoda znana jest jako „makadamizacja". W jego czasach stare techniki budowy dróg coraz częściej stawały się anachronizmem, szczególnie w kontekście rosnącego ruchu i liczby powozów, później pojazdów także silnikowych. McAdam wdrożył podejście warstwowe. Jego metoda polegała na ułożeniu tłucznia i żwiru w trzech warstwach – podbudowa z większych kamieni, warstwy środkowe z coraz mniejszych kamieni i warstwa wierzchnia z drobnego żwiru. Taka konstrukcja zapewniała lepsze odprowadzanie wody i trwałą nawierzchnię drogi. Okazało się też, że tak budowane drogi były tańsze i wygodniejsze w budowie a później utrzymaniu w porównaniu z poprzednimi metodami. W technice McAdama początkowo nie używano spoiw. Technika ta szybko stała się standardem w budowie dróg w Europie i Ameryce.

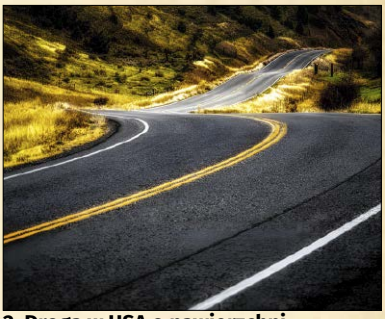
1. John Loudon McAdam

Lata 70. XIX w.

Amerykańscy wynalazcy zaczynają zgłaszać patenty na bitumiczne mieszanki asfaltowe do wykorzystania jako spoiwa do żwiru lub piasku, co pozwalało uzyskać gładsze nawierzchnie. Ogólny wzorzec przekroju poprzecznego drogi lub autostrady jest od tamtych czasów mniej więcej taki sam. Budowniczowie kopią rów, układają warstwę ubitej ziemi, rozkładają warstwę tłucznia, a następnie pokrywają ją gładką, kilkunastocentymetrową warstwą asfaltu lub betonu. Drogi o większym natężeniu ruchu, takie jak autostrady, miewają dodatkową warstwę kamienną w podłożu lub inne warstwy wzmacniające.

1902

Edgar Purnell Hooley, walijski wynalazca, odkrywa metodę łączenia smoły z drobniejszym macadamem tłuczniowym lub żwirowym, pozwalającą na uzyskanie wytrzymałej nawierzchni drogowej. Patentuje ją, wprowadzając tzw. tarmacadam (**2**), w angielskojęzycznym kręgu skrócony do określenia „tarmac" (połączenie słów „tar" – „smoła i „macadam") – polski odpowiednik nazewniczy to najczęściej po prostu „asfalt" a czasami „smołobeton" lub „tłuczeń smołowany". W 1903 roku Hooley założył firmę TarMacadam Syndicate Ltd., która później przekształciła się w Tarmac Limited. Pierwsze praktyczne zastosowania tarmacadamu potwierdziły jego wartość, a materiał ten szybko zyskał popularność i był szeroko stosowany w budowie dróg, lotnisk i w różnych projektach infrastrukturalnych.

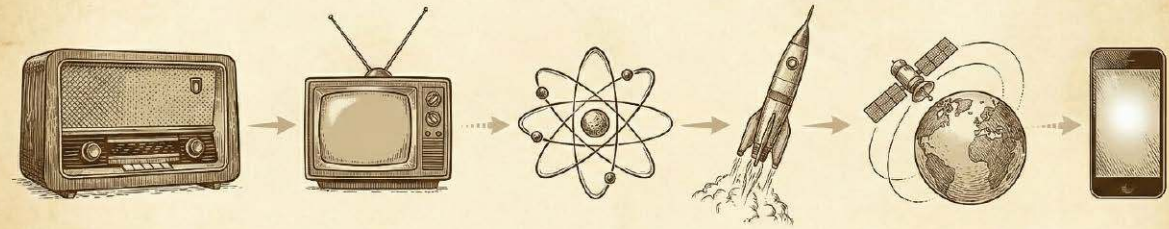


2. Droga w USA o nawierzchni z tarmacadamu

1911

Pierwsza droga o ograniczonym dostępie została zbudowana w Stanach Zjednoczonych na Long Island w stanie Nowy Jork

eprasa.pl 317cebed06



i znana była jako Long Island Motor Parkway (**3**) lub Vanderbilt Motor Parkway. Wprowadzono w niej wiele rozwiązań stosowanych później w autostradach i innych nowoczesnych drogach, w tym zakręty z nachyleniem, barierki ochronne i nawierzchnię z betonu zbrojonego. Ruch mógł skręcać w lewo, przecinając nadjeżdżające z przeciwka pojazdy, więc nie była to autostrada we współczesnym sensie definicyjnym. Jednak jako droga płatna, zarezerwowana dla ruchu samochodowego, z konstrukcją bez skrzyżowań i rozdzielonymi pasami ruchu, uznawana jest za prekursorkę autostrad.

3. Long Island Motor Parkway

1913–21

Za pierwszą autostradę w Europie można uznać AVUS w Berlinie (dziś fragment autostrady A115). Budowę rozpoczęto w 1913, a ukończono 24 września 1921 (roboty wstrzymał wybuch I wojny światowej). Była to droga eksperymentalna, stworzona do testowania pojazdów i przeprowadzania wyścigów.

Kamień milowy: 1922–1924

Za budowniczego pierwszej autostrady na świecie, dostępnej dla normalnego ruchu i spełniającej z grubsza definicyjne wymogi, uchodzi włoski inżynier drogowy Piero Puricelli, który zaprojektował Autostrada dei Laghi (pol. Autostrada Jezior) we Włoszech. Ponierano na niej opłaty, miała 77 kilometrów długości i łączyła Mediolan z Como i Varese (obecne autostrady A8 i A9). Przygotowano na niej bezkolizyjne skrzyżowania i wiadukty, nie wprowadzono ograniczeń prędkości, zakręty odpowiednio wyprofilowano, a łączna szerokość drogi liczyła od 11 do 14 metrów. Oddana do użytku 21 września 1924 r. (**4**), funkcjonuje do dziś, choć przeszła przebudowy, polegające m.in. na poszerzeniu. Piero Puricelli w kolejnych latach promował rozwój tego typu dróg w różnych państwach Europy.

4. Uroczystość otwarcia Autostrada dei Laghi w 1924 r.

1925

Powstaje pierwsza autostrada w pełnym tego słowa znaczeniu w Stanach Zjednoczonych, Bronx River Parkway, łącząca tę dzielnicę Nowego Jorku z hrabstwem Westchester.

1929–32

W Niemczech budowa autostrady Bonn–Kolonia rozpoczęła się w 1929 r., a w 1932 r. została otwarta przez Konrada Adenauera, ówczesnego burmistrza Kolonii. Wykorzystuje się ją do dzisiaj, pod nazwą A555.

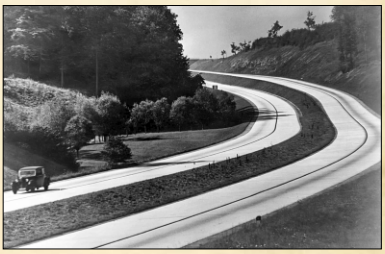
Kamień milowy: 1933–45

Pierwszy system autostrad powstał w Niemczech. Jego budowa stała się jednym z haseł wyborczych Adolfa Hitlera (**5**), więc po dojściu NSDAP do władzy zaczęto realizować ten projekt, znany pod nazwą Reichsautobahn. Plan ten miał trzy cele: likwidację bezrobocia, stymulację produkcji samochodów, względy typowo militarne. Wspomniany oddany wcześniej odcinek został także włączony do sieci w 1935 r. W III Rzeszy zatrudniano

5. Hitler podczas uroczystości wbicia pierwszej łopaty na budowie autostrady w 1933 r.

eprasa.pl 317cebed06

bezrobotnych, którzy budowali autostrady, by przygotować atak (pierwszą fazę) na wschodnią część Europy. Tylko w ciągu dwóch lat powstało 1000 km autostrad, a do 1939 roku oddano do użytku ok. 4000 km (**6**). Gdy wybuchła II wojna światowa, na ziemiach podbitych przez III Rzeszę zaczęto deportację ludności wschodniej do obozów pracy, w ramach których m.in. budowano drogi lokalne, jak i autostrady. Sieć autostrad miała objąć wszystkie tereny podbitych ziem. Punktem, do którego zmierzały wszystkie linie autostrad, miał być Berlin, przyszła stolica wielkiej Germanii.



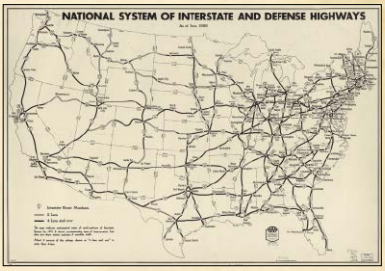
6. Stare zdjęcie niemieckiej autostrady

1937–39

Pierwszą polską autostradę zaczęto budować pod koniec lat trzydziestych XX wieku. Jej twórcą był Piero Puricelli, autor Autostrady dei Laghi. Miała prowadzić do Gdyni, omijając niepolski wówczas Gdańsk. Do momentu wybuchu II wojny światowej w 1939 r. ukończono odcinek o długości 28 kilometrów.

1956–91

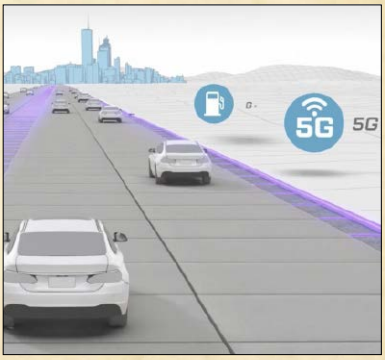
Pod wrażeniem wydajności niemieckich autostrad, za pomocą specjalnej ustawy Federal-Aid Highway Act, utworzono amerykański system autostrad międzystanowych (**7**). Był to projekt o charakterze obronnym, mający ułatwić przerzucanie wojsk dla odparcia sowieckiego ataku. Choć większość sieci zbudowano już w latach 70. XX wieku, oficjalnie projekt zakończono w 1991 r.



7. Powstały w 1958 r. plan budowy amerykańskich autostrad międzystanowych

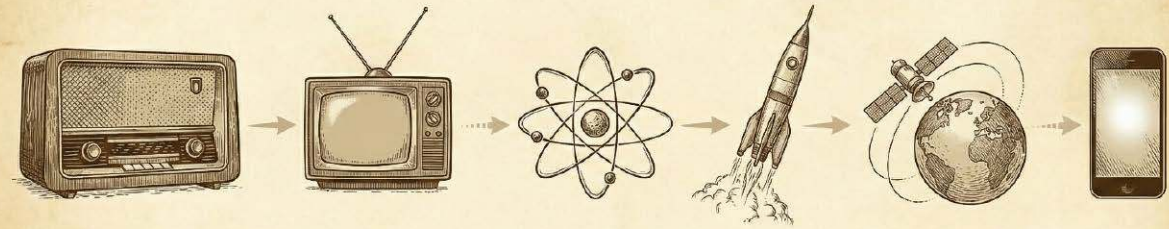
Kamień milowy: XXI w.

Ostatnie dekady to powstanie i rozwój techniki „inteligentnych dróg” (**8**) z systemami automatycznego wykrywania korków, optymalizacji przepustowości i bezpieczeństwa. Z licznych przykładów rozwiązań i wdrożeń warto wskazać pilotażowe wprowadzenie przez Departament Transportu stanu Kolorado w 2018 r. techniki Smart Pavement na półmilowym, narażonym na wypadki, odcinku autostrady US285 w pobliżu górskiego miasta Fairplay. Dane z rejestrowania prędkości i kierunku jazdy każdego pojazdu przekazywane są przez układ w nawierzchni do serwerów analizujących ruch za pomocą różnych algorytmów. Funkcjonalność ta opiera się na układzie detekcji pojazdu znajdującym się w każdej z zamocowanych płyt, wykrywających położenie i ruch opon. Wbudowane routery łączą pojazd z internetem i dostarczają kierowcom w czasie rzeczywistym informacji o ruchu, warunkach i wypadkach. W Wielkiej Brytanii rozpoczęto testy systemu pozwalającego drogom „rozmawiać” z samochodami, dostosowując do tempa przejazdu aut sygnalizację świetlną. Wyposażone byłyby w sieć czujników obserwujących sytuację na drodze. Zbierane dane przesyłano by do systemu centralnego, który ustalałby efektywny limit prędkości dla aut znajdujących się na określonym odcinku. Na holenderskiej autostradzie N329 w Oss wprowadzono fluorescencyjne oznakowanie jezdni, które emituje miękkie, niemęczące oczu kierowców światło. Na drogę mogą też zostać nałożone specjalne poziome znaki, ostrzegające o gołoledzi, widoczne pod wpływem mrozu, a przezroczyste w dodatnich temperaturach. Oznaczenia wykonano farbami zawierającymi proszek fotoluminescencyjny, który „ładuje się” fotowoltaicznie. Liczba projektów typu „smart highway” na świecie stale rośnie.



8. Inteligentna autostrada

eprasa.pl 317cebed06



II dekada XXI w.

Powstają projekty dróg, które „ładują” akumulatory pojazdów elektrycznych. Jeden z najbardziej znanych takich odcinków uruchomiono we Francji. Z kolei firma AECOM w amerykańskich miastach Dallas i Denver wdrożyła instalację eksperymentalnej technologii Smart Powered Lanes, wykorzystującej komunikację bezprzewodową do ładowania akumulatorów elektrycznych pojazdów znajdujących się w ruchu. W 2017 roku Chiny zaprezentowały kilometrowy odcinek „autostrady słonecznej” (**9**), szereg paneli umieszczonych pod warstwą tworzywa sztucznego o grubości wystarczającej do wytrzymania ciężaru pojazdu. Energia z paneli miałaby w tej koncepcji zasilać latarnie uliczne lub pobliskie domy. Zakładano, że chińska inteligentna droga będzie również ładować pojazdy elektryczne podczas jazdy, gdy tylko powstaną odpowiednie modele aut.

9. Odcinek chińskiej drogi z paneli fotowoltaicznych

2015–25

W Holandii Erik Schlangen z Uniwersytetu Technicznego w Delft opracował technikę łączenia asfaltu z matrycą z włókien wełny stalowej, zamieniając nawierzchnię drogi w sieć przewodzącą, która reaguje na uszkodzenia, nie tylko o nich powiadamiając, ale również samonaprawiając się pod wpływem pola magnetycznego w specjalnym pojeździe. To jedno z wielu mnożących się rozwiązań samonaprawiającej się nawierzchni drogi. Holendrzy zastosowali je na niektórych drogach. Su Jun-Feng z politechniki w Tianjin w Chinach opracował metodę polegającą na rozszucaniu małych kapsułek z rozszerzającym się polimerem chemicznym, znanym jako „odmładzacz”. Gdy tylko zaczynają się tworzyć pęknięcia, kapsułki rozszerzają się, wypełniając szczeliny. Takie łatanie hamuje proces niszczenia drogi, a jednocześnie sprawia, że starzejąca się nawierzchnia staje się mniej krucha. Technikę przetestowano na kilku chińskich drogach. W 2025 r. Congrui Grace Jin z teksaskiego uniwersytetu A&M opracował nowy rodzaj betonu, którego cechuje możliwość samonaprawy uszkodzeń i pęknięć dzięki wykorzystaniu syntetycznych porostów, zdolnych do wydzielania dużych ilości węglanu wapnia, które sklejają pęknięcia i zapobiegają dalszemu ich rozprzestrzenianiu się.

2022

Początek testów pięciokilometrowego odcinka autostrady pomiędzy Darmstadt a Frankfurtem wyposażonego w trakcję elektryczną. System eHighway (**10**) ma działać z wykorzystaniem energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych. Opracowany po raz pierwszy przez niemiecki koncern Siemens, pozwala dużym pojazdom hybrydowym na ładowanie akumulatorów za pośrednictwem pantografów łączących się z trakcją podczas jazdy z prędkością do 90 km/godz. Wbudowane czujniki informują kierowcę ciężarówki, kiedy należy przełączyć się z powrotem na napęd spalinowy, gdy brak już zasilania z trakcji. Systemy tego rodzaju oparte na napowietrznych liniach lub na szynach w jezdni były testowane już w innych krajach, np. w Szwecji. ■

Mirosław Usidus

10. Trakcja eHighway na niemieckiej autostradzie

eprasa.pl 317cebed06

Autostrada i droga ekspresowa – czym się różnią

W polskim prawodawstwie pojęcia „autostrada" i „droga ekspresowa" definiowane są w dwu ustawach w nieco inny, ale na szczęście niesprzeczny ze sobą sposób.

1. Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych w art. 3 pkt 2 i art. 4 pkt 10, pkt 11 – opisuje je w następujący sposób:

Autostrada – droga publiczna o ograniczonej dostępności, przeznaczona wyłącznie do ruchu pojazdów samochodowych, wyposażona przynajmniej w dwie trwale rozdzielone jednokierunkowe jezdnie, posiadająca wielopoziomowe skrzyżowania ze wszystkimi przecinającymi ją drogami transportu lądowego i wodnego. Wyposażona jest w urządzenia obsługi podróżnych, pojazdów i przesyłek, przeznaczone wyłącznie dla użytkowników autostrady;

Droga ekspresowa – droga publiczna o ograniczonej dostępności, przeznaczona wyłącznie do ruchu pojazdów samochodowych, wyposażona w jedną lub dwie jezdnie, posiadająca wielopoziomowe skrzyżowania z przecinającymi ją innymi drogami transportu lądowego i wodnego, z dopuszczeniem wyjątkowo jednopoziomowych skrzyżowań z drogami publicznymi. Wyposażona jest w urządzenia obsługi podróżnych, pojazdów i przesyłek, przeznaczone wyłącznie dla użytkowników drogi;

2. Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. – Prawo o ruchu drogowym w art. 2 pkt 3, pkt 4 – definiuje je w następujący sposób:

Autostrada to oznaczona odpowiednimi znakami drogowymi, przeznaczona tylko do ruchu pojazdów samochodowych, z wyłączeniem czterokołowca, które na równej, poziomej jezdni mogą rozwinąć prędkość wynoszącą co najmniej 40 km/h, w tym również w razie ciągnięcia przyczep.

Droga ekspresowa to droga dwu- lub jednojezdniowa, oznaczona odpowiednimi znakami drogowymi, na której skrzyżowania występują wyjątkowo, przeznaczona tylko do ruchu pojazdów samochodowych, z wyłączeniem czterokołowca.

Parametry autostrad i dróg ekspresowych

Parametry autostrady są takie, że może ona wyjątkowo mieć węzły drogowe z drogami głównymi, węzłami powinna łączyć się z drogami głównymi przyspieszonymi, drogami ekspresowymi i autostradami. Odstępy między węzłami nie powinny być mniejsze niż 15 km, a w granicach lub sąsiedztwie dużego miasta lub zespołu miast nie mniejsze niż 5 km. W wyjątkowych sytuacjach, jeżeli potrzeby funkcjonalno-ruchowe takie odstępy uzasadniają, dopuszcza się pojedyncze odstępy między węzłami nie mniejsze niż 5 km i 3 km w granicach lub sąsiedztwie dużego miasta. Autostrada powinna posiadać urządzenia łączności alarmowej.

Droga ekspresowa powinna mieć węzły z drogami głównymi i wyższych klas. Do 2022 roku dopuszczalne było stosowanie, w wyjątkowych przypadkach, skrzyżowań na prawe skręty z drogami zbiorczymi. Odstępy między węzłami poza terenem zabudowy nie powinny być mniejsze niż 5 km, a na terenie zabudowy w granicach lub sąsiedztwie dużego oraz średniego miasta nie mniejsze niż 3 km. W wyjątkowych sytuacjach, jeżeli potrzeby funkcjonalno-ruchowe to uzasadniają, dopuszcza się pojedyncze odstępy między węzłami nie mniejsze niż 3 km poza terenem zabudowy i 1,5 km na terenie zabudowy. Ronda na drodze ekspresowej są dopuszczone tylko na jej końcach. Stosowanie zjazdów na drodze ekspresowej jest zabronione. Szerokość pasa awaryjnego powinna wynosić 2,5 m.

Wraz z początkiem roku 2011 podwyższono dopuszczalne prędkości dla samochodów osobowych (ze 130 km/h do 140 km/h na autostradach oraz ze 110 km/h do 120 km/h na drogach ekspresowych dwujezdniowych). ■

M.U.

eprasa.pl 317cebed06

WYDANIA
SPECJALNE
Młodego Technika

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

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

eprasa.pl 317cebed06

www.UlubionyKiosk.pl

pakiet promocyjny

KOCHAM SZACHY

7 e-booków z rabatem

50%

Dla prenumeratorów – 30% rabatu!

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

eprasa.pl 317cebedb6