

nr 3. marzec 2020

e-suplement www.mt.com.pl



Tu przejrzysz
i kupisz ten numer

NEWS 24/7
przeglądaj codziennie
na swoim smartfonie

mlody m.technik

Ciekawi świata są zawsze młodzi

WIDZIEĆ WSZYSTKO

Instrumenty do przenikania nieprzeniknionego

RAPORT: Neutrino – mała, wielka cząstka
Chucherko robi dużo zamieszania

ISSN 0462-9760 Indeks 365408



cena: **11,90 zł** (w tym 8% VAT)



Active Reader

Zapraszamy do udziału w nieustającym konkursie **Active Reader**.

Nagrody rozdajemy **codziennie**.

Uczestnik **Active Reader** zbiera punkty na swoim koncie i w każdej chwili może „zapłacić” swoimi punktami za nagrody wybrane z listy publikowanej na:

www.mlodytechnik.pl/active-reader-nagrody

Wybrane nagrody wysyłamy wraz z najbliższą przesyłką prenumeraty.

Zapamiętaj!

Zbierasz punkty na koncie osobistym i w każdej chwili możesz sobie „kupić” za te punkty dowolne nagrody (wycenione w punktach). Wysyłka nagród

i aktualizacja stanu dorobku punktowego na Twoim

koncie odbywa się raz w miesiącu, podczas wysyłki prenumeraty.

Stan swojego konta możesz sprawdzać na stronie:

www.mlodytechnik.pl/active-reader-ranking

Tylko Prenumeratorzy „Młodego Technika” mogą brać udział w Konkursie **Active Reader**.

Zbieraj punkty i zgarniaj nagrody

Do konkursu **Active Reader** można przystąpić w każdej chwili, wysyłając e-mail na adres: **activerreader@mt.com.pl** o treści: „Zgłaszam swój udział w konkursie Active Reader. Jestem prenumeratorem „Młodego Technika”. Mój numer prenumeraty.....”

TYLKO PRENUMERATORZY „Młodego Technika” mogą brać udział w konkursie **ACTIVE READER**.

Punkty otrzymuje się za różne formy aktywności:

Listy 30 pkt

za każdy opublikowany w „Młodym Techniku” list/wpis z facebookowego fanpage’a MT.

Pomysły 30 pkt

za każdy pomysł opublikowany w „Młodym Techniku”, w rubryce „Pomysły genialne, zwirowane i takie sobie”.

Konkurs futurystyczny 30 pkt

za ciekawą wizję futurystyczną opublikowaną w „Młodym Techniku”, w rubryce „Pomysły genialne, zwirowane i takie sobie”.

Na warsztacie 100 pkt za wykonanie modelu wg projektu publikowanego w rubryce „Na warsztacie” i przesłanie jego zdjęć na e-mail: **activerreader@mt.com.pl**. Przypominamy, że projekty można wysłać maksymalnie do **trzeciego numeru wstecz!**

Klub/Szkoła Wynalazców N x 10 pkt liczba punktów N uzyskanych w Rankingu Klubu Wynalazców lub Rankingu Szkoły Wynalazców pomnożona razy 10.

Facebook 30 pkt za wpis merytorycznie istotny dla „Młodego Technika”, opublikowany w wydaniu drukowanym (w rubryce Listy).

MiniQuiz 10 pkt

za każdą poprawną odpowiedź przesłaną na e-mail: **activerreader@mt.com.pl**

Chemia 20 pkt

za zdjęcia i krótki opis przeprowadzonych doświadczeń chemicznych i przesłanie na e-mail: **activerreader@mt.com.pl**

Temat numeru, temat artykułu 50-100 pkt

Zapraszamy do wspólnego kształtowania planu tematycznego kolejnych wydań MT. Zgłaszajcie na adres: **redakcja@mt.com.pl** propozycje tematów artykułów, które chcielibyście przeczytać w MT, w szczególności zagadnienia, które nadają się na temat numeru, opracowany w postaci zbioru artykułów. Jeśli w ciągu jednego roku od Twojego zgłoszenia w „Młodym Techniku” pojawi się artykuł lub temat numeru zgodny z Twoją propozycją, to otrzymasz punkty w AR:

1. **temat numeru** – 100 pkt

2. **artykuł** – 50 pkt

Do zgłaszanych tematów należy dołączyć krótkie objaśnienie (do 140 znaków), co powinien zawierać proponowany przez Ciebie artykuł.

Inne X pkt

Udział w konkursach nieregularnych, ogłaszanych *ad hoc* w poszczególnych numerach ma wycenę punktową, określaną indywidualnie dla każdego konkursu.

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

• Adres wydawnictwa:
03-197 Warszawa, ul. Leszczyńska 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:
Wojciech Stasiak

• Redaktor Wydania:
Wojciech Marciniak

• DTP:
MAD Sp. z o.o.
e-mail: **dtp@mad.media.pl**

• Kontakt z redakcją
e-mail: **redakcja@mt.com.pl**

• Konsultacja graficzna:
Małgorzata Jabłńska

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

• Kontakt do Redakcji:
tel.: 22 257 84 08, faks: 22 257 84 00
e-mail: **mt@mt.com.pl**
http://www.mt.com.pl
http://facebook.com/magazynMlodyTechnik

• Prenumerata w Wydawnictwie AVT
www.avt.pl/prenumerata
tel.: 22 257 84 22
e-mail: **prenumerata@avt.pl**
www.sklep.avt.pl, tel.: 22 257 84 66

• Prenumerata w RUCH S.A.
www.prenumerata.ruch.com.pl
lub tel.: 801 800 803, 22 717 59 59
e-mail: **prenumerata@ruch.com.pl**
Redakcja nie ponosi odpowiedzialności
za treści reklam i ogłoszeń
zamieszczonych w numerze



Rzeczy widziane, znane i te nieprzeniknione

Gdy skierujemy wzrok w górę, ku gwiazdom, nie widzimy dziś nic, czego nie widziałby nieuzbrojonym okiem obserwator nieba trzy dekady temu. A jednak obecna wiedza i wspomagana nią wyobraźnia rysują nam w głowie rzeczywistość znacznie bogatszą, niż ta sprzed teleskopu Hubble'a, fali odkryć egzoplanetarnych i astronomii fal grawitacyjnych. Widzimy znacznie więcej niż kiedyś.

Podobnie w mikroświecie atomów i cząsteczek – choć postęp i przełomy techniczne w tej dziedzinie są mniej nagłaśniane przez media, a obrazy mniej atrakcyjne dla szerokiej publiczności. Z rosnącym zdumieniem patrzymy na zdjęcia pojedynczych atomów, które żadną miarą nie chcą wyglądać jak tradycyjne modele z kulkami jąder i ładnymi orbitami elektronów dookoła. Od niedawna naukowcy potrafią

w tzw. mikroskopii 4D obserwować reakcje chemiczne na poziomie cząsteczkowym „live”, co opisujemy w tym numerze „MT”.

Również medycyna kalibruje swoje techniki obrazowania, pozwalając diagnostom coraz dokładniej wejrzeć w szczegóły ana-

*Widzieć więcej,
to wiedzieć
więcej o tym,
czego nie widać.*

tomiczne organizmu i zmiany chorobowe w tkankach. Także i w tej dziedzinie kolejnym etapem rozwoju technik obserwacji wnętrza ciała jest obrazowanie zmian „na żywo”, w miarę jak zachodzą, zamiast obrazów statycznych.

Nowe techniki obrazowania w połączeniu z rozszerzoną rzeczywistością pozwalają lekarzom przeniknąć i spenetrować miejsca, do których kiedyś byli w stanie dotrzeć jedynie za pomocą cięcia chirurgicznym nożem. Mogą operować coraz mniej inwazyjnie. Wspomniane techniki AR wchodzą coraz odważniej nie tylko do medycyny. Piszemy o potencjale, jaki mają w halach przemysłowych, na placach budów, w handlu czy turystyce.

Pomimo tego, że dzięki technice widzimy coraz więcej, zarówno z rzeczy bardzo odległych, jak też tych najmniejszych i skrytych, wciąż ogromna połać Wszechświata pozostaje dla nas niewidzialna. To, co nieprzeniknione, mamy pod stopami, we wnętrzu Ziemi, i w całym kosmosie, w postaci wszechobecnej ciemnej materii i energii. Sięgając uzbrojonym wzrokiem i widząc coraz więcej, zarazem coraz więcej dowiadujemy się o rzeczach niewidzialnych – co daje nadzieję, że w końcu i te nieprzeniknione sfery staną się dla nas widzialne.

Mirosław Usidus

PRENUMERATA – TO SIĘ OPŁACA!

Szczegóły na stronach 49 i 120

Szkoły, Nauczyciele

Miesięcznik „Młody Technik” jest dostępny dla szkół podstawowych i ponadpodstawowych w prenumeracie częściowo sponsorowanej przez Wydawnictwo AVT. Szkoły opłacają 67% kosztów prenumeraty „Młodego Technika”. Dzięki tej formie „Młody Technik” trafia prawie do każdej biblioteki szkolnej i jest czytany przez kilkaset tysięcy uczniów. Specjalnie dla nich oznaczamy stopień trudności artykułów:

- jeden punkt oznacza, że artykuł powinni zrozumieć uczniowie szkół podstawowych,
- dwa punkty odpowiada ją poziomowi uczniów gimnazjum,
- trzy punkty – poziom szkół średniej.

STAŁY KONKURS

Active Reader

Super nagrody!

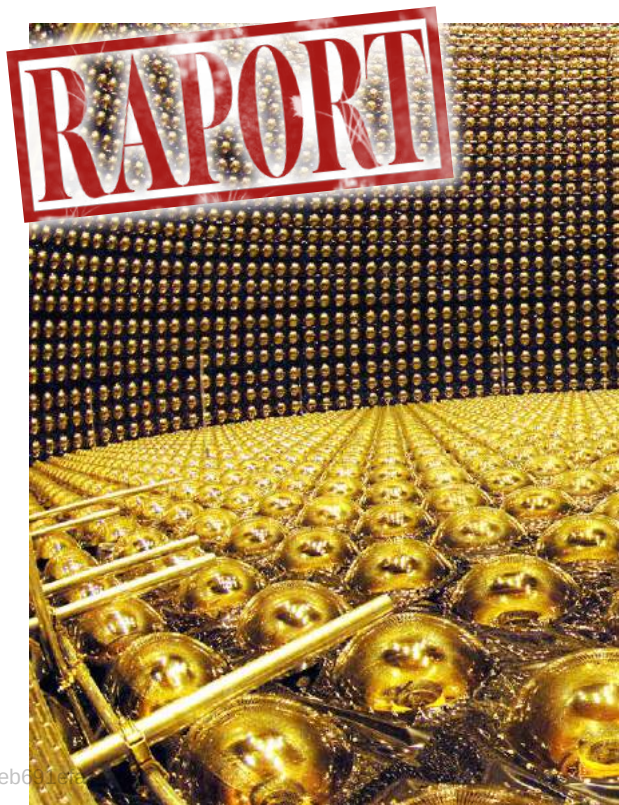
Szczegóły na stronie 2

KSIĄŻKI
GRY
PŁYTY
MODELE

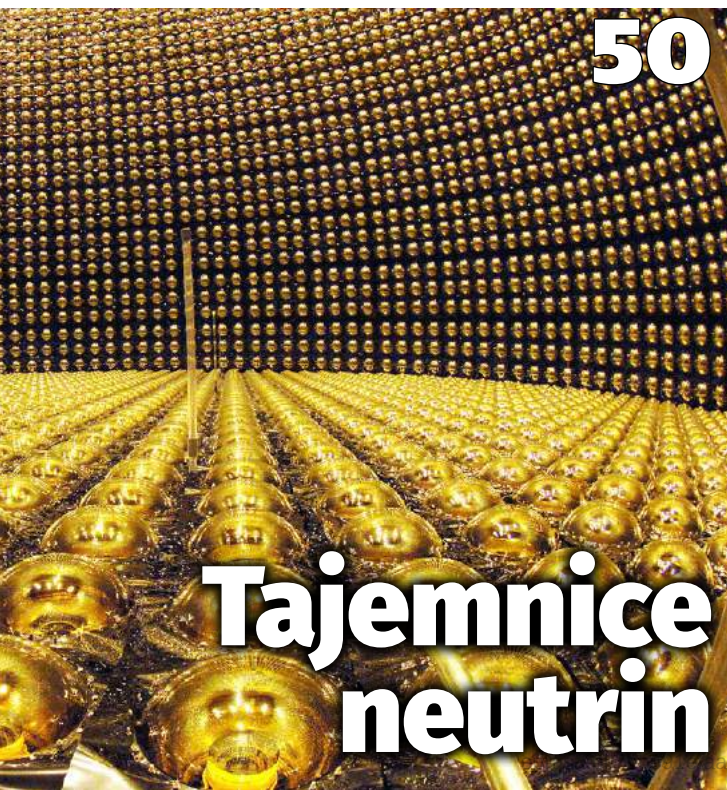
NARZĘDZIA
SPRZĘT
AKCESORIA



Nie lubimy kończyć jakiejkolwiek podróży na tabliczce z napisem „Wstęp wzbroniony”. Nawet jeśli takie ostrzeżenie wzbudza w nas lęk, to zazwyczaj wywołuje jednocześnie chęć przekroczenia zakazu i ostrożnego wejścia na nieznane terytoria. Po prostu tak już mamy jako gatunek (bo nie tylko jako pewien środkowo-wschodnioeuropejski naród). Właśnie dzięki temu Kolumb dopłynął do... Indii (czyli Ameryki), a Neil Armstrong postawił stopę na Księżycu (lub w studio u Kubricka – żart!). I właśnie dlatego próbujemy przeniknąć zagadki tego świata (i wszystkich innych), wdzierając się w obrazowanie atomu i rozmaitych cząstek, poznając niedostępne jeszcze do niedawna zagadki wnętrza ciała, docierając do dalekich egzoplanet i bliskich fal grawitacyjnych, a nawet próbując znaleźć antymaterię i poczuć (również w sobie) ciemną energię. Wymyślamy coraz bardziej skomplikowane sprzęty, które nam to wszystko umożliwiają, by niewidzialne czynić widzialnym. W ten sposób zaspokajamy własną ciekawość, ale przy okazji (a może przede wszystkim) próbujemy sprawić, by nasze życie stawało się odrobinę łatwiejsze do zrozumienia, a czasem i do zniesienia.



WIDZIEĆ 25 WSZYSTKO



Tajemnice neutrin

Spis treści 3/2020

Temat numeru: WIDZIEĆ WSZYSTKO

- 26 • Od mikroświata po rubież kosmosu.
Człowiek chce widzieć wszystko
- 34 • Rzeczy, które na razie są niewidzialne.
Jeśli coś istnieje, to powinno dać się jakoś zobaczyć, nieprawdaż?
- 39 • Nowe techniki obrazowania medycznego.
Pacjent przeskanowany do szpiku kości
- 44 • Świat wirtualny, rozszerzony i pomieszany.
Widzieć więcej niż w rzeczywistości

Technika

- 8 Info Zoom
- 16 Dodaj do obserwowanych
Horyzonty mgłą spowite
- 18 • Kolejowe napędy przyszłości. Wsiąść
do pociągu... wodorowego
- 21 • Dziwnie zachowujące się gwiazdy.
Dlaczego znikają, choć nie powinny?
- 23 • Satelity szpiegujące – kolejny front walki
o prywatność. Wielki Brat leci w kosmos
- 50 Raport MT: Tajemnice neutrin. Wielka mała
cząstka
- 60 Nasi idole – liderzy innowacji:
Nieprzemakalna szkocka przemysłowość
– Charles Macintosh

m.technik

- 64 Mobilne aplikacje: Test aplikacji:
programy do odtwarzania podcastów

Szkoła

- 66 Matematyka z ludzką twarzą: Lem,
Tokarczuk, Kraków, matematyka
- 70 Chemia inna niż w szkole: Świat baterii
– część 2
- Edukacja przez szachy
- 74 • Polska i Polacy najlepsi na świecie
w rozwiązywaniu zadań szachowych
- 79 • Abecadło szachowe
- 80 MT studiuje: Transport. Nieparzące,
a kuszące
- 82 Koniec i co dalej: Korki drogowe i tłok.
Stoisz, tracisz czas i wdychasz spaliny – ale
w ulubionej zabawce
- 86 Cuda inżynierii: Podmorski wodociąg
Turcja-Cypr
- Na warsztacie
- 88 • Elektronika dla Ciebie: Bedlight
– sterownik oświetlenia nocnego z czujką
ruchu
- 90 • Londyńska inspiracja
Klub i szkoła wynalazców
- 96 • Szkoła Wynalazców – dozwolone do lat 15
- 97 • Klub Wynalazców – bez ograniczeń wieku
- 98 • Vademecum Młodego Wynalazcy
- 101 Pomysły genialne, zwariowane i takie sobie
- 102 Odkryj historię wynalazków: Słuchawki

Hobby

- 108 Fotografia: Kreatywne fotografowanie
- 112 Technologia i muzyka: Acoustica Mixcraft 9
Pro Studio – program DAW dla Windows
- 115 Akademia audio: Dynaudio CONFIDENCE 60

- 2 Konkurs: Active Reader
- 3 Od wydawcy
- 6 Listy, Facebook
- 118 Sędziwy Technik – 100 lat temu prasa
pisała
- 119 Quiz momentalny
- 120 Prenumerata

List miesiąca

nagroda: 30 punktów AR

Szczegóły na stronie 2

Zagadka antymaterii i antygravitacji

Zaciekawiał mnie artykuł w „MT” o zagadce „antygravitacji”, która jakoby miałaby być konsekwencją lustrzanego rozumienia praw fizyki dla antymaterii. Dobrze, że umieszczony został w rubryce „Horyzonty mgłą spowite”, bo jest to temat dość odległy od nauki w prawdziwym tego słowa rozumieniu.

Antygravitacja nie istnieje i nie może istnieć, przynajmniej nie w naszym obecnym rozumieniu fizyki. Dlaczego?

Zanim odpowiemy, zastanówmy się, dlaczego wstępnie można sądzić, że to możliwe, aby mogła istnieć. Przypuśćmy, że wszystkie ładunki dookoła nas były dodatnie, nie ujemne (zawiesimy na razie niedowierzanie i założymy, że atomy są zbudowane w inny sposób niż z protonów i elektronów). Wtedy możemy stwierdzić, że ładunek ujemny nie istnieje w ogóle, ale myliny się!

Można więc przypuszczać, że może myliny się co do antygravitacji – być może istnieje materia ze znakiem minus przed nią, na przykład -1 kilogramowy worek jabłek.

To brzmi rozsądnie, trochę fajnie, dziwacznie i przemyślnie.

Jest tylko jeden haczyk!

Gravitacja nie jest czymś, co dzieje się we wnętrzu przestrzeni i czasu. To coś, co jest czymś, co samo w sobie deformuje przestrzeń i czas. Teoria Ogólnej Względności.

Potrzebowalibyśmy więc ujemnej (anty)przestrzeni i ujemnego (anty)czasu, jak również ujemnej masy, aby otrzymać antygravitację.

Choć mniej więcej każdy może sobie wyobrazić „klasyczną” antygravitację, w której obiekty po prostu oddalają się od siebie coraz szybciej, ponieważ stają się coraz cięższe i cięższe, to nikt nie potrafi nawet podjąć próby wyjaśnienia, czym jest „antyczas” i „antyprzestrzeń”, nie mówiąc już o tym, jak zbudować z nich jakiegokolwiek rodzaj spójnej teorii względności, przynajmniej nie na trzeźwo... Tak więc ogólna względność eliminuje potencjalną możliwość antygravitacji.

I to jest już koniec teoretycznej zabawy. Nie musicie mi dziękować.

Obecnie brakuje nam modelu masy (dodatniej masy zwykłej), który byłby zgodny z teorią kwantową we wszystkich skalach i układach odniesienia. Tak więc, jak widzicie, mamy wiele zagadnień, których nadal nie rozumiemy.

Czy istnieją ludzie „wierzący” w antygravitację? Jasne. Można w Google arXiv znaleźć przeróżne prace z dziedziny „fizyki” na temat możliwości szybszych niż światło podróży, maszyn czasu i wiele innych tego rodzaju. Ale to nie oznacza, że naprawdę mamy w rękach coś, co choćby przypomina spójną, dającą się przetestować, zuniifikowaną teorię na temat, powiedzmy, ciemnej materii (obserwowalnej), antygravitacji (przypuszczalnej) i wielu innych pojawiających się w tych publikacjach anomalii.

Marek Popławski z Katowic





Biomtryczny „Big Brother”

Odnosząc się do Waszego materiału o biometrycznej inwigilacji obywateli, który ukazał się w jednym z ostatnich wydań „Młodego Technika”, zacząłem zastanawiać się, czy należy zakazać rządowi i władzom stosowania jakichkolwiek technologii rozpoznawania twarzy, w każdym możliwym przypadku. Jeśli tak, to dlaczego – lub dlaczego nie?

Trochę niechętnie, ale muszę odpowiedzieć, że nie.

Uważam tak dlatego, że może to być nieocenione narzędzie stosowania prawa w rozwiązywaniu przestępstw. Mam nadzieję, że będzie ono podlegało takim samym ograniczeniom i wymogom, jak każde inne działanie policji i służb. Aby skorzystać z produktu, jakim jest rozpoznawanie twarzy, organy ścigania muszą uzyskać nakaz podpisany przez sędziego, poparty zwięzłym, wyraźnym wyjaśnieniem, dlaczego, co, kiedy, gdzie i jak ma być wykorzystywany.

Sądzę, że władze i prawodawcy powinni bardziej zaangażować się w tę sprawę, tworząc przepisy prawne, które upoważniają rząd do korzystania z tej opcji, zawierające bardzo szczegółowe i ścisłe wytyczne wraz z dokładnymi ograniczeniami i wykluczeniami.

Andrzej z Warszawy

Modele pod mikroskopem

Kiedy pokazałem w swoim miejscu pracy ostatni numer „Młodego Technika” – trochę z ciekawości, czy

przyciągnie uwagę jak najbardziej dorosłej publiczności, okazało się, że owszem, a największe zainteresowanie wzbudził artykuł poświęcony „dziwom motoryzacji”, czyli najbardziej pokracznym konstrukcjom w historii przemysłu samochodowego.

W sumie nie powinno to dziwić – temat aut od zawsze „trzyma się mocno” i nie jest łatwo go przebić, a już wszelkiego rodzaju zestawienia czy rankingi dodatkowo podnoszą ciśnienie. Tak było i tym razem, i trzeba przyznać, że odbiorcy niekoniecznie mieli podobne zdanie w odniesieniu do niektórych modeli, co autor. Co rusz dało się słyszeć opinie w rodzaju „co takiego?!” czy „ten samochód ma być pokraką?!”, „to nieporozumienie!”. W sumie było mi nawet miło, bo ja też skłonny byłem bronić np. Forda Scorpio II, czy Pacera, w którego posiadanie chętnie bym wszedł na stałe, i sądzę, że do niektórych przedstawionych w artykule modeli w sumie trudno się tak naprawdę przyczepić. Okazuje się, nie po raz pierwszy i pewnie nie po raz ostatni, że nawet poparte przekonującą argumentacją sądy i opinie nie muszą wcale znajdować powszechnego poparcia, bo co człowiek, to odmienne spojrzenie na świat – zwłaszcza gdy w grę wchodzi argumenty w sumie estetyczne.

Ale to dobrze, w przeciwnym razie życie byłoby nudne. Podobnie jak lektura miesięczników popularno-naukowych 😊.

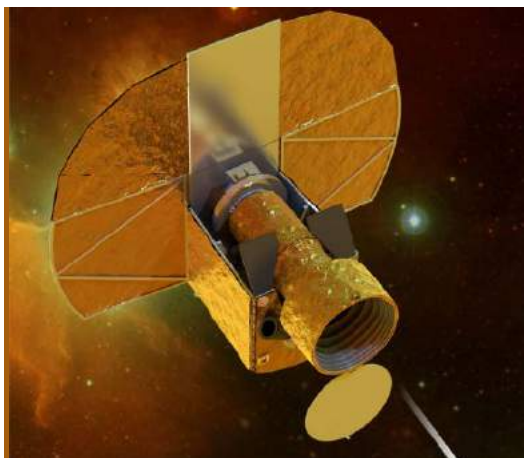
Roman Kozłowski



Od Redakcji

Autorów opublikowanych listów, którzy są prenumeratorami MT, nagradzamy płytami z najwyższej półki. Mamy ponad 100 tytułów wspaniałych albumów muzycznych. Prosimy Autorów listów, aby z zestawu „Płyty z najwyższej półki”, publikowanej w każdym wydaniu miesięcznika „Audio”, wybrali płytę dla siebie i napisali do redakcji (e-mail: redakcja@mt.com.pl) list zawierający: tytuł wybranej płyty (Autor Listu miesiąca ma prawo do nagrody w postaci 3 płyt wybranych z ww. listy); numer prenumeratora MT. Wybraną płytę wyślemy wraz z przesyłką najbliższego numeru MT.





OBSERWACJE EGZOPLANET

CHEOPS już na orbicie

Zbudowany przez Airbusa niewielki teleskop kosmiczny CHEOPS został za pomocą rakiety Sojuz pomyślnie wystrzelony na orbitę z europejskiego portu kosmicznego w Kourou, w Gujanie Francuskiej. Jego zadaniem jest charakteryzowanie i poznawanie budowy znanych już egzoplanet. Start tej misji zapowiadany był wcześniej na 2017 r., ale dopiero teraz doszła do skutku.

CHEOPS (skrót od „CHaracterising ExOPlanet Satellite”) jest pierwszą skupioną na obserwacji egzoplanet misją Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA). To również pierwszy satelita zbudowany przez Airbusa dla ESA. CHEOPS będzie badał egzoplanety najbliższych nam gwiazd, koncentrując uwagę na obiektach mniejszych, o wielkościach rozciągających się od tych bliskich Ziemi po rozmiary Neptuna. Ma precyzyjnie mierzyć ich promienie w celu określenia ich gęstości, a w konsekwencji rozpoznania, z czego są wykonane i w końcu próby odpowiedzi, czy jakaś egzoplaneta może być zdolna do podtrzymania życia. Zadaniem satelity – umieszczonego na heliosynchronicznej orbicie o wysokości ok. 700 km – jest więc ułożenie drogi do przyszłych, bardziej ambitnych misji, które jeszcze dokładniej przyjrzą się egzoplanetom. Wyposażono go w teleskop optyczny Ritchey-Chrétien o przysłonie 30 cm, zamontowany na standardowej, niewielkiej platformie satelitarnej.

Rakieta Sojuz wystartowała zgodnie z planem, z pięcioma różnymi urządzeniami na pokładzie, umieszczonymi wspólnie w ładowni zbudowanej również przez Airbusa. CHEOPS oddzielił się od rakiety po dwóch godzinach i 23 minutach od startu. Okres eksploatacji teleskopu wynosi co najmniej 3,5 roku.



Wokół gwiazdy oznaczanej TOI 700, w tzw. strefie życia, gdzie woda może utrzymać się w stanie ciekłym, krąży planeta niemal taka sama jak Ziemia. Odkryła ją sonda agencji NASA – TESS (Transiting Exoplanet Survey Satellite). TOI 700 d to skalisty obiekt o średnicy 20% większej niż ziemską i okresie obiegu wynoszącym trzydzieści siedem dni. Zdaniem badaczy, jest na tyle daleko od swojej gwiazdy, że znajduje się na skraju ekosfery. Dociera do niego 86% energii, którą Ziemia dostaje od Słońca.

Oddalonego od Ziemi o 101 lat świetlnych czerwonego karła, jakim jest TOI 700, obiegają trzy planety, które TESS zaobserwował metodą tranzytu. Najbliżej gwiazdy znajduje się TOI 700 b, który ma średnicę niemal dokładnie taką samą, jak Ziemia, pełen obieg wykonuje w dziesięć dni i najprawdopodobniej jest skalisty. Druga z planet jest gazowa, ma promień 2,6 razy większy od Ziemi i obiega gwiazdę w czasie



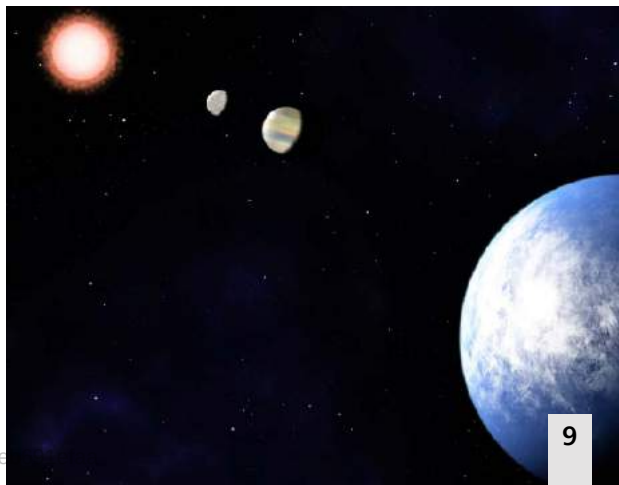
ŻYCIE W KOSMOSIE

Egzoplaneta jak Ziemia

szesnastu naszych dni. Wszystkie odkryte planety znajdują się ze swoją gwiazdą – ponad dwukrotnie mniejszą, mniej masywną i zimniejszą od naszego Słońca – w tzw. rotacji synchronicznej. Oznacza to, że są jak Księżyc wobec Ziemi zawsze odwrócone jedną połówą.

Optymizm dotyczący życia na egzoplanetach studzony jest przez innych badaczy na łamach „The Astrophysical Journal Letters”. Z opublikowanego tam artykułu wynika, że w odległych światach może być mniej wody, niż się przypuszcza. Naukowcy przestudiowali dane zebrane z dziewiętnastu egzoplanet. To przeróżne światy, których temperatura waha się od 20 do nawet ponad 2 tys. stopni Celsjusza. Różna jest także ich wielkość – od minineptunów o masie ok. 10 razy większej od Ziemi, do superjowisza o masie 600 razy większej. Na cztertnastu z nich doszukano się pary wodnej. Poza parą wodną

w atmosferze egzoplanet znaleziono także sód i potas, których ilości były zgodne z oczekiwaniami naukowców. Oszacowano je na podstawie składu atmosfer planet Układu Słonecznego. Jednak w przypadku wody ilości były znacznie mniejsze.



ELEKTRYCZNE LOTNICTWO

Samoloty na prąd przyspieszają i wkraczają do pasażerskiego biznesu

W Kanadzie – pomiędzy Vancouver z ośrodkiem narciarskim Whistler oraz wyspami i miejscowościami położonymi nad rejonem zatoki Oceanu Spokojnego, gdzie leży to miasto – odbywają się pierwsze w świecie komercyjne rejsy całkowicie elektrycznych samolotów pasażerskich.

Należą one do linii lotniczych Harbour Air. Za technologiczną stronę przedsięwzięcia odpowiada firma magniX z Seattle, która zaprojektowała silniki.

Pierwszy lot sześciopasowy de Havilland DHC-2 Beaver z napędem elektrycznym odbył Greg



NOWE NAPĘDY

Kwantowy silnik cieplny

Zespół naukowców z Uniwersytetu Waterloo, Universidade Federal do ABC i Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas zademonstrował w warunkach laboratoryjnych pierwszy wirujący silnik kwantowy. Ich artykuł w „Physics Review Letters” opisuje realizację silnika

ciepłego opartego na układzie spinu połówkowego i technikach magnetycznego rezonansu jądrowego.

Badacze przeprowadzali manipulacje spinem jądrowym izotopu węgla 13 za pomocą pola o częstotliwości radiowej, uzyskując w efekcie cykl Otta (tj. cykl termodynamiczny stosowany w większości silników).

– W naszym eksperymencie mikroskopijny silnik wirujący osiąga sprawność zbliżoną do termodynamicznej granicy przy maksymalnej mocy, co jest znacznie lepszym wynikiem niż wydajność współczesnych silników samochodowych – powiedział serwisowi Phys.org Roberto Serra, jeden z członków zespołu przeprowadzającego opisywane eksperymenty.

Teoretyczne pojęcie „kwantowego silnika ciepłego” istnieje od kilku dekad. Po raz pierwszy wprowadzili je około sześćdziesięciu lat temu Henry Evelyn Derrick Scovil i E.O. Schulz-DuBois, dwaj fizycy z Bell Labs, którzy nawiązali analogię pomiędzy trzypoziomowymi maserami i maszynami cieplnymi. W kolejnych latach inni badacze opracowali różne teorie i propozycje cykli termodynamicznych w skali kwantowej.



Pierwszy lot elektrycznego
de Havilland DHC-2 Beaver:
<http://bit.ly/312N3L3>



McDougall, założyciel i dyrektor generalny Harbour Air. Lot trwał jedynie piętnaście minut. Właściciel zapowiada, że docelowo firma chce zelektryfikować całą swoją flotę, liczącą czterdzieści maszyn. Loty odbywające się w tej chwili mają wciąż charakter testowy. Jeśli testy się powiedą, przestawienie się na silniki elektryczne może dać Harbour Air ogromne oszczędności odnośnie konserwacji i utrzymania maszyn, gdyż napędy elektryczne znacznie mniej obciążają pracę mechaników i konserwatorów.

Akumulatory litowe w maszynach zapewniają zasięgi do maksymalnie 160 km, co na potrzeby krótkich lokalnych lotów Harbour Air jest w zupełności wystarczające.

Gdy w Kanadzie rozpoczęto próby komercyjnego lotnictwa elektrycznego, Rolls-Royce prezentował swój nowy jednomiejscowy samolot elektryczny, który ma być niezwykle szybki jak na tego rodzaju konstrukcje, osiągając nawet do 480 km/godz. Wiosną tego roku firma chce przeprowadzić oblatywanie próbne maszyny.

TRANSPORT

Elektryczna riksza Segwaya

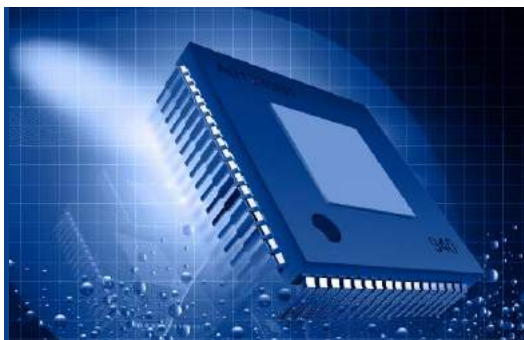
Podczas targów CES 2020 w Las Vegas zaprezentowano nowe dwukołowe (plus jedno przednie koło stabilizujące) urządzenie transportowe firmy Segway nazwane S-Pod, które jednym kojarzy się z ruchomym fotelem, innym bardziej z elektryczną rikszą. Zasada sterowania za pomocą balansowania ciałem została zachowana, jednak jadącym ma być znacznie wygodniej, gdyż siedzą na miękkim siedzisku.

Segway S-Pod może rozwijać prędkość 40 km/godz., a producent zapewnia, że bateria pozwala pokonać na jednym ładowaniu nawet 60 km. Poruszać pojazdem da się na dwa sposoby. Aby go rozpędzić, wystarczy lekko pochylić się do przodu, aby zwolnić – do tyłu. S-Pod wyposażony jest też w dżojstik, za

pomocą którego można pojazdem sterować manualnie. Dodatkowo, zgodnie z lokalnymi wymogami, urządzenie będzie wyposażone w pas bezpieczeństwa.

S-Pod znajdzie się w sprzedaży pod koniec 2020 r., ale jego cena nie została jeszcze ujawniona. Rzecznik prasowy Segwaya poinformował, że chciałby, aby S-Pod stał się w przyszłości miejskim pojazdem autonomicznym, z którego będzie można korzystać jako alternatywa dla taksówek.





KOMUNIKACJA KWANTOWA

Pierwsza teleportacja pomiędzy procesorami

Badacze z Laboratorium Inżynierii Kwantowej (QET Labs) na Uniwersytecie w Bristolu po raz pierwszy zaprezentowali kwantową teleportację informacji między dwoma programowalnymi fotonicznymi układami scalonymi. Ich zdaniem, jest ona kamieniem milowym na drodze do efektywnej komunikacji kwantowej i komputerów kwantowych.

Praca specjalistów z QET Labs, opublikowana w „Nature Physics”, demonstruje urządzenia w skali mikroprocesorowej, wykorzystujące zasady mechaniki kwantowej do manipulacji pojedynczymi cząstkami światła w programowalnych obwodach nanoskalowych. Układy te są zdolne do kodowania informacji kwantowej w świetle generowanym przez obwody i mogą przetwarzać te informacje z wysoką wydajnością oraz wyjątkowo niskim poziomem szumu. Przeprowadzona demonstracja daje nadzieję na wytwarzanie bardziej złożonych obwodów kwantowych niż obecnie znane.

Teleportacja kwantowa pozwala na przeniesienie stanu kwantowego cząstki z jednego miejsca do drugiego z wykorzystaniem zjawiska splątania.

– *Udało nam się zademonstrować wysokiej jakości połączenie za pomocą laboratoryjnego splątania w dwóch chipach, w których fotony na każdym z nich mają ten sam stan kwantowy* – skomentował osiągnięcie współautor badań, Dan Llewellyn.

Wyniki wykazały niezwykle wysoką wierność teleportacji kwantowej na poziomie 91%. Ponadto naukowcy zademonstrowali kilka innych ważnych funkcji, w tym wymianę splątania (wymaganą w przypadku wzmacniaczy i sieci kwantowych) oraz czterofotonowe stany GHZ (wymagane w obliczeniach kwantowych i kwantowym Internecie).

BEZPIECZEŃSTWO DANYCH

Komunikator, który szpieguje swoich użytkowników

Kojarząca się nazwą z chińskim TikTokiem aplikacja ToTok – w Polsce niezbyt znana, ale używana na świecie przez miliony ludzi – okazała się być narzędziem szpiegowskim rządu Zjednoczonych Emiratów Arabskich. Po tym jak przedstawiciele amerykańskiego wywiadu ujawnili to w „The New York Times”, Apple i Google usunęły ToTok ze swoich sklepów z aplikacjami, jednak jeśli ktoś zdażył appkę zainstalować, będzie go ona wciąż inwigilować.

Rząd Zjednoczonych Emiratów Arabskich wykorzystywał ToTok do pozyskiwania danych dotyczących lokalizacji użytkowników (wymaganych, aby uzyskać informacje o pogodzie), rozmów głosowych i tekstowych oraz ich powiązań społecznościowych.



Większość klientów aplikacji pochodzi z ZEA, choć program zyskuje coraz większą popularność na całym świecie, a ostatnio szturmem wszedł na rynek amerykański. Tylko w listopadzie pobrano z aplikacji ponad pół miliona plików.

Popularność ToTok wynika z tego, że w niektórych krajach, np. właśnie w ZEA, pozwala ominąć restrykcje nakładane przez rządy na sieć. Nie wymaga to wykorzystania VPN, często stosowanego przez internautów w krajach cenzurowanego Internetu. Jednak śledztwo dziennikarskie „NYT” wykazało, że twórca programu, firma Breej Holding, pozostaje niezwykle tajemniczy, ma historię współpracy z władzami ZEA oraz kontakty z firmami znanymi z gromadzenia danych. Samo oprogramowanie jest nieomal stuprocentową kopią chińskiej aplikacji YeeCall.



to urządzenie przenośne 2 w 1, z ekranem dotykowym, dającym się złożyć tak, aby zmienić go w tablet.

Yoga 5G jest pierwszym laptopem działającym na platformie Qualcomm Snapdragon 8cx, która zawiera wbudowaną obsługę połączeń 5G. Według producenta, pozwoli to na łatwe pobieranie dużych plików z prędkością ok. 4 Gb/s. Oprócz superszybkiego połączenia internetowego maszyna oferuje do 24 godzin pracy na baterii, kartę graficzną Adreno 680, skierowane do użytkownika głośniki stereo Qualcomm Dolby Atmos oraz 14-calowy ekran o luminacji 400 nitów.

Lekkie urządzenie (1,3 kg) znajdzie się w sprzedaży już w pierwszym kwartale 2020 r. – najpierw w Ameryce Północnej, pod nazwą handlową Lenovo

ELEKTRONIKA PRZENOŚNA

Lenovo prezentuje pierwszy na świecie laptop 5G

Na targach CES 2020 w Las Vegas zaprezentowany został Lenovo Yoga 5G. Wczesna wersja tego sprzętu pokazywana była już w ubiegłym roku, na targach Computex 2019, pod nazwą Project Limitless. Podobnie jak w przypadku innych laptopów Yogi, jest

Flex 5G. Kosztować ma 1,5 tys. dolarów. O ile jednak sam laptop będzie dostępny, o tyle trudniej o sieć 5G, która obecnie, nawet w USA i innych rozwiniętych technologicznie krajach, znajduje się wciąż na wstępnym etapie rozwoju.

MATERIAŁOZNAWSTWO

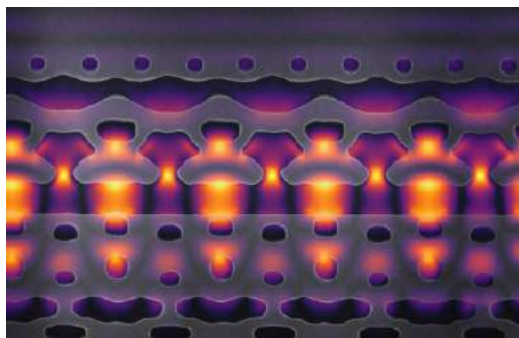
Chiński superaerożel

Chińscy naukowcy opracowali materiał typu aerożel o niezwykłych właściwościach. Jest superelastyczny, czyli zachowuje właściwości bez odkształceń plastycznych nawet po dwukrotnej porcji 106 cykli ściskania, może także pracować w szerokim zakresie temperatur od -100°C do 500°C, z niezwykłą odpornością na zmęczenie.

Zespół badawczy, prowadzony przez profesorów Yu Shuhonga i Lianga Haiwei z Uniwersytetu Nauki i Technologii Chińskiej Akademii Nauk, poinformował o udanej termicznej konwersji materiału biologicznego, celulozy bakteryjnej, do węglowych nanowłókien aerożelowych o wysokiej stabilności termomechanicznej.



Aerożele to porowate, syntetyczne, ultralekkie materiały produkowane z żeli, w których gaz zastępuje ciekły komponent dzięki czemu uzyskuje się ciała stałe o niskiej gęstości i przewodności cieplnej.



PROMIENIOWANIE ELEKTRONOWE

Akcelerator cząstek, który zmieści się na chipie

Naukowcy z Uniwersytetu Stanforda i Narodowego Laboratorium Akceleratorów SLAC zbudowali układ krzemowy, który potrafi przyspieszać elektrony za pomocą lasera w zakresie podczerwieni, dostarczającego impulsów energetycznych. Osiągane prędkości wiązki cząstek stanowią jedynie ułamek tego, co udaje się uzyskać w dużych akceleratorach, ale zasada działania jest taka sama.

W pracy opublikowanej w styczniowym wydaniu „Science” zespół kierowany przez Jelenę Vučković objaśnia, w jaki sposób wycięto w krzemie nanoskalowy kanał, uszczelniono go w warunkach próżni i przepuszczano przez niego elektrony. Impulsy światła podczerwonego – dla którego krzem jest tak przezroczysty jak szkło do światła widzialnego – były przekazywane przez ścianki kanału, by przyspieszać te elektronowe wiązki.

Akcelerator na układzie scalonym zademonstrowany w „Science” jest na razie prototypem. Vučković podkreśla jednak, że techniki projektowania i produkcji mogą być skalowane w taki sposób, aby dało się uzyskać przyspieszenia wiązki wystarczające do przeprowadzania zaawansowanych eksperymentów w dziedzinie chemii, materiałoznawstwa i nauk biologicznych, bez konieczności korzystania z mocy potężnego akceleratora.

– Pokazujemy m.in., jak można dostarczyć promieniowanie elektronowe bezpośrednio do guza nowotworowego, nie naruszając zdrowej tkanki – wyjaśnia współautor publikacji Robert Byer, który prowadzi także międzynarodowy program badań nad „akceleratorem na chipie” (ACHIP).



WIRTUALNA RZECZYWISTOŚĆ

Okulary do VR jakich jeszcze nie było

Na targach elektroniki użytkowej CES w Las Vegas japoński Panasonic zaprezentował prototyp okularów VR, który robi ogromne wrażenie jak na tego rodzaju sprzęt (nie mylić z okularami AR) – jest znacznie lżejszy, mniej kłopotliwy, a nawet po prostu wygląda znacznie lepiej niż typowe gogle do wirtualnej rzeczywistości.

Okulary charakteryzują się również imponującymi parametrami technicznymi. Wyposażone są w wysokiej rozdzielczości mikropanele OLED dla każdego oka oraz obsługują technologię HDR o wysokim zakresie dynamiki, zwykle spotykanym w monitorach i telewizorach. W komunikacie dla mediów Panasonic podkreśla, że okulary są pierwszym na świecie urządzeniem VR z obsługą HDR.

Sprzęt jest bezprzewodowy. Panasonic nie będzie go na razie w tej formie oferować na rynku, czekając na rozwój sieci 5G, z którą urządzenie ma współpracować. Mimo wszystkich zalet, recenzujący prototypową wersję zwrócili uwagę, że wyświetlacze OLED w szklach mają znacznie mniejszy kąt widzenia niż typowe zestawy VR, a także są ciężkie i zsuwają się z nosa, bo zaczep za ucho jest niewystarczający.

188 decybeli – może mieć głos wydawany przez płetwała błękitnego, uchodzącego za najgłośniejsze stworzenie na Ziemi – dźwięk ten może być słyszalny nawet z odległości 800 km.



GLACJOLOGIA

Nowy najniższy punkt na lądzie

Według najnowszych danych, najgłębszy punkt na lądzie znajduje się pod lodowcem Denmana we wschodniej Antarktydzie. Mapując ten obszar, glaciolodzy z Uniwersytetu Kalifornijskiego w Irvine odkryli, że rynna w podłożu pod lodowcem schodzi nawet do 3,5 km poniżej poziomu morza i nie jest wypełniona wodą morską, lecz raczej materiałem wodno-lodowym pochodzącym z masy lodowca. Rynna mierzy ok. 100 km długości i 20 km szerokości.

Odkrycie zostało przedstawione na jesienym spotkaniu Amerykańskiej Unii Geofizycznej w San Francisco. Zespół pod kierownictwem prof. Mathieu Morlighema wykorzystał do badań nową

technologię mapowania lodowców, zwaną *BedMachine*. Naukowcy połączyli wyniki pomiarów radarowych z bardzo precyzyjnymi danymi dotyczącymi ruchu powierzchni z satelitów oraz informacjami o gromadzeniu się śniegu pochodzącymi z modeli klimatycznych.

Zagłębienie lądu pod antarktycznym lądolodem leży wielokrotnie niżej niż depresja Morza Martwego w dolinie rzeki Jordan, gdzie lustro wody znajduje się 430,5 m poniżej poziomu morza. Schowana pod masą lodu depresja antarktyczna nie jest jednak widoczna i prawdopodobnie nawet gdyby lody się roztopiły, zagłębienie zostałoby wypełnione wodą.

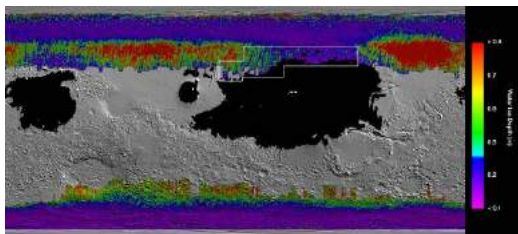
**FIZYKA**

◆ W przeprowadzonych na Uniwersytecie Kalifornijskim w Berkeley eksperymentach z dwiema membranami wykonanymi z azotku krzemu naukowcy wykazali, że dzięki kwantowemu zjawisku mechanicznemu, zwanemu efektem Casimira, energia cieplna jest w stanie przemieszczać się przez całkowitą próżnię, co może mieć głębokie implikacje dla projektowania układów komputerowych i innych nanoskalowych elementów elektro- nicznych, gdzie rozpraszanie ciepła staje się kluczowym zagadnieniem.

◆ Według publikacji w grudniowym numerze „Proceedings of the National Academy of Sciences” grupie naukowców z amerykańskich uczelni udało się wytworzyć nowy materiał, rodzaj tlenku niklowo-samarowego, w którym za pomocą efektów kwantowych oddzielono temperaturę od promieniowania termicznego, co w praktyce oznacza, że jest on niewidoczny w kamerach pracujących w zakresie podczerwieni. ◆

PRZESTRZEŃ KOSMICZNA

◆ Europejska Agencja Kosmiczna oficjalnie zatwierdziła finansowanie ClearSpace-1, która po planowanym wystrzeleniu w 2025 r. ma być pierwszą na świecie misją orbitalną przeznaczoną specjalnie do oczyszczania przestrzeni wokół Ziemi ze śmieci kosmicznych – w tym przypadku konkretnym śmieciem do usunięcia będzie fragment rakiety ESA, który pozostał na orbicie po jednej z misji.



◆ Na podstawie danych pochodzących z obserwacji sond orbitalnych Mars Reconnaissance Orbiter i Mars Odyssey agencja NASA opublikowała mapę lodu wodnego na Marsie, na której kolorami zaznaczono głębokość warstwy lodu pod powierzchnią Czerwonej Planety. ◆ Po roku analiz NASA wybrała miejsce pobrania próbek

z asteroidy Benu w ramach misji OSIRIS-REx – to punkt o nazwie Nightingale, znajdujący się w kraterze w północnej części asteroidy; jeśli operacja się powiedzie, w 2021 r. pojazd pożegna się z Benem i poleci w kierunku Ziemi, gdzie ma wylądować we wrześniu 2023 r.



◆ NASA i Boeing wspólnie analizują problem, który pojawił się podczas pierwszego bezzałogowego lotu testowego statku kosmicznego Boeinga CST-100 Starliner, uniemożliwiającego planowane zadokowanie do Międzynarodowej Stacji Kosmicznej – sama agencja zastanawia się, czy zażądać teraz od swojego partnera kolejnego lotu testowego bez załogi, zanim pozwoli Boeingowi zabrać na orbitę astronautów. ◆ Jak twierdzą uczeni, dwie gwiazdy tworzące system binarny o nazwie V Sagittae (Gwiazdozbiór Strzały) wkrótce się zderzą, a w wyniku eksplozji na ziemskim niebie pojawi się najjaśniejszy obiekt gwiazdny – może się to zdarzyć do 2083 r., z tolerancją plus minus szesnastu lat. ◆

BADANIA ZIEMI

◆ Magnetyczny biegun północny Ziemi w szybkim tempie (osiągającym w ostatnich dekadach 55 km rocznie) porusza się w kierunku Syberii – podali naukowcy z amerykańskiego Narodowego Centrum Danych Geofizycznych oraz Brytyjskiej Służby Geologicznej, po tym jak po raz pierwszy w swojej historii magnetyczny biegun północny przekroczył południk Greenwich. ◆ Francuscy specjaliści z Narodowego Centrum Badań Naukowych (Centre national de la recherche scientifique, CNRS) i kilku innych instytucji naukowych przeprowadzili badania, z których wynika, iż możliwe jest wykrywanie za pomocą podmorskich kabli tele-

komunikacyjnych rozprzestrzeniania się fal sejsmicznych na dnie morskim, co stwarzałyby możliwość budowy ogólnoświatowej sieci ostrzegania przed trzęsieniami Ziemi i falami tsunami oraz globalnej infrastruktury badającej wnętrze naszej planety. ♦

ENERGIA



♦ Volkswagen zaprezentował robota wyposażonego w przenośne akumulatory o łącznym zasobie energii równym 25 kWh, który może samodzielnie ładować kilka samochodów elektrycznych na raz, bez udziału człowieka. ♦ Naukowcy z Uniwersytetu Alberty oraz Uniwersytetu w Toronto ogłosili, że opracowali projekt bezstratnej ekscytowanej baterii kwantowej, czerpiącej energię bezpośrednio z fotonów podczas ich absorpcji przez elektron, co teoretycznie pozwoliłoby na bezstratne magazynowanie energii w nieskończoność. ♦ Zespół badaczy z australijskiego Uniwersytetu Monasha opracował najbardziej, jak do tej pory, wydajną na świecie baterię litowo-siarkową (Li-S), zdolną ponoć do zasilania smartfonu przez pięć dni – wg zapewnień przedstawicieli zespołu, który pracuje nad tym rozwiązaniem, jest ono niemal gotowe do komercjalizacji rynkowej. ♦ Zdaniem badaczy z Laboratorium Fizyki Plazmowej Departamentu Energii USA w Princeton, pokrywanie ścian tokamaków proszkiem borowym jest znacznie lepszą metodą zabezpieczania ich przed ekstremalną temperaturą plazmy niż dotychczas stosowane sposoby, opierające się głównie na powłokach gazowych. ♦

TECHNIKA WOJSKOWA

♦ Rosja ujawniła, że jej 27-krotnie przekraczająca prędkość dźwięku broń hipersoniczna Avangard jest

w pełni sprawna bojowo – jeśli byłoby to prawdą, państwo Władimira Putina stałoby się pierwszym krajem z takim orężem w arsenale. ♦ Ministerstwo Obrony Izraela ogłosiło przełom w pracach nad wysokoenergetyczną bronią laserową, z pomocą której można uderzać w odległe cele bez względu na warunki atmosferyczne – wszystko dzięki zastosowaniu zaawansowanego algorytmu łączącego kilka wiązek laserowych w jedną silną wiązkę, skutecznie eliminującą wszelkie zagrożenia. ♦

NOWE MATERIAŁY

♦ Według publikacji, która ukazała się na łamach „Advanced Energy Materials”, zespół naukowców z Uniwersytetu Centralnej Florydy zamierza po zaprzęgnięciu do pracy algorytmów AI stworzyć „perowskity w aerozolu”, czyli ciekłą substancję, którą można by spryskiwać różne powierzchnie, uzyskując dzięki temu w szybki, łatwy i stosunkowo tani sposób wydajne ogniwa słoneczne. ♦ W Instytucie Fizyki Ciała Stałego na Uniwersytecie Technicznym w Wiedniu opracowano nowy materiał, znacznie lepiej przekształcający ciepło w elektryczność niż poprzednie materiały termoelektryczne – należy on do tzw. stopów cienkowarstwowych typu Heuslera, osadzonych na podłożach krzemowych, i ma regularną strukturę krystaliczną w kształcie sześciianu, z odległościami między dwoma atomami żelaza zawsze takimi samymi, co dotyczy również innych rodzajów atomów w stopie. ♦

GADŻETY

♦ Firma JBL zademonstrowała słuchawki Reflect Eternal, które mogą być ładowane za pomocą energii słonecznej, a to dzięki zastosowaniu na ich powierzchni specjalnego materiału o handlowej nazwie Powerfoyle, przekształcającego naturalne i sztuczne światło w darmową energię elektryczną. ♦ Londyński start-up CuteCircuit zaprojektował żakiet SoundShirt, który przez wkomponowaną w materiał sieć czujników i aktuatorów przekłada fale dźwiękowe na wibracje na skórze, pozwalając osobom niesłyszącym odczuwać dźwięki – przede wszystkim muzykę. ■

M.U.



Pomysł zbudowania pociągu o napędzie wodorowym nie jest wcale tak nowy, jak niektórym może się wydawać. Idea ta zdaje się jednak w ostatnich latach wjeżdżać na tory pełną parą. Dla nas szczególnie ciekawe może być to, że niewykluczone, iż wkrótce ujrzymy również polskie wodorowe lokomotywy. Ale może lepiej nie zapeszać.

Kolejowe napędy przyszłości

Wsiąść do pociągu... wodorowego

Pod koniec 2019 r. pojawiły się informacje, że **bydgoska PESA** do połowy 2020 r. chce przygotować plan etapów rozwoju technologii napędu opartego na wodorowych ogniwach paliwowych w pojazdach kolejowych. Rok później powinny ruszyć realizowane we współpracy z **PKN ORLEN** pierwsze próby eksploatacyjne pojazdów. Docelowo wypracowane rozwiązania mają zostać wykorzystane zarówno w lokomotywach towarowych, jak i pojazdach szynowych przeznaczonych do przewozu osób.

Polski koncern paliwowy zapowiada budowę instalacji do oczyszczania wodoru, która powstanie w zakładzie w Trzebini, należącym do spółki ORLEN Południe. Rozpoczęcie produkcji czystego paliwa wodorowego, które wykorzystywane byłoby do napędu pojazdów, w tym planowanych lokomotyw PESA, przewidziane jest na rok 2021.

Polska, m.in. za sprawą PKN ORLEN, to jeden z największych producentów wodoru na świecie. Jak podają władze tej spółki, już teraz w procesie produkcyjnym wytwarza ona blisko 45 ton wysokiej jakości wodoru na godzinę. Prowadzi sprzedaż tego surowca dla aut osobowych na dwóch stacjach w Niemczech. Niebawem wodór zatankować będą mogli także kierowcy samochodów osobowych w Czechach, bowiem UNIPETROL z Grupy ORLEN w przyszłym roku rozpocznie tam budowę trzech stacji wodorowych.

W ciekawych wodorowych projektach udział biorą także inne polskie firmy paliwowe. **LOTOS** zaczyna współpracę z **Toyotą**, na mocy której ma zbudować stacje do tankowania tego ekologicznego paliwa. Wstępne rozmowy z Toyotą podjął również nasz

gigant gazowy, **PGNiG**, który chce stać się jednym z liderów rozwoju technologii wodorowych w Polsce. Wśród badanych obszarów są produkcja, magazynowanie, napędzanie pojazdów i dystrybucja sieciowa do klientów. Toyota myśli zapewne o zapleczu dla swoich wodorowych modeli aut Mirai, których kolejna wersja ma wejść na rynek w 2020 r.

W październiku polska spółka **PKP Energetyka** we współpracy z Deutsche Bahn zaprezentowała ogniwo paliwowe, które ma być alternatywą dla silnika diesla jako awaryjne źródło zasilania. Spółka również chce się zaangażować w rozwój technologii wodorowych. Jednym z pomysłów, o którym mówi się w mediach, jest przestawienie na wodór **linii kolejowej Reda-Hel**, zamiast planowanej wcześniej jej elektryfikacji.

Zaprezentowane na kolejowych targach TRAKO rozwiązanie to tzw. **Off-Grid Box**. Zestaw składa się z panelu fotowoltaicznego współpracującego z ogniwem paliwowym działającym na metanol, umożliwiając zasilanie niezależnie od tradycyjnej sieci energetycznej. Kiedy produkcja energii ze Słońca staje się niewystarczająca, automatycznie uruchomione zostaje ogniwo paliwowe. Co istotne – ogniwo może działać również na paliwie wodorowym.

Hydrail

Potencjalne zastosowania kolei wodorowych obejmują wszystkie rodzaje transportu kolejowego – kolej podmiejską, pasażerską, towarową, lekką, szybkiego ruchu, koleje kopalniane, przemysłowe systemy kolejowe oraz specjalne przejazdy kolejowe w parkach i muzeach.



1. Pociąg Coradia iLint

Termin „kolej wodorowa” (*hydrail*) został po raz pierwszy użyty 22 sierpnia 2003 r., w trakcie prezentacji w Centrum Systemów Transportowych Volpe Departamentu Transportu USA w Cambridge. Stan Thompson z firmy AT&T wygłosił wówczas prezentację „Mooresville Hydrail Initiative”. Od 2005 r. odbywają się coroczne Międzynarodowe Konferencje na temat Hydrail (International Hydrail Conference), organizowane przez Appalachian State University oraz Mooresville South Iredell Chamber of Commerce, we współpracy z uniwersytetami i innymi podmiotami. Mają one na celu gromadzenie naukowców, inżynierów, liderów biznesu, ekspertów przemysłowych i operatorów pracujących z tą technologią lub korzystających z niej na całym świecie, w celu wymiany wiedzy i dyskusji prowadzących do przyspieszenia wdrażania wodorowych rozwiązań – pod kątem ochrony środowiska, klimatu, bezpieczeństwa energetycznego i ogólnego rozwoju gospodarczego.

Początkowo technologia wodorowych ogniw paliwowych najbardziej znana i rozpowszechniona była w Japonii oraz w Kalifornii. Ostatnio jednak najgłośniejsze o związanych z nią inwestycjach podejmowanych w Niemczech. Pociągi Alstomu – Coradia iLint (1) – wyposażone w ogniwa paliwowe, które przekształcają wodór i tlen w energię elektryczną, eliminując tym samym szkodliwe emisje związane ze spalaniem paliwa, wyjechały na tory w niemieckiej Dolnej Saksonii już we wrześniu 2018 r. Pierwsza linia obsługiwana przez napędzane wodorem składki liczyła prawie 100 km – biegła przez Cuxhaven, Bremerhaven, Bremervörde i Buxtehude, zastępując tam istniejącą flotę pociągów spalinowych.

Niemieckie pociągi uzupełniają paliwo za pomocą mobilnej stacji tankowania wodoru. Gazowy wodór

będzie wpompowywany do pociągów ze stalowego kontenera o wysokości ponad 12 m, znajdującego się obok torów na stacji Bremervörde. Na jednym tankowaniu pociągi mogą jeździć po sieci przez cały dzień, pokonując 1 tys. km. Zgodnie z harmonogramem stacjonarna stacja tankowania na terenie obsługiwanym przez kompanię kolejową EVB zostanie uruchomiona w 2021 r., kiedy Alstom dostarczy kolejne 14 pociągów Coradia iLint dla operatora LNVG.

W maju ubiegłego roku pojawiły się doniesienia, że Alstom wyprodukuje następnych 27 pociągów wodorowych dla operatora RMV, które będą poruszały się w regionie Ren-Men. Wodór dla składów RMV to długofalowy projekt infrastrukturalny, który ruszy w 2022 r. Umowa na dostawę i utrzymanie pociągów z ogniwami opiewa na 500 mln euro przez okres 25 lat. Za dostawę wodoru odpowiedzialna będzie firma **Infraserv GmbH & Co Höchst KG**. Właśnie w Höchst pod Frankfurtiem nad Menem ustawiona zostanie instalacja tankowania wodoru. Wsparcia udzieli rząd federalny Niemiec – dofinansuje budowę stacji i w 40% zakup wodoru.

W Wielkiej Brytanii Alstom razem z miejscowym przewoźnikiem **Eversholt Rail** zamierza przerabiać pociągi klasy 321 na wodorowe o zasięgu do 1 tys. km, podróżujące z maksymalną prędkością 140 km/godz. Pierwsza partia zmodernizowanych maszyn tego typu ma być ukończona i gotowa do eksploatacji na początku 2021 r. Swój projekt pociągu na ogniwa paliwowe zaprezentował też w ub. roku brytyjski producent **Vivarrail**.

We Francji państwowe przedsiębiorstwo kolejowe **SNCF** wyznaczyło sobie za cel wyeliminowanie do 2035 r. pociągów napędzanych silnikami diesla. W ramach tego dążenia SNCF planuje rozpocząć



2. Hybrydowa wodorowa lokomotywa, testowana w Los Angeles

w 2021 r. testowanie pojazdów szynowych napędzanych wodorowymi ogniwami paliwowymi i oczekuje, że do 2022 r. będą one w pełni sprawne.

W Stanach Zjednoczonych i w Kanadzie od wielu lat prowadzi się badania nad wodorowymi pociągami. Rozważano np. wykorzystanie lokomotyw tego typu do transportu w stocznich. W latach 2009-2010 testował je **lokalny przewoźnik BNSF** w Los Angeles (2). Niedawno kontrakt na stworzenie pierwszego pasażerskiego pociągu w USA (3) napędzanego wodorem otrzymała firma **Stadler**. Umowa przewiduje możliwość stworzenia czterech kolejnych pojazdów. Zasilany wodorem **Flirt H2** ma zostać uruchomiony w 2024 r. jako element projektu kolei pasażerskiej **Redlands**, linii o długości 14,5 km między Redlands a stacją Metrolink w San Bernardino, w Kalifornii. Zgodnie z umową Stadler opracuje pociąg napędzany wodorem, który będzie składał się z dwóch wagonów po obu stronach zespołu napędowego, mieszczącego ogniwa paliwowe i zbiorniki wodoru. Przewiduje się, że taki skład przewiezie maksymalnie 108 pasażerów, zapewniając też dodatkową przestrzeń stojącą i przemieszczając się z maksymalną prędkością do 130 km/godz.

W Korei Południowej **Hyundai Motor Group** opracowuje obecnie pociąg z ogniwami paliwowymi, którego pierwszy prototyp ma być wyprodukowany w 2020 r.



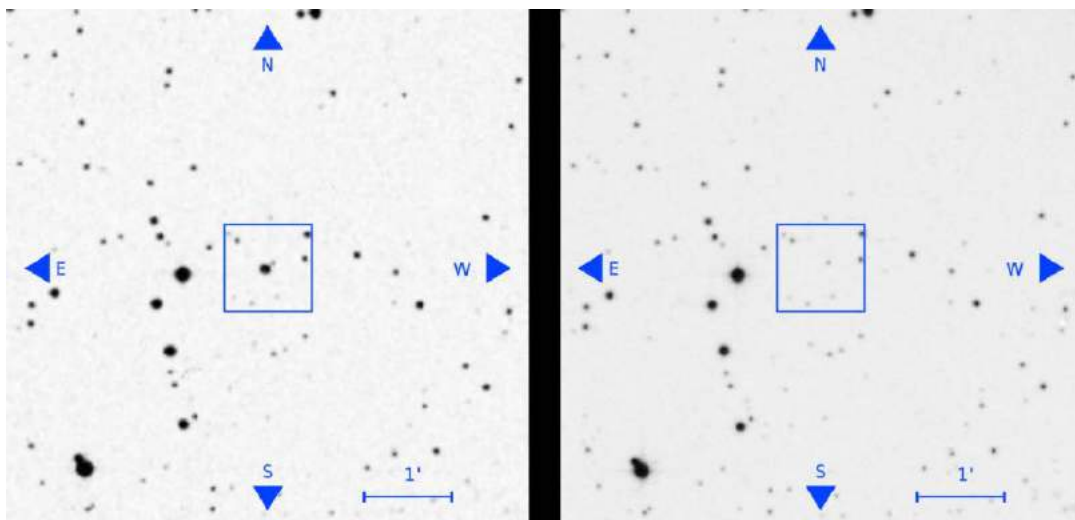
3. Materiał reklamujący pierwszy wodorowy pociąg pasażerski w USA

Plany zakładają, że będzie w stanie przejechać 200 km między przystankami paliwowymi, z prędkością do 70 km/godz. Z kolei w Japonii **East Japan Railway Co.** ogłosiła plan testowania nowych składów napędzanych wodorem od 2021 r. System zapewni maksymalną prędkość 100 km/godz. i oczekuje się, że da radę pokonać ok. 140 km na jednym zbiorniku wodoru.

Jeśli kolej wodorowa ma się upowszechniać, będą potrzebne paliwo i cała infrastruktura zaopatrująca w nie transport kolejowy – nie tylko kolejowy zresztą. Niedawno w Japonii zwodowano pierwszy statek do przewozu skroplonego wodoru, **Suiso Frontier**. Ma 8 tys. ton pojemności. Jest przeznaczony do transportowania na duże odległości drogą morską dużych ilości schłodzonego do -253°C wodoru, przy zmniejszonej objętości w stosunku 1/800 w porównaniu do pierwotnej objętości gazu. Statek ma być gotowy do końca 2020 r. To właśnie takimi statkami **ORLEN** mógłby eksportować produkowany przez siebie wodor. Czy to odległa przyszłość? ■

4. Suiso Frontier na wodzie





1. Przykład porównania starszego i nowego obrazu wycinka nieba w projekcie VASCO

Chcielibyśmy wierzyć, że nocne niebo jest niezmiennie. Przecież nawigatorzy przez całe wieki kierują swoimi statkami, polegając na stałości gwiazdnych konstelacji. Od niedawna ta niezmiennosc bywa jednak na różne sposoby kwestionowana, a podejrzenia, że nie zawsze chodzi o zjawiska naturalne, są coraz głośniejsze.

Dziwnie zachowujące się gwiazdy

Dlaczego znikają, choć nie powinny?

O gasnącej gwiazdzie zwanej **Tabby Star** kilka lat temu pisało się sporo. Pisaliśmy i my w „MT”. Astro-
nomowie postanowili zająć się problemem tajemni-
czo przygasających gwiazd bardziej kompleksowo.
W ramach szeroko zakrojonego projektu *Vanishing & Appearing Sources during a Century of Observations* (VASCO) porównywali dane z siedemdziesięciu lat obserwacji nieba ze współczesnymi jego obrazami. Wyniki ich działań zostały pod koniec 2019 r. opublikowane w „Astronomical Journal”.

W ramach prac zespół dwudziestu astronomów i astrofizyków prowadził badania porównawcze serii zdjęć nieba wykonanych przez **Obserwatorium**

Marynarki Wojennej USA (USNO) w okresie od 1949 r. z obserwacjami prowadzonymi przez **Panoramiczny Teleskop Badawczy i System Szybkiego Reagowania** (Pan-STARRS) w latach 2010-2014.

Analizując 600 mln źródeł światła, wykorzystano oprogramowanie, które wyłoniło ok. 150 tys. przypadków do dalszego badania, czyli źródeł, których przygasania nie dawało się szybko wyjaśnić. Końcowy etap polegał na „ręcznej” analizie 24 tys. **tajemniczych zniknięć** (1), eliminując różne losowe zdarzenia, awarie sprzętu itp. W końcu wyodrębniono około stu źródeł, które zdawały się znikać naprawdę. Autorzy badań podkreślają, że choć ich wstępne



2. W samym środku – HD 139139

odkrycia niemal na pewno wynikają z naturalnych i dobrze znanych zjawisk, to mają nadzieję, że szczegółowe dociekania zapewnią wkład także w poszukiwania **pozaziemskiej inteligencji (SETI)**.

Jeśli dalsze obserwacje potwierdzą, że zniknięcia reprezentują rzeczywiste wydarzenia astronomiczne, uczeni chcieliby dowiedzieć się, czy nie chodziło czasem o jakieś krótkie przebliski, uchwycone przez przypadek podczas pierwotnego badania USNO, traktowane mylnie jako zjawisko stałe. Ostatecznie, po eliminacji tej pierwszej kategorii, naukowcy chcieliby wyodrębnić trwałe źródła światła, które z jakichś powodów jest „wyłączane”.

Entuzjaści SETI od dawna spekulują na temat obcych cywilizacji, dysponujących niewiarygodną potęgą inżynierską, pozwalającą wychwycić całe światło emitowane przez gwiazdę, co miałoby prowadzić do zniknięcia jej z widoku. Jednak i w przypadkach, w których naprawdę dochodzi do tajemniczego zniknięcia gwiazdy, da się podać naturalne wyjaśnienia, takie np. jak tzw. **czerwone supernowe**, które pomijają fazę dobrze widocznej supernowej i wpadają bezpośrednio w czarną dziurę. Tego rodzaju niewybuchowe końce życia gwiazd są uważane za dosyć rzadkie, więc gdyby w analizowanej grupie było ich tuzin lub więcej, wówczas trudno byłoby trzymać się podobnych wyjaśnień.

Naukowcy liczą na to, że w badaniach pomoże powstający **Wielki Synoptyczny Teleskop Badawczy**, który pod koniec 2022 r. zacznie skanować niebo.

Jeśli to planety, jest ich cała masa

Ostatnie miesiące przynoszą nowe dziwne przypadki przygasania gwiazd, a właściwie – precyzyjnie mówiąc – trudne do wyjaśnienia **spadki jasności**. W połowie roku pojawiła się np. informacja o oddalonym o ok. 360 lat świetlnych podwójnym układzie gwiazdowym **HD 139139 (2)**, w którym zanotowano aż 28 spadków jasności w ciągu 87 dni. Normalnie wskazywałoby to na orbitujące tam planety, jednak czasy przyćmienia są całkowicie przypadkowe, nie ma w nich żadnej widocznej regularności, która wskazywałaby na naturalne obiekty.

Szef zespołu badającego układ, **Andrew Vanderburg** z Uniwersytetu Teksańskiego w Austin, bierze pod uwagę, że może chodzić o planety, ale **musiałoby ich być bardzo dużo**, co stanowiłoby niezwykle anomalię. Jednym z innych wyjaśnień mogłaby być obecna tam **rozpadająca się planeta** lub **dysk asteroid z chmurą pyłu** blokującą światło, a następnie rozpraszającą się. Jednak rozpadająca się planeta wciąż musiałaby wykazywać jakąś regularność w czasie tranzytu, a asteroidy emitowałyby chmury pyłu o tej samej wielkości i gęstości, co jest mało prawdopodobne.

Szukanie wyjaśnień w **plamach na powierzchni** i wewnętrznych **wahaniach jasności gwiazdy** również nie całkiem działa, ponieważ zjawiska te musiałyby się pojawić i zniknąć w okresach kilku godzin. Tymczasem ciemne plamy, które widzieliśmy na naszym własnym Słońcu, to fenomeny trwające i miesiące, więc musiałby to być jakiś inny, zupełnie nowy rodzaj plam. Badający układ naukowcy oczywiście zdają sobie sprawę, że szukając wyjaśnień, zawsze można sięgnąć po Obcych, wolą jednak najpierw odwoływać się do tłumaczeń bardziej konwencjonalnych.

Może lepiej, by gasty z powodów naturalnych

Wszelkie teorie na temat naturalnych zjawisk odpowiadających za anomalie w przygasaniu wspomnianej Tabby Star, czyli gwiazdy **KIC 8462852**, a więc te mówiące o chmurach pyłu, asteroidach i rojach komet plus kilka innych, nie dały rozstrzygającego wyniku. Oddalona o ok. 450 parseków gwiazda stała się sławna, kiedy **Jason Wright**, astronom z Uniwersytetu Pensylwanii, zasugerował, że może być otoczona czymś w rodzaju pochłaniającej światło megastruktury Obcych, zwanej strefą czy też **sferą Dysona (3)**.

Hipoteza istnienia megastruktury zbudowanej z ogromnych paneli słonecznych absorbujących światło gwiazdy jest obecnie uważana za jedną z możliwych opcji, nawet przez poważnych naukowców.



3. Jedno z wyobrażeń na temat sfery Dysona

Niechętnie, ale przyznają oni, że takie wytłumaczenie pasowałoby do zapisu obserwacyjnego.

Nawet jednak jeśli rzeczywiście byłoby to Obcy, którzy budują jakieś monstrualne struktury w swoich systemach gwiazdnych, to powstaje pytanie, co z tego dla nas wynika. Dlaczego mieliby reagować na próby

kontaktu z naszej strony, w co wierzą naukowcy SETI? A jeśli nas zauważą, to czy nie uznają przypadkiem, że Układ Słoneczny jest dla nich znacznie ciekawszy do osiedlenia się niż ich system macierzysty? A tym śmiesznym, niezbyt rozwiniętym gatunkiem tubylców nie trzeba się zbytnio przejmować... ■

Satelity szpiegujące – kolejny front walki o prywatność

Wielki Brat leci w kosmos

Kiedy w sierpniu ub. roku prezydent Trump zamieścił na Twitterze obraz irańskiego Narodowego Centrum Kosmicznego Imama Chomeiniego (1), tym, co na wielu zrobiło największe wrażenie, była wysoka rozdzielczość zaprezentowanych obrazów. Badając ich cechy, eksperci doszli do wniosku, że pochodziły one z supertajnego satelity USA 224, wystrzelonego w 2011 r. przez National Reconnaissance Office i uważanego za element wielomiliardowego programu KH-11.

1. Irańskie Narodowe Centrum Kosmiczne Imama Chomeiniego

Wygląda na to, że najnowocześniejsze wojskowe satelity nie mają już problemu z czytaniem tablic rejestracyjnych i rozpoznawaniem ludzi. Ostatnio szybko rozwinęła się także komercyjna działalność związana z obrazowaniem satelitarnym – na orbicie znajduje się obecnie ponad 750 satelitów do obserwacji Ziemi, a rozdzielczość obrazu stale się poprawia. Eksperci zaczynają się zastanawiać nad długofalowymi konsekwencjami śledzenia naszego świata na tak wysokim poziomie rozdzielczości, zwłaszcza, jeśli chodzi o ochronę prywatności.

Oczywiście, drony mogą już zbierać lepsze obrazy niż satelity. Ale dronom w wielu miejscach nie wolno latać. Takich ograniczeń nie ma zaś w przestrzeni kosmicznej. **Traktat o przestrzeni kosmicznej**, podpisany w 1967 r. przez USA, Związek Radziecki i dziesiątki państw członkowskich ONZ, daje wszystkim krajom swobodny dostęp do przestrzeni pozaziemskiej, a kolejne umowy o teledetekcji utrwaliły zasadę „otwartego nieba”. W czasie zimnej wojny miało to sens, ponieważ pozwalało supermocarstwom na monitorowanie innych państw w celu sprawdzenia, czy przestrzegają umów dotyczących broni. Traktat nie przewidywał jednak, że pewnego dnia niemal każdy będzie mógł uzyskać szczegółowy obraz prawie każdego miejsca.

Specjaliści są przekonani, że w ciągu najbliższych pięciu lat cywilne satelity obrazujące uzyskają obraz o **rozdzielczości 0,20 m** lub lepszej – tak samo dobry, jak z najlepszych amerykańskich satelitów wojskowych. Jak się szacuje, wspomniane zdjęcia Centrum Kosmicznego Chomeiniego miały rozdzielczość ok. 0,10 m. W satelitarnym sektorze cywilnym w ciągu dekady może stać się to normą.

Ponadto obraz zacznie pewnie być coraz bardziej „na żywo”. Do 2021 r. Maxar Technologies, firma zajmująca się technologiami kosmicznymi, dzięki gęstej sieci małych satelitów będzie mogła robić zdjęcia tej samej lokalizacji co 20 minut. **Wyobrażenie sobie niewidzialnej szpiegującej sieci satelitarnej nie tylko robiącej nam pojedyncze zdjęcia, lecz „kręcącej” filmy z naszym udziałem, nie jest wcale takie trudne.** Na dobrą sprawę zresztą pomysł nagrywania wideo

na żywo z przestrzeni kosmicznej został już zrealizowany. W 2014 r. startup z Doliny Krzemowej o nazwie SkyBox (później przemianowany na Terra Bella i kupiony przez Google'a) zaczął nagrywać tego rodzaju klipy wideo w jakości HD o długości do 90 sekund. Dziś zaś firma o nazwie EarthNow mówi, że będzie oferować „ciągły monitoring w czasie rzeczywistym... z opóźnieniem najwyżej jednej sekundy” – choć większość obserwatorów wątpi w realność takiej usługi w najbliższym czasie.

Firmy zajmujące się satelitarnym biznesem uspokajają, że nie ma czego się obawiać.

– Nawet przy najwyższej dostępnej nam rozdzielczości obrazu (ok. 1 m), niemożliwe jest rozróżnienie poszczególnych osób, tablic rejestracyjnych samochodów czy innych informacji identyfikujących – wyjaśnia rzecznik Planet Labs, zarządzającej siecią 140 satelitów obserwacyjnych, w liście do serwisu „MIT Technology Review”. – *Obrazy, jakie wykonujemy, służą do codziennego monitorowania zmian na dużą skalę. Obejmuje to obserwowanie zmian w budynkach i na drogach, w lasach, rolnictwie, zbiornikach wodnych i innych.*

Zwraca się też uwagę, że satelitarne sieci obserwacyjne służą dobrym i szlachetnym celom. Monitorują one np. sytuację podczas trwającej fali wielkich pożarów w Australii, pomagają rolnikom rejestrować cykl wzrostu upraw, geologom – lepiej badać strukturę skał, a organizacjom praw człowieka – śledzić ruchy uchodźców. Inne satelity umożliwiają meteorologom trafne przewidywanie pogody i sprawiają, że nasze telefony i telewizory działają.

Jednak przepisy dotyczące dopuszczalnej rozdzielczości obrazów z komercyjnego monitoringu zmieniają się. W 2014 r. amerykańska Krajowa Administracja ds. Oceanów i Atmosfery (NOAA) złagodziła ów limit z 50 do 25 cm. W miarę wzrostu konkurencji ze strony międzynarodowych firm satelitarnych, przepisy te znajdują się pod dalszą presją ze strony branży domagającej się dalszego obniżania limitów rozdzielczości. Co do tego akurat mało kto ma wątpliwości. ■

Mirosław Usidus

**Instrumenty
do przenikania
nieprzeniknionego**

WIDZIEĆ WSZYSTKO





1. Historyczne zdjęcie czarnej dziury

Być może nie każdy zwrócił na to uwagę, ale ostatnich kilkanaście miesięcy to w eksploracji świata i Wszechświata seria objawień o historycznej wadze. Raz po raz oglądaliśmy coś po raz pierwszy w historii – a to czarną dziurę **(1)**, a to cząsteczki chemiczne w atomowych szczegółach **(2)**... Dzięki szybkiemu tempu rozwoju technik obrazowania widzimy coraz więcej, otwierając często oczy ze zdumienia.

Od mikroświata po rubież kosmosu

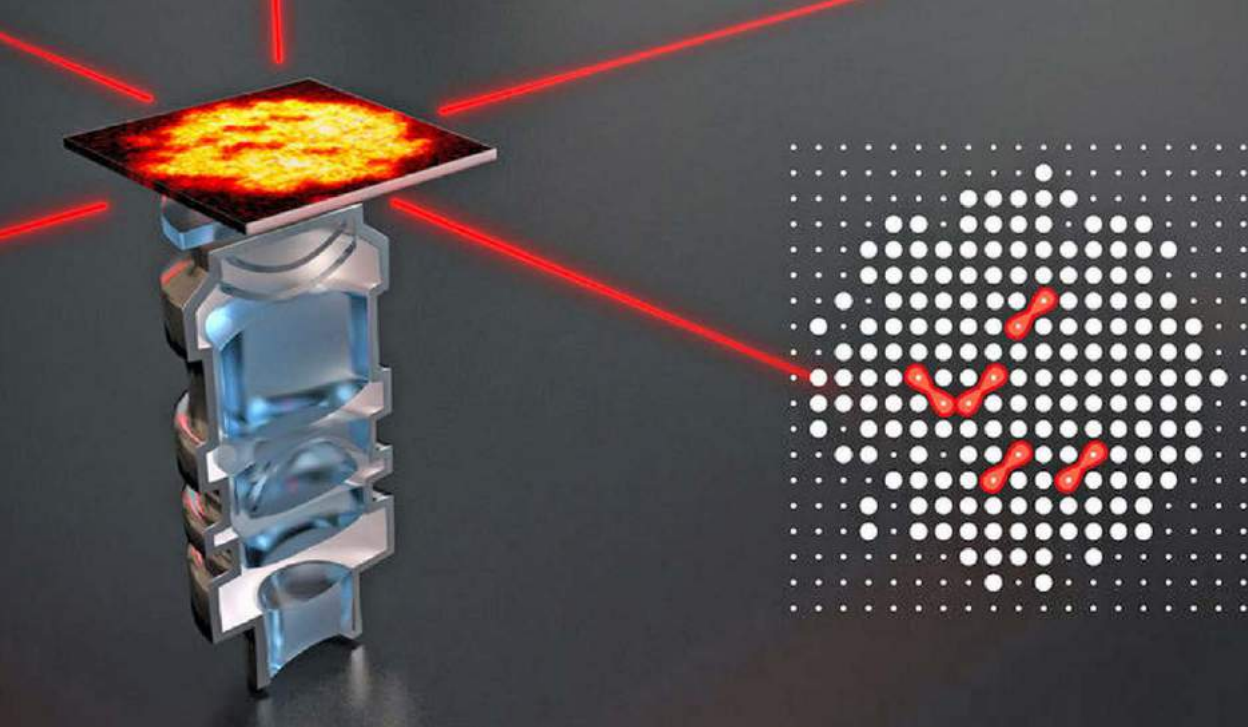
CZŁOWIEK CHCE WIDZIEĆ WSZYSTKO

Zdumiewać może np. fakt, że za pomocą techniki obrazowania z wykorzystaniem **rezonansu magnetycznego MRI** znanego ze szpitali „oglądamy” już atomy **(3)**. Udało się to w ubiegłym roku badaczom z Centrum Badawczego IBM Almaden w San Jose

w Kalifornii oraz Instytutu Nauk Podstawowych w Seulu. Christopher Lutz, fizyk z IBM, oraz jego koledzy zintegrowali MRI ze skaningowym mikroskopem tunelowym. Końcówka skanująca ma tu tylko kilka atomów szerokości i porusza się po powierzchni próbki, zbierając szczegóły dotyczące wielkości i budowy cząsteczek. Naukowcy przymocowali do niej namagnesowane atomy żelaza. Jak wynika z opisu w czasopiśmie „Nature Physics”, taki układ wzbudzał elektrony w próbce żelazowo-tytanowej, które następnie dawały obraz oddzielnych atomów z rozdzielczością na poziomie subångströma (poniżej milionowych części metra).

Atomy i komórki w czterech wymiarach

Zadziwiać może też, że niektórych badaczy nie zadowala już nawet trójwymiarowe obrazy struktur atomowych – poszukują **obrazowania w 4D** (czyli w trzech wymiarach przestrzeni i w czasie).



2. Obrazowanie molekuł

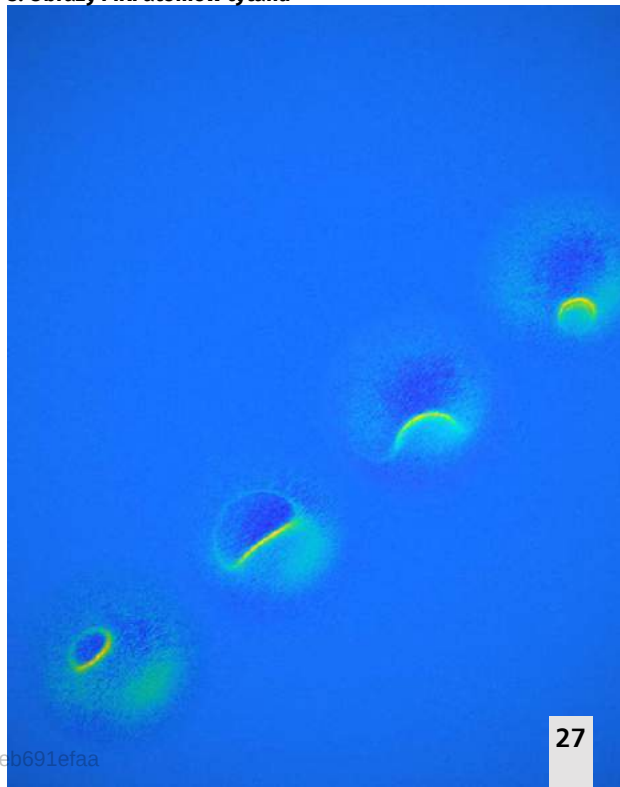
O sukcesywnym przeprowadzeniu takiego obrazowania poinformował jesienią 2019 r. zespół kierowany przez kalifornijską UCLA. Dokładnie rzecz biorąc, chodziło o uzyskanie po raz pierwszy w historii wglądu w proces zarodkowania w trakcie przemiany fazowej materiału. Wyniki, opublikowane w czasopiśmie „Nature”, odbiegają od przewidywań klasycznej teorii.

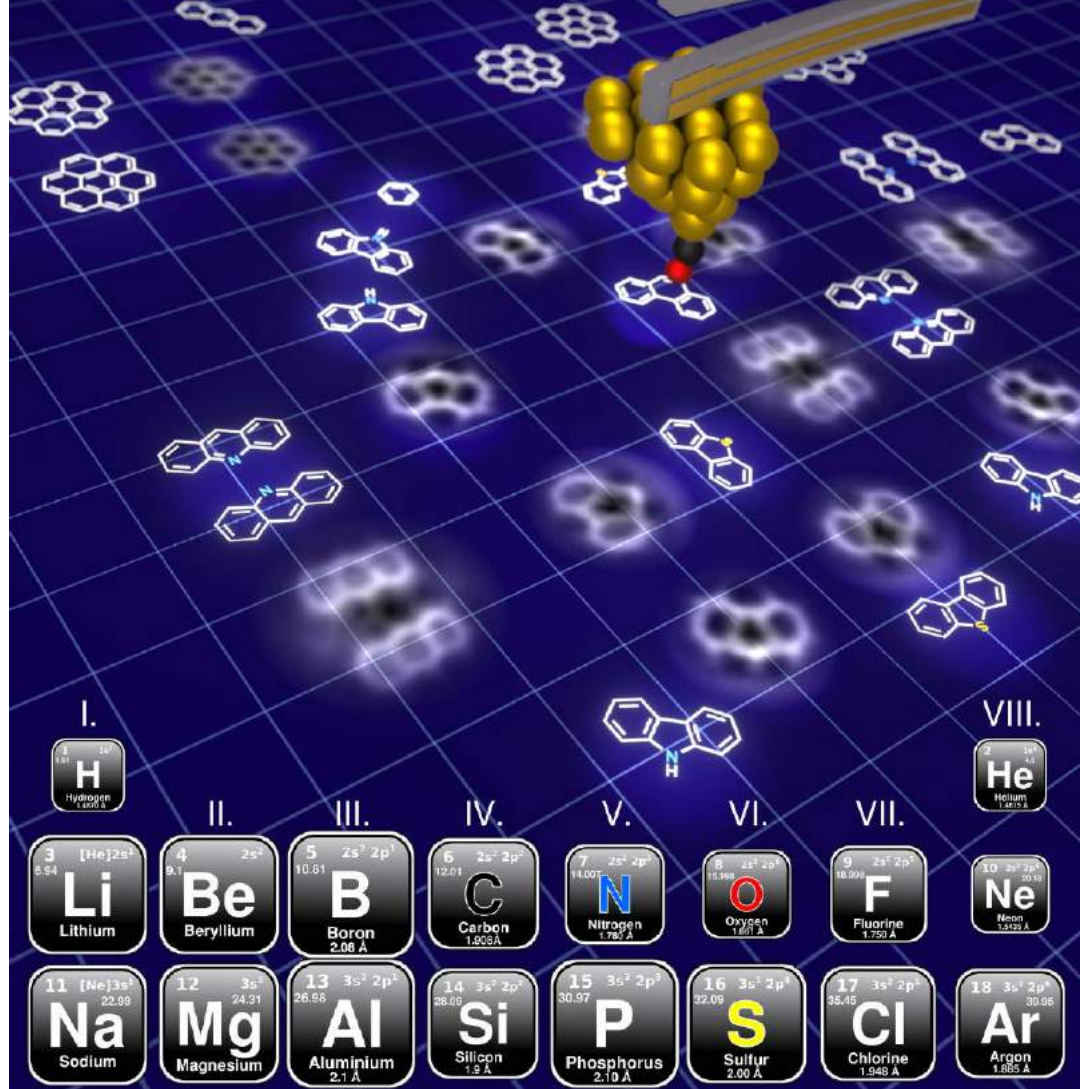
Naukowcy z Kalifornii działali za pomocą procesu nazywanego „**atomową tomografią elektroniczną**”, która tworzy trójwymiarowe obrazy atomów wewnątrz materiału, podobnie jak medyczna CT obrazuje struktury wewnątrz ludzkiego organizmu. W celu zbadania zarodkowania, naukowcy podgrzewali nanocząstki stopu żelazowo-platynowego do 520°C i robili zdjęcia w odstępach 9, 16 i 26 minut. W tej temperaturze stop przechodzi między dwiema różnymi fazami stałymi. Choć gołym okiem w obu fazach wygląda tak samo, to jednak bliższa analiza pokazuje, że trójwymiarowe układy atomowe różnią się od siebie. Po podgrzaniu struktura zmienia się ze stanu chemicznej mieszaniny do bardziej uporządkowanego, z naprzemiennymi warstwami atomów żelaza i platyny. Zmianę w stopie można porównać do kostki Rubika – faza zmieszana cechuje się wymieszaniem wszystkich kolorów, natomiast w fazie uporządkowanej wszystkie kolory zostają wyrównane. Znane teorie na temat zarodkowania utrzymywały, że jądra zalążkowe są idealnie okrągłe, tymczasem okazało się, że mają nieregularne kształty, a cały proces wydaje się być znacznie

bardziej skomplikowany. W badaniach zarodki nowej fazy skurczyły się, dzieliły i łączyły, a niektóre całkowicie się rozpuściły.

Podobną „mikroskopię 4D”, lecz na poziomie żywych komórek a nie atomów, stanowi osiągnięcie uczonych z Chińskiej Akademii Nauk. Skonstruowali

3. Obrazy MRI atomów tytanu





4. Proces rozróżniania cząsteczek zawierających określone pierwiastki w ropie naftowej w AFM

oni system umożliwiający obserwację procesów w żywych komórkach z wcześniej nieosiągalnymi prędkościami. W czasopiśmie „Optica” badacze z Szanghaju opisali, w jaki sposób wykorzystali niekonwencjonalne podejście nazywane „obrazowaniem duchów”, aby zwiększyć szybkość obrazowania nanoskopii.

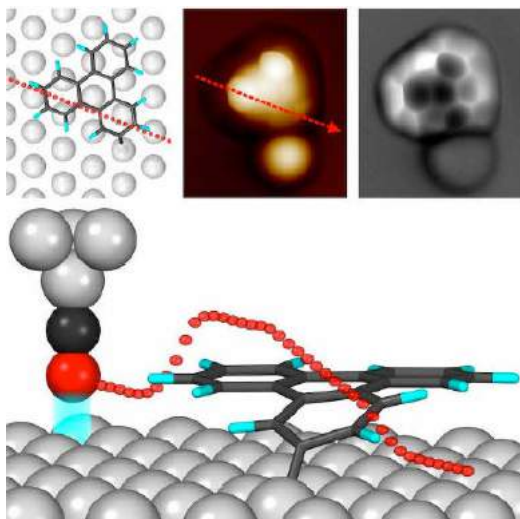
„Nasza metoda obrazowania może potencjalnie badać dynamikę zachodzącą w milisekundowych skalach czasowych w strukturach subkomórkowych z rozdzielczością przestrzenną dziesiątek nanometrów, w której zachodzą procesy biologiczne”, pisze Wang Zhongyang, współprowadzący zespół badawczy.

Owo nowe podejście opiera się na **mikroskopii stochastycznej rekonstrukcji optycznej (STORM)**, uhonorowanej w 2014 r. Nagrodą Nobla w dziedzinie chemii. STORM, nazywana również **mikroskopią lokalizacji fotoaktywacyjnej (PALM)**, jest techniką

wykorzystującą fluorescencyjne znaczniki, które przełączają się między stanami świecenia (włączonymi) i braku światła (wyłączonymi). Pozyskanie setek lub tysięcy obrazów pozwala na określenie lokalizacji każdego obiektu i wykorzystanie jej do zrekonstruowania obrazu fluorescencyjnego.

Wcześniej, aby badać błony komórkowe, naukowcy często musieli zamrażać próbki. Białka nie zachowywały się w nich tak, jak w normalnym środowisku biologicznym. Od niedawna, używając mikroskopu sił atomowych, badacze z Uniwersytetu Missouri mogą obserwować pojedyncze białka w normalnym biologicznym środowisku.

„Nie znamy jeszcze szczegółowego przebiegu szeregu procesów biologicznych. Kiedy np. lek jest wprowadzany do komórki, musi przejść przez błonę, co może wywołać reakcję, której natury nie rozumiemy. Poznając ją, będziemy w stanie tworzyć lepsze



5. Obrazy 3D mikroskopii sił atomowych

specyfiki i, być może, powodować mniej skutków ubocznych”, wyjaśnia w publikacji naukowej Gavin King, profesor nadzwyczajny fizyki i astronomii z tej uczelni.

Jak wygląda cząsteczka chemiczna?

Pierwszy w historii obraz rzeczywistej struktury chemicznej uzyskano zaledwie dziesięć lat temu.

W 2009 r. naukowcy z IBM Research-Zurich Lab w Szwajcarii wykorzystali nc-AFM, czyli **bezkontaktowy mikroskop sił atomowych**, do wejścia w atomy szkielet pojedynczej cząsteczki pentacenu, obserwując jego pięć skondensowanych pierścieni benzenowych, a nawet wiązania węgiel-wodór. Przełom ten był możliwy dzięki dobraniu odpowiedniej molekuly do zakończenia sondy badawczej, czyli takiej, która mogła zbliżyć się do powierzchni pentacenu, ani z nim nie reagując, ani się nie wiążąc.

Obecnie nadal główną techniką określania struktur chemicznych jest **krystalografia rentgenowska**, łączona od niedawna ze **spektroskopią magnetycznego rezonansu jądrowego (NMR)**. Obie techniki wymagają kryształów lub bardzo czystych próbek, a modele struktury chemicznej pochodzą nie tyle z bezpośredniej obserwacji czy skanowania, ile z analizy wzorów lub widm dyfrakcji. Naukowcy zaczynają jednak sięgać po nowe, zaawansowane techniki pokazywania cząsteczek. Należy do nich wspomniana już niskotemperaturowa technika bezkontaktowego mikroskopu sił atomowych (nc-AFM). Wykorzystując niezwykle małą na zakończeniu sondę o rozmiarach schodzących do nawet pojedynczej molekuly, uzyskuje się obrazy, które dokładnie pokazują, gdzie

znajdują się poszczególne atomy i jak są one chemicznie powiązane z innymi atomami. Skanuje się tu starannie przygotowaną, czystą, monokrystaliczną powierzchnię na stałej wysokości i „wyczuwa” siły pomiędzy cząsteczką sondy a pojedynczymi atomami i wiązaniami cząsteczek.

Jednak stosowanie nc-AFM wiąże się z pewnymi ograniczeniami. Badane powierzchnie cząsteczkowe muszą być płaskie, ponieważ skanowanie nie radzi sobie z dużymi trójwymiarowymi strukturami, takimi jak białka czy struktury cząsteczkowe składników ropy naftowej (4). Ponadto, ze względu na powolny przebieg skanowania, w jednym eksperymencie da się zbadać najwyżej kilkaset cząsteczek. Zdaniem specjalistów, ograniczenie to może zostać pokonane dzięki sztucznej inteligencji, która pozwoli na automatyzację tych działań i uzupełni obrazy cząsteczek danymi z uczenia maszynowego.

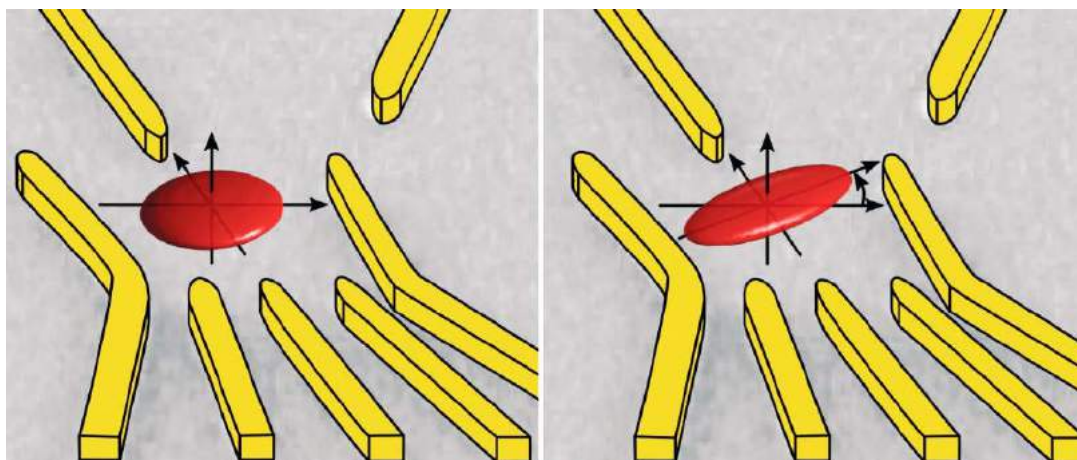
Pomysł na **trójwymiarowe molekuly w mikroskopach sił atomowych (5)** ma zespół Daniela Ebelinga z Uniwersytetu Justusa Liebiga w Giessen w Niemczech. Proponuje on wykorzystanie prądu tunelowania pomiędzy sondą AFM a próbką do kontrolowania wysokości końcówki, tak aby dokładnie odpowiadała ona topografii cząsteczki. Ponieważ prąd tunelowania pomiędzy końcówką urządzenia AFM a powierzchnią próbki zależy od odległości pomiędzy nimi, oznacza to, że wysokość końcówki może śledzić topografię cząsteczki podczas skanowania.

Pomiary, których dotąd nie było

Dynamicznie rozwijające się techniki obrazowania pozwalają coraz dokładniej mierzyć pewne wymiary, które – co wielu może zaskoczy – wcale nie zostały dotychczas określone z ostateczną dokładnością.

Niedawno, bo w listopadzie 2019 r., wykorzystując nową metodę do **pomiaru wielkości protonu** przez rozpraszanie elektronów, zespół o nazwie PRad (od *proton radius*, czyli „promień protonu”) odmierzył nową wartość rozmiaru tej cząstki elementarnej. Wyniki eksperymentu przeprowadzonego w Narodowym Ośrodku Akceleratorów Departamentu Energii opublikowane zostały w czasopiśmie „Nature”. Nowa wartość promienia protonu wynosi **0,831 fm**, czyli mniej od poprzedniej, uzyskanej z rozpraszania elektronów, wynoszącej 0,88 fm. Nie trzeba dodawać, że te drobne różnice mogą mieć wielkie konsekwencje dla nauki, choć to nieco inny temat.

W maju 2019 r. fizycy określili też wreszcie **geometrię elektronu**. Profesorowie Dominik Zumbühl i Daniel Loss z Uniwersytetu w Bazylei pokierowali zespołami, które opracowały metodę pozwalającą



6. Elektron uchwyciony w kropce kwantowej

na przestrzenne wyznaczanie geometrii elektronów w kropkach kwantowych (6). Wyniki badań opublikowano w czasopiśmie „Physical Review Letters”, wraz z odnośną teorią zaprezentowaną w „Physical Review B”.

Protony czy elektrony są jednymi z najpospolitszych składników Wszechświata. Dzięki nowym urządzeniom obserwacyjnym możemy dostrzec także rzeczy nad wyraz rzadkie, takie np. jak **rozpad izotopu ksenonu** ^{124}Xe , którego okres połowicznego rozpadu obliczany jest na $1,8 \cdot 10^{22}$ lat, czyli ponad miliard razy więcej niż wynosi zakładany wiek naszego Wszechświata. I akurat to hiper-rzadkie wydarzenie udało nam się zarejestrować w 2019 r. Stało się to na głębokości ok. 1500 m, we włoskich górach, gdzie znajduje się podziemne laboratorium LNGS (Laboratori Nazionali del Gran Sasso), odizolowane od wszelkich zakłóceń radioaktywnych, w którym naukowcy poszukują cząstek ciemnej materii. Ich narzędziem jest detektor XENON1T, którego centralna część składa się z cylindrycznego zbiornika o długości ok. 1 m, wypełnionego 3200 kg ciekłego ksenonu w temperaturze -95°C .

„Fakt, że udało nam się bezpośrednio zaobserwować ten proces, pokazuje, jak potężna jest nasza metoda wykrywania”, wyjaśniała w komunikacie prof. Laura Baudis, fizyk z Uniwersytetu w Zurychu.

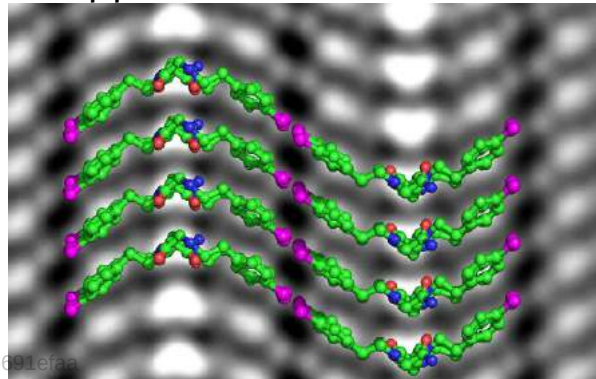
Próbki zamrożone w kadrze

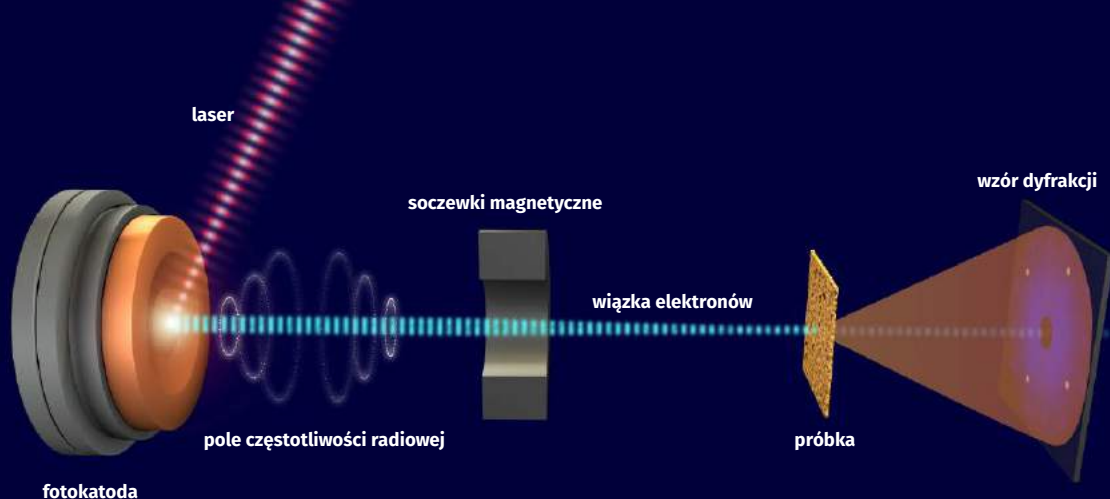
Techniki obrazowania i mikroskopii to dziś prawdziwy tygiel innowacji. Pod koniec 2019 r. naukowcy z Laboratorium Narodowego Lawrence’a Berkeleya Departamentu Energii USA (Berkeley Lab) zaadaptowali upowszechniającą się w ostatnich latach technikę **mikroskopii krioelektronowej** do obrazowania

miękkich próbek peptoidów (7) – białkopodobnych cząsteczek, o ogromnym potencjale zastosowań biotechnologicznych. Ich badania, opisane w „Proceedings of the National Academy of Sciences”, polegają na błyskawicznym zamrażaniu peptoidów do temperatury ok. 80 kelwinów, co utrwala ich struktury, a także zapobiega niszczeniu próbek przez elektrony. W celu ochrony miękkich materiałów, krio-EM wykorzystuje mniejszą liczbę elektronów niż konwencjonalna mikroskopia elektronowa, co prowadzi do gorszej jakości czarno-białych obrazów. Nadrabiane jest to jednak liczbą obrazów, których powstają setki. Wyrafinowane algorytmy łączą je w celu uzyskania bardziej szczegółowych obrazów w skali atomowej.

Głównym elementem tradycyjnego mikroskopu elektronowego jest tzw. **działo elektronowe**, emitujące wiązkę skupianą następnie przez cewki elektromagnetyczne. Gdy maksymalne powiększenie uzyskane przy użyciu mikroskopu optycznego wynosi 2000x, model elektronowy umożliwia osiągnięcie powiększeń rzędu nawet 3 milionów. Mikroskopy krioelektronowe wykorzystują niskie temperatury zatrzymywania płynnych próbek w ruchu, co pozwala badaczom zobaczyć białka, skupiska molekuł

7. Obraz peptoidów





8. Schemat aparatu SLAC wykorzystującego ultrasztybką dyfrakcję elektronów

i wirusów z zadziwiającą wyrazistością – do tego stopnia, że widoczne mogą być poszczególne atomy. Obecnie urządzeń tego rodzaju na świecie jest nieco ponad setka. Są one nie tylko drogie same w sobie, ale wymagają też rozbudowanej **infrastruktury komputerowo-sieciowej**. Mikroskop taki generuje nawet 10 terabajtów danych dziennie, więc instytucje, które wykorzystują tę technikę, tworzą specjalne sieci światłowodowe i centra danych tylko do obsługi obrazowania tą techniką.

Nowe techniki obrazowania towarzyszą szybkiemu rozwojowi innych dziedzin, np. technologii materiałowych. Zespół naukowców z Georgia Institute of Technology opracował niedawno proces, który pomaga w pracach nad tzw. stopami wysokoprocetowymi metali (np. pół na pół) lub stopami o wysokiej entropii. Polega to na budowaniu mapy chemicznej o rozdzielczości atomowej, aby pomóc w uzyskaniu wglądu w poszczególne stopy o wysokiej entropii i scharakteryzowaniu ich właściwości. W opracowaniu opublikowanym w październiku w czasopiśmie „Nature” naukowcy opisali wykorzystanie spektroskopii rentgenowskiej do tworzenia map poszczególnych metali w dwóch stopach o wysokiej entropii.

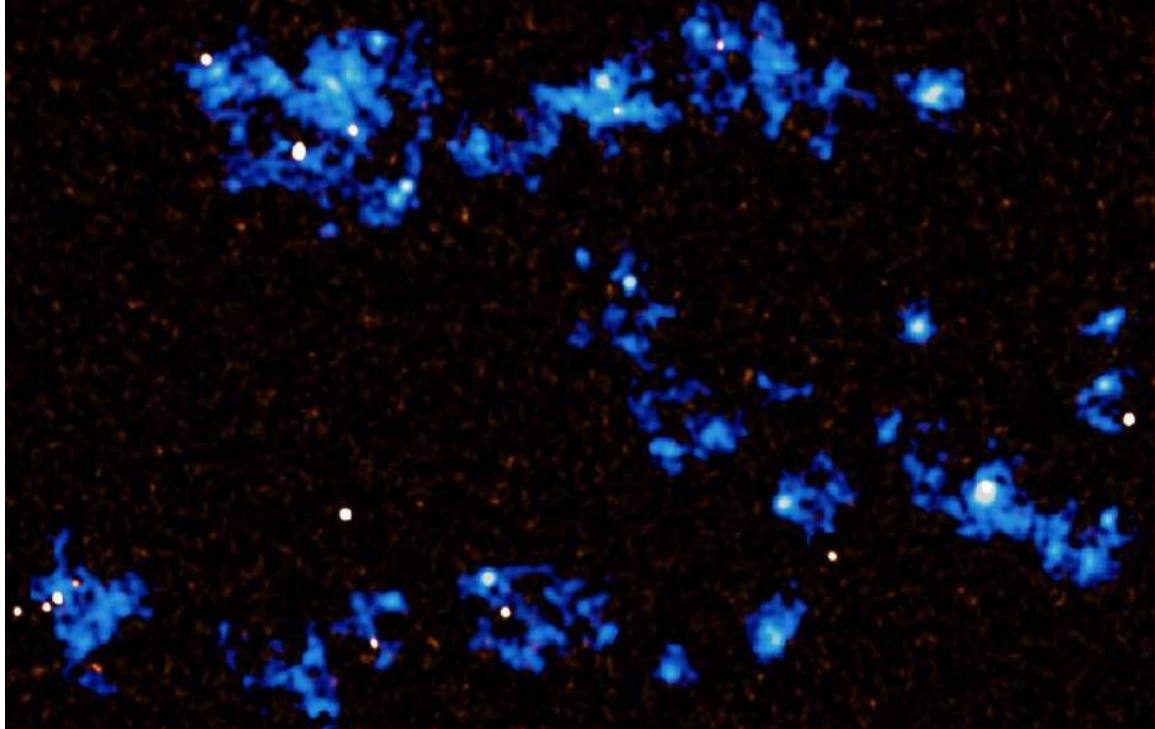
Mapy pokazują, jak poszczególne atomy układają się w stopie, ułatwiając badaczom poszukiwanie wzorów, które mogłyby pomóc w projektowaniu stopów podkreślających ich indywidualne właściwości. Nazwa „wysoka entropia” odnosi się do braku jednorodności w mieszaninie metali, jak również do tego, na ile różnych i nieco przypadkowych sposobów atomy z tych metali mogą być ułożone w miarę ich łączenia. Nowe mapy mogłyby pomóc badaczom określić, czy istnieją jakieś niekonwencjonalne struktury atomowe, które takie stopy przyjmują, a które dałoby

się wykorzystać do zastosowań inżynierskich, oraz jak dużą kontrolę można by uzyskać nad mieszaninami, aby „dostroić” je do konkretnych cech.

„Dynamiczna” mikroskopia, dążąca do tego, aby poza strukturami obserwować również zmiany w czasie na poziomach atomowych, staje się stopniowo jednym z najważniejszych nurtów poszukiwań.

W ciągu ostatnich kilku lat Narodowe Laboratorium Akceleratorów SLAC Departamentu Energii USA opracowało nowe narzędzie do wizualizacji procesów fizycznych i chemicznych z niezwykłą przejrzystością – **ultraszybką „kamerę elektronową”** zdolną do śledzenia ruchów atomowych w szerokim zakresie materiałów w czasie rzeczywistym. Jest to w istocie instrument do **ultraszybkiej dyfrakcji elektronów MeV-UED (8)**, który wykorzystuje wiązkę wysokoenergetycznych elektronów do badania materii, w tym procesów zachodzących w atomie w czasie zaledwie ok. 100 femtosekund, czyli miliardowych części sekundy. Od niedawna laboratorium udostępnia to narzędzie naukowcom na całym świecie.

SLAC wykorzystuje również do podobnych celów pracujące w zakresie rentgenowskim urządzenie **Linac Coherent Light Source (LCLS)**, które obrazuje podstawowe procesy zachodzące w materiałach, technologii i żywych istotach. Przykładem są badania reakcji chemicznej, w której cząsteczki w kształcie pierścienia otwierają się w odpowiedzi na światło – chodzi o proces, który odgrywa ważną rolę w produkcji w naszym organizmie witaminy D. Kilka lat temu naukowcy zrobili film molekularny przy użyciu LCLS, który dostarczył pierwszych spojrzeń na działanie reakcji. Naukowcy ze SLAC uważają, że połączenie tych dwóch technik – LCLS i MeV-UED – daje niezwykle rezultaty badawcze.



9. Mapa rozkładu gazów we Wszechświecie

Z kolei badacze z Berkeley Lab przesuwają granice mikroskopii elektronowej poprzez zastosowanie potężnej techniki zwanej **4D-STEM**. Oznacza to „dwuwymiarowy raster dwuwymiarowych wzorów dyfrakcyjnych przy użyciu transmisyjnej mikroskopii elektronowej”. Badacze twierdzą, że 4D-STEM stosowany z szybkimi detektorami, konfigurowalnymi algorytmami i potężnymi mikroskopami elektronowymi może pomóc naukowcom w mapowaniu obszarów atomowych lub molekularnych w każdym materiale, nawet wrażliwym na wiązki – takim, który nie był możliwy do zobaczenia przy użyciu poprzednich technik.

Dziury, gazy i planety

Opisujemy szerzej techniki obrazowania w skalach mikro, gdyż obrazowaniem w skali makro, narzędziami do detekcji i obserwacji najodleglejszych zakątków Wszechświata zajmowaliśmy się w ostatnich wydaniach „MT” sporo, szczegółowo opisując teleskopy, radioteleskopy i wszelkie inne obserwatoria na Ziemi i w kosmosie. **Najbardziej „gorące” tematy w skali makro z ostatniego roku to obserwacje czarnych dziur, w tym pierwszy „portret” takiego obiektu, kolejne kroki w rozwoju astronomii fal grawitacyjnych oraz postępy w obrazowaniu i „wywężowaniu” egzoplanet.**

Potrzeba było ośmiu teleskopów rozsianych po planecie i współpracujących ze sobą w ciągu tygodnia obserwacji, aby stworzyć obraz czarnej dziury, o którym mówił cały świat. **Event Horizon Telescope (Teleskop**

Horyzontu Zdarzeń) – zestaw ośmiu naziemnych teleskopów radiowych, wykonanych w ramach międzynarodowej współpracy – uchwycił obraz **supermasywnej czarnej dziury** w centrum galaktyki M87 i jej cienia. Badacze zapowiadają coraz dokładniejsze obrazy coraz większej liczby czarnych dziur.

Z tym wydarzeniem nieomal zbiegło się w czasie ponowne otwarcie zasłużonego **Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory**, tym razem jako udoskonalonego **Advanced LIGO**. Do tej pory potwierdzono już **tuzin detekcji fal grawitacyjnych**, z których większość pochodzi z połączenia czarnych dziur, a dwie, w tym ostatnia, potwierdzona już w 2020 r. – ze zderzenia gwiazd neutronowych. Po raz pierwszy zanotowano też, jak się wydaje, drgania czasoprzestrzeni po **połączeniu czarnej dziury i gwiazdy neutronowej**. Tak twierdzili naukowcy pracujący w obserwatoriach LIGO i **Virgo**, jednak do końca 2019 r. nie zostało to jeszcze potwierdzone. Usytuowany we Włoszech detektor fal grawitacyjnych Virgo dołączył do polowania na fale grawitacyjne w 2017 r., czyli dwa lata po historycznych pierwszych detekcjach. Pod koniec bieżącej sesji obserwacyjnej, która zakończy się w marcu 2020 r., w Japonii rozpocznie działanie detektor o nazwie **KAGRA**. Uruchomienie czterech detektorów powinno pozwolić na lepsze zlokalizowanie źródeł sygnału na niebie.

Fizycy z Europy ogłosili w listopadzie 2019 r. plany dotyczące stworzenia ogromnego podziemnego

obserwatorium fal grawitacyjnych, które, jeśli zostanie sfinansowane, może zostać uruchomione do 2030 r. **Europejskie Laboratorium Badań Grawitacyjnych i Atomowo-Interferometrycznych (ELGAR)** mogłoby być zlokalizowane we Francji lub Włoszech. Stanowiłoby pierwszy instrument na dużą skalę, który opiera się wyłącznie na technologiach kwantowych. Zamiast wykrywać fale grawitacyjne poprzez odbijanie wiązek laserowych od luster, jak to robią LIGO, Virgo i KAGRA, ELGAR używałby **interferometrii atomowej**. Polega ona na rozszczepieniu wiązki atomów rubidu na dwie połowy i umożliwieniu obu połów pokonanie pewnej odległości, zanim zostaną zrekombinowane w celu poszukiwania różnic w przebiegu ich ścieżek. Dłuższa ścieżka świadczyłaby o niewielkiej krzywiznie w czasoprzestrzeni, która mogłaby być spowodowana przechodzącą falą grawitacyjną. ELGAR miałby dwa ramiona o długości 32 km, z których każde zawierałoby 80 „gradiometrów” atomowych, oddzielonych od siebie o 200 m. Gradiometry mierzyłyby względną różnicę w położeniach belek atomowych podczas ich przechodzenia. Taki układ pozwoliłby badaczom na wykrycie fal grawitacyjnych w zakresie częstotliwości 0,1-10 Hz, które byłyby emitowane np. przez średniej wielkości **czarne dziury binarne**, na razie dla nas nieuchwytnie.

Projekt ELGAR jest podobny do tego ogłoszonego wcześniej przez fizyków w Chinach. Obiekt znany jako **Zhaoshan Long-baseline Atom Interferometer Gravitation Antenna – Gravitational Waves (ZAIGA-GW)** składałby się z trzech tuneli o długości 1 km w kształcie trójkąta równobocznego, przy czym każde ramię byłoby niezależnym interferometrem atomowym.

Jeden z „najmłodniejszych” nurtów obserwacyjnych stanowią obecnie nowe techniki poszukiwania ciekawych **egzoplanet**. Aby je dostrzec, wysyłamy w kosmos coraz więcej aparatury obserwacyjnej. **Teleskop Keplera** został zastąpiony przez **Transiting Exoplanet Survey Satellite (TESS)**, który – jak doniesiono na początku 2020 r. – odkrył wreszcie planetę prawdopodobnie niemal identyczną z Ziemią. Jednak coraz więcej jest również służących egzoplanetarnej astronomii urządzeń naziemnych. Przykład z ostatnich miesięcy to **NEAR (Near Earths in the Alpha Cen Region)**, czyli przyrząd do wyszukiwania planet, zainstalowany na **Bardzo Dużym Teleskopie (VLT)** w Chile, obserwujący pobliskie gwiazdy Alfa Centauri A i B, poszukujący nadających się do zamieszkania egzoplanet. Został on opracowany w ciągu ostatnich trzech lat i zbudowany we współpracy ze szwedzkim Uniwersytetem w Uppsali, belgijskim Uniwersytetem

w Liège, California Institute of Technology z USA oraz niemieckim Kampf Telescope Optics z Monachium.

Obrazowanie planet znajdujących się w strefach zamieszkania, czyli odpowiednio bliskich gwiazdom, jest dużym technicznym wyzwaniem. Odbijające się od nich światło gwiazd pozostaje bowiem na ogół miliardy razy ciemniejsze niż światło przychodzące do nas bezpośrednio od nich samych. Aby rozwiązać ten problem, w 2016 r. **Breakthrough Watch**, czyli międzynarodowy projekt poszukiwania egzoplanet, i **Europejskie Obserwatorium Południowe (ESO)** rozpoczęły współpracę w celu zbudowania specjalnego instrumentu zwanego **termicznym koronografem podczerwieni**. Zaprojektowano go tak, aby zablokować większość światła pochodzącego z gwiazdy i zoptymalizować wychwytywanie światła podczerwonego, emitowanego przez ciepłą powierzchnię krążącej planety. Koronograf zainstalowano na jednym z czterech teleskopów VLT, z 8-metrową przysłoną, modernizując i modyfikując istniejący instrument o nazwie VISIR, w celu optymalizacji jego czułości na fale podczerwone związane z egzoplanetami potencjalnie nadającymi się do zamieszkania.

Inny przyrząd, **GRAVITY**, zamontowany na bardzo dużym **interferometrze teleskopowym ESO (VLTI)**, wiosną ub. roku dokonał pierwszej bezpośredniej obserwacji egzoplanety za pomocą interferometrii optycznej. Metoda ta ujawniła złożoną atmosferę egzoplanetarną, z chmurami żelaza i krzemianów wijącymi się w czasie burzy, na obiekcie odkrytym w 2010 r. i krążącym wokół młodej gwiazdy HR8799, położonej ok. 129 lat świetlnych od Ziemi w gwiazdozbiorze Pęgaza.

Dzięki nowej generacji niezwykle czułych technik wykrywających bardzo słabo widoczne obiekty astronomiczne oraz użyciu wyrafinowanych technik odejmowania tła światła udało się także stworzyć niedawno obrazy **uolotnych pajęczyn gazowych (9)**, przenikających do przestrzeni międzygalaktycznej. Dwa włókna tej sieci były obserwowane przez międzynarodowy zespół astronomów za pomocą teleskopu VLT i **Teleskopu Keck II**. Kiedy włókna są oświetlone światłem ultrafioletowym z galaktyk, powinny emitować światło w procesie fluorescencji wodorowej.

Od rzeczy najmniejszych, po największe i najdalej, widzimy coraz więcej. A to, co widzimy – oprócz tego, że jest coraz bardziej zdumiewające, napawa nas chęcią zobaczenia jeszcze więcej. Wątpliwe, abyśmy kiedykolwiek osiągnęli punkt, w którym uznamy, że ujrzelśmy już wszystko. ■

Rzeczy, o których nauka wie i które widzi, stanowią jedynie niewielki ułamek tego, co prawdopodobnie istnieje. Oczywiście nauka i technika nie muszą traktować pojęcia „widzenie” dosłownie. Choć nasz wzrok ich nie dostrzega, nauka od dawna „widzi” takie rzeczy, jak powietrze i zawarty w nim tlen, fale radiowe, światło ultrafioletowe, promieniowanie podczerwone czy atomy.

Rzeczy, które na razie są niewidzialne

JEŚLI COŚ ISTNIEJE, TO POWINNO DAĆ SIĘ JAKOŚ ZOBACZYĆ, NIEPRAWDAŻ?

Widzimy także w pewnym sensie **antymaterię**, gdy wchodzi w gwałtowną interakcję ze zwykłą materią, a także **grawitację**, która ogólnie stanowi bardziej złożony problem, bo choć dostrzegaliśmy ją po skutkach oddziaływania, to w sensie bardziej całościowym, jako drgania i fale czasoprzestrzeni, była dla

nas nieuchwytna aż do 2015 r. Grawitacji jednak także w pewnym sensie wciąż nie „widzimy”, gdyż nie wykryliśmy do tej pory żadnego nośnika tego oddziaływania (czyli np. hipotetycznej cząstki o nazwie **grawiton**). Warto tu wspomnieć, że jest pewna analogia między historią grawitacji oraz **ciemnej materii**. Widzimy efekty działania tej ostatniej, ale nie obserwujemy jej bezpośrednio, nie wiemy z czego się składa. Jest też jednak pewna zasadnicza różnica pomiędzy owymi „niewidzialnymi” zjawiskami. Grawitacji nikt raczej nigdy nie kwestionował. Zaś z ciemną materią (1) bywa różnie.

Podobnie jak z **ciemną energią**, której we Wszechświecie znajduje się podobno jeszcze więcej niż ciemnej materii. Jej istnienie zostało wywiedzione w formie hipotezy, na podstawie zachowania Wszechświata jako całości. „Zobaczyć” ją będzie zapewne jeszcze trudniej niż ciemną materię, choćby dlatego, że nasze potoczne doświadczenie uczy, iż energia z natury pozostaje czymś mniej uchwytnym dla zmysłów (i narzędzi obserwacyjnych) niż materia.

1. Ciemna materia – wizualizacja



Wedle współczesnych przypuszczeń obie te ciemne strony Wszechświata mają stanowić 96% jego zawartości. Zatem **w sumie to nawet sam Wszechświat jest dla nas przeważnie niewidoczny, nie wspominając już o tym, że jeśli chodzi o jego granice, znamy tylko te, wytyczone przez ludzką zdolność obserwacji, a nie te, które miałyby być jego prawdziwymi krańcami – jeśli takie w ogóle istnieją.**

Coś nas ciągnie razem z całą Galaktyką

Niedostrzegalność niektórych rzeczy w kosmosie może być dręcząca, tak jak np. fakt, że nasza Galaktyka i 100 tys. galaktyk sąsiednich zmierzają nieustannie w kierunku tajemniczego punktu we Wszechświecie znanego jako **Wielki Atraktor**. Rejon ten jest oddalony od nas ok. 220 milionów lat świetlnych, a naukowcy nazywają go anomalią grawitacyjną. Uważa się, że Wielki Atraktor ma masę kwadrylionów słońc.

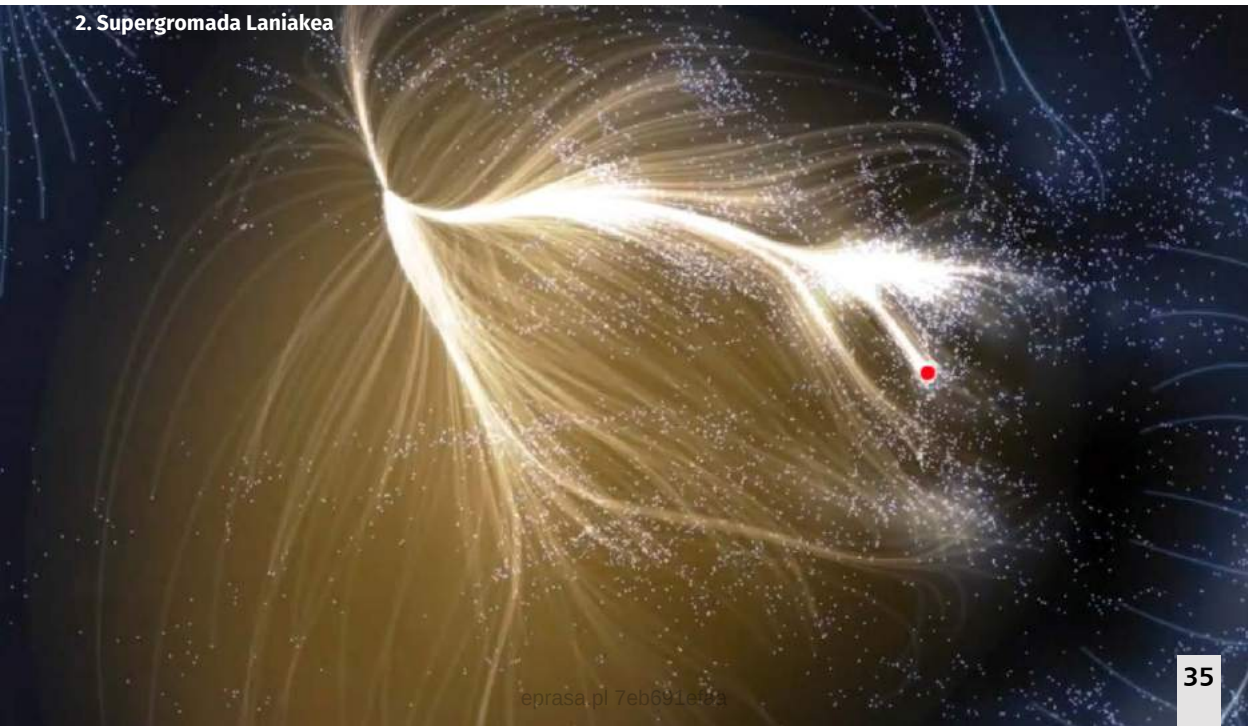
Zacznijmy od tego, że Wszechświat się rozszerza. Dzieje się tak od momentu Wielkiego Wybuchu, a obecne tempo tego procesu szacuje się na 2,2 miliona km na godzinę. Oznacza to, że nasza Galaktyka oraz sąsiadująca z nią galaktyka Andromedy również powinny poruszać się z taką prędkością, prawda? Niezupełnie. W latach 70. XX wieku stworzyliśmy szczegółowe mapy kosmicznego **Mikrofalowego Promieniowania Tła (CMB)** Wszechświata i zauważyliśmy, że jedna strona Drogi Mlecznej jest cieplejsza od drugiej. Było to mniej niż jedna setna różnicy stopnia Celsjusza, a jednak wystarczyło, by dać nam znać, że poruszamy się z prędkością

600 km na sekundę w kierunku konstelacji Centaura. Kilka lat później dowiedzieliśmy się, że nie tylko my, ale wszystko w zasięgu stu milionów lat świetlnych od nas zmierza w tym samym kierunku. Jest tylko jedna rzecz, która mogłaby przeciwstawić się ekspansji na tak ogromne odległości, a mianowicie grawitacja. Andromeda np. powinna się od nas oddalać, a jednak za 4 miliardy lat będziemy musieli się z nią... zderzyć. Wystarczająco dużo masy może przeciwdziałać ekspansji. Naukowcy najpierw myśleli, że ta szczególna prędkość wynika z naszego miejsca na obrzeżach tzw. Supergromady Lokalnej.

Dlaczego tak trudno nam zobaczyć tego tajemniczego Wielkiego Atraktora? Niestety, to nasza własna Galaktyka zasłania nam widok. Przez pas Drogi Mlecznej nie widzimy ok. 20% Wszechświata. Tak się składa, że biegnie ona dokładnie tam, gdzie znajduje się Wielki Atraktor. Teoretycznie można przeniknąć przez tę zasłonę za pomocą obserwacji w zakresie promieni rentgenowskich i podczerwieni, jednak nie daje to wyraźnego obrazu.

Mimo tych trudności udało się ustalić, że w jednym obszarze Wielkiego Atraktora, znajdującym się 150 milionów lat świetlnych stąd, znajduje się galaktyczna **Gromada Norma**. A za nią jeszcze bardziej masywna supergromada, oddalona o 650 milionów lat świetlnych, zawierająca masę 10 tys. galaktyk, jeden z największych obiektów znanego nam Wszechświata. Naukowcy zakładają więc, że Wielki Atraktor stanowi **grawitacyjne centrum** wielu supergromad galaktyk, w tym i naszej – łącznie ok. 100 tys. takich

2. Supergromada Laniakea





3. Prof. Attila Krasznahorkay (z prawej)

obiektów, jak Droga Mleczna. Są też teorie, że jest to ogromne nagromadzenie ciemnej energii lub obszar o dużej gęstości z ogromnym przyciąganiem grawitacyjnym. Niektórzy badacze uważają, że jest to po prostu przedsmak ostatecznego... końca Wszechświata. Wielki Kryzys oznaczałby kondensację Wszechświata po kilku bilionach lat, kiedy ekspansja spowolni i zacznie się odwracać. Po jakimś czasie doprowadziłoby to do powstania supersymetrycznej czarnej dziury, która pożerałaby wszystko, włączając siebie samą.

Jednak, jak zauważają uczeni, ekspansja Wszechświata w końcu wygra z siłą Wielkiego Atraktora. Nasza prędkość w jego kierunku to jedynie jedna piąta tempa rozszerzania się wszystkiego. Ogromna struktura lokalna **Laniakea (2)**, której jesteśmy częścią, pewnego dnia będzie musiała się rozproszyć, jak wiele innych tworów kosmicznych.

Piąta siła natury

Czyms czego nie widzimy, ale czego istnienie od niedawna poważnie podejrzewamy, jest tzw. **piąte oddziaływanie**. Znalezienie tego, co opisuje się w mediach w parze ze spekulacjami na temat hipotetycznej nowej cząstki o intrygującej nazwie **X17**,

mogłoby pomóc wyjaśnić tajemnicę ciemnej materii i ciemnej energii.

Znane są cztery oddziaływania: grawitacja, elektromagnetyzm oraz silne i słabe siły atomowe. Efekty działania czterech znanych sił na materię – od mikrokrólestwa atomów, aż po kolosalną skalę galaktyk – są dobrze udokumentowane i w większości przypadków zrozumiałe. Jeśli jednak weźmiemy pod uwagę, że ok. 96% masy naszego Wszechświata składa się ze spowitych mrokiem, niewyjaśnionych rzeczy nazywanych ciemną materią i ciemną energią, wówczas nic dziwnego, że naukowcy od dawna podejrzewają, iż te cztery oddziaływanie nie reprezentują wszystkiego, co się w kosmosie dzieje.

Próba opisanie nowej siły, autorstwa zespołu kierowanego przez **Attilę Krasznahorkaya (3)**, fizyka w Instytucie Badań Jądrowych (ATOMKI) Węgierskiej Akademii Nauk, o której usłyszeliśmy jesienią ubiegłego roku, nie była pierwszym sygnałem o istnieniu tajemniczych oddziaływań. Ci sami naukowcy po raz pierwszy pisali o „piątej sile” w 2016 r., po przeprowadzeniu eksperymentu polegającego na strzeleniu protonów do izotopów, które są wariantami pierwiastków chemicznych. Badacze obserwowali, jak protony powodowały, że izotop znany jako lit-7 stał

się niestabilnym rodzajem atomu zwanego berylem-8. Gdy atomy berylu-8 rozpadały się, wytwarzały pary elektronów i pozytonów, które odpychały się od siebie, skłaniając cząstki do wystrzeliwania pod kątem. Zespół spodziewał się zobaczyć korelację pomiędzy energią świetlną emitowaną przez proces rozpadu a kątami, pod którymi cząstki odleciały od siebie. Zamiast tego elektrony i pozytony odchodziły się pod kątem 140 stopni prawie siedmiokrotnie częściej, niż przewidywały ich modele, co było zaskakującym wynikiem.

„Całą naszą wiedzę o świecie widzialnym można opisać za pomocą tzw. Standardowego Modelu fizyki cząstek”, pisze Krasznahorkay. „Nie przewiduje on jednak żadnych cząstek cięższych od elektronu i lżejszych od mionu, który jest 207 razy cięższy od elektronu. Jeśli w powyższym oknie masy znajdziemy nową cząstkę, będzie to wskazywało na jakieś nowe oddziaływanie, nie ujęte w Modelu Standardowym”.

Tajemniczy obiekt nosi nazwę X17 ze względu na swoją szacunkową masę 17 megaelektronowoltów (MeV), czyli ok. 34 razy większą niż elektron. Badacze obserwowali rozpad trytu na hel-4 i po raz kolejny zaobserwowali dziwne ukośne wydostawanie się, które wskazywało na cząstkę o masie ok. 17 MeV.

„Foton pośredniczy w oddziaływaniu elektromagnetycznym, gluon w silnym, a bozony W i Z w słabym”, wyjaśnił Krasznahorkay.

„Nasza cząstka X17 powinna pośredniczyć w nowym oddziaływaniu, piątym. Nowy wynik obniża prawdopodobieństwo, że pierwszy eksperyment był tylko przypadkiem, lub że wyniki spowodował błąd w systemie”.

Ciemna materia pod nogami

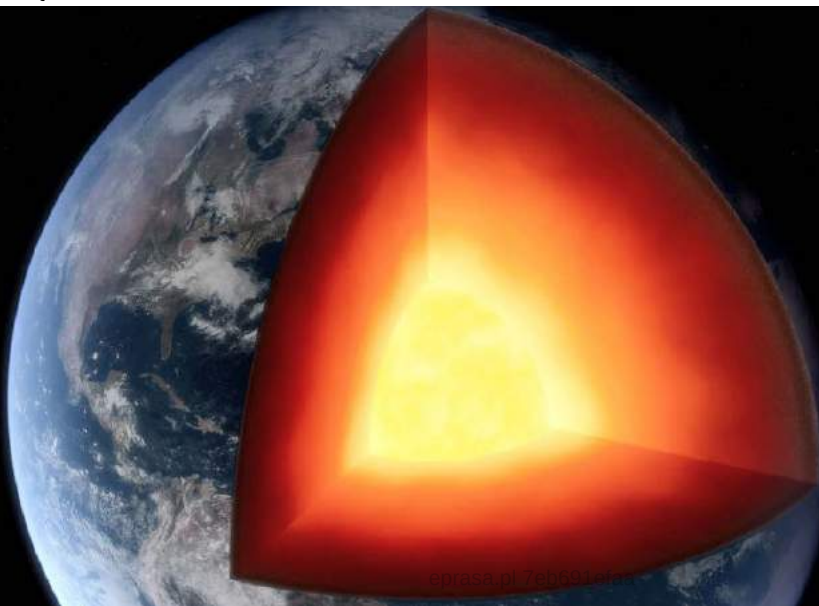
Z wielkiego Wszechświata, mglistego obszaru zagadek i tajemnic wielkiej fizyki, wróćmy na Ziemię. Natrafiamy tu na dość zaskakujący problem... z wejściem i dokładnym zobrazowaniem wszystkiego tego, co znajduje się w jej wnętrzu (4).

Kilka lat temu pisaliśmy w „MT” o **zagadce ziemskiego jądra**, o tym, że z jego powstaniem wiąże się paradoks i nie wiadomo na pewno, jaką ma ono naturę i budowę. Dysponujemy wprawdzie takimi technikami, jak np. badania za pomocą **fal sejsmicznych**, udało się też opracować model budowy wewnętrznej Ziemi, co do którego panuje naukowa zgoda. Jednak w porównaniu chociażby z odległymi gwiazdami i galaktykami nasze rozeznanie względem tego, co znajduje się pod naszymi własnymi stopami, jest wątpliwe. Obiekty kosmiczne, nawet te bardzo odległe, po prostu widzimy. O jądrze, warstwach płaszczu, czy nawet głębszej skorupie ziemskiej nie możemy tego powiedzieć.

Bezpośrednim badaniom dostępne są jedynie najbardziej zewnętrzne warstwy Ziemi. Doliny górskie odsłaniają skały do głębokości najwyżej kilku kilometrów. Najgłębsze geologiczne odwierty badawcze sięgają niewiele głębiej niż 12 km. Informacji o skałach i minerałach budujących głębsze wnętrza Ziemi dostarczają nam ksenolity, czyli fragmenty skał porwane i wyniesione z głębi Ziemi w procesach wulkanicznych. Na ich podstawie petrologowie potrafią określić skład mineralny do głębokości kilkuset kilometrów.

Promień Ziemi to 6371 km, co okazuje się drogą trudną do przebycia dla wszelkich naszych „penetratorów”. Ze względu na ogromne ciśnienie

4. Wnętrze Ziemi



i temperaturę sięgającą ok. 5 tys. stopni Celsjusza trudno spodziewać się, że najgłębsze wnętrza będzie w dającej się przewidzieć przyszłości dostępne bezpośrednim obserwacjom.

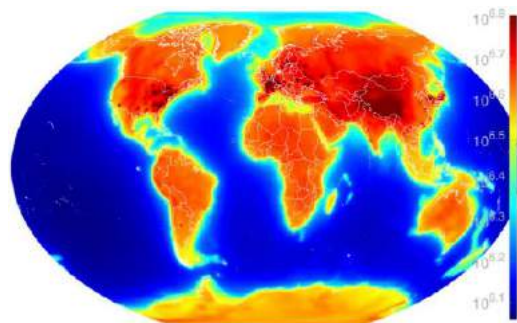
Jak zatem dowiedzieliśmy się tego, co wiemy o budowie głębokiego wnętrza Ziemi? Takich informacji dostarczają nam fale sejsmiczne generowane przez trzęsienia ziemi, czyli fale sprężyste rozchodzące się w ośrodku sprężystym.

Swą nazwę zawdzięczają one temu, że generują je wstrząsy. W ośrodku sprężystym (skalnym) mogą rozchodzić się dwa rodzaje objętościowych fal sprężystych (sejsmicznych): szybsze – podłużne i wolniejsze – poprzeczne. Te pierwsze są drganiami ośrodka zachodzącymi wzdłuż kierunku propagacji fali, podczas gdy w poprzecznych drganiach ośrodka biegna prostopadle do kierunku rozchodzenia się fali. Podłużne rejestrowane są jako pierwsze (łac. *primae*), a poprzeczne jako drugie (łac. *secundae*), stąd też ich tradycyjne oznaczenia w sejsmologii – fale podłużne *p* i poprzeczne *s*. Fale *p* są ok. 1,73 razy szybsze niż *s*.

Informacje, których dostarczają nam fale sejsmiczne, pozwalają zbudować model wnętrza Ziemi na podstawie własności sprężystych. Inne własności fizyczne możemy określić na podstawie **poła siły ciężkości** (gęstość, ciśnienie), obserwacji **prądów magnetotellurycznych** generowanych w płaszczu Ziemi (rozkład przewodnictwa elektrycznego) czy **rozkładu ziemskiego strumienia cieplnego**. Petrologiczny skład wnętrza Ziemi możemy określić na podstawie porównań z laboratoryjnymi badaniami własności minerałów i skał w warunkach wysokich ciśnień oraz temperatur.

Ziemia emituje ciepło i wcale nie jest tak do końca przesadzone, skąd ono pochodzi. Niedawno pojawiła się nowa teoria, związana z najbardziej nieuchwytnymi cząstkami elementarnymi. Uważa się, że istotnych wskazówek dla rozwiązania tajemnicy ciepła emitowanego z wnętrza naszej planety może dostarczyć rodzaj **neutrino** – cząsteczek o niezwykle niskiej masie – emitowanych przez radioaktywne procesy zachodzące w ziemskim wnętrzu.

Głównymi znanymi źródłami promieniotwórczości na Ziemi są niestabilne izotopy uranu, toru i potasu – co wiemy na podstawie próbek skał znajdujących się na głębokości do 200 km pod powierzchnią ziemi. To, co czai się głębiej, jest już niepewne. Wiemy, że **geo-neutrino** emitowane podczas rozpadów uranu mają więcej energii niż te emitowane podczas rozpadu potasu. Tak więc mierząc energię geo-neutrino możemy dowiedzieć się, z jakiego rodzaju materiałów promieniotwórczych pochodzą. Niestety, geo-neutrino

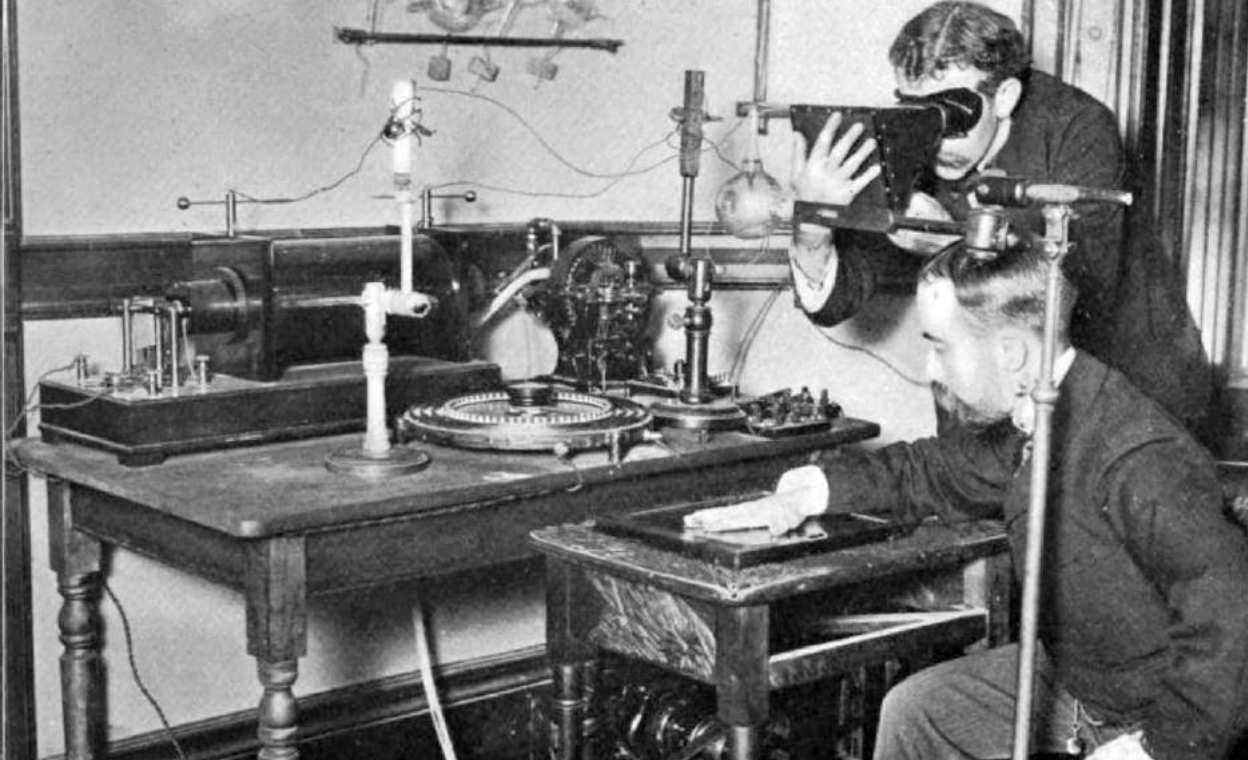


5. Modelowa mapa intensywności emisji geo-neutrino na Ziemi – przewidywania

są bardzo trudne do detekcji. Dlatego też ich pierwsza obserwacja, w 2003 r., wymagała ogromnego podziemnego detektora wypełnionego ok. 1 tys. ton cieczy. Detektory te mierzą neutrino, rejestrując kolizję z atomami w cieczy. Od tego czasu tylko w jednym eksperymencie udało się zaobserwować geo-neutrino przy użyciu podobnej technologii (5). Oba pomiary wskazują, że **około połowy ciepła Ziemi pochodzącego z radioaktywności (20 terawatów) można wytłumaczyć rozpadem uranu i toru. Źródłem pozostałych 50% jest... na razie nie wiadomo co.**

W lipcu 2017 r. rozpoczęto budowę głębokiego detektora znanego również pod nazwą **DUNE**, który ma zostać ukończony ok. 2024 r. Obiekt będzie zlokalizowany prawie ponad 1,5 km pod ziemią, w dawnej kopalni złota Homestake w Południowej Dakocie. Naukowcy planują wykorzystać DUNE do znalezienia odpowiedzi na najważniejsze pytania współczesnej fizyki przez dokładne zbadanie neutrino, czyli jednej z najmniej zbadanych cząstek podstawowych. W sierpniu 2017 r. międzynarodowa grupa naukowców opublikowała w czasopiśmie „Physical Review D” artykuł proponujący dość nowatorskie wykorzystanie DUNE jako skanera do badania wewnętrznej struktury Ziemi. Do fal sejsmicznych i odwiertów doszłaby nowa metoda badania wnętrza planety, która być może pokazałaby nam jego zupełnie nowy obraz. Na razie jednak to tylko pomysł.

Od kosmicznej ciemnej materii dotarliśmy do najmniej ciemnej dla nas materii wnętrza naszej planety. Niewidzialność i nieprzeniknioność tych rzeczy jest kłopotliwa, ale nie aż tak, jak niepokój, że nie widzimy wszystkich obiektów, które są relatywnie blisko Ziemi, a zwłaszcza tych na kursie z nią kolizyjnym. To już jednak nieco inny temat, który niedawno omawialiśmy dokładnie w „MT”. Nasz pęd do rozwoju technik obserwacji jest w pełni uzasadniony we wszystkich kontekstach. ■



1. Jedna z pierwszych lamp rentgenowskich do prześwietleń

Dawno temu lekarze ciekawi wewnętrznej budowy człowieka kupowali lub wykradali zwłoki. Gdy sekcje stały się legalne, przeobraziły się w publiczne spektakle, które np. w XVII-wiecznej Holandii ściągaly tłumy ciekawskich. Potem pojawiły się lampy rentgenowskie (1), USG, tomografia i rezonans magnetyczny, czyli era zaglądania bez skalpela do wnętrza żywych ludzi.

Nowe techniki obrazowania medycznego

PACJENT PRZESKANOWANY DO SZPIKU KOŚCI

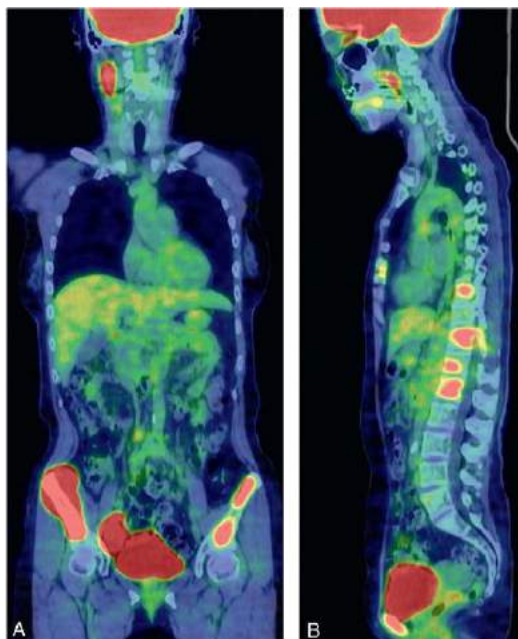
Dziś arsenał narzędzi do obrazowania medycznego jest tak bogaty i różnorodny, że w niedługim artykule trudno nawet tylko wyliczyć wszystkie techniki. W dodatku lista jest wciąż aktualizowana i wzbogacana o nowe pozycje, bo lekarze i badacze już dawno

nie zadowalają się odpowiedzią na pytanie „co jest w środku”. Chcą wiedzieć dokładnie, co tam się dzieje, co może się dziać, jak skuteczne jest leczenie i co to wszystko razem znaczy.

Od lepszego kontrastu po obserwację zmian na żywo

Powszechne jest np. stosowanie w obrazowaniu i diagnostyce **biomarkerów**. Są to wskaźniki konkretnego stanu chorobowego, oferujące możliwość zwiększenia skuteczności w rozwoju leków. Jako obrazową ocenę działania leków stosowanych w leczeniu nowotworów wykorzystuje się choćby wychwytywanie fluorodeoksyglukozy 18F-FDG przez aktywne komórki rakowe, widoczne w skanach **pozytonowej tomografii emisyjnej PET (2)**. Kolejne skany po aplikacji tego biomarkera badają regresję nowotworu.

Samego guza wykryć można np. przez **obrazowanie ukierunkowane**, w którym pacjentowi aplikuje



2. Obrazy ze skanowania 18F-FDG-PET

się środek kontrastowy (pozwalający lepiej widzieć obszar choroby na skanie) z cząsteczką adhezyjną nastawioną na żądany obszar. Po wstrzyknięciu do krwiobiegu, specyficzne dla danego miejsca cząsteczki adhezyjne – takie jak przeciwciała monoklonalne, peptydy, koproteiny lub polisacharydy – przyklejają się do guza. Ten zaś jest wtedy dobrze widoczny i oglądany na skanach MRI, PET/CT lub USG.

Obrazowanie może być też wspomagane **nanocząsteczkami**. W skanach MRI wykorzystuje się nanoskalowe środki kontrastowe, wykonane z materiałów żelaznych lub gadolinowych, które rezonują pod wpływem energii pola magnetycznego, zamknięte w węglowych nanorurkach. Sanjiv Gambhir, dyrektor Stanford Center for Cancer Nanotechnology Excellence (CCNE), finansowanego przez NCI, czyli amerykański Narodowy Instytut Raka, opracował **nanoskalowe kropki kwantowe**, które wykorzystują reakcję chemiczną do generowania własnego światła w organizmie i sygnalizowania lokalizacji guza.

Przed wykonaniem medycznego badania obrazowego – np. pozytonowej tomografii emisyjnej (PET) lub **tomografii emisyjnej pojedynczych fotonów (SPECT)** – pacjentowi wstrzykuje się też, albo połyka on, materiały radioaktywne, zwane **radiotrackerami** lub **radiofarmaceutykami**. Podczas skanowania kamera kierowana jest na obszar, w którym koncentruje się materiał radioaktywny, pokazując lekarzowi, w czym problem. Tego typu obrazowanie jądrowe

staje się szczególnie pomocne przy diagnozowaniu chorób tarczycy, pęcherzyka żółciowego, serca, raka i choroby Alzheimer. Skanowanie PET nie jest całkiem nową techniką, ale w ostatnich latach zyskało na znaczeniu – zwłaszcza że zostało połączone w jednym urządzeniu z **tomografią komputerową**. W przeciwieństwie do wielu innych technologii obrazowania, skany PET nie są przeznaczone do badania organów i tkanek. Zamiast tego mogą obrazować funkcje biologiczne, takie jak przepływ krwi czy metabolizm glukozy. Dają lekarzowi szerszy wgląd w stan zdrowia danej osoby.

W „Journal of Nuclear Medicine” z kwietnia 2019 r. naukowcy opisali wykorzystujący PET sposób na lepsze przewidywanie postępu choroby Alzheimer, z zastosowaniem tzw. obrazowania amyloidowego. Do tej pory takie badania przeprowadzano dopiero w trakcie autopsji zmarłej osoby.

Wkraczają algorytmy

Jeszcze większą nowością niż kolejne techniki skanów i prześwietleń w obrazowaniu organizmu jest **semantyczna analiza danych w systemach informacji medycznej**. Systemy takie mogą być oparte na metodach analizy strukturalnej obrazowania medycznego i zmierzają do automatycznej interpretacji obrazów. Coraz częściej słyszymy o badaniach, w których systemy oparte na **sztucznej inteligencji** z większą statystyczną dokładnością niż specjaliści-lekarze diagnozują pacjentów na podstawie skanów oraz obrazów rentgenowskich lub uzyskanych za pomocą innych technik (3).

Raport Data Bridge Market Research z kwietnia 2019 r. szacuje, że wartość rynku sztucznej inteligencji na rynku obrazowania medycznego wzrośnie z 21,5 mld dolarów w 2018 r. do 265 mld dolarów w 2026 r.

Znamy już sporo przykładów bardzo udanych zastosowań AI. Technologia związana z **DeepMind** firmy Google potrafi odczytywać skany 3D siatkówki

3. Detekcja zmian chorobowych w płucach z wykorzystaniem AI



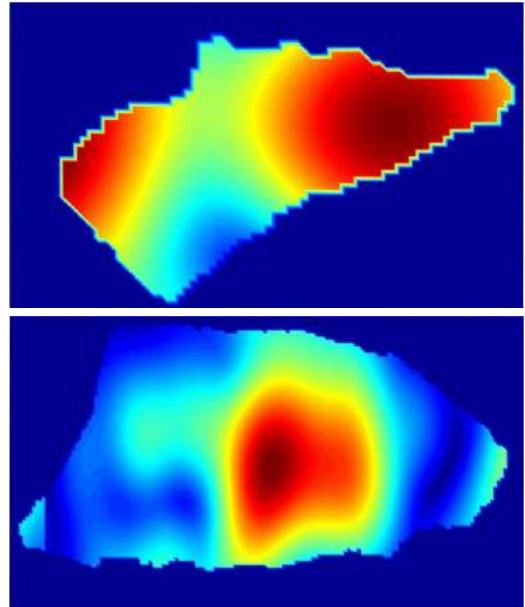
i diagnozować pięćdziesiąt różnych problemów okulistycznych z 99-procentową dokładnością. Co więcej, może ona nie tylko automatycznie wykrywać choroby oczu, ale także wskazywać pacjentów najbardziej potrzebujących pilnej opieki.

Firma iCAD opracowała rozwiązanie do **cyfrowej tomosyntezy piersi** (DBT) o nazwie *ProFound AI*, które pomaga radiologom samodzielnie przeglądać każdą warstwę tkanki i tym samym wcześniej (o 8%) wykrywać nowotwory. Skraca to czas poświęcany przez radiologów na czytanie skanów piersi średnio o ponad 50%.

Firmy Siemens Healthineers oraz Intel współpracują ze sobą w projekcie, którego celem jest wykorzystanie sztucznej inteligencji do poprawy **diagnostyki MRI serca**. Obecnie kardiolodzy muszą ręcznie segmentować wiele różnych części serca w swoich badaniach obrazowych – co bywa dość czasochłonne. Technologia błyskawicznej segmentacji z wykorzystaniem sztucznej inteligencji umożliwia specjalistom bezpieczne oglądanie większej liczby pacjentów.

Firma GE Healthcare wprowadziła nową technologię obrazowania medycznego w postaci **radiologicznego systemu ultrasonograficznego LOGIQ E10**, który jest wspomagany przez sztuczną inteligencję służącą do szybkiego przechwytywania danych i rekonstrukcji obrazów. Cyfrowy system wykorzystuje zamkniętą łączność i zaawansowane algorytmy, które zapewniają 48-krotnie większą przepustowość danych i dziesięciokrotnie większą moc obliczeniową niż poprzednie systemy. Funkcja łączności w chmurze nosi nazwę *Tricify* i umożliwia lekarzom natychmiastowe dzielenie się ze swoimi współpracownikami i pacjentami różnymi ważnymi informacjami medycznymi, takimi jak obrazy, informacje diagnostyczne i dokumentacja medyczna.

Z kolei technologia *Center for Advanced Intelligence Project*, opracowana przez japońskie Centrum Zaawansowanej Inteligencji RIKEN, z powodzeniem radzi sobie w **rozpoznawaniu zmian rakowych na zdjęciach**, bez adnotacji stosowanych przez lekarzy. AI identyfikuje tu cechy istotne dla prognozowania nowotworów, które nie zostały wcześniej zauważone przez patologów, co prowadzi do większej dokładności w zakresie rozpoznawania nawrotów raka prostaty w porównaniu z diagnozami opartymi na tradycyjnych metodach. Według dr. Yoichiro Yamamoto, głównego autora pracy opublikowanej w „Nature Communications”, „technologia ta może przyczynić się do rozwoju spersonalizowanej medycyny, umożliwiając bardzo dokładne przewidywanie nawrotów raka przez pozyskiwanie z obrazów nowej wiedzy”.



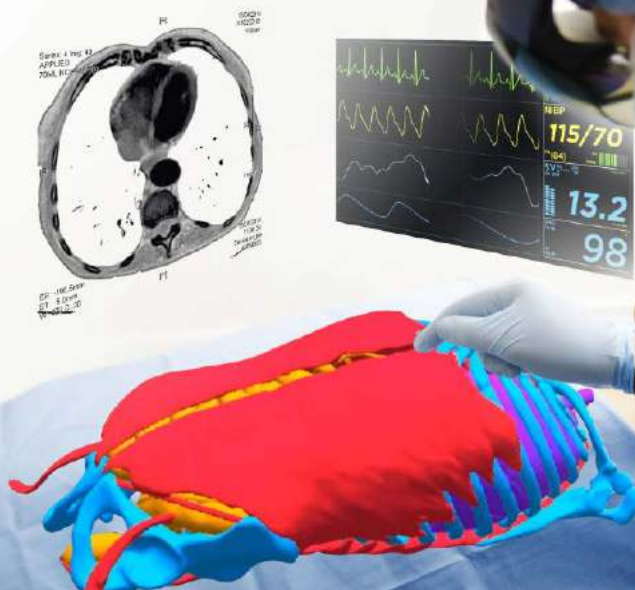
4. Obrazowanie za pomocą ręcznego skanera zmian rakowych na skórze w zakresie fal milimetrowych

Więcej wygody i komfortu

Specjaliści są zdania, że przyszłością jest **uowszechnienie technik obrazowania medycznego oraz stosowanie ich w nowych miejscach i sytuacjach, a także w urządzeniach przenośnych (4).**

Wyobraźmy sobie cyfrowy detektor obrazu wbudowany w nosze w karetce pogotowia. W krytycznych momentach, jeszcze przed dotarciem do szpitala, personel ratunkowy wykonuje zdjęcia organów pacjenta, które przesyła bezprzewodowo do szpitala, ułatwiając personelowi SOR-u rozpoczęcie leczenia natychmiast po przybyciu, lub szybkie konsultacje jeszcze w drodze. Technologie obrazujące mogą być też umieszczone w szpitalnym łóżku, wózku inwalidzkim, a nawet w ubraniu, co pozwala na wykonywanie zdjęć rentgenowskich przy minimalnych niedogodnościach dla pacjenta. Urządzenia takie uwalniają przy okazji zasoby szpitalne, eliminując konieczność transportu chorych do miejsc diagnostyki.

W nurcie tym utrzymuje się lekki **przenośny skaner magnetoencefalograficzny mózgu**, który został opracowany przez naukowców z londyńskiego University College. Może być noszony jak kask, mierząc aktywność mózgu, gdy ludzie wykonują naturalne ruchy, takie jak kiwanie głową, rozciąganie, picie herbaty, a nawet grają w ping ponga. Da się go stosować np. u chorych na epilepsję. Inny przykład przenośnego obrazowania medycznego to **rękawica MRI**, wprowadzona przez New York University School of



5. Obrazowanie VR w medycynie

Medicine, zapewniająca wyraźny, stały obraz ruchomych stawów i ścięgien. Uzyskane dzięki niej informacje mogą posłużyć do stworzenia wyraźnej mapy anatomii ręki, pomagając praktycznie we wszystkim, począwszy od operacji, a skończywszy na projektowaniu dokładniejszej protetyki.

Komfort stosowania to nie tylko przenośność urządzeń. Dla wielu osób rezonans magnetyczny jest niezbyt przyjemnym doświadczeniem. W standardowych badaniach MRI osoba wsuwa się do wąskiej rury i musi tam pozostać przez cały czas trwania badania. Dla osób z klaustrofobią to trudne do zniesienia. Stąd pomysł na urządzenia zwane **Open MR**. Nie są one zamknięte po bokach, choć zdaniem ekspertów mogą być przez to nieco mniej dokładne. Dostępne są też nowe aparaty MRI, tak samo dokładne jak tradycyjne, ale znacznie krótsze, więc nigdy niezamykające w sobie całego pacjenta.

Komfort pacjentów z poparzeniami może znacząco zwiększyć również **ultradźwiękowa maszyna laserowa do obrazowania** medycznego, zaprezentowana przez MIT pod koniec 2019 r., która zapewnia bezdotykową diagnostykę. Fala laserowa przenika do stosunkowo wodnistej środowiska ludzkiej skóry i dalej w tkanki znajdujące się poniżej. Osiąga się to poprzez podgrzewanie wody oraz powodowanie jej rozszerzania się i kurczenia w celu wytworzenia fal dźwiękowych. Drugi laser odbiera te fale i tworzy

obraz. Pacjenci nic nie czują, a ponieważ długość laserowych fal wynosi zaledwie 1550 nanometrów, są one bezpieczne dla ludzkiej skóry, a przy okazji łatwo absorbowane przez wodę.

Pomaga chirurgom lub ich zastępuje

Innowacjom nie ma końca. Dzięki niedawno zdemontowanemu wynalazkowi opracowanemu na Uniwersytecie Waterloo możliwe wydaje się precyzyjne, w stopniu dotychczas niespotykanym, **lokalizowanie krawędzi guzów podczas operacji ich usuwania**. Nowa technika obrazowania wykorzystuje różnice w sposobach, w jaki światło z laserów wchodzi w interakcję z nowotworowymi i zdrowymi tkankami, umożliwiając odróżnienie ich w czasie rzeczywistym i bez kontaktu fizycznego.

„W trakcie operacji chirurg zobaczy dokładnie, co i ile trzeba ciąć”, wyjaśnia w „Scientific Reports” Parsin Haji Reza, profesor inżynierii systemowej, prowadzący ten projekt.

Obecnie lekarze opierają się przede wszystkim na przedoperacyjnych obrazach MRI, tomografii komputerowej, doświadczeniu i oględzinach w celu określenia granicy guza podczas operacji. Próbkę tkanek są następnie wysyłane do laboratoriów w celu przeprowadzenia badań, przy czym czas oczekiwania na wyniki wynosi wiele dni lub tygodni, po których dopiero można stwierdzić, czy guz został całkowicie usunięty.

Wkrótce testy obrazowe mogą stać się kluczowym elementem niektórych procedur medycznych. Podczas minimalnie inwazyjnych zabiegów chirurgicznych obrazowanie pozwoli chirurgom lepiej widzieć wnętrze ciała, usprawni leczenie – i zminimalizuje komplikacje. Niskoinwazyjna chirurgia i nowe technologie obrazowania rozwijają się zresztą równolegle. Nie trzeba dodawać, że w wielu przypadkach dokładne, zaawansowane obrazowanie może po prostu zastąpić chirurgię, bo nie trzeba będzie kroić, aby zobaczyć wszystko, co trzeba obejrzeć we wnętrzu pacjenta.

Innym przyszłościowym obszarem jest tzw. chirurgia 3D (5). W tradycyjnym podejściu chirurdzy polegają na wykonywanych przed operacją płaskich zdjęciach rentgenowskich ukazujących obszary dotknięte chorobą, a także na technikach inwazyjnych w celu zlokalizowania trudno dostępnych guzów lub uszkodzonych organów na sali operacyjnej. Tymczasem w chirurgii trójwymiarowej wykorzystuje się tomografię komputerową, rezonans magnetyczny i kamery diodowe emitujące światło do tworzenia trójwymiarowych obrazów pola operacyjnego w czasie rzeczywistym oraz precyzyjnej lokalizacji zmian chorobowych. Chirurgia tego rodzaju ma wiele zastosowań

i jest szczególnie przydatna dla neurochirurgów w ocenie przedoperacyjnej guzów mózgu – chirurdzy są dzięki niej w stanie dokładniej usuwać guzy bez powodowania nowych urazów delikatnych struktur. Technologie rzeczywistości rozszerzonej, takie jak EchoPixel True 3D, umożliwiają dziś radiologom lub lekarzom robienie „plastrów” zdjęć MRI w celu stworzenia trójwymiarowego obrazu, który można potem badać za pomocą okularów 3D, gogli VR, a nawet drukować na drukarce 3D z wykorzystaniem specjalnego tworzywa sztucznego.

Zdaniem specjalistów, w ciągu najbliższych dwudziestu lat technologia obrazowania skoncentruje się na poziomie molekularnym i komórkowym. Zamiast patrzeć tylko na anatomię, jak to przeważnie robiono do tej pory, lekarze będą obserwować metabolizm i fizjologię. Skanowanie PET uważane jest za pierwszy krok w tym kierunku. Upowszechniać się będzie też łączenie wielu metod. Istnieją już prototypowe skanery PET/MRI, a mówi się o urządzeniach kombinowanych TK/MRI. Jeśli dodać do tego nowoczesne techniki prezentacji obrazu, mieszaną rzeczywistość i zanurzenie w środowisku VR, to praca przyszłych lekarzy może stać się naprawdę niezwykłym doświadczeniem. ■

Tajemnica zielonej teczki

Beata Sarnowska

Cena: od 12 zł, liczba stron: 152,

Wydawnictwo Skrzat Kraków

Wycieczka do Warszawy zapowiada się świetnie. Kama, Zuza, Krzysiek i Wojtek mają ją zacząć od spotkania z ulubionym pisarzem, ale... Na miejsce docierają spóźnieni, a ich idol dostaje wiadomość o zaginięciu czegoś bardzo cennego i wybiega w popłochu, gubiąc kartkę z podejrzaną treścią. I to pierwsza z tamigłówek, na które detektywi trafiają, poznając zakamarki stolicy. Czas leci, miasto tętni życiem, zagadki się mnożą... Czy tropiciele odnajdą zieloną teczkę? To książka jak GRA MIEJSKA! Podążaj jej tropem i odkryj niezwykle zakątki Warszawy!





1. Zanurzanie w VR

Choć wielu rzeczy bliskich i dalekich w ogóle nie dostrzegamy, rozwijamy techniki pozwalające nam patrzeć na zupełnie nową rzeczywistość, której nie znaliśmy, gdybyśmy nie stworzyli urządzeń pozwalających ją widzieć.

Świat wirtualny, rozszerzony i pomieszany

WIDZIEĆ WIĘCEJ NIŻ W RZECZYWISTOŚCI

Wirtualna rzeczywistość VR zanurza widza/uczestnika w całości (1) w komputerowo wygenerowanym świecie, natomiast **technologia rozszerzonej rzeczywistości** nakłada na zwykłą rzeczywistość obrazy i treści generowane komputerowo za pomocą inteligentnych okularów, laptopów, smartfonów i tabletów. Ta druga wciąż najczęściej kojarzona jest ze światem gier, takich jak „Pokémon Go”, „Minecraft Earth”

i „Ingress”, jednak pola jej zastosowań, *nomen omen*, rozszerzają się. Przewiduje się, że standardową procedurą stanie się już wkrótce np. pójście do sklepu i przymierzenie koszuli bez fizycznego kontaktu z ubraniem, albo też przeżycie tego jeszcze przed wyjściem z domu, a kto wie, czy nie zamiast.

Raport Gartnera przewidywał, że w 2020 r. 100 milionów konsumentów będzie robić zakupy za pomocą AR. W 2019 r. wartość światowego rynku AR i jej siostrzanej technologii Virtual Reality (VR) wzrosła do 16,8 mld dolarów, a w 2023 r. ma osiągnąć 160 mld dolarów.

Rozszerzony przemysł i biznes

O tym, że wszystko to przestaje być rozrywką, a staje się bardzo poważną dziedziną, świadczy choćby przykład firmy iQagent. Zaprojektowała ona ostatnio aplikację AR, wykorzystującą platformę ARKit firmy Apple do dostosowywania scenariuszy rzeczywistych za pomocą danych procesowych specyficznych dla danego zakładu przemysłowego, na podstawie dokumentacji technicznej oraz instrukcji obsługi



2. AR w zakładzie przemysłowym

maszyn. Appka może też umieszczać znaczniki POI (*Point of Interest*), które identyfikują urządzenia i obszary procesowe. Aplikacje tego typu są w stanie zwiększyć wydajność oraz obniżyć koszty produkcji i projektowania układów sterowania maszyn (2).

Firma Mitsubishi opracowała trójwymiarowy model AR, który pomaga technikom serwisowym wykonywać **czynności kontrolne** za pomocą inteligentnych okularów AR, wykorzystując do tego celu wprowadzanie danych głosowych. Porsche z kolei przygotowało system AR, który pomaga mechanikom w serwisowaniu i konserwacji samochodów – potrafi ich poprowadzić zdalnie przez cały proces oraz dostarczyć samouczki i dokumentację do pracy nad poprawą **jakości obsługi klienta i napraw**. Rozwiązania AR firmy PTC Vuforia demonstrują mechanikom, jak rozbierać i ponownie składać komponenty, przy czym obrazy 3D pokazują, jak przypasowywać do siebie poszczególne elementy. Australijska firma Tradiebot opracowała aplikację WorxAR, która ułatwia mechanikom **identyfikację i naprawę wadliwych części**...

Przykładów jest oczywiście więcej. Ostatnio choćby Airbus wdrożył aplikację AR o nazwie MiRA, **ułatwiającą produkcję samolotów** za pomocą modeli 3D, które monitorują integralność urządzeń hydraulicznych.

AR pomaga architektom i profesjonalistom z branży budowlanej **tworzyć realistyczne wizualizacje** w procesie planowania, niezależnie od tego, czy chodzi o projekt jednego budynku, czy koncepcję

urbanistyczną miasta. Przykładem narzędzie Morpholio Sketchwalk (3), które pozwala projektantom i ich klientom zobrazować plany, zapewniając lepsze wyczucie przestrzeni. Fologram konwertuje skalowane modele 3D na pełne obrazy za pomocą okularów AR, a Dalux umożliwia użytkownikom projektowanie modeli 3D i rysunków cyfrowych na rzeczywistych placach budowy.

Onix-Systems wykorzystał rzeczywistość rozszerzoną do **wzbogacenia materiałów promocyjnych**. Aplikacja mobilna Onix AR ożywia drukowane broszury, pozwalając na opowiedzenie ciekawej historii firmy w atrakcyjnym formacie. Użytkownicy po prostu kierują swoje urządzenie mobilne na stronę – i ona ożywa.

Firma kosmetyczna Sephora używa AR, aby umożliwić klientom **eksperymentowanie z różnymi typami makijażu**. Rolex zachęca kupujących

3. Morpholio Sketchwalk AR





4. Dopasowywanie pokrycia fotela w AR

do wirtualnego przymierzania swoich zegarków. Dzięki wizualizatorowi Dulux możesz **wypróbować różne odcienie farb** do Twojego pokoju przed zakupem – prawdopodobnie w nadchodzących latach aplikacje takie będą się szybko rozwijać. Amerykańska sieć handlowa Macy's wyposażyla działy meblowe w sklepach na terenie całego kraju w zestawy AR, aby klienci mogli na miejscu **wizualizować sprzęty w swoich mieszkaniach i domach (4)**.

Korzystając z opcji wirtualnych wycieczek, potencjalni nabywcy domów często mogą już obejrzeć nieruchomość z wygodnego komputera stacjonarnego lub urządzenia mobilnego, zanim osobiście zobaczą dom. Klienci ci mogą również korzystać z **aplikacji do umieszczania mebli**, takich jak Houzz i Decor-Matters, aby zobaczyć, jak da się wyposażać lokum, które ich interesuje. Liderem w tej dziedzinie jest obecnie IKEA z jej aplikacją IKEA Place, przeznaczoną do wirtualnego umieszczania mebli w domach.

Amazon poszukuje sposobów na zmniejszenie ilości zwrotów odzieży otrzymywanych od klientów,

jednocześnie ułatwiając zakupy przez aplikację „**wirtualna przebieralnia**”. Ta oparta na technologii AR funkcja skanuje wymiary ciała klienta, ocenia dodatkowe dane dotyczące jego preferencji i poleca konkretny rozmiar lub styl. Za pomocą warstwy prezentacyjnej da się nawet wygenerować obraz ubrania na kupującym, jeśli ten dostarczy appce swoje zdjęcie.



AR podczas zakupów:
<http://bit.ly/3b3Lj92>

Od wojska po turystykę

Armia amerykańska współpracuje z firmą Microsoft w projekcie tworzenia podobnego nieco do HoloLens **zestawu IVAS**. System może wyświetlać cyfrowe mapy, lokalizować innych członków oddziału, dostarczać obrazów z lotu ptaka w pobliżu budynków oraz cele dla broni. Może być również używany do obrazowania termicznego, aby pomóc zlokalizować w terenie żołnierzy wroga. Innym przykładem zastosowania AR w wojsku są **hełmy pilotów F-35**,



o których niedawno pisaliśmy w „MT”, pozwalające widzieć wskroś maszyny.

AR rewolucjonizuje sposób szkolenia personelu medycznego i leczenia pacjentów, pomaga chirurgom w precyzyjnych operacjach i umożliwia nawet zdalne operacje, czyniąc inwazyjne procedury bezpieczniejszymi i dokładniejszymi, a także pomagając lekarzom w innowacyjnych technikach diagnostycznych i leczeniu neurologicznym. AR, a właściwie częściej VR, jest również stosowana w terapii pacjentów, pomagając w leczeniu fobii i ostrych stanów lękowych. Gogle dla lekarzy InnerOptic serwują obraz wnętrza pacjenta, natomiast AccuVein (5), urządzenie ręczne, skanuje i wyświetla na skórze sieć żył chorego. Niektóre uczelnie medyczne wykorzystują już AR do szkolenia studentów medycyny. Połączenie VR, oprogramowania do gier i procedur obrazowania medycznego oferuje również możliwości symulacji i tworzenia szczegółowych map organów, dzięki czemu chirurdzy będą mogli planować z wyprzedzeniem i unikać wcześniej nieprzewidzianych problemów. To zminimalizuje inwazyjne procedury, zmniejszy komplikacje dla pacjentów i będzie ułatwiać ich szybszy powrót do zdrowia.

AR/VR może być również nowym pomysłem na **bibliotekę**, a także **muzeum VR**, które ma szansę wyróżnić się i zapewnić dużą frekwencję, oferując doświadczenia przenoszące zwiedzających w inne wieki i miejsca. Prezentacje VR da się oferować np. wraz z wycieczkami VR po rzeczywistym muzeum. Techniki zanurzeniowe pomogą uczniom łatwiej zrozumieć koncepcje teoretyczne, przygotować ich do kariery zawodowej poprzez symulowane doświadczenia i utrzymać ich zaangażowanie w naukę.

I w końcu jest **turystyka VR**. Kto był w Egipcie, ten wie, że do grobowca Nefertiti wpuszczają na zaledwie 10 minut. Tymczasem w jego wiernej kopii VR przebywać można do woli, ucząc się za pomocą dodatkowych treści, obrazów, dźwięków i tekstów o kulturze starożytnego Egiptu. Można go nawet urządzić po swojemu, jeśli mamy na to pomysł i ochotę. Co ciekawe, turystyka VR pozwala uniknąć tłumów, nieodmiennie obecnych w każdym atrakcyjnym zakątku świata. O niższych kosztach nie ma nawet co wspominać.

Sprzęt musi dobrze wyglądać, a sieć – jeszcze lepiej działać

Powszechnie uważa się, że dla rozwoju AR/VR kluczowa będzie rozbudowa sieci mobilnej o wysokiej przepustowości 5G, co pozwoli na bezzakłóceniowe pobieranie i przysyłanie strumieniowe, których ta technika wymaga.



6. Okulary Nreal Light

Aby rozszerzone widzenie upowszechniło się w naszym dniu codziennym, potrzeba też **nowej generacji sprzętu**, który będzie wygodny, niezawodny i... odpowiednio atrakcyjny z wyglądu. Pierwsze Google Glass może nie były niezgrabne, ale nie miały stylu, były tylko początkiem. Przyszłość może należeć do **okularów AR** takich jak Snap 3 Snapchata, które niedawno opisywaliśmy w „MT”. Także Apple pracuje nad stylowymi i eleganckimi okularami, które współpracować będą z iPhone’em. Mówi się również o podobnym projekcie Facebooka. Własny projekt okularów ma też Niantic, firma, która stworzyła „Pokémon Go”, a teraz ogłosiła, że współpracuje w tej sprawie z firmą technologiczną Qualcomm.

Spędziwszy dekadę na inwestowaniu w technologie VR i AR, Qualcomm dostarcza obecnie chipy do praktycznie każdego urządzenia tego rodzaju na rynku. Firma ma własny projekt nazywany Qualcomm XR Viewer, czyli program, który zakłada, że na pierwszym etapie okulary VR/AR – napędzane przez procesor Snapdragon 855 lub nowsze wersje – będą połączone za pomocą USB-C ze smartfonami pracującymi w systemie Android. Flagowym okładem tego programu jest Nreal Light (6), para lekkich okularów AR, które wykorzystują wiele aparatów fotograficznych, śledzenie przestrzenne i ekrany 1080p. Nreal ma już kontrakty z operatorami China Unicom, Deutsche Telekom i japońskim KDDI/Au na dostarczanie na rynek modeli w cenie ok. 500 dolarów za parę.

Po wypuszczeniu pod koniec 2019 r. drogiego i skoncentrowanego na biznesie HoloLens 2, Microsoft nie wydaje się być bliżej zaoferowania w 2020 r. konsumenckiego **zestawu słuchawkowego AR**. Głośny swego czasu Magic Leap (7) opublikował



7. Gogle Magic Leap

niedawno swoją wersję One Creator Edition jako Magic Leap 1 – pozornie jeszcze bardziej skoncentrowaną na użytkownikach korporacyjnych; model nowej generacji raczej nie pojawi się jednak w tym roku. Facebook zasugerował, że pracuje nad całodziennym modelem noszonym przez konsumentów. Plany AR Apple pozostają niejednoznaczne.

Do obiecujących ciekawostek, które już są dostępne na rynku, wypada zaliczyć okulary przeciwsłoneczne firmy Bose z **rozszerzoną rzeczywistością audio**. Producent tego sprzętu nie dodaje do okularów słuchawek wkładanych w ucho. Zamiast tego opracowano miniaturowy głośnik, który „kieruje” dźwięk prosto do uszu. AR działa dzięki dziewięciomiosowemu czujnikowi IMU, który w połączeniu z GPS telefonu wie, gdzie znajduje się użytkownik. Ten otrzymuje więc do ucha zlokalizowane informacje, np. przydatne wskazówki, godziny otwarcia placówek, ciekawostki, dane turystyczne itp.

Qualcomm, Apple i inne firmy zajmujące się rozwiązaniami AR opartymi na smartfonach zmagają się z dylematem dotyczącym **technologii bezprzewodowych**. Wiodącymi rozwiązaniami są na tym polu Wi-Fi 6 (802.11ax), Wi-Fi 60GHz (802.11ay) i oczywiście 5G. Obecne technologie układów scalonych i wyświetlaczy nie są jednak w stanie wcisnąć całej wartości przetwarzania i mocy ekranu smartfonu do lekkiej pary okularów. To dlatego Magic Leap ma grubą obudowę, przez co okulary nie są zbyt atrakcyjne stylistycznie, Microsoft umieszcza elektronikę w sporym daszku nad goglami, a inne firmy, jak wspomniany Qualcomm, godzą się na łącza USB-C. Niestety, kable są widoczne i ograniczają mobilność.

Tylko ta prywatność...

Z rozwojem tych gadżetów od początku, czyli od premiery Google Glass, wiąże się ogromne obawy o ochronę prywatności. Tego rodzaju urządzenia mogłyby przecież np. skanować twarze ludzi na ulicach, wykorzystując to potem w niecznych celach, lub nagrywać filmy z nimi bez ich wiedzy, w sytuacjach, w których sobie tego nie życzą. W 2014 r., w szczytowym momencie szumu medialnego wokół Google Glass, firma badawcza Toluna zapytała klientów o stosunek do nowego wynalazku. Okazało się, że 72% Amerykanów wykazywało wobec niego nieufność, właśnie z powodu obaw o prywatność.

Rozwiązaniem, którego ambicją jest godzić postulaty ochrony prywatności z chęcią widzenia jak najwięcej, są **czujniki śledzące i mapujące otoczenie bez kamery** – takie jak te firmy Vayyar. We wszystkich warunkach oświetleniowych i pogodowych oraz w czasie rzeczywistym wykrywają one przeszkody i monitorują bezprzewodowo położenie, ruch, wysokość, postawę i sygnały życiowe ludzi. Mają nawet zdolność do „widzenia” przez ściany, zamknięte drzwi i inne obiekty stałe. A ponieważ do detekcji obiektów wykorzystywane są fale o częstotliwości radiowej – w przeciwieństwie do innych produktów tego rodzaju, opartych na kamerach i optyce, więc czujniki nie gromadzą żadnych danych optycznych, co chronić ma prywatność użytkowników. W dziedzinie motoryzacji produkty Vayyar umożliwiają lokalizację



Eksploracja grobu Nefertiti w VR:
<http://bit.ly/3b0s1Bb>



8. Obrazowanie firmy Vayyar

i klasyfikację pasażerów w kabinie (8), ich rozmiary, analizę znaków życia i postawy, a także mapowanie nadwozia w 360°, w tym monitorowanie samochodów, obiektów i pieszych wokół pojazdu. Technologia tych czujników jest używana do śledzenia i mapowania wszystkiego, co dzieje się w sklepach, do pomiaru współczynników konwersji i poziomów zapasów. Firma dostarcza również systemy śledzące wzorce aktywności seniorów, identyfikujące ich ewentualne upadki, generujące alarm o pomocy oraz przewidujące nawet

pogorszenie stanu zdrowia, co umożliwia udzielenie wczesnej pomocy.

Jak się okazuje, z jednej strony ludzie bardzo chcą rozszerzyć swoje widzenie i swoją rzeczywistość. Z drugiej, są pełni obaw, czy nie oznacza to zniszczenia prywatności. W rezultacie zapanuje zapewne jak zwykle jakaś forma kompromisu, który nie wszystkim będzie się podobał – co sprawi, że pomimo stałego postępu technologicznego zmagania sprzecznych interesów się nie skończą. ■

Mirosław Usidus

REKLAMA

E-prenumerata to:

- najszybszy dostęp do nowego wydania magazynu
- wygodne archiwum na www.avt.pl
- hipertekstowy spis treści i wyszukiwarka
- wbudowane linki – klikasz i jesteś na odpowiedniej stronie WWW

Zamów e-prenumeratę (.pdf) na
www.avt.pl/prenumerata/elektroniczne

e-prenumerata roczna (2 e-wydania gratis)
151,00 zł

e-prenumerata dwuletnia (6 e-wydań gratis)
271,80 zł



Wolisz wersję papierową? Zamów prenumeratę na www.avt.pl/prenumerata/drukowane

eprasa.pl/ / e0691e1aa

**Prenumeratory
wersji drukowanej**
 za równoległe e-wydania
 płać tylko 20% ceny:
 36,20 zł/rok
 i 72,40 zł/2 lata



RAPORT

1. Wizualizacja neutrin

Tajemnice neutrin

Wielka mała cząstka

Gdyby ich nie było, trzeba by je wymyślić, tak bardzo są interesujące. Ale bez wątplenia istnieją i robią w fizyce coraz więcej zamieszania. A im więcej wokół nich zamieszania i pytań bez odpowiedzi, tym więcej chętnych, by je badać. Tak otwiera się złota era fizyki neutrin (1).

Ich nazwa to włoskie zdrobnienie słowa „neutron”. Trop geograficzny nie jest tu przypadkiem, bowiem w proces ujawniania ich istnienia poważnie zamieszany był Włoch **Enrico Fermi**, jeden z najwybitniejszych fizyków w historii. Z czterech podstawowych sił we Wszechświecie neutrina reagują tylko na dwie – na grawitację i oddziaływania słabe, odpowiedzialne za radioaktywny rozpad atomów. Nie mając prawie żadnej masy, rozprzestrzeniają się w kosmosie niemal z prędkością bliską prędkości światła.

Neutrina w ogromnych ilościach powstały w pierwszych ułamkach sekundy po Wielkim Wybuchu.

I tworzą się od tamtego czasu nieustannie – w jądrach gwiazd, w akceleratorach cząstek i reaktorach atomowych na Ziemi, podczas wybuchów supernowych i wskutek rozpadu radioaktywnych pierwiastków.

Fizycy, np. **Karsten Heeger** z Uniwersytetu Yale, szacują, że we Wszechświecie jest przeciętnie miliard razy więcej neutrin niż protonów.

Mimo swojej wszechobecności, neutrina w dużej mierze pozostają dla fizyków tajemnicą, ponieważ cząstki te są bardzo trudne do detekcji. Przepływają przez większość znanej nam materii, jakby jej nie było, albo jakby były fotonami światła, które przechodzą przez czystą szybę w oknie. W tej chwili przez każdy centymetr kwadratowy ciała każdego z nas przechodzi ok. 100 miliardów neutrin, choć nic nie czujemy.

„Zrobiłem straszną rzecz”

Pod koniec XIX wieku naukowcy pochylili się nad zjawiskiem znanym jako **rozpad beta**, w którym jądro atomowe spontanicznie emituje elektron.



2. Wolfgang Pauli z lewej, Enrico Fermi z prawej, w środku – Werner Heisenberg. Zdjęcie z roku 1927.

Rozpad beta zdawał się naruszać dwa podstawowe prawa fizyczne: zachowania energii i zachowania pędu. Końcowa konfiguracja cząstek wydawała się mieć w nim nieco za mało energii. Dopiero w 1930 r. fizyk **Wolfgang Pauli** zaproponował teorię, w myśl której powstaje w tym procesie dodatkowa cząstka, niosąc ze sobą brakującą energię i pęd. W ówczesnym liście Pauliego, adresowanym do „drogich radioaktywnych państwa”, czytamy m.in.:

„Zrobiłem straszną rzecz. Postulowałem cząstkę, której nie da się wykryć”.

Odnosił się do faktu, że wynikające z jego obliczeń hipotetyczne neutrino było tak ulotne, że ledwo wchodziło w interakcję z czymkolwiek i nie miało prawie żadnej masy.

List Pauliego zawierał odważną sugestię, że udało się wyjaśnić spektrum rozpadu beta, ratując przy okazji zasadę zachowania energii. Szerokie rozprzestrzenienie się energii cząsteczek beta z rozpadu jądrowego miałoby sens, argumentował uczony, gdyby oprócz elektronu i jądra istniała także trzecia cząstka. Ta trzecia cząstka niesie ze sobą wiązki energii, które również różnią się w szerokim zakresie, a suma energii tej cząstki, wyemitowanego elektronu i jądra odrywającego się od nich obu (zgodnie z zasadą zachowania pędu) sumuje się do jednej mającej sens wartości.

Cząstka-duch Pauliego nie może mieć żadnego ładunku elektrycznego, więc zaproponował on nazwanie jej początkowo „neutronem”, co Enrico Fermi zmienił później na „neutrino” (2), aby odróżnić ją od neutronu (odkrytego przez **Jamesa Chadwicka**

w 1932 r.). Pauli był zaniepokojony ideą niewykrywalnej cząsteczki. Pomysł szybko się jednak przyjął.

Oczywiście koncepcja istnienia niewykrywalnej cząsteczki jest czymś, co przeszkadzało fizykom, zwłaszcza eksperymentatorom. Od razu zaczęto grzebać w teorii Pauliego i Fermiego, aby sprawdzić, czy istnieje sposób na wykrycie neutrin.

Problem to niełatwy, ponieważ neutrino oddziałują wyjątkowo słabo z resztą znanych cząstek, jednak w końcu **Hans Bethe** oraz **Rudolf Peierls** zauważyli, że teoretycznie powinna być możliwa odwrotność rozpadu beta – czyli pochłanianie przez jądro atomowe zarówno neutrina, jak i elektronu. Prawdopodobieństwo, że tak się stanie, jest jednak niezwykle

Neutrino (ν) – cząstka elementarna należąca do leptonów. Jest fermionem o spinie równym $\frac{1}{2}$ i zerowym ładunku elektrycznym. Neutrina są cząstkami podstawowymi w Modelu Standardowym. Doświadczenia przeprowadzone w ostatnich latach wskazują, że mają masę spoczynkową bliską zera, ale niezerową. Prawdopodobnie każdy rodzaj neutrina ma swój odpowiednik (antyneutrino) w antymaterii. Antyneutrino elektronowe powstaje w trakcie rozpadu β^- .

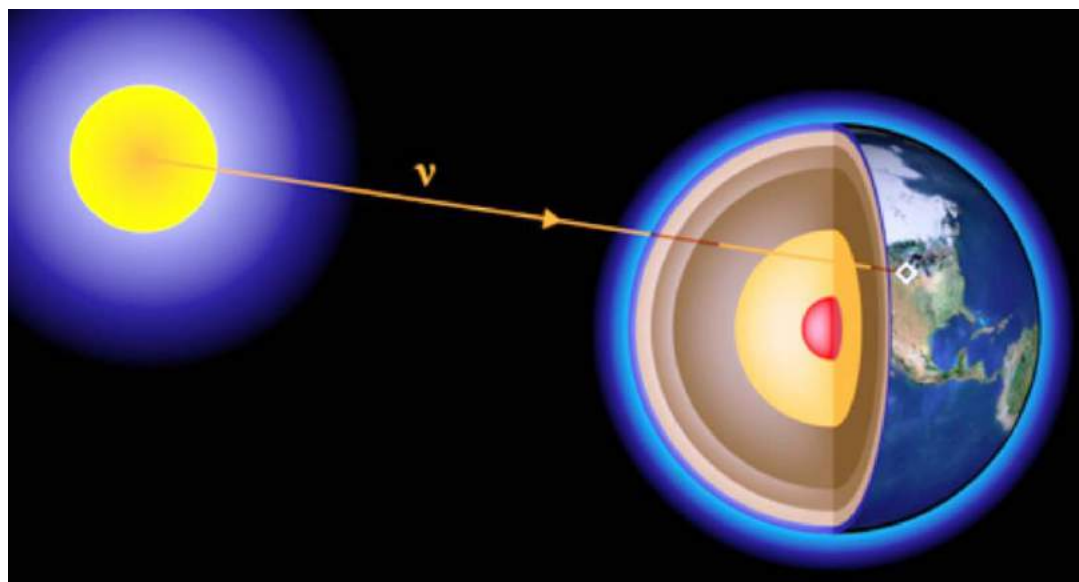
Istnieją trzy stany zapachowe neutrin:

ν_e – neutrino elektronowe,

ν_μ – neutrino mionowe,

ν_τ – neutrino taonowe.

Neutrino podczas propagacji w przestrzeni mogą zmieniać swój rodzaj („zapach”) – zjawisko to nazywane jest oscylacją neutrin.



3. Neutrino ze Słońca

małe, a Peierls i Bethe obliczyli, iż neutrino może łatwo przeszyć całą kulę ziemską, nie wchodząc z niczym w interakcję.

Ponad ćwierć wieku później fizycy **Clyde Cowan** oraz **Frederick Reines** zbudowali **detektor neutrin** i umieścili go obok reaktora jądrowego w atomowej elektrowni Savannah River w Południowej Karolinie. Ich eksperymentowi udało się wyrwać kilka z setek bilionów neutrin emitowanych z reaktora, a obaj uczeni z dumą wysłali Pauliemu telegram, aby poinformować go o potwierdzeniu istnienia jego cząstki. W 1995 r. Reines dostał Nagrodę Nobla z fizyki. Cowan zmarł, zanim to się stało.

Od tamtych czasów fizyka neutrin przeszła długą drogę, w trakcie której sporo się działo. **Ray Davis** i **Masatoshi Koshi**ba otrzymali w 2002 r. Nagrodę Nobla z fizyki za zbudowanie ulepszonych detektorów neutrin. W przypadku Davisa był to 600-tonowy zbiornik przemysłowego płynu czyszczącego w kopalni, z którego co kilka miesięcy chemicznie oddzielał on garść atomów argonu powstałych w momencie, gdy neutrino zostało wchłonięte przez atom chloru w zbiorniku. Detektor Koshiby to wciąż rozbudowywane i sławne na cały świat **obserwatorium neutrin Kamiokande**. Pierwsza jego wersja zawierała ok. 50 tys. ton wody. Odczyt zachodzi tam w czasie rzeczywistym, ponieważ neutrino uderzające w jądra wody wytwarzają małe błyski światła odbierane przez fotopowielacze otaczające zbiornik wody.

Ponad dekadę później (w 2015 r.) **Takaaki Kajita** i **Art McDonald** otrzymali Nagrodę Nobla z fizyki za użycie detektora Kamiokande i podobny eksperyment

w Sudbury w Ontario, aby wykazać, że neutrino, które występują w trzech różnych „zapachach”, oscylują pomiędzy tymi wariantami. Odkrycie to było nad wyraz doniosłe, ponieważ wynika z niego niezbiecie, że neutrino muszą jednak mieć masę. Aby zmienić „zapach”, muszą doświadczać czasu, a jeśli coś doświadcza czasu, nie podróżuje z prędkością światła. Cząstki zaś, które nie poruszają się z prędkością światła, muszą mieć masę.

Jednocześnie odkrycia te stały się jednymi z najlepiej udokumentowanych przykładów „nowej fizyki”, czyli zjawisk, których nie da się wytłumaczyć w ramach wciąż obowiązującego **Modelu Standardowego**. I to przede wszystkim doprowadziło do trwającego obecnie silnego wzrostu zainteresowania badaniami nad tymi tajemniczymi cząstkami.

Zgodnie z Modelem Standardowym, neutrino nie powinny mieć żadnej masy. Skoro okazało się, że jednak pewną mają, choć niewielką, to wciąż nie wiadomo, skąd ją mają. Pozostałe cząstki w Modelu Standardowym uzyskują swoją masę w interakcji z **polem Higgsa**. Im większy opór stawia ono cząstce, tym większa będzie jej masa. W przypadku neutrin tak się jednak nie dzieje. Zbadanie pochodzenia tej masy wymaga więc nowej fizyki, nowego sposobu myślenia. Przede wszystkim **neutrino nie ma jednej ustalonej masy (choć wiemy, że jest ona niezerowa), a zamiast tego składa się z kombinacji trzech możliwych mas. W dodatku naukowcy nie są pewni, jaka jest wartość tych trzech mas, każdej z osobna, i jaka jest ich hierarchia. Normalna hierarchia dla cząstek**

to dwie masy lekkie i jedna cięższa, a odwrócona hierarchia – dwie masy ciężkie i jedna lżejsza. Eksperymenty naukowe ustaliły, że najcięższe z nich muszą mieć **0,0000059 masy elektronu**

Neutrino nieustannie wymykają się naukowcom. Słońce produkuje kolosalne liczby neutrin bombardujących Ziemię (3). W połowie XX wieku badacze zbudowali detektory do poszukiwania tych neutrin, ale ich eksperymenty wciąż wykazywały rozbieżności, wykrywając tylko około jednej trzeciej przewidywanych cząstek. Albo więc coś było nie tak z modelami Słońca opracowanymi przez astronomów, albo działo się coś dziwnego.

Fizycy w końcu zdali sobie sprawę, że neutrina mogą występować w trzech różnych „zapachach” lub rodzajach. Zwykle neutrino nazywane jest neutrinem elektronowym, ale istnieją też dwa inne „zapachy”: neutrino mionowe i neutrino taonowe. Przechodząc przez odległość od Słońca do naszej planety, neutrina oscylują pomiędzy tymi trzema rodzajami, dlatego też w tych wczesnych eksperymentach – które zostały zaprojektowane do poszukiwania tylko jednego typu – brakowało dwóch trzecich ich całkowitej liczby.

Kiedy neutrino zderza się z atomem w zbudowanym przez nas detektorze, tworzy tylko odpowiedni rodzaj cząstki. Oznacza to, że neutrina elektronowe będą tworzyć jedynie elektrony, neutrina mionowe tylko miony itd. Zostało to potwierdzone w eksperymencie z lat 60. XX wieku, gdzie neutrina powstające wraz z taonami wytwarzały tylko taony, wykazując coś w rodzaju pamięci o miejscu ich urodzenia.

Podróż w poprzek Japonii

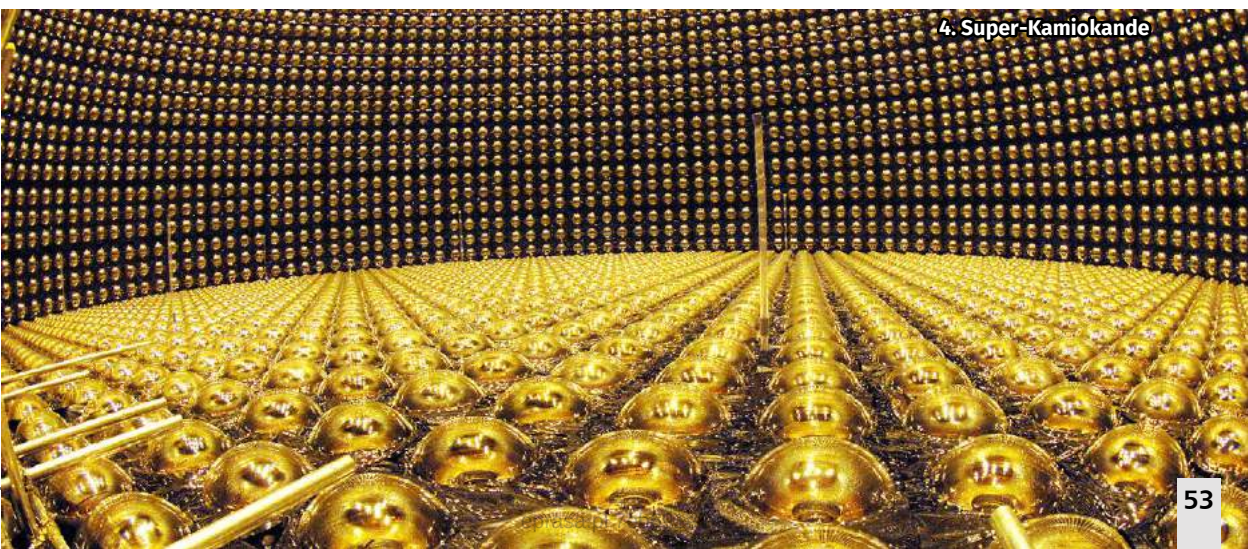
Zdaniem niektórych uczonych, neutrina mogą pomóc odpowiedzieć na naprawdę wielkie pytanie: dlaczego w ogóle coś istnieje, a raczej – dlaczego istnieje raczej coś niż nic.

Kosmos jest wypełniony materią. Jej odpowiednik, **antymateria**, pozostaje znacznie mniej powszechny. Ale w początkowej fazie Wszechświata obie istniały w równej mierze. Ponieważ materia i cząstki antymaterii anihilują nawzajem, gdy się zetkną, to w efekcie „przy życiu” musiałyby pozostać Wszechświat wypełniony jedynie energią. Aby uformował się w takiej postaci, w jakiej go znamy, coś musiało zakłócić równowagę. Naukowcy w wielu nowych eksperymentach sprawdzają, czy nie są za to odpowiedzialne właśnie neutrina.

Hipotetyczny stan równowagi materii i antymaterii prowadzący do Wszechświata pełnego jedynie promieniowania opisuje się jako **symetrię CP**. Obecnie uważa się, że w pierwszych momentach istnienia Wszechświata do jej łamania przyczyniały się nie tylko **hadrony** (np. protony i neutrony), ale również w istotnym stopniu neutrina wraz z **antyneutrinami**.

Aby sprawdzić, czy i jak neutrina naruszają CP, badacze podjęli ciekawy eksperyment znany jako **T2K** (Tokai-to-Kamioka). Cztery lata temu w akceleratorze J-PARC pod miastem Tokai na wschodzie Japonii emitowano neutrina wypuszczane pod ziemią, przez skały, w stronę Kamioki, która leży na zachodzie Japonii – ok. 300 km dalej. Tam z kolei, 1 km pod ziemią, znajduje się dziś **detektor Super-Kamiokande**. Częścią jego obecnej wersji jest ogromny zbiornik z wodą o średnicy 40 m i 40 m wysokości.

Dlaczego neutrinom kazano podróżować na tak długi dystans? W trakcie podróży mogą one **oscylować**, co oznacza, że zmieniają swoje „zapachy”, stając się na przemian neutrinami elektronowymi, mionowymi lub taonowymi. To samo dotyczy antyneutrino. Wiązki T2K początkowo składały się z neutrin mionowych lub antyneutrino mionowych. Badacze policzyli, jak często cząstki przekształcały się w neutrina elektronowe lub antyneutrino



4. Super-Kamiokande



elektronowe. Zebrane w ciągu prawie dekady dane sugerują, że neutrino oscylowały więcej niż oczekiwano, podczas gdy antyneutrino mniej niż oczekiwano – co stanowi oznakę naruszenia CP.

– *To efekt mozolnie zbieranych przez lata danych z eksperymentów, dowodów na naruszenie CP w neutrinach* – komentował te wyniki w mediach fizyk **Jonathan Link** z Virginia Tech w Blacksburgu.

Był Super – będzie Hiper

Japonia planuje obecnie budowę największego wykrywacza neutrin w historii – **Hyper-Kamiokande**, który ma pomieścić 260 tys. ton ultraczystej wody, czyli ponad pięciokrotnie więcej niż zawiera jej Super-Kamiokande (4). Nowy detektor powstanie wewnątrz gigantycznej jaskini, która zostanie wykopana obok kopalni Hida City w Kamioce. Fizycy mają nadzieję, że przyniesie przełomowe odkrycia dotyczące tych cząstek.

Ogromne rozmiary Hyper-Kamiokande (Hyper-K) umożliwią wykrycie niespotykanej dotąd liczby neutrin wytwarzanych przez różne źródła – w tym promienie kosmiczne, Słońce, supernowe i wiązki sztucznie wytwarzane przez akceleratory cząstek. Oprócz wychwytywania neutrin, będzie się tam również monitorować wodę pod kątem możliwego spontanicznego rozpadu protonów w jądrach atomowych, co w przypadku obserwacji stanowiłoby rewolucyjne odkrycie.

Lokalizację w Kamioce wybrano kilkadziesiąt lat temu, ze względu na pozostałości górnictwa i wysoką jakość skał, a także obfite zaopatrzenie w słodką wodę. Podobnie jak w przypadku Super-K, zbiornik wody wewnątrz Hyper-K zostanie wyłożony czułymi detektorami światła zwanymi fotopowielaczami. Będą one przechwytywały słabe błyski emitowane w momencie zderzenia neutrina z atomem w wodzie, co spowoduje wystrzelenie naładowanej cząstki z dużą prędkością.

Hyper-Kamiokande stanie się jedną z trzech dużych instalacji służących wykrywaniu neutrin, jakie mają rozpocząć działalność w tej dekadzie. Dwa pozostałe to **Jiangmen Underground Neutrino Observatory (JUNO)**, który Chiny planują uruchomić w roku 2021, oraz finansowany przez wiele krajów eksperyment **Deep Underground Neutrino Experiment (DUNE)** o wartości 1,5 mld dolarów, który ma ruszyć w 2024 r., uzyskując do 2027 r. pełną operacyjność. Inne amerykańskie eksperymenty przeznaczone do odkrywania neutrinowych tajemnic to **PROSPECT**, w Oak Ridge National Laboratory w Tennessee, oraz **Short-Baseline Neutrino Program** w Fermilabie, w stanie Illinois.

W oczekiwaniu na debiut neutrin w zderzaczu

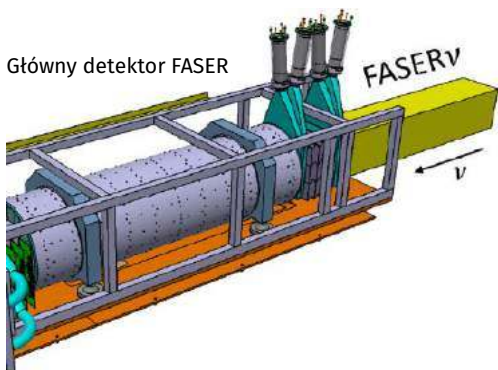
Eksperymenty z zastosowaniem akceleratorów z neutrinami mają na celu poszukiwanie oscylacji neutrin, poprzez wytwarzanie wiązki neutrin o jednym „zapachu” i mierzenie jej po przebyciu długiej drogi. Wiązki neutrin są zazwyczaj produkowane poprzez wystrzeliwanie wiązki wysokoenergetycznych protonów. Oddziaływania proton-cel wytwarzają hadrony, takie jak **piony** i **kaony**, które są ogniskowane za pomocą magnetycznych rogów aluminiowych i kierowane do długich tuneli, w których przekształcają się w neutrino i inne cząstki. Aby uzyskać wiarygodny pomiar oscylacji neutrin, naukowcy pracujący nad tymi eksperymentami muszą oszacować liczbę neutrin w wiązce przed oscylacją i to, jak ta liczba zmienia się w zależności od energii cząstek. Oszacowanie tego „strumienia neutrin” jest trudne, ponieważ neutrino oddziałują bardzo słabo z innymi cząstkami i nie można ich łatwo zmierzyć. Aby to obejść, badacze szacują zamiast tego liczbę hadronów. Ale pomiar liczby hadronów jest również trudny, ponieważ jest ich zbyt wiele, aby dało się je dokładnie zmierzyć.

Tu właśnie pojawiają się eksperymenty takie jak **NA61/SHINE** w **Synchrotronie CERN**. NA61/SHINE może odtwarzać oddziaływania proton-cel, które generują hadrony przekształcające się w neutrino. W ramach współpracy NA61/SHINE wcześniej mierzono wygenerowane w eksperymentach hadrony przy energii protonów 31 GeV/c (gdzie c jest prędkością światła), aby pomóc przewidzieć strumień neutrin w japońskim eksperymencie T2K. W ramach współpracy zebrano również dane na temat energii 60 i 120 GeV/c, które posłużą do przeprowadzenia **eksperymentów MINERvA, NOvA i DUNE** w Fermilabie, w USA.

– *Wyniki te mają kluczowe znaczenie dla eksperymentów Fermilabu z neutrinami* – oświadczyła w komunikacie prasowym **Laura Fields**, członkini zespołu NA61/SHINE i współprzewodnicząca MINERvA. – *Aby przewidzieć strumień neutrin do tych eksperymentów, naukowcy potrzebują niezwykle szczegółowej symulacji całej linii wiązki i wszystkich interakcji, które w niej zachodzą. Chcąc przeprowadzić tę symulację, musimy znać prawdopodobieństwo wystąpienia każdego rodzaju oddziaływania, produkowane cząstki i ich właściwości. Tak więc pomiary oddziaływań, takie jak te najnowsze, będą istotne dla uczynienia tych symulacji znacznie dokładniejszymi.*

Nigdy nie wykryto neutrina wyprodukowanego w zderzaczu cząstek, mimo że akceleratory wytwarzają je w ogromnych ilościach. Może się to teraz zmienić po zatwierdzeniu nowego detektora do eksperymentu

Główny detektor FASER



5. Umieszczenie detektora FASERν w LHC

FASER w CERN. Mały i niedrogi detektor, zwany **FASERν**, zostanie umieszczony w przedniej części głównego detektora eksperymentu FASER i może zapoczątkować nową erę w fizyce neutrin w zderzaczach cząstek.

Dlaczego nie wykryto dotąd neutrin w zderzeniach?

Po pierwsze, neutrina wchodzą w bardzo słabe interakcje z inną materią. Po drugie, detektory zderzeniowe ich nie rejestrują. Neutrina zderzeniowe o najwyższej energii, które chętniej wchodzą w interakcję z materiałem detektora, produkowane są głównie wzdłuż linii wiązki – linii przechodzącej przez wiązki cząstek w zderzacz. Jednak typowe detektory zderzeniowe mają otwory wzdłuż linii wiązki, które przepuszczają wiązki, więc nie są w stanie wykryć tych neutrin.

FASER zostanie umieszczony wzdłuż linii wiązki **Wielkiego Zderzacza Hadronów (LHC)**, ok. 480 m od eksperymentu **ATLAS**, więc będzie idealnie usytuowany do wykrywania neutrin. FASERν (5) ma tylko 25 cm szerokości, 25 cm wysokości i 1,35 m długości, ale waży 1,2 tony. Najbardziej znane detektory neutrin są zazwyczaj znacznie większe,

np. Super-Kamiokande czy **detektor IceCube** na Biegunie Południowym, który ma objętość 1 km³.

Po zbadaniu zdolności FASER do wykrywania neutrin i przeprowadzeniu wstępnych badań z wykorzystaniem detektorów pilotowych w 2018 r., zespół oszacował, że FASERν może wykrywać **ponad 20 tys. neutrin naraz**. Miałyby one średnią energię pomiędzy 600 GeV a 1 TeV, w zależności od rodzaju produkowanego neutrina. Detektor FASERν zostanie zainstalowany przed następnym uruchomieniem LHC, w 2021 r.

Inny planowany w CERN eksperyment – **LEGEND-200**, którego inaugurację zaplanowano na 2021 r. – poszukiwać będzie zjawiska nazwanego **bezneutrinowym podwójnym rozpadem beta**. Dwa neutrony z jądra atomu rozpadają się w nim jednocześnie na protony wypływające elektron i neutrin, które styka się z drugim neutrinem i anihiluje. Gdyby taka reakcja istniała, udowodniono by, że neutrina są ich własną antycząsteczką, o czym będzie jeszcze mowa.

Zmierzyć im wreszcie masę

– To trochę szalone, że są one wszechobecne, a my nawet nie wiemy, ile ważą – zauważyła Deborah Harris, fizyk z Fermilabu i Uniwersytetu York w Toronto.

Fizycy od dawna starają się zważyć cząstkę- ducha. We wrześniu ub. roku, po osiemnastu latach planowania, budowy i kalibracji, autorzy eksperymentu **Karlsruhe Tritium Neutrino (KATRIN)** w południowo-zachodnich Niemczech ogłosili swoje pierwsze wyniki pomiarów. W komunikacie stwierdzono, że neutrin nie może ważyć więcej niż 1,1 elektronowolta (eV) lub około jednej pięćsetnej masy elektronu. Ten wstępny szacunek, pochodzący z danych zebranych w ciągu zaledwie miesiąca pracy, zmienia wyniki w porównaniu do poprzednich pomiarów przy użyciu

6. Karlsruhe Tritium Neutrino Experiment





podobnych technik, w których górna graniczna masa neutrina wynosiła 2 eV. W miarę gromadzenia nowych danych KATRIN (6) ma określić **rzeczywistą masę cząstki**, a nie podawać jedynie górną granicę.

Zgodnie z ostatnimi danymi dotyczącymi oscylacji neutrin (które ujawniają różnice pomiędzy stanami masowymi, a nie ich rzeczywistymi wartościami), jeżeli najlżejszy stan masy wynosi zero, to najcięższy musi wynosić co najmniej 0,0495 eV. Na podstawie doświadczeń oscylacji neutrin w eksperymencie Super-Kamiokande określono różnicę między „zapachami” neutrin na ok. 0,04 eV. Jest to więc dolne ograniczenie masy jednego z rodzajów („zapachów”) neutrin. Górną granicę oszacowano podczas badań kosmologicznych (np. promieniowanie tła, ucieczka galaktyk) na 0,28 eV.

Ostatnie dane kosmologiczne z satelity Planck sugerują, że suma trzech stanów masy neutrin nie może być większa niż 0,12 eV, a w sierpniu inna analiza obserwacji kosmologicznych wykazała, że najlżejsza masa musi być mniejsza niż 0,086 eV. Wszystkie te stany mieszczą się znacznie poniżej górnej granicy KATRIN, więc nie ma jeszcze sprzeczności pomiędzy tymi dwoma podejściami. Ale ponieważ KATRIN gromadzi więcej danych, mogą pojawić się rozbieżności. Eksperyment KATRIN waży neutrina przy użyciu trytu, ciężkiego izotopu wodoru. Kiedy tryt ulega rozpadowi beta, jego jądro emituje elektron i neutrin o smaku elektronowym. Mierzac energię najbardziej energochłonnych elektronów, fizycy mogą wydedukować energię – a więc i masę (a właściwie średnią ważoną z trzech mas składowych) – neutrina elektronowego.

Masa neutrin ma również znaczenie kosmiczne. Podczas Wielkiego Wybuchu narodziło się ich bowiem tak wiele, że zbiorowa grawitacja neutrin wpłynęła na to, jak cała materia we Wszechświecie zlepiła się w gwiazdy i galaktyki.

Jeśli KATRIN wykryje masę ok. 0,2 lub 0,3 eV, kosmolodzy będą mieli trudności z uzgodnieniem swoich obserwacji, uważa **Marilena Loverde**, kosmolog z Uniwersytetu Stony Brook. Jednym z możliwych wyjaśnień mogłoby być wówczas uwzględnienie jakiegoś nowego zjawiska, które powoduje zanikanie kosmologicznego wpływu masy neutrina w czasie. Być może np. neutrin rozpada się na jeszcze lżejsze, nieznane cząstki, których prędkość zbliżona do prędkości światła sprawia, że nie są one w stanie sklejać ze sobą materii. A może mechanizm, który nadaje masę neutrinom, zmienił się w historii kosmosu.

Jeśli natomiast masa neutrin jest zbliżona do tego, co przewidują obserwacje kosmologiczne, KATRIN

nie będzie wystarczająco wrażliwa, aby ją zmierzyć. Może ona ważyć tylko neutrina do 0,2 eV. Jeżeli neutrina są lżejsze, fizycy będą potrzebowali bardziej czułych eksperymentów. Trzy potencjalnie bardziej wrażliwe w tej kwestii projekty to: **Projekt 8**, eksperyment **ECHO** z przechwytywaniem elektronów przy użyciu izotopu holmu ^{163}Ho na Uniwersytecie w Heidelbergu oraz europejski eksperyment badający masę neutrin, **HOLMES**.

Fermiony zwykłe albo Majorany?

Aby wyjaśnić struktury, które widzimy we Wszechświecie, potrzebujemy ogromnej ilości ciemnej materii – około pięć razy więcej niż wynosi cała normalna materia, do której mamy dostęp. Zaś aby ustalić, jak zmieniało się tempo ekspansji Wszechświata w czasie, potrzebujemy tajemniczej formy energii właściwej dla samej przestrzeni, której jest dwa razy więcej (licząc energię) niż wszystkie inne formy razem wzięte – to ciemna energia. Te zagadki, wraz ze wspomnianym problemem antymaterii, są największymi problemami kosmologicznymi XXI wieku, a wykraczające poza Model Standardowy neutrin może je wyjaśnić.

Różnica masy pomiędzy elektronem, najlżejszą normalną cząstką Modelu Standardowego, a najcięższym z możliwych neutrin to więcej niż cztery miliony – różnica nawet większa niż ta między elektronem a **górnym kwarkiem**. Gdy mówimy o neutrinach, wówczas dziwaczności i anomalie się mnożą. Każde obserwowane przez nas neutrin jest lewoskrętne (czyli pęd i spin cząstki mają przeciwny zwrot). Z drugiej strony, każde antyneutrin jest prawoskrętne (pęd i spin cząstki mają ten sam zwrot). W każdym innym istniejącym fermionie występuje symetria pomiędzy cząsteczkami i antycząsteczkami, w tym równa liczba typów lewo- i prawoskrętnych. W przypadku neutrina brakuje prawoskrętnego, typu zwykłej cząstki, i lewoskrętnego, typu antycząstki. Ta dziwna właściwość sugeruje, że neutrina są **fermionami Majorany** (a nie normalnymi Diraca), czyli zachowują się jak własne antycząstki.

Udowodnienie, że neutrina są fermionami Majorany, jest możliwe, jeśli uda się nam przeprowadzić i zaobserwować wspomniany podwójny bezneutrinowy rozpad beta – taki, jakiego poszukuje eksperyment LEGEND-200. W 1937 r. **Giulio Racah** i w 1938 r. **Wendell H. Furry** niezależnie od siebie zaproponowali istnienie podwójnego rozpadu beta bez emisji neutrin. W procesie tym dwa neutrony przemieniałyby się w dwa protony, z emisją dwóch elektronów, ale bez emisji żadnych neutrin. Proces ten mógłby jednak zachodzić wtedy, gdyby neutrina



neutrino
elektronowe



neutrino
mionowe



neutrino
taonowe



neutrino
sterylnie

7. Oznaczenia neutrin

miały inne własności niż w Modelu Standardowym, gdyż istnienie procesu łamiącego zasadę zachowania liczby leptonowej jest przez ten model zakazane. Poza tym, że neutrina są własnymi antycząstkami, do zajścia takiego rozpadu potrzebne jest posiadanie przez nie masy, co już wiemy.

Obserwacja tego rodzaju rozpadu byłaby równoznaczna z odkryciem nowej cząstki elementarnej – **cząstki Majorany**. Stworzyłaby także możliwość pomiaru masy neutrin i określenia ich hierarchii. Odkrycie byłoby co najmniej tak doniosłe, jak odkrycie **bozonu Higgsa** i bardziej znaczące niż odkrycie mechanizmu oscylacji neutrin.

Tajemniczego rozpadu poszukuje w podziemnym laboratorium w **detektorze GERDA** (GERmanium Detector Array), w Gran Sasso we Włoszech, międzynarodowy zespół naukowców. Choć wciąż nie udało się zaobserwować pożądanego zjawiska, to na podstawie uzyskiwanych danych badacze są w stanie coraz bardziej ograniczać masę neutrina. Pozwala to m.in. na stopniowe wykluczanie modeli teoretycznych, przewidujących ewolucję Wszechświata związaną z określoną hierarchią mas neutrin.

Warto przy okazji wspomnieć o hipotezie tzw. **ciężkich neutrin**. Model **leptogenezy** postuluje łamanie symetrii CP w rozpadach ciężkich cząstek sprzęgających się do neutrin („lekkich” neutrin). Mechanizm huśtawki dostarcza nam tychże ciężkich cząstek – ciężkich neutrin. Odkrycie łamania symetrii CP w oscylacjach lekkich neutrin to ważny argument na korzyść modelu leptogenezy z uwagi na ich związek poprzez mechanizm huśtawki z ciężkimi neutrinami. Ponadto istnienie ciężkich neutrin to „proste” rozszerzenie Modelu Standardowego. Ciężkie neutrina są też doskonałymi kandydatami na ciemną materię, jeśli tylko oczywiście istnieją.

Bardziej znaną alternatywą dla koncepcji ciężkich neutrin jest hipoteza istnienia **neutrina sterylnego**. Nazywa się tak hipotetyczną cząstkę elementarną mogącą tworzyć ciemną materię. Czasem neutrimo

sterylnie traktowane jest jako czwarta generacja neutrin (obok neutrina elektronowego, mionowego i taonowego). Jego charakterystyczną cechą jest to, że oddziałuje z materią tylko grawitacyjnie. Oznacza się je symbolem ν_s (7).

Oscylacje neutrin teoretycznie mogłyby zamieniać neutrina mionowe w sterylne, co powodowałoby spadek ich liczby w detektorze. Jest to szczególnie prawdopodobne po przejściu wiązki neutrin przez obszar o dużej gęstości materii, taki jak jądro Ziemi. Dlatego właśnie detektor IceCube na biegunie południowym (8) został użyty do obserwacji neutrin przychodzących z półkuli północnej, w zakresie energii od 320 GeV do 20 TeV – spodziewano się wyraźnego sygnału w przypadku istnienia neutrin sterylnych. Analiza danych z zaobserwowanych zdarzeń pozwoliła na wykluczenie istnienia neutrin sterylnych w dostępnym obszarze przestrzeni parametrów, na poziomie ufności 99%.

Niedawno naukowcy ze znacznie skromniejszego **Mini Booster Neutrino Experiment** (MiniBooNE), w Fermilabie (9), dostarczyli przekonujących dowodów na to, że wykryli neutrimo sterylne. Znaleźli to potwierdza wcześniejszą anomalię widzianą w **detektorze płynnego scyntylacyjnego neutrimo** (LSND), eksperyment w Los Alamos National Laboratory w Nowym Meksyku.

– *Byłoby to wielkie odkrycie, wykraczające poza Model Standardowy, wymagające nowych cząstek elementarnych i zupełnie nowych teorii fizycznych* – tłumaczyła doniosłość wstępnych wyników w serwisie „Live Science” **Kate Scholberg** z Uniwersytetu Duke, fizyk specjalizująca się w fizyce cząstek elementarnych.

U zarania Wszechświata (10) znane nam neutrimo – których, jak wspomnieliśmy, pojawiło się wtedy mnóstwo – doprowadziłyby do powstania gorącej ciemnej materii, poruszającej się szybko, nie pozwalając tym samym na stworzenie pewnych struktur we wczesnym Wszechświecie. Tak więc, chociaż neutrimo mogą wyjaśniać niektóre z form ciemnej materii, to szacuje się,

8. Wizualizacja detekcji neutrin w detektorze antarktycznym IceCube

że stanowiłyby one najwyżej jej 1,5%. Pozostałe efekty zimnej ciemnej materii musiałyby pochodzić od nowego rodzaju cząsteczki – sterylnego neutrina.

Neutrino sterylne nazywa się tak, ponieważ w odróżnieniu od swoich – słabo ale jednak – oddziałujących z materią kolegów, w ogóle nie wchodzi z nią w interakcję, nawet w zakresie oddziaływań słabych. **Bozon Z**, który jest częściowo odpowiedzialny za słabą siłę jądrową, po utworzeniu w zderzeniu cząstek rozpada się z czasem na normalne neutrina. Nie rozpadnie się on jednak na sterylne neutrina. Łącznie normalne neutrina wraz z ich sterylnymi odpowiednikami tłumaczyłyby całość ciemnej materii we Wszechświecie.

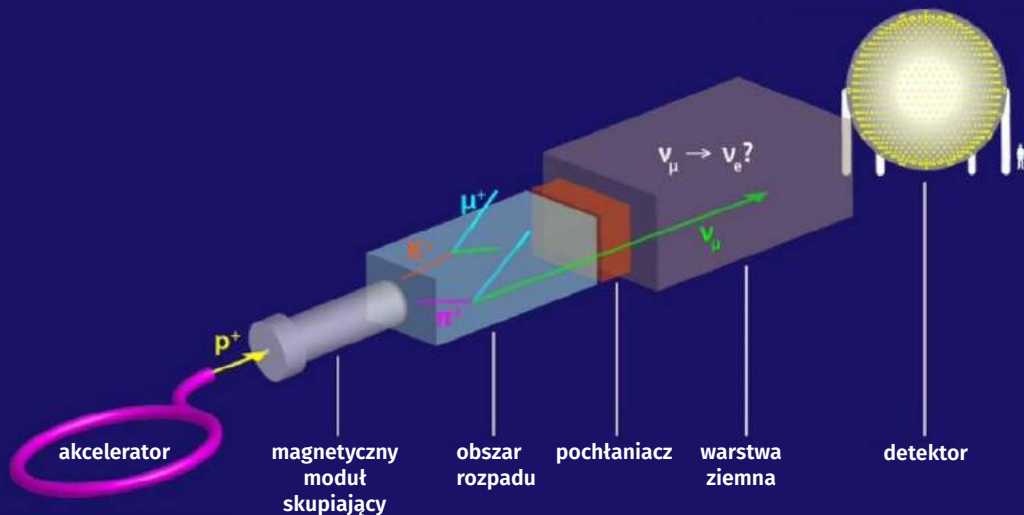
A mogą być jeszcze bardziej intrygujące

Jeśli myślicie, drodzy Czytelnicy, że to koniec zagadek neutronowych, to jesteście w błędzie. Do listy tajemnic należy dodać zarejestrowanie najpierw w latach 2013-2014, a potem jeszcze w 2017 r. przez detektor IceCube **neutrin o ogromnej energii**. Nauka nie potrafi wskazać z całą pewnością procesu, który odpowiada za ich powstanie. Z drugiej strony **Sheldon Glashow**, laureat Nagrody Nobla z 1979 r., przewiduje, że zgodnie z Modelem Standardowym powinniśmy rejestrować jeszcze bardziej energetyczne neutrina, o energiach sięgających 6,4 PeV, powstające wskutek kolizji neutrin z elektronami. Dlaczego tak się nie dzieje? Niektórzy fizycy uważają, że przy tak ogromnej energii neutrina charakteryzują się skrajnie krótką długością fali z nimi związaną, co oznaczałoby, że wchodzi w interakcję z kwantowymi „pikselami” czasoprzestrzeni, wytracając energię

w czymś w rodzaju tarcia z ową podstawową tkanką Wszechświata. Z tych spekulacji przebija trop **unifikacji teorii Einsteina i mechaniki kwantowej**. I to neutrina nas do tego prowadzi.

W 2017 r. naukowcy zauważyli wysokoenergetyczne neutrina, przecinające lód Antarktydy. Prześledzili jego pochodzenie aż do miejsca, w którym się urodziło. Było to możliwe, ponieważ neutrina mogą pokonywać we Wszechświecie bardzo duże odległości po prostych liniach, nie zbacząc z kursu, bo nie oddziałują z materią lub oddziałują z nią bardzo słabo.

Kluczowe w namierzaniu źródła wysokoenergetycznego neutrina okazało się **orbitalne obserwatorium GLAST** (Fermi Gamma-ray Space Telescope), wyposażone w detektor promieniowania *gamma*. Zestawiając raporty IceCube z danymi zbieranymi przez GLAST, uczeni szybko powiązali nadpobudliwe neutrina z nagłym mignięciem promieni *gamma* w konstelacji Oriona, oddalonym od nas – wnioskując po przesunięciu ku czerwieni – o ok. 4 miliardy lat świetlnych. Wiele wskazuje na to, że **turboneutrin IceCube-170922A**, bo tak je oznaczono, zostało wyemitowane przez przedstawiciela słabo poznanej klasy obiektów, zwanych **blazarami**. Jest to rodzaj bardzo aktywnej galaktyki, zawierającej w swym jądrze nienasyconą supermasywną czarną dziurę oraz duże zasoby wpadającej doń materii. Członkowie ekip IceCube i GLAST są przekonani, że złapane neutrin mogło powstać w dysku akrecyjnym blazara TXS 0506+056, otaczającym czarną dziurę, po czym zostało wystrzelone w naszym kierunku jako pasażer dżetu materii i energii.



9. Wizualizacja eksperymentu MiniBooNE w Fermilabie

Naukowcy uważają, że dziwne cząstki mogą być kluczem do największych tajemnic Wszechświata – w tym do odpowiedzi na pytanie, dlaczego materia zwyciężyła nad antymaterią już po Wielkim Wybuchu. Aby tak się stało, trzeba je połączyć – podobnie jak we wspomnianych badaniach blazara – z badaniami w innych zakresach, w tym w spektrum elektromagnetycznym i za pomocą fal grawitacyjnych.

Wykorzystanie potencjału neutrin pozwoliłoby też zweryfikować wiele tez na temat genezy i wczesnego okresu istnienia całego Wszechświata. Jest spora szansa, że obok resztkowego promieniowania elektromagnetycznego współczesną przestrzeń przemierzają również **reliktywne neutrina** – pierwsi uciekinierzy z przedwiecznego piekła. Kosmologowie marzą o tym, aby w przyszłości stworzyć nową, neutrinową mapę niemowlęcego Wszechświata, pokonując obserwacyjną cezurę 380 tys. lat, która ogranicza nas przy badaniu CMB, czyli mikrofalowego promieniowania tła.

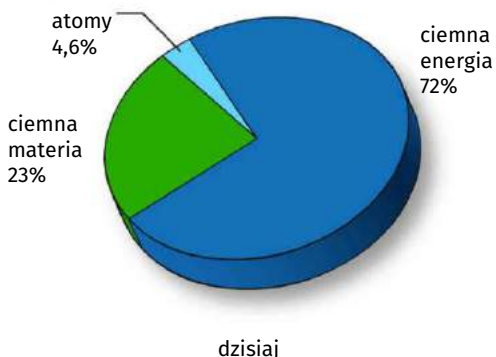
Co ważne, aby poznawać cechy „osobnicze” neutrin, nie musimy czekać, aż przylecą do nas

ze Słońca czy odległego blazara. Można wytworzyć je tu, na Ziemi. W 2018 r. amerykański Departament Energii formalnie zatwierdził projekt modernizacji akceleratora PIP-II, w Fermilabie. Zapewni to zwiększoną moc wiązki w celu wygenerowania strumienia neutrin. Modernizacja stanowi integralną część wspomnianego eksperymentu DUNE, który wymaga ogromnych ilości neutrin do badania tajemniczej cząstki w najdrobniejszych szczegółach.

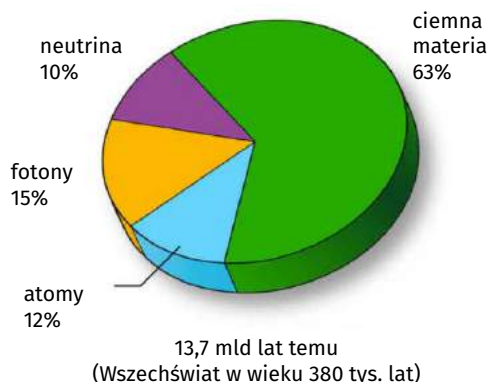
Czy fizycy przedstawiają swoje zainteresowania na neutrina z powodu impasu i bezradności, panujących w głównym nurcie badań nad elementarnymi składnikami materii i Wszechświata?

Niewykluczone. Nie widząc rozwiązań zagadek, ani nawet perspektyw ich znalezienia, zmieniają ścieżkę poszukiwań. Jeśli neutrina mają doprowadzić do wyczekiwanych odpowiedzi, nie ma w tym niczego niewłaściwego, czy błędnego. Pytania są w końcu z grubsza te same. ■

Mirosław Usidus



10. Skład Wszechświata dziś i u jego zarania



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.

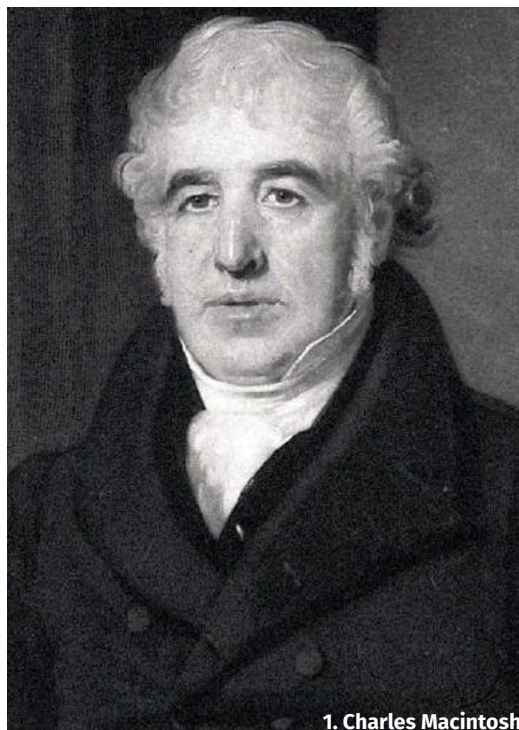
To Wy, młodzi Czytelnicy MT, macie tego dokonać! Żeby Was natchnąć dobrymi przykładami, co miesiąc przedstawiamy reprezentantów czołówki światowych liderów innowacji. Najczęściej byli oni jeszcze w wieku szkolnym lub studenckim, gdy w ich głowach rodziły się śmiałe pomysły skutkujące później powstaniem superproduktów, wielkich brandów i fantastycznych fortun.

To oni kształtują cywilizację technologiczną.
To bohaterowie naszych czasów.

Nieprzemakalna szkocka przemysłność

Charles Macintosh

Najważniejszy z jego wynalazków to praktyczny płaszcz, zapewniający ochronę przed deszczem. Pierwszy model sprzedał blisko dwieście lat temu, a kolejne nazwano na jego cześć Mac lub Mackintosh. Poznajcie szkockiego chemika Charlesa Macintosha (1), który wymyślił nieprzemakalne tkaniny i ma na koncie kilka innych mniej znanych, lecz niezwykle przydatnych, innowacji.



1. Charles Macintosh

CV: Charles Macintosh

Data i miejsce urodzenia: 29 grudnia 1766 r., Glasgow, Szkocja (zm. 25 lipca 1843 r., tamże)

Obywatelstwo: Szkot, obywatel Zjednoczonego Królestwa Wielkiej Brytanii

Stan cywilny: żonaty, jedno dziecko

Majątek: wg współczesnych rachub – multimilioner

Edukacja: nauka na Uniwersytecie Glasgow oraz lekcje prywatne

Doświadczenie zawodowe: fabrykant kierujący wieloma zakładami opartymi na przetwórstwie chemicznym; od 1823 r. – po opatentowaniu wodoodpornej tkaniny – otworzył i prowadził produkującą ją fabrykę, m.in. w Manchesterze, a potem także poza granicami Wielkiej Brytanii

Zainteresowania: chemia, przemysł

Autor patentu na nieprzemakalny płaszcz urodził się 29 grudnia 1766 r. w Glasgow, w Szkocji, gdzie deszcze nie są rzadkością. Typowa brytyjska pogoda – pada praktycznie przez cały rok. Potrzeba uczynienia ubrań nieprzemakalnymi była tu powszechna. Parasole, owszem, spełniały swe zadanie, szukano jednak wygodniejszego rozwiązania.

Barwniki dla szkockich klanów

Zanim **Charles Macintosh**, syn przedsiębiorczego górala George'a Macintosha i Mary Moore, wymyślił pierwszy na świecie płaszcz przeciwdeszczowy, spędził czas przeważnie w manufakturze ojca. Od zabaw z rówieśnikami wolał świat próbek, ekstraktów i roślin. Często pomagał rodzicom w małej fabryce przy wytwarzaniu farb do barwienia jedwabiu i wełny, zbierał w okolicy potrzebne do produkcji porosty, takie jak np. te z gatunku *rocella*, i grzyby *ochrolechia* (z których uzyskiwał barwnik o nazwie *cudbear*). Był to roślinny surowiec, którego nie brakowało w okolicy. W laboratorium fabrycznym ojciec łączył związki zawierające orynę (alkilorezorcynole), aby w procesie fermentacji z amoniakiem uzyskiwać purpurowe i fioletowe barwniki. Były niezwykle cenione, bo używane do koloryzowania tartanów klanowych (tkanin w tzw. szkocką kratę, charakterystycznych dla całego regionu, w którym mieszkali Macintoshowie).

Charles miał w przyszłości przejąć manufakturę ojca, ale wcześniej wysłano go na studia. Po ukończeniu szkoły najpierw kształcił się na **uniwersytecie w Glasgow**, a następnie przeniósł się do Edynburga, gdzie został **studentem chemii** u odkrywcy m.in. magnezu i dwutlenku węgla, **Josepha Blacka**.

Dla chemików był to właśnie czas odkryć. Raz po raz pojawiały się informacje o nowych pierwiastkach i wyodrębnionych związkach chemicznych, a wkrótce naukowcy mieli sformułować najważniejsze prawa chemiczne. Wiedza ta rodziła się niemal na oczach Charlesa Macintosha, a on chłoniął wszelkie nowe informacje.

Pierwszą pracę po ukończeniu nauki Charles znalazł jako **sprzedawca** u znajomego kupca z Glasgow. Miał tam zdobyć doświadczenie handlowe i nowych kontrahentów na barwniki ojca, lecz bardziej pochłaniały go zupełnie inne sprawy. Na własną rękę studiował, **przeprowadzał eksperymenty chemiczne**, warzył nowe mikstury do barwienia, a nawet korespondował z lekarzami i angielskimi naukowcami na temat chemicznych odkryć. Dokumentował również efekty swoich doświadczeń. Opisał m.in. spostrzeżenia na temat alkoholu, alunu i prób uzyskania z roślin barwnika o nazwie błękit pruski.



2. Klasyczny przeciwdeszczowy Mackintosh

Miał zaledwie 21 lat, gdy porzucił pracę handlowca i rozpoczął własną działalność. Zajął się produkcją soli, m.in. chlorku amonu, na które był wówczas duży popyt. A wkrótce opracował nowe techniki barwienia i zaprawiania tkanin za pomocą octanu ołowiu i octanu glinu.

W 1799 r. wspólnie z przyjacielem, **Charlesem Tennantem**, uzyskał **proszek wybielający** do tkanin i papieru. Pomysł, który opatentował Tennant, polegał na połączeniu chloru i wapnia. Formuła nowej substancji do bielenia tkanin była skuteczna, bezpieczna i tania. To wystarczyło, aby odnieść sukces, szczególnie że znane wcześniej sposoby były niezwykle czasochłonne – bielenie tkanin trwało nawet po cztery miesiące. Biznes rozwijał się tak dobrze, że wspólnicy **otworzyli fabrykę wybielaczy** w St. Rollox, w pobliżu



Glasgow. Wynalazek proszku wybielającego uczynił z pary przyjaciół ludzi zamożnych.

Zainteresowania Charlesa z pewnością nie ograniczały się wyłącznie do technik barwierskich. Pomógł on także **Jamesowi Beaumontowi Neilsonowi** w udoskonaleniu **procesu wytopu żelaza**. Neilson pracował nad usprawnieniem wielkiego pieca w hucie Wilsontown, niedaleko Glasgow. Inżynier podejrzewał, że kluczem do rozwiązania zagadnienia jest ogrzanie podmuchów chłodnego powietrza. Nawiązał współpracę z Macintoshem i wspólnie przeprowadzili szereg eksperymentów. Do rozgrzania powietrza wykorzystali żeliwne nagrzewnice opalane węglem, co poprawiło sprawność pieca i obniżyło koszty produkcji.

Wynalazkiem w brytyjską pogodę

Po doświadczeniach z piecem hutniczym zajął się recyklingiem. Chodziło o wykorzystanie odpadów węglowo-gazowych, jakie powstawały podczas produkcji paliwa do ulicznych lamp gazowych. Jednym z używanych wówczas paliw był gaz węglowy, a produkt uboczny – osad smołowy – stanowił bezużyteczne zanieczyszczenie środowiska. Dla młodego chemika surowce te okazały się interesującym materiałem do dalszych badań, zaś Glasgow Gas Works z dużą radością podpisało z nim w 1819 r. umowę na sprzedaż wszystkich niepotrzebnych im i uciążliwych odpadów.

Macintosh, który przejął niedawno po śmierci ojca manufakturę, zaczął **eksperymentować z destylatami smoły**, m.in. z benzyną ciężką, dla których szukał innego zastosowania niż tylko pochodnie. Zauważył, że benzyna ciężka znakomicie rozpuszcza kauczuk. I choć nie było to przełomowe odkrycie, to już kolejne przyniosło mu rozgłos, pieniądze i patent na technologię, stosowaną potem przez sto lat.

Chemik użył przygotowanego roztworu jako warstwy kryjącej i po prostu pomalował tkaninę kauczukiem rozpuszczonym w ciężkiej benzynie, a następnie skleił ją z inną tkaniną na zasadzie podobnej do łączenia warstw kanapki. W ten sposób powstał materiał z powłoką nieprzepuszczalną dla wody, jednak wciąż elastyczny i przyjemny w dotyku. **W czerwcu 1823 r. Charles Macintosh otrzymał patent nr 4804 na pierwszą metodę impregnacji konopi, lnu, wełny, bawełny, jedwabiu, skóry, papieru i innych substancji z wykorzystaniem roztworu kauczuku i benzyny ciężkiej nałożonego między dwie warstwy tkaniny.**

Nowa technologia zrewolucjonizowała odzież przeciwdeszczową. Noszone wcześniej peleryny nasączano olejem, co powodowało, że były niewygodne, ciężkie, a przy tym roztaczały kiepski zapach.

Wynalazek Macintosha, pozbawiony tych wad, musiał wzbudzić zainteresowanie. Na Wyspach Brytyjskich zawsze warto mieć coś, co skutecznie chroni przed deszczem.

Aby uświadomić sobie doniosłość wynalazku Szkota, warto w tym miejscu dodać, że kolejną po nim przełomową hydrofobową powłokę (teflonową) wymyślono sporo ponad sto lat później, bo dopiero w 1938 r. Do tego czasu metoda Charlesa pozostawała bezkonkurencyjna, o ile oczywiście nie wspominamy o cudownym hydrofobowym wynalazku natury, jakim są powierzchnie płatków **kwiatu lotosu**. Do dziś płatki tej rośliny pozostają najlepszą, znaną nam, powłoką hydrofobową. Gdy kropla wody uderza w liść lotosu, ulega spłaszczeniu. Po odbiciu wraca do swojej sferycznej postaci i odpada od wodoodpornej powierzchni. Za efekt odpowiedzialny jest wysoki kąt zwilżania (większy niż 90 stopni), jaki powstaje na granicy styku powierzchni. Hydrofobową technikę kwiatu lotosu próbują dopiero w ostatnich latach odtworzyć badacze zajmujący się opracowywaniem nowych materiałów oraz nanotechnologiami, ale to inna historia.

Sprawdzone w Arktyce

Za swoje odkrycia Charles Macintosh jeszcze w 1823 r. został nagrodzony członkostwem w prestiżowym brytyjskim towarzystwie naukowym, **Royal Society**. Trzeba jednak przyznać, iż nowy rodzaj impregnowanych tkanin nie wszystkim się podobał. Krawcy z Glasgow narzekali, że podczas szycia powstają w tych tkaninach dziury, co niszczy efekt nieprzemakalności. Zarzucano również Macintoshowi, że wykorzystał wcześniej opracowaną technologię **Jamesa Syme'a**, szkockiego chirurga. Syme jednak nie opatentował swojej metody, choć rzeczywiście opisał ją przed wynalazkiem Macintosha.

Przełomowa dla wynalazcy okazała się **umowa z Royal Navy**, brytyjską marynarką wojenną. W nieprzemakalne płaszcze Macintosha wyposażono odkrywcę i badacza Arktyki **Johna Franklina** oraz członków jego ekipy podczas drugiej wyprawy arktycznej, w 1824 r. Pozytywna opinia polarników oznaczała kontrakt i nowe zamówienia od armii brytyjskiej.

Macintosh nie szukał kontrahentów wśród krawców, których sympatii, jak widać, nie zdobył. Z zamówieniem w kieszeni otworzył własny zakład wytwórczy w Manchesterze i nawiązał współpracę z **Hugh Hornby Birleyem**, właścicielem fabryki bawełny oraz dyrektorem **Manchester Gas Works**. Razem rozpoczęli produkcję impregnowanej tkaniny oraz gotowych **plaszczy nieprzemakalnych na masową skalę**.



3. Współczesne płaszcze Mackintosh

Oba produkty sprzedawano pod nazwą handlową „**Mackintosh**” – z dodatkową literą „k”, odróżniającą markę od nazwiska wynalazcy. Pierwsze na świecie płaszcze przeciwdeszczowe nie były idealne. Latem, pod wpływem ciepła, kauczukowy impregnat stawał się zbyt lepki, a zimą, w ujemnych temperaturach – zbyt sztywny. Techniczne niedociągnięcia wymagały udoskonalenia. Tym razem z pomocą przyszedł **Thomas Hancock**, angielski inżynier samouk, który eksperymentował z kauczukiem i miał już na koncie wiele patentów związanych z gumą kauczukową. W 1825 r. Macintosh udostępnił licencję Hancockowi, który pracował nad udoskonaleniem metody impregnacji. Z sukcesem, bo w 1831 r. Hancock miał już rozwiązanie i został partnerem w **Macintosh & Co**. Dzięki zastosowaniu wulkanizacji gumy przy użyciu chlorku siarki Hancock rozwiązał problem podatności kauczuku na temperatury. Teraz przeciwdeszczowy Mac zachowywał swoje właściwości niezależnie od temperatury otoczenia, co satysfakcjonowało nabywców.

Pośmiertna doskonałość

Niestety, gdy w 1851 r. na Wielkiej Wystawie Światowej Expo w Londynie zaprezentowano niemal doskonały już płaszcz przeciwdeszczowy, Charles Macintosh nie żył, a firmą zarządzał jedyny syn, George.

Wynalazca zmarł w wieku 76 lat, w lipcu 1843 r. Jego nazwisko z czasem stało się w Wielkiej Brytanii synonimem określenia „płaszcz przeciwdeszczowy”, podobnie jak u nas kiedyś mówiono i niekiedy wciąż mówi się „adidasy” na określony typ sportowych butów. Mackintoshe nosili brytyjscy żołnierze, policjanci i kolejarze (2). Jednym z pierwszych płaszczy przeciwdeszczowych dla ludności cywilnej był model do jazdy konno, z wewnętrznymi paskami, które zapobiegały łopotaniu ubioru na wietrze.

W ubraniach tej marki chodzi się do dziś na całym świecie (3). W ciągu nieomal dwóch wieków istnienia rangę brytyjskiej marki wspierały również ikony mody, jak Steve McQueen, a także Audrey Hepburn i George Peppard (para ta wystąpiła w Mackintoshach na planie filmu „Śniadanie u Tiffany’ego”). Dla filmowego porucznika Columbo (4) płaszcz Mac stał się wręcz znakiem rozpoznawczym.

Oryginalny Mac jest zrobiony z gumowanej bawełny, ma klejone szwy, co gwarantuje całkowitą nieprzemakalność, i w całości jest wykonany ręcznie. Gumowanie tkaniny odbywa się niezmiennie wg technologii Charlesa Macintosha i Thomasa Hancocka. ■

Miroslaw Usidus



4. Porucznik Columbo w nieprzemakalnym Macu



Test aplikacji: programy do odtwarzania podcastów



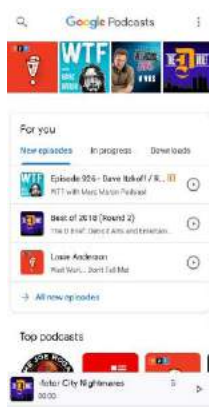
Pocket Casts

Aplikacja Pocket Casts oferuje wygodną wyszukiwarkę i funkcję automatycznego zarządzania słuchowiskami. Użytkownik może dostosowywać prędkość odtwarzania audio, pomijać fragmenty bez dźwięku czy nawet przeskakiwać momenty nic nie wnoszące w poszczególne podcasty.

Po stronie producenta nagrań program oferuje wzmocnienie dźwięku, przyciszenie odgłosów otoczenia, a nawet obsługę podcastów wideo. Dostępne są też funkcje edycji. Pocket Casts wspiera szereg popularnych urządzeń, z Google Chromecastem, Androidem Auto i Sonosem na czele. Użytkownicy mogą ponadto sterować odtwarzaniem z poziomu smartwatcha z Android Wear, czy nawet eksportować listy podcastów i historii odtwarzania.

Aplikacja była wcześniej wyłącznie płatna, teraz zaś przechodzi na model darmowy oraz subskrypcyjny, trochę jak Spotify. Pocket Casts Plus, czyli wersja płatna, oferuje 10 GB przestrzeni dyskowej w chmurze do przesyłania i zapisywania plików. Może być używana do przechowywania audio-booków, długich notatek z wykładów czy podcastów, które będą dostępne offline o dowolnej porze. Subskrypcja zapewnia także dostęp do programu przez macOS, Windowsa czy aplikację webową.

Pocket Casts	
Producent	Podcast Media LLC
Platforma	Android, iOS, Web, desktop (macOS i Windows 10)
Oceny	Możliwości
	Łatwość obsługi
	Ocena ogólna
	9/10
	9/10
	9/10



Google Podcasts

Apka Google Podcasts to propozycja potentata, zawierająca wszystko, co potrzeba, by rozpocząć swoją przygodę z podcastami. Podzielone na kategorie mogą być przez użytkowników wyszukiwane, subskrybowane i pobierane do odtuchu offline.

Przydatną funkcją jest opcja zmiany tempa odtwarzania, a także pomijanie fragmentów ciszy.

Słuchane przez nas materiały są synchronizowane pomiędzy różnymi urządzeniami. Nic nie stoi więc na przeszkodzie, aby rozpocząć słuchowisko w domowym zaciszu na inteligentnym głośniku Google Home, a skończyć na smartfonie, w drodze do pracy.

Większość dostępnych na rynku aplikacji umożliwia nam przeglądanie wszystkich podcastów, segregując je wg kategorii, ocen użytkowników i liczby pobrań. W Google Podcast tego nie ma. Nie możemy przejść do kategorii i przeglądać jej w dowolny sposób.

Mamy dostęp tylko do tych podcastów, które są nam sugerowane przez aplikację i tych, które sami znajdziemy, wpisując ich nazwę w wyszukiwarkę. Recenzenci tłumaczą to nastawieniem Google'a na rozwój sztucznej inteligencji oraz interfejsu głosowego, co dzieje się kosztem tradycyjnego interfejsu z wyborami, listami i menu.

Google Podcasts	
Producent	Google LLC
Platforma	Android
Oceny	Możliwości
	Łatwość obsługi
	Ocena ogólna
	4/10
	7/10
	5,5/10

Smartfony i ich systemy operacyjne, czyli słówko o platformach

Podobnie jak komputer, tak i smartfon, choćby nie wiadomo jak wspinały, to tylko kupka elektronicznego złomu, jeśli brak w nim oprogramowania. Podstawowym oprogramowaniem każdego urządzenia z procesorem, pamięcią i wyświetlaczem jest system operacyjny. To dopiero on decyduje, jakie możliwości ma dane urządzenie i jednocześnie wyznacza jego popularność, mierzoną liczbą dostępnych aplikacji – jako że aplikacje pisane są na określony system operacyjny, a nie „na sprzęt”. Przykładowo, dwa identyczne telefony tej samej firmy mogą być zupełnie różnymi funkcjonalnie urządzeniami, jeśli na jednym producent zainstaluje system Android, a na drugim system Symbian. Aplikacje na Androida nie będą działać na Symbianie i odwrotnie. Najpopularniejsze smartfonowe systemy operacyjne to:

- **iOS** – system firmy Apple (tej od komputerów Macintosh), instalowany w urządzeniach iPhone, iPod Touch, iPad;
- **Android** – system firmy Google, niektórzy twierdzą, że wkrótce podbije cały świat. Rzeczywiście, Android jest coraz częściej instalowany w smartfonach m.in. takich firm, jak Huawei, HTC, LG, Motorola, Samsung, Sony Ericsson, ZTE (a także, co oczywiste, w smartfonach firmy Google);
- **Symbian** – system operacyjny open source (czyli bezpłatny i z tzw. otwartym kodem), obecnie najczęściej spotykany w telefonach firmy Nokia.

Inne, mniej popularne systemy operacyjne dla telefonów komórkowych to:

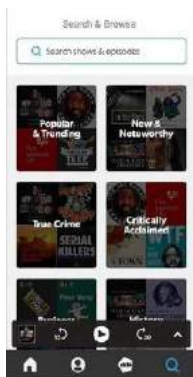
- **Bada** – system rozwijany przez firmę Samsung;
- **Windows Phone** – system firmy Microsoft, następcą Windows Mobile, czyli po prostu Windows dla urządzeń przenośnych;
- **BlackBerry** – system kanadyjskiej firmy Research in Motion, przeznaczony przede wszystkim do zastosowań biznesowych, instalowany w produkowanych przez nią smartfonach z charakterystyczną, pełną klawiaturą QWERTY. Także w niektórych telefonach innych firm (HTC, Motorola, Nokia, Samsung, Sony Ericsson).



Podbean

To jedna z najpopularniejszych aplikacji tego typu, oferująca ogromną bazę podcastów, a także audiobooków. Dla polskich użytkowników minusem jest ograniczona dostępność słuchowisk w języku polskim. Z aplikacji w każdej wersji (na smartfonie i komputerze) można korzystać nieodpłatnie. Opłaty pobierane są jedynie od osób, które chcą publikować swoje nagrania. Podbean ma sporo zaawansowanych funkcji. Aplikacja automatycznie pobiera subskrybowane podcasty, a także usuwa te, które już przestuchaliśmy. Podczas odtwarzania możemy dostosować prędkość, a także włączyć tryb inteligentny, który automatycznie pomija fragmenty ciszy. Wsparcie dla Google Chromecasta, Androida Auto czy Amazon Alexa sprawia, że ulubione podcasty możemy słuchać na wielu urządzeniach. Swoje nagrania umieszcza tutaj kilkaset tys. wykonawców. Wszystkie rejestracje złożyły się na łączną sumę prawie 10 mln odcinków, zatem w aplikacji każdy powinien znaleźć coś ciekawego. Obecnie jest to jedno z najbardziej rozbudowanych narzędzi do słuchania podcastów, dostępne na różne systemy operacyjne. Znajdziemy tu aż szesnaście obszarów tematycznych. Wybrane podcasty możemy pobrać, dodać do ulubionych czy ustawić powiadomienia na określone kanały.

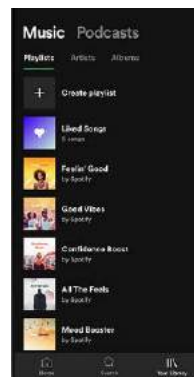
Podbean	
Producent	Podbean Tech LLC
Platforma	Android, iOS
Oceny	
Możliwości	9,5/10
Łatwość obsługi	9,5/10
Ocena ogólna	9,5/10



Stitcher – Podcast Player

Rozpoczęcie pracy ze Stitcher wymaga od nas połączenia serwisu z Facebookiem, Google+ lub podaniem przez nas adresem e-mail. Po uruchomieniu appki wyszukujemy interesujący nas program, wybierając odpowiednie kategorie lub wpisując dane hasło w wyszukiwarce. Z gotowych propozycji mamy cały wachlarz najróżniejszych zagadnień, zaczynając od newsów, poprzez takie kategorie, jak społeczeństwo, komedie czy opowiadanie historii, a kończąc na religii, polityce i edukacji. Po zdeklarowaniu, które z tych tematów najlepiej odpowiadają naszym zainteresowaniom, aplikacja automatycznie wygeneruje dla nas playlistę. Przejrzysty i intuicyjny interfejs aplikacji jest podobny nieco do kafelków Windowsa. Dlatego dziwi fakt, że jej twórcy wciąż nie wypuścili wersji dostępnej dla urzędników pracujących na mobilnym Windowsie. Program może okazać się niezwykle przydatny i użyteczny dla osób uczących się angielskiego, które chciałyby gruntownie „osłuchać się” z tym językiem. Aplikacja jest dostępna za darmo, ale istnieje też opcja płatnej subskrypcji. Dostrajamy w niej ekskluzywne treści dostępne tylko na tej platformie.

Stitcher	
Producent	Stitcher Inc
Platforma	Android, iOS, desktop, Amazon Echo
Oceny	
Możliwości	8/10
Łatwość obsługi	9/10
Ocena ogólna	8,5/10



Spotify

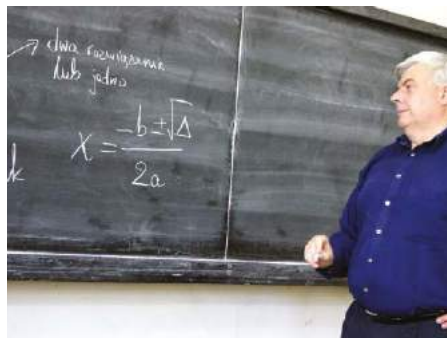
Oczywiście dla fanów internetowych podcastów nie jest niespodzianką, że oferowane są one także w znanej aplikacji muzycznej Spotify. Ponieważ wielu użytkowników spędza w niej dużo czasu, słuchając muzyki, prędzej czy później nadarzy się im okazja posłuchania podcastów. Ich odtwarzanie jest tu właściwie identycznym procesem, jak w przypadku muzyki. Spotify oferuje wciąż rosnącą bibliotekę podcastów, podzielonych na kategorie. Znajdziemy tu zarówno słuchowiska w języku polskim, jak i angielskim. Odtwarzacz zawiera wszystkie najbardziej potrzebne funkcje – dostosowywanie prędkości, szybkie przewijanie, czy zaplanowanie zatrzymania odcinka np. po 30 minutach. Nie znajdziemy tu jednak możliwości przyspieszenia/ spowolnienia odtwarzania, możemy przewinąć tylko 15 sekund w przód lub w tył, utrudniony jest też dostęp do opisu odcinka, a linki w opisach są nieklikalne. Zarządzanie zapisanymi podcastami jest za to proste. Mamy od tego osobną strefę w naszej bibliotece, w której szybko przejrzymy obserwowane audycje, nieprzesłuchane odcinki i pobrane pliki. Strefa podcastów Spotify jest jednak krytykowana za ubogą zawartość i brak najpopularniejszych cykli. Nie mówiąc o niezwykle skromnej polskiej ofercie.

Spotify	
Producent	Spotify Ltd.
Platforma	Android, iOS, Web, desktop (macOS, Windows, Linux, Chromebook)
Oceny	
Możliwości	5/10
Łatwość obsługi	6/10
Ocena ogólna	5,5/10

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 algebryczna. 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 (przynajmniej, 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. Karmit raz dziennie. Lubi mnie jeden pies z Tulec, rasy beagle”.



Lem, Tokarczuk, Kraków, matematyka

*Cracovia, totius Poloniae Urbs Celleberrima.
Kraków, całej Polski miasto najwspanialsze.*

W dniach 3-7 września 2019 r. odbył się w Krakowie Jubileuszowy Zjazd Polskiego Towarzystwa Matematycznego. Jubileuszowy, bo w stulecie założenia Towarzystwa. Istniało ono w Galicji już od lat siedemdziesiątych XIX wieku (bez przymiotnika, że polskie – liberalizm Cesarza FJ1 miał swoje granice), ale jako organizacja ogólnopolska działało dopiero od 1919 r. Wielkie sukcesy rodzimej matematyki są związane z dwudziestoleciem 1919-1939 na Uniwersytecie Jana Kazimierza we Lwowie, ale tam zjazd nie mógł się odbyć – i w ogóle nie byłby to dobry pomysł.

Zjazd był bardzo uroczysty, pełen imprez towarzyszących (łącznie z występem Jacka Wójcickiego na zamku w Niepołomicach). Główne wykłady wygłosiło 28 prelegentów. Były po polsku, gdyż zaproszonymi gośćmi byli Polacy – niekoniecznie w sensie obywatelstwa, ale przynajmniej się do polskości. O właśnie, tylko trzynastu wykładowców pochodziło z polskich instytucji naukowych, pozostałych piętnastu – z USA (7), Francji (4), Anglii (2), Niemiec (1) i Kanady (1). Cóż, jest to zjawisko znane i w ligach piłkarskich. Najlepsi występują na stałe za granicą. Trochę smutno, ale skoro wolność, to wolność. Kilkoro polskich matematyków zrobiło za oceanem karierę nieosiągalną w Polsce. Pieniądze grają tu drugorzędną rolę, ale nie chcę się na podobne tematy rozpisywać. Może tylko dwie uwagi. W Rosji i przedtem w Związku Radzieckim matematyka była i jest na naprawdę świadomym

Kwadrat Rynku wpisany w koło Plant

To geometria wesoła.

W ten sposób Kraków rozwiązał

Kwadraturę koła.

(Jan Sztaudynger, 1904-1970)

poziomie... a jakoś nikt nie chce tam emigrować. Z kolei w Niemczech na stanowisko profesorskie na dowolnym uniwersytecie zgłasza się po kilkunastu kandydatów (koledzy z uniwersytetu w Konstancji mówili, że pewnego roku mieli 120 zgłoszeń, z czego 50 bardzo dobrych, a 20 znakomitych).

Niewiele wykładów z jubileuszowego zjazdu nadaje się do streszczenia w naszym miesięczniku. Przeciętnemu Czytelnikowi nie powiedzą nic tytuły takie, jak „Granice grafów rzadkich i ich zastosowania” czy „Struktura liniowa i geometria podprzestrzeni i przestrzeni ilorazowych dla przestrzeni unormowanych

dużego wymiaru”. Ten drugi temat prezentowała moja koleżanka z pierwszych lat studiów, **Nicole Tomczak**. Za osiągnięcie przedstawione na tym wykładzie była kilkanaście lat temu nominowana do **Medalu Fieldsa** – równoważnika Nagrody Nobla dla matematyków. Do tej pory tylko jedna kobieta zdobyła to wyróżnienie. Warto też zauważyć wykład **Anny Marciniak-Czochry** (Uniwersytet w Heidelbergu) „Rola mechanistycznych modeli matematycznych w medycynie na przykładzie modelowania białaczek”. Matematyka wkroczyła do medycyny. Na Uniwersytecie Warszawskim świetne wyniki dotyczące zastosowań matematyki w biologii osiąga grupa pod kierunkiem prof. **Jerzego Tiuryna**.

Niezrozumiały będzie dla Czytelników tytuł wykładu **Wiesławy Nizioł** (z prestiżowej École Normale Supérieure) „**p-adyczna teoria Hodge’a**”. A jednak ten właśnie wykład wybrałem do omówienia tutaj.

Geometria światów **p-adycznych**

Sprawa zaczyna się prostymi ciekawostkami i łamigłówkami matematycznymi. Czy pamiętasz, Czytelniku, sposób pisemnego dzielenia? Na pewno. Przypomnij sobie beztrioskie lata szkoły podstawowej. Podzielmy 125051 przez 23 (to działanie po lewej). Czy wiesz jednak, że można inaczej (działanie po prawej)?

$\begin{array}{r} 5437 \\ 125051 : 23 \\ 115 \\ \hline 100 \\ 92 \\ \hline 85 \\ 69 \\ \hline 161 \\ 161 \\ \hline 0 \end{array}$	$\begin{array}{r} 5437 \\ 125051 : 23 \\ 161 \\ \hline 489 \\ 69 \\ \hline 242 \\ 92 \\ \hline 115 \\ 115 \\ \hline 0 \end{array}$
---	--

Ten nowy sposób jest ciekawy. Idziemy od końca. Mamy podzielić 125051 przez 23. Przez co trzeba pomnożyć 23, żeby ostatnią cyfrą była 1? Szukamy w pamięci i mamy: $d=7$. Ostatnią cyfrą wyniku jest 7. Mnożymy, odejmujemy, dostajemy 489. Przez co trzeba pomnożyć 23, żeby na końcu było 9? Oczywiście przez 3. Posuwamy się tak aż do wyznaczenia wszystkich cyfr wyniku. Wydaje nam się to niepraktyczne i trudniejsze niż nasz zwykły sposób – ale to kwestia wprawy!

Sprawa nabiera inny obrót, gdy dzielna nie dzieli się bez reszty przez dzielnik. Wykonajmy dzielenie i zobaczmy, co będzie.

Po lewej sposób zwyczajny, szkolny. Po prawej „nasz dziwny”.

$\begin{array}{r} 1558, 3333... \\ 4675 : 3 \\ 3 \\ \hline 16 \\ 15 \\ \hline 17 \\ 15 \\ \hline 25 \\ 24 \\ \hline 10 \\ 10 \\ \hline ... \end{array}$	$\begin{array}{r} ...6666\textcolor{blue}{6}\textcolor{red}{8}\textcolor{blue}{2}\textcolor{red}{2}\textcolor{blue}{5} \\ 4675 : 3 \\ \hline \textcolor{blue}{15} \\ 6 \\ \hline \textcolor{red}{6} \\ 6 \\ \hline 6 \\ \hline \textcolor{green}{6} \\ 4 \\ \hline \textcolor{yellow}{24} \\ 999998 \\ \hline \textcolor{red}{18} \\ 999998 \\ \hline ... \end{array}$
---	--

Obydwa wyniki możemy sprawdzić przez mnożenie. Pierwszy rozumiemy: jedna trzecia liczby 4675 to tysiąc pięćset pięćdziesiąt osiem i trójka w okresie. Drugi nie ma sensu: co to za liczba, która ma nieskończoną liczbę szóstek z przodu, a potem 8225?

Zostawmy na chwilę pytanie o sens. Pobawmy się. Podzielmy 1 przez 3 a potem 1 przez 7, czyli obliczmy jedną trzecią i jedną siódmą. Otrzymamy łatwo:

$$1:3=...6666667, 1/7=...(285714)3.$$

Ten ostatni napis znaczy: z przodu nieskończenie wiele razy powtarza się blok 285714, a na końcu jest trójka. Kto nie wierzy, oto sprawdzenie:

$\begin{array}{r} 666666667 \\ \times 3 \\ \hline 0000000001 \end{array}$	$\begin{array}{r} 2857142857142857143 \\ \times 7 \\ \hline 0000000001 \end{array}$
---	---

Dodajmy teraz ułamki: $\frac{1}{3} + \frac{1}{7} = \frac{10}{21}$. Dodajmy następnie otrzymane dziwne liczby, a otrzymamy (proszę sprawdzić) równie dziwną

$$.....95238095238095238095238010.$$

Możemy sprawdzić, że jest to równe $\frac{10}{21}$. Sensu jeszcze nie widać, ale arytmetyka się zgadza.

Jeszcze jeden przykład.

Zwykła, choć duża, liczba 40081787109376 ma ciekawą własność: jej kwadrat też kończy się na 40081787109376. Kto nie wierzy, niech sprawdzi i... poszuka następnej cyfry z lewej strony, tzn. takiej liczby $\times 40081787109376$, że $(\times 40081787109376)^2$ kończy się też na 40081787109376.

Wskazówka. Mamy $40081787109376^2=1606549657881340081787109376$, zatem następną cyfrą jest dopełnienie trójki do dziesiątki, czyli 7. Sprawdźmy: $740081787109376^2=547721051611007740081787109376$.

Odpowiedź na pytanie dlaczego tak jest – to już trudne zadanie. Łatwiejsze jest: znaleźć podobne

końcówki złożone z liczb kończących się na 5. Przedłużając proces znajdowania kolejnych cyfr w nieskończoność, dojdziemy do „liczb” x , y takich, że $x^2=x$, $y^2=y$ (no i żadna tych liczb nie jest zerem ani jedynką).

Liczby dziesiętne rozumiemy dobrze. Im dalej po przecinku, tym mniejsze znaczenie ma stojąca tam cyfra. W obliczeniach inżynierskich pierwsza cyfra po przecinku ma znaczenie, druga też, ale w wielu sytuacjach możemy przyjąć, że stosunek obwodu koła do średnicy tego koła jest równy 3, 14. Na pewno więcej cyfr liczby π trzeba uwzględnić w przemyśle lotniczym, ale nie sądzę, by aż dziesięć.

W tytule artykułu pojawiło się nazwisko **Stanisława Lema** (1921-2006), a także naszej najnowszej noblistki. Panią **Olę Tokarczuk** wspominałem tylko dlatego, że **krzyczącą niesprawiedliwością** jest, iż literackiej nagrody Nobla nie dostał właśnie Stanisław Lem. Ale o tym nie w naszym kąci. Lem często antycypował przyszłość. Zastanawiał się, co będzie, gdy komputery uniezależnią się od ludzi. Ile było ostatnio filmów na ten temat! Lem przewidział i opisał dość dokładnie Internet, czytnik optyczny i farmakologię przyszłości. Znał matematykę, choć niekiedy traktował ją jako ozdobnik, nie troszcząc się o poprawność rachunków. Na przykład w opowiadaniu „Test” pilot Pirx wchodzi na orbitę B68 z okresem obrotu 4 godziny 29 minut, a instrukcja przewiduje 4 godziny 26 minut. Przypomina sobie, że orbity obliczone są z błędem 0,3 procent. Podaje dane Kalkulatorowi, a ten odpowiada, że wszystko w porządku... Otóż nie. Trzy dziesiąte procenta z 266 minut to niecała minuta. Ale czy ten błąd coś zmienia? Może był celowy?

Dlaczego o tym piszę? Wielu matematyków podnosiło i taką kwestię: wyobraźmy sobie społeczność wymyślonych komputerów. Nie mają one naszego ludzkiego wycucia. Dla nas 1609, 12134 oraz 1609, 23245 to bardzo bliskie liczby – dobre przybliżenia mili angielskiej. Komputery mogą jednak uznać, że to np. liczby 468146123456123456 i 9999999123456123456 są bliskie. Mają bowiem te same dwunastocyfrowe końcówki. Im więcej wspólnych cyfr na końcu, tym bliższe są liczby. I to prowadzi do tzw. **odległości p-adycznej**. Niech p będzie przez chwilę równe 10; dlaczego tylko „przez chwilę”, wytłumaczę... za chwilę. Odległością 10-adyczną wyżej napisanych liczb jest $10^{-6} = \frac{1}{10^6}$ czyli jedna milionowa – dlatego, że liczby te mają sześć wspólnych cyfr na końcu. Wszystkie liczby całkowite są odległe od zera o jeden lub mniej. Nie będę nawet pisać wzoru, bo to nieistotne. Im więcej

identycznych cyfr na końcu, tym bliższe są liczby (dla człowieka odwrotnie, liczą się początkowe cyfry). Ważne jest, że p ma być liczbą pierwszą.

Następnie – komputery lubią zera i jedynki, a więc wszystko widzą w takich wzorkach: 010011000110101011010101010110010101010101111. W powieści „Głos Pana” Stanisław Lem daje zatrudnienie uczonemu, którzy próbują odczytać przyslaną z zaświatów wiadomość, oczywiście kodem zero-jedynkowym. Czy ktoś do nas coś pisze? Lem twierdzi, że „każdy komunikat można odczytać pod warunkiem, że jest to właśnie komunikat, że ktoś chciał nam coś powiedzieć”. Ale czy tak jest? Zostawię Czytelników z tą rozterką.

Żyjemy w trójwymiarowej przestrzeni $\mathbf{R}^3$. Litera **R** przypomina, że na osiach x , y , z rozsiadły się liczby rzeczywiste, a więc całkowite, ujemne i dodatnie, zero, wymierne (czyli ułamki) i niewymierne, z którymi Czytelnicy stykali się w szkole (pierwiastki kwadratowe) oraz liczby zwane przestępnymi, niedostępne algebrze (jest nią i liczba π , od ponad dwóch tysięcy lat wiążąca średnicę koła z jego obwodem).

A gdyby na osiach naszej przestrzeni były liczby p -adyczne?

Jerzy Mioduszewski, matematyk z Uniwersytetu Śląskiego, twierdzi, że mogło by tak być, a nawet: że może tak jest. Możemy (twierdzi Jerzy Mioduszewski) z takimi istotami zajmować to samo miejsce w przestrzeni, nie przeszkadzając sobie i nie widząc się nawzajem. Mamy zatem do zbadania całą geometrię „ich” świata. Jest mało prawdopodobne, że „oni” tak samo myślą o nas i też badają naszą geometrię, a to dlatego, że nasza jest granicznym przypadkiem wszystkich „ich” światów. „Ich” to znaczy wszystkich światów p -adycznych, gdzie p są liczbami pierwszymi. W szczególności $p=2$ i ten fascynujący świat zero-jedynkowy...

Tu Czytelnik artykułu może wpaść w złość, a nawet w furję. „To takimi głupstwami zajmują się matematycy?” Fantazjują sobie jak przy wódce po kolacji i to za moje pieniądze (=podatnika). A rozpędzić ich na cztery wiatry, niech idą do PGR-u... ach, nie ma już PGR-ów!

Spokojnie. Matematycy zawsze mieli tendencję do takich żartów. Wspomnę tylko twierdzenie o kanapkach: jeżeli mam kanapkę z serem i szynką, to mogę jednym cięciem przeciąć ją tak, by przepołować bułkę, szynkę i ser. Przydatność takiego czegoś w praktyce jest zerowa. Rzecz w tym, że jest to tylko żartobliwe zastosowanie ciekawego ogólnego twierdzenia z analizy funkcjonalnej.

Na czym polega powaga w zajmowaniu się liczbami p -adycznymi i geometrią z nimi związaną? Przypomnę Czytelnikowi, że liczby wymierne

(w uproszczeniu: ułamki) leżą gęsto na linii prostej, a jednak nie wypełniają jej szczelnie. W „dziurach” mieszkają liczby niewymierne. Jest ich dużo, nieskończenie wiele, ale można też powiedzieć, że ich nieskończoność jest większa niż ta najprostsza, w której liczymy: jeden, dwa, trzy, cztery... i tak do ∞ . To jest nasze, ludzkie, wypełnienie „dziur”. Taką konstrukcję myślową odziedziczyliśmy po **Pitagorejczykach**. Ale dla matematyka ciekawe i ważne jest to, że nie można inaczej „wypełnić” tych dziur, jak tylko liczbami niewymiernymi i p -adycznymi (dla wszystkich liczb pierwszych p). Dla tych Czytelników, którzy to rozumieją (a trzydzieści lat temu uczono o tym w każdym liceum), powiem, że chodzi o to, żeby każdy ciąg spełniający **warunek Cauchy’ego**, był zbieżny. Przestrzeń, w której jest to prawdą, nazywa się zupełną („nic w niej nie brakuje”). Przywołam liczbę 547721051611007740081787109376.

Ciąg 0,5, 0,54, 0,547, 0,5477, 0,54772 i tak dalej jest zbieżny do pewnej granicy, równej w przybliżeniu właśnie 0,547721051611007740081787109376.

Natomiast w sensie odległości 10-adycznej ciąg liczb 6, 76, 376, 9376, 109376, 7109376 i tak dalej jest także zbieżny, do „dziwnej” liczby ...547721051611007740081787109376.

Ale i to może być niewystarczającym argumentem, by dawać uczonym pieniądze publiczne. Na ogół bronimy się (my, matematycy), mówiąc, że nie sposób przewidzieć, do czego przydadzą się nasze badania. Jest prawie pewne, że każde się do czegoś przydadzą i że tylko działanie na szerokim froncie ma szansę na sukces. Jeden z najsłynniejszych wynalazków – aparat rentgenowski – został zbudowany po przypadkowym odkryciu promieniotwórczości przez **Becquerela**. Gdyby nie ten przypadek, prawdopodobnie nic by nie dały wieloletnie badania. „Szukamy sposobu prześwietlenia ciała ludzkiego”.

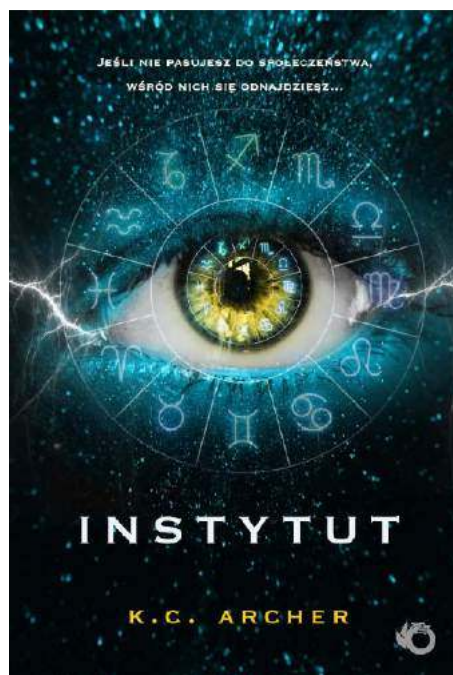
Wreszcie sprawa najważniejsza. Każdy zgodzi się, że rolą matematyka jest umiejętność rozwiązywania równań. I tu nasze dziwne liczby bronią się dobrze. Stosowne twierdzenie (**Minkowskiego-Hasse**) mówi, że pewne równania mogą być rozwiązane w liczbach wymiernych wtedy i tylko wtedy, gdy mają pierwiastki rzeczywiste i pierwiastki w każdym ciele p -adycznym. Mniej więcej takie podejście prezentował **Andrew Wiles**, który rozwiązał najsłynniejsze równanie matematyczne ostatnich trzystu lat – polecam Czytelnikom wpisać do wyszukiwarki „**Wielkie twierdzenie Fermata**”. ■

Instytut

K.C. Archer

Cena: od 23 zł, liczba stron: 400, Wydawnictwo Uroboros

Teddy Cannon nie jest typową dwudziestokilkulatką – potrafi z niesamowitą precyzją czytać ludzi. Nie zdaje sobie jednak sprawy, że jest prawdziwym medium. Kiedy seria złych decyzji prowadzi Teddy do wpadki z policją, interweniuje tajemniczy nieznajomy. Zaprasza ją do instytutu dla mediów – ściśle tajnej placówki ukrytej u wybrzeży San Francisco. Studenci uczą się tam telepatii, telekinezy, umiejętności śledczych i taktyki SWAT. A jeśli przetrwają szkolenie, kontynuują służbę na najwyższych szczeblach władzy, wykorzystując swoje umiejętności do ochrony świata. Gdy Teddy czuje, że być może wreszcie znalazła swoje miejsce na ziemi, zaczynają się dziać dziwne rzeczy: dochodzi do włamań, giną studenci... Teddy przyjmuje niebezpieczną misję, która sprawi, że dziewczyna zacznie kwestionować wszystko – swoich nauczycieli, rodzinę, a nawet samą siebie.



Poprzedni odcinek poświęcony był prehistorii ogniwi, a także „zabawkowym” bateriom bez praktycznego zastosowania. Okazało się, że ogniwa można wykonać właściwie z niczego – wystarczy para różnych blaszek lub drutów, roztwór przewodzący prąd i gotowe. Tym razem ogniwa już na serio.

Świat baterii – część 2

Choć zbudowanie ogniwa jest czynnością banalną i trudno nawet policzyć, ile istnieje możliwych kombinacji metali i elektrolitów, to praktyczne znaczenie zdobyły tylko nieliczne modele. Co ciekawe, wiele ze współcześnie stosowanych ma grubo ponad sto lat.

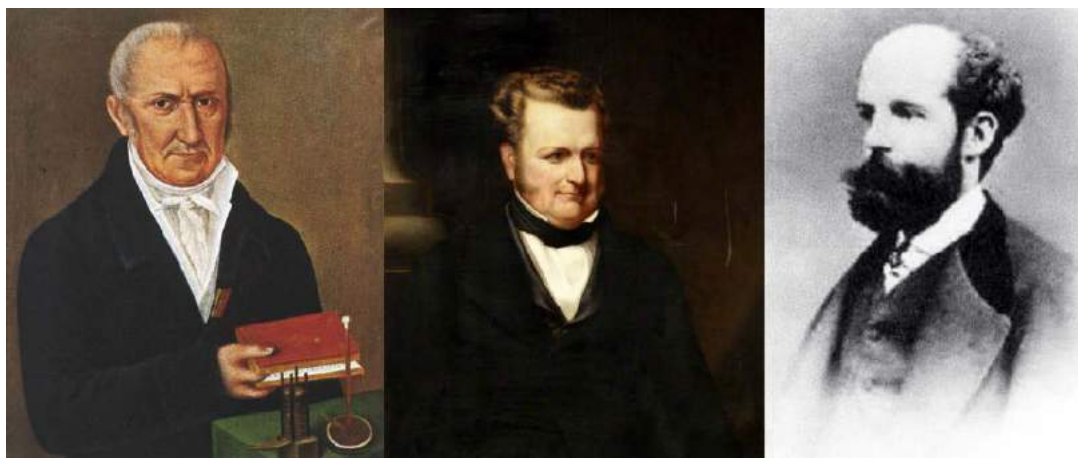
Wieniec i stos

Pierwsze baterie o praktycznym znaczeniu, dziś już nieużywane, skonstruowano u progu XIX wieku (1). Włoski fizyk **Alessandro Volta** (od jego nazwiska pochodzi nazwa jednostki napięcia) zbudował układ podobny do biwakowej baterii z poprzedniego odcinka. Do szklanych naczyń wlał roztwór kwasu siarkowego(VI) H₂SO₄, po czym zanurzył w nich połączone blaszki srebrne i cynkowe tak, aby srebro znajdowało się w jednym kubeczku, a cynk w drugim. Całość baterii zestawiano w okrąg, w konsekwencji czego pojedyncza elektroda srebrowa i cynkowa znajdowały się obok siebie. **Wieniec kubeczków** (tak nazwano konstrukcję) umożliwił przeprowadzenie wielu pionierskich doświadczeń, ale nie był zbyt wygodny:

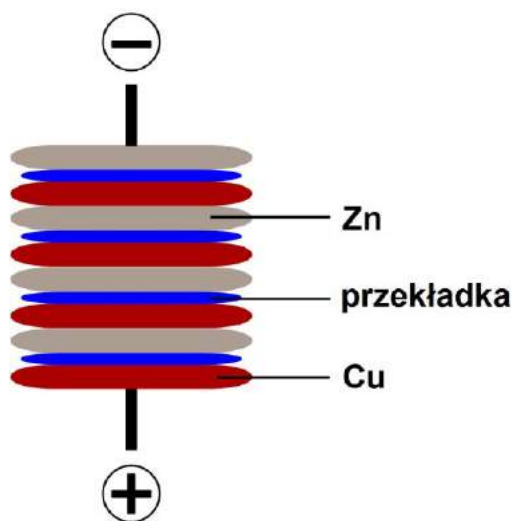
groziło rozlanie roztworu, a ponadto po wykonaniu pracy należało wyjąć elektrody z naczyń, ponieważ cynk reagował z kwasem.

Na modyfikację nie trzeba było długo czekać. Volta ułożył stos z cynkowych blaszek i srebrnych monet, a pary różnych metali przedzielił filcowymi przekładkami nasączonymi wodą morską (oryginalna konstrukcja) lub innym roztworem elektrolitu. Konstruktor podczas prezentacji wynalazku otoczył baterię skórą węgorka elektrycznego.

Raczej nie dysponujesz odpowiednim zapasem srebrnych monet, aby zbudować wierną replikę **stosu Volty**. Zamiast nich użyj jednak miedzianych oraz cynkowych lub aluminiowych blaszek. Wyczyść powierzchnie metali i ułóż blaszki w sposób widoczny na rysunku (2). Jako przekładkę użyj złożonej bibuły lub grubszej tkaniny bawełnianej nasączonej roztworem soli lub sody spożywczej (przekładki nie mogą ociekać roztworem, wystarczy, gdy są tylko wilgotne). Blaszki ustabilizuj tak, aby stos się nie zawalił, i lekko ściśnij (możesz z listewek zbudować ramkę). Zmierz napięcie pomiędzy



1. Bohaterowie niniejszego odcinka (od lewej): Alessandro Volta (1745-1827), John Daniell (1790-1845), Georges Leclanché (1839-1982).



2. Budowa stosu Volty.

krańcowymi blaszkami i spróbuj zasilić diodę LED. Stos może być kolejną biwakową baterią.

Konstruowane w początkach XIX wieku stosy dawały napięcie setek woltów i umożliwiły angielskiemu chemikowi **Davy'emu** otrzymanie kilku nowych pierwiastków (m.in. sodu i potasu). Ogniwo zbudowane przez włoskiego fizyka, a także podobne konstrukcje z tego okresu, miały jednak poważne wady. Po skończeniu użytkowania układ należało rozmontować, ponieważ płytka cynkowa reagowała z roztworem elektrolitu, co prowadziło do zniszczenia konstrukcji. Drugim mankamentem była polaryzacja elektrody miedzianej. Pod tym pojęciem kryje się wydzielanie pęcherzyków gazu, które przylegają do powierzchni metalu i z biegiem czasu izolują elektrodę od roztworu (co prowadzi do przerwania obwodu).

W służbie telegrafu

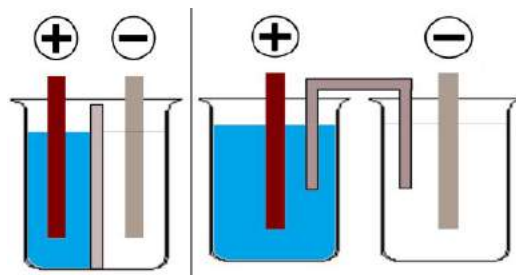
Ogniwo, które w swoim czasie zdobyło duże zastosowanie, była konstrukcja autorstwa angielskiego chemika i fizyka **Johna Daniella**, wykonana w roku 1836. Układ stanowiła blaszka miedziana zanurzona w roztworze siarczanu(VI) miedzi(II) CuSO_4 oraz blaszka cynkowa zanurzona w roztworze siarczanu(VI) cynku ZnSO_4 . Oba roztwory znajdowały się w jednym naczyniu. W naczyniu umieszczona była również porowata przegroda, która zapobiegała mieszanii obu roztworów, ale umożliwiała kontakt elektryczny pomiędzy nimi (drobne ilości cieczy przenikały w obu kierunkach, zapewniając transport jonów i zamknięcie obwodu). Ponieważ nie stosowano roztworu kwasu,

wyeliminowana została wada ogniwa Volty, czyli roztwarzanie cynku w niepracującym układzie. Ponadto na elektrodzie miedzianej nie wydzielał się wodór, co zapobiegało jej polaryzacji.

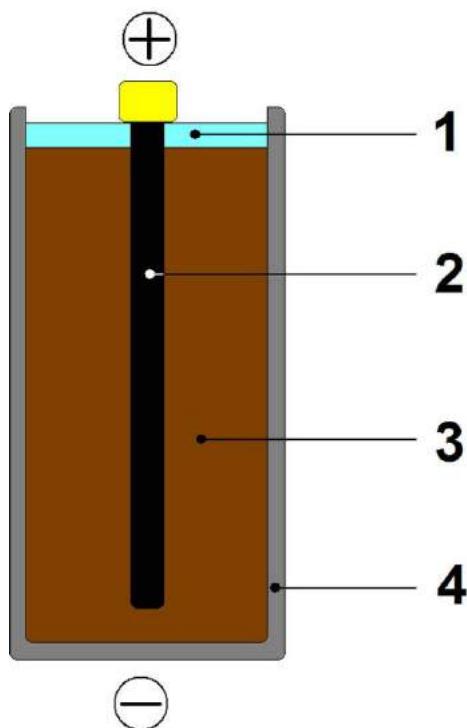
Wykonaj teraz replikę **ogniwa Daniella**. W zlewce umieść dopasowany do jej rozmiarów fragment tektury. Uszczelnij połączenie pomiędzy ściankami a przegrodą przy pomocy plasteliny lub silikonu sanitarnego. Do jednej części naczynia wlej roztwór CuSO_4 , a do drugiej ZnSO_4 . Poczeka chwilę, aż ciecz przenikną przez tekturę i zanurz blaszki miedzianą oraz cynkową w roztworach swoich soli. Zmierz napięcie pomiędzy elektrodami – powinno wynosić 0,9-1,1 V.

Eksperyment możesz przeprowadzić również w inny sposób. Do jednej zlewki wlej roztwór CuSO_4 i zanurz w nim blaszkę miedzianą, a w drugiej umieść roztwór ZnSO_4 wraz z blaszką cynkową. Pomiar napięcia pomiędzy elektrodami wykaże zero – nie zamknąłeś przecież obwodu. Potrzebny ci będzie **klucz elektrolityczny**, który umożliwi kontakt pomiędzy roztworami, ale zapobiegnie ich mieszanii. Pod tą nazwą kryje się po prostu pasek kilkakrotnie złożonej bibuły, którego końce zanurzysz w obu zlewkach. Roztwory przenikają przez bibułę i zapewniają transport jonów w obu kierunkach. Użycie klucza elektrolitycznego (profesjonalne modele są oczywiście bardziej złożone) ma wiele zalet: nie potrzeba przepony, roztwory praktycznie się nie mieszają, a wyjęcie klucza przerywa obwód (3).

Ogniwo Daniella zastosowano do zasilania zbudowanego w tym samym czasie elektrycznego telegrafu. Konstrukcja ogniwa podlegała modyfikacjom. W niektórych modelach ponownie zastosowano roztwór kwasu siarkowego zamiast roztworu ZnSO_4 , co podniosło sprawność układu (oczywiście należało wyjąć elektrodę cynkową po skończeniu pracy, aby zapobiec jej zniszczeniu).



3. Ogniwo Daniella: z lewej wersja z przeponą (elektroda dodatnia to miedź, ujemna – cynk), z prawej – z kluczem elektrolitycznym.



4. Budowa współczesnej wersji ogniwa Leclanchého:
1. Uszczelnienie ogniwa (izolator elektrod);
2. Grafitowa pałeczka (katoda); 3. Masa wypełniająca ogniwo; 4. Obudowa z cynkowego kubka (anoda).

Telegraf wymusza zmiany

Ogniwo Daniella zasilalo telegrafy na całym świecie, ale nadal miało istotną wadę – konieczność posługiwania się roztworami, które zawsze mogły się wylać. Zapotrzebowanie ze strony kompanii telegraficznych spowodowało, że fizycy i chemicy usilnie pracowali nad konstrukcją nowych baterii.

Przełomem okazało się ogniwo, które w roku 1866 zbudował **Georges Leclanché**. Pierwotna konstrukcja miała główną wadę ogniwa Volty i Daniella – nadal używano w niej ciekłego elektrolitu. Ogniwo składało się z naczynia, do którego wstawiano elektrodę cynkową oraz pojemnik z porowatego materiału (np. niepolewanej porcelany). Do pojemnika wsypywano wilgotny proszek dwutlenku manganu MnO₂ zmieszany z pyłem grafitowym i umieszczano w nim grafitowy pręt (grafit nadaje się na elektrodę, ponieważ przewodzi prąd). Zewnętrzne naczynie wypełniano stężonym wodnym roztworem chlorku amonu NH₄Cl.

Ogniwa Leclanchého o napięciu pracy ok. 1,5 V zastosowano do zasilania telegrafów, dzwonków elektrycznych, a nawet pierwszych aparatów



5. „Sekcja” ogniwa Leclanchého.

telefonicznych. Wygodę użytkowania zwiększyło zbudowanie „suchej” wersji ogniwa. W roku 1887 niemiecki wynalazca **Carl Gassner** zastąpił ciekły elektrolit mieszaniną chlorku amonu z wilgotnym pyłem gipsowym (obecnie stosuje się do tego celu zwykle kleik skrobiowy lub żel krzemionkowy). Wreszcie przestało grozić rozlanie cieczy. Mimo stosowanej nazwy „suche ogniwo”, nie jest ono całkowicie pozbawione wody – gdyby tak było, nie mogłoby funkcjonować. O znakomitym pomysśle francuskiego inżyniera i niemieckiego wynalazcy świadczy fakt, że konstrukcja jest do dziś powszechnie stosowana do zasilania drobnego sprzętu, np. przenośnych radioodbiorników, pilotów telewizyjnych, latarek, aparatów fotograficznych (4).

Sekcja ogniwa

Zużyte ogniwo Leclanchého to bardzo cenna zdobycz dla twojego domowego laboratorium. Przeprowadzenie jego „sekcji” pozwoli ci uzyskać kilka przydatnych surowców. Najpierw sprawdź, czy rzeczywiście masz do czynienia z klasycznym ogniwem cynkowo-grafitowym, inaczej nic nie wyjdzie z „laboratoryjnego recyklingu”. Wskazówką jest oznaczenie na obudowie. Jeśli zauważysz kod R03, R6, R14, R20, przystępuj do pracy (więcej o oznaczeniach ogniwa w następnym odcinku).

Najpierw przygotuj stanowisko robocze. Potrzebna będzie taca (nie pobrudzisz wszystkiego wokół) i ochronne rękawice (unikniesz skaleczenia). Do rozbiórki ogniwa użyj obcęgow lub nożyc do metalu. Po zdjęciu ochronnej powłoki wykonanej ze stalowej blachy z naniesionymi informacjami, zobaczysz cynkowy kubeczek. Za pomocą kleszczy ostrożnie wyciągnij grafitowy pręcik, który może służyć jako elektroda. Nie usuwaj miedzianej „czapeczki” z wierzchołka pręcika, ponieważ łatwo przylutujesz do niej przewód. Rozetnij cynkowy kubeczek i wyjmij jego zawartość. Masa wypełniająca ma konsystencję



6. Tak korodują ogniwa.

gęstego ciasta, a jej część znajdująca się w pobliżu wyciągniętej elektrody jest czarna i zawiera dwutlenek manganu wraz z pyłem grafitowym. Kubek zamyka krążek z tworzywa sztucznego lub warstwa smoły, co zapobiega wysychaniu zawartości. Cynkową blachę rozprostuj i starannie wyczyść. Ciemną masę zmieszaj z wodą, a po opadnięciu osadu na dno odsącz go i wysusz. W ten sposób otrzymasz dwutlenek manganu (domieszka grafitu nie przeszkadza w większości zastosowań MnO_2) (5).

Pozostałości zanieś do punktu zbiórki zużytych baterii. Mam nadzieję, że zawsze tak postępujesz, a nie wyrzucasz niepotrzebnych chemicznych źródeł prądu (są one groźnym odpadem skażającym środowisko) do pojemników ze zwykłymi śmieciami komunalnymi. Pamiętaj, aby nie pozostawiać zużytych ogniw Leclanchégo w zasilanym urządzeniu. Agresywne środowisko wewnętrzne niszczy powłokę, aż do jej całkowitego „przeżarcia”, a wyciek

Osobisty woltomierz

Dziś do pomiaru napięcia używamy woltomierza, ale uczeni radzili sobie także i bez tego przyrządu. Rolę miernika spełniał... język eksperymentatora! Nie do wiary? Sprawdź sam. Wystarczy bateria o napięciu 4,5 lub 9 V. Dotknięcie językiem mosiężnych blaszek spowoduje wyraźne szczypanie. Możesz sobie tylko wyobrazić (pod żadnym pozorem nie stosuj do prób źródła o większym napięciu!) doznania badaczy testujących baterie złożone z wielu metalowych płytek.

Dotkliwie przekonał się o tym sam Napoleon Bonaparte. W początkach XIX wieku Francja rywalizowała z Anglią we wszystkich dziedzinach, nie tylko na polach bitew. Gdy sir Humphry Davy za pomocą elektrolizy otrzymał kilka nowych pierwiastków, Cesarz Francuzów (doceniający znaczenie nauki i techniki) ufundował paryskim uczonym baterię o napięciu przekraczającym 200 V, aby i oni mogli prowadzić badania. Pewnego razu odwiedził Sorbonę, chcąc przyrzeć się działaniu nowego źródła prądu. Zanim ktokolwiek zdążył zareagować, Napoleon przytknął język do elektrod...

elektrolitu może z kolei uszkodzić sprzęt elektroniczny (6). Pamiętaj również, że ogniwa jednorazowe nie nadają się do regeneracji i pod żadnym pozorem nie ładuj ich – wydzielające się produkty gazowe mogą rozerwać obudowę. ■

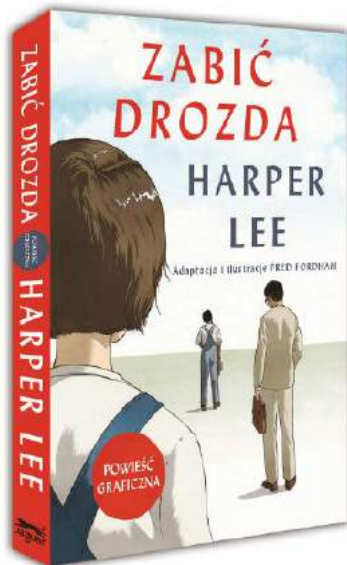
Krzysztof Orlński

Zabić drozda

Harper Lee

Cena: 49,90 zł, liczba stron: 288, Wydawnictwo Jaguar

„Zabić drozda” to przejmująca wizja Południa Stanów Zjednoczonych w latach trzydziestych XX wieku. Obrazy konfliktów rasowych i klasowych, hipokryzji i heroizmu, zderzenia tradycji z nieuniknionymi przemianami poznajemy z perspektywy dziewczynki dorastającej wraz z bratem, ojcem i nianią. Książka jest dziś równie ważna, jak wówczas, gdy ujrzała po raz pierwszy światło dzienne – w roku 1960, czyli w burzliwych czasach walki o równouprawnienie. Autorka przedstawia złożoność ludzkiej natury i głębię ludzkich serc z poczuciem humoru, w bezkompromisowo uczciwy sposób. Zarówno dotychczasowi wielbicieli powieści, jak i obecni czytelnicy mogą podziwiać najbardziej pamiętne sceny tej książki w zupełnie nowej odsłonie. Komiksowa adaptacja była inspirowana i akceptowana przez spadkobierców dorobku Harper Lee. Warto dodać, że dziś, w dobie narastającej nietolerancji, „Zabić drozda” zniknęło z listy lektur obowiązkowych zarówno w południowych stanach Ameryki, jak i w Polsce...





dr inż. Jan Sobótka
– nauczyciel akademicki, licencjo-
nowany instruktor i sędzia szachowy

Międzynarodowa Federacja Szachowa FIDE określa szachy jako jedną z najstarszych, intelektualnych i kulturowych gier, która stanowi kombinację sportu, naukowego myślenia i elementów sztuki. Wśród dyscyplin sportowych ściśle związanych z szachami jest solving, czyli rozwiązywanie zadań szachowych (wymyślonych pozycji, które zawierają ciekawe idee lub kombinacje). Pierwsze mistrzostwa świata w solvingu rozegrano w 1977 r. w miejscowości Malinska (wówczas Jugosławia, obecnie Chorwacja). Reprezentanci Polski zadebiutowali w tych rozgrywkach rok później. Począwszy od roku 2002 w klasyfikacji indywidualnej aż czternaście razy zajmowali najwyższy stopień podium, a od roku 2009 wygrywają jako drużyna wszystkie kolejne mistrzostwa.

Polska i Polacy najlepsi na świecie w rozwiązywaniu zadań szachowych

W rozwiązywaniu zadań szachowych drużyna Polski jest zdecydowanie najlepsza na świecie. Nieprzerwanie od jedenastu lat zdobywamy tytuły drużynowego mistrza globu, a polscy zawodnicy wywalczyli już w sumie 64 medale w mistrzostwach świata i Europy!

A oto krótkie sylwetki naszych mistrzów świata w rozwiązywaniu zadań szachowych.

Piotr Murdzia

Piotr Murdzia (1) ma już w swojej kolekcji 55 medali indywidualnych i drużynowych mistrzostw świata i Europy. Pierwszy tytuł mistrza świata w solvingu zdobył w roku 2001. W roku 2002 jako pierwszy Polak uzyskał tytuł arcymistrza w rozwiązywaniu zadań szachowych. Jest jedynym zawodnikiem na świecie, który wywalczył osiem złotych medali na mistrzostwach świata w klasyfikacji indywidualnej. Pozostaje również niekwestionowanym liderem

pod względem złotych medali na indywidualnych mistrzostwach Europy – dotąd zdobył ich dziewięć.

Murdzia sześciokrotnie zwyciężał w międzynarodowym turnieju International Solving Contest (ISC), gromadzącym corocznie kilkuset najlepszych zawodników na świecie, specjalizujących się w rozwiązywaniu kompozycji szachowych. ISC jest przeprowadzany w ten sposób, że w tym samym czasie w wielu lokalizacjach całego świata spotykają się szachiści, by przystąpić do rozwiązywania jednakowych zestawów zadań.

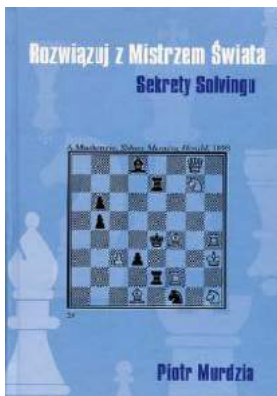
W mistrzostwach Polski Piotr Murdzia zdobył 26 medali, z czego aż 20 złotych! W roku 2009 wydał książkę „Rozwiązuj z Mistrzem Świata – Sekrety Solvingu” (2), w której opisał swoją drogę na szczyt oraz podzielił się z czytelnikami radami, jak skutecznie rozwiązywać zadania. W latach 2009-2017 pełnił funkcję szefa wyszkolenia Polskiego Związku Szachowego.



1. Piotr Murdzia po zdobyciu indywidualnego i drużynowego mistrzostwa świata w solvingu w roku 2018 (fot. Franziska Iseli)

Kacper Piorun

Kacper Piorun (3) to pierwszy polski podwójny arcymistrz, zarówno w rozwiązywaniu zadań szachowych (2011), jak i w grze praktycznej (2012). Największe osiągnięcia szachowe to brązowy medal za wynik indywidualny na olimpiadzie szachowej (Batumi, 2018), trzecie miejsce na indywidualnych mistrzostwach Europy (Skopje, 2019), trzecia lokata na drużynowych mistrzostwach świata (Khanty-Mansyisk, 2017) i brązowy medal za wynik indywidualny w drużynowych mistrzostwach Europy (Hersonissos, 2017). W roku 2017 Piorun zdobył tytuł mistrza Polski, a w latach 2016, 2018 i 2019 tytuły wicemistrza. Najwyższy ranking w dotychczasowej karierze osiągnął 1 lipca 2016 r. – z wynikiem 2685 punktów zajmował 52 pozycję na liście rankingowej FIDE i drugie miejsce wśród polskich szachistów.



2. Okładka książki Piotra Murdzi



3. Kacper Piorun, 2018 (fot. Facebook.com/Kacper Piorun)

Największe osiągnięcia solvingowe to: pięć indywidualnych tytułów mistrza świata w latach 2011 i 2014-2017 oraz (wraz z Piotrem Murdzą) jedenaście tytułów drużynowego mistrza świata z rzędu (2009-2019). Piorun zdobywał także złote medale w drużynowych mistrzostwach Europy (pięciokrotnie) i trzykrotnie w indywidualnych mistrzostwach Polski.

Piotr Górski

Piotr Górski (4), doktorant Wydziału Fizyki Politechniki Warszawskiej, jest jednym z nielicznych szachistów, który startuje tylko w solvingu. W wieku trzynastu lat podjął taką decyzję jako zawodnik z kategorią II+ w grze praktycznej. W 2002 r., przygotowany przez Ryszarda Królikowskiego, wystartował w swoim pierwszym konkursie rozwiązywania zadań. W 2008 r. został indywidualnym mistrzem Europy juniorów. Rok później zakwalifikował się do polskiej



4. Piotr Górski (w środku) mistrzem świata 2019 w rozwiązywaniu zadań szachowych (źródło: World Federation for Chess Composition)



Tabela 1. Ranking najlepszych zawodników w rozwiązywaniu zadań szachowych na dzień 1 stycznia 2020 r.

Nr	Tytuł	Nazwisko i imię	Kraj	Ranking	Zmiana	Najwyższy ranking
1	Arcymistrz	Evseev, Georgy	Rosja	2747		2819
2	Arcymistrz	Murdzia, Piotr	Polska	2685	24.05	2860
3		Zhuravlev, Andrey	Rosja	2683		2757
4	Arcymistrz	Piorun, Kacper	Polska	2639	18.20	2752
5	Arcymistrz	Soffer, Ram	Izrael	2627		2717
6	Arcymistrz	Nunn, John	Wlk. Brytania	2625		2774



5. Aleksander Mišta, 2012 (fot. Przemysław Jahr)

drużyny na mistrzostwa Europy i mistrzostwa świata, gdzie znacznie przyczynił się do pierwszych drużynowych sukcesów Polski.

W 2019 r. Górski został indywidualnym i drużynowym mistrzem świata na zawodach w Wilnie i przy okazji uzyskał brakującą normę arcymistrzowską. Jako czwarty z Polaków otrzymał najwyższy tytuł

w solvingu (wcześniej Piotr Murdzia – 2002, Kacper Piorun – 2011 i Aleksander Mišta – 2016). Warto dodać, że tytuły arcymistrza w rozwiązywaniu zadań szachowych przyznawane są od 1982 r. i był to 35 tytuł arcymistrza w historii tej dyscypliny. Dotychczas Piotr Górski zdobył z drużyną trzy złote medale mistrzostw świata oraz pięć złotych medali mistrzostw Europy.

Aleksander Mišta

Aleksander Mišta (5) to arcymistrz szachowy od 2004 r. i arcymistrz w rozwiązywaniu zadań od roku 2016. Jest także trenerem szachowym (FIDE Trainer od 2012 r.). Zwyciężył w prestiżowym turnieju szachowym w Hastings (2016 r.). Najwyższy ranking w dotychczasowej karierze osiągnął 1 września 2014 r. – z wynikiem 2625 punktów zajmował wówczas piąte miejsce wśród polskich szachistów. W drużynowych mistrzostwach świata w solvingu dotychczas zdobył osiem złotych medali, a w drużynowych mistrzostwach Europy – cztery.

Zasady rozgrywania mistrzostw świata i Europy w rozwiązywaniu zadań szachowych

Turnieje tego rodzaju przeznaczone są dla drużyn narodowych i zawodników indywidualnych. Organizatorem może być kraj będący członkiem FIDE i wskazany przez World Federation for Chess Composition (WFCC). Każda impreza mistrzowska składa się z sześciu rund rozgrywanych przez dwa dni, po trzy rundy codziennie, zgodnie z kalendarzem.

Runda 1	3 dwuchodówki (zadania, w których we wszystkich wariantach białe matują w swoim drugim posunięciu)	20 minut na rozwiązanie
Runda 2	3 trzechodówki	60 minut
Runda 3	3 końcówki	100 minut
Runda 4	3 maty pomocnicze (h#2, h#3, h# >3)	50 minut
Runda 5	3 wielochodówki (co najmniej jeden 4# i jeden >4#)	80 minut
Runda 6	3 samomaty (s#2, s#3, s# >3)	50 minut
Runda czwarta i szósta mogą zostać zamienione. Przerwy pomiędzy rundami wynoszą co najmniej 15 minut.		



6. Sala turniejowa 43 Mistrzostw Świata w Rozwiązywaniu Zadań Szachowych (źródło: World Federation for Chess Composition)

Zasady zapisywania rozwiązań zadań szachowych

W matach bezpośrednich (dwuchodówki, trzychodówki, wielochodówki) zapisuje się wszystkie posunięcia, wszystkich wariantów (groźba + obrony) aż do przedostatniego ruchu białych – czyli np. w dwuchodówkach zapisuje się tylko i wyłącznie pierwszy ruch białych.

W studiach (czyli zadaniach typu „białe zaczynają i wygrywają” bądź „białe zaczynają i remisują”) zapisuje się wszystkie najlepsze posunięcia jednego wariantu prowadzącego do zdecydowanego zwycięstwa białych lub oczywistego remisu (w zależności od typu zadania: wygrana białych oznaczana jest symbolem „+”, remis oznaczany symbolem „=”).

W matach pomocniczych zaczynają czarne! Przykładowo: mat pomocniczy w 2 można określić pytaniem: „Ruch czarnych. Po jakiej sekwencji posunięć białe stawiają mata w swoim drugim posunięciu?” Zapisuje się wszystkie posunięcia (począwszy od pierwszego ruchu czarnych do matującego ruchu białych włącznie).

W samotatach (partiach, w których wygrywa strona zamatowana) zapisuje się wszystkie posunięcia, wszystkich wariantów (groźba + obrony), z wyłączeniem ostatniego matującego ruchu czarnych.

Dwa złote medale na ostatnich mistrzostwach świata w rozwiązywaniu zadań szachowych

W dniach 17-23 sierpnia 2019 r. w Wilnie (Litwa) odbył się 62 Kongres Światowej Federacji Kompozycji Szachowej, w trakcie którego rozegrano 43 Mistrzostwa Świata w Rozwiązywaniu Zadań Szachowych (6). Wzięło w nich udział 90 zawodników z 25 krajów, a w klasyfikacji drużynowej 21 zespołów z 20 federacji. Po raz pierwszy w mistrzostwach świata w solvingu sędzią głównym zawodów był Polak – **Ryszard Królikowski** (w latach 2014 i 2015 sędzią główny mistrzostw Europy w rozwiązywaniu zadań szachowych).

W turnieju indywidualnym niespodziewanie, ale zasłużenie, zwyciężył Piotr Górski, który zdobył

Tabela 2. Wyniki czołówki mistrzostw świata w klasyfikacji indywidualnej

Rank	Name	Cat.	Country	Rating	#	Title	Round 1		Round 2		Round 3		Round 4		Round 5		Round 6		Total			Perf. Rat.	+/-										
							#1	#2	#1	#2	#1	#2	#1	#2	#1	#2	#1	#2	#1	#2	Points			Time	360								
							S	5	S	5	S	5	S	5	S	5	S	5	S	5	S			5	S	5	S	5					
1	Piotr Górski		POL	2380.38	54	IM	5	5	5	16	5	5	53	5	2	0	100	3.3	5	5	50	0	5	70.3	349	2651.48	6.84						
2	John Nunn	s	GBR	2609.17	7	GM	5	5	5	17	5	5	5	4	1	2	0	100	5	5	5	50	0	5	69.6	341	2639.59	7.16					
3	Eddy Van Beers		BEL	2574.58	9	GM	5	5	5	13	5	5	53	5	2	5	100	5	2.5	0	50	0	5	5	69.5	346	2637.88	1.88					
4	Kasper Piorun		POL	2623.03	6	GM	5	5	5	14	5	5	5	17	7	5	5	5	2.3	2.5	5	33	0	86	5	5	5	69.1	332	2631.08	14.83		
5	Piotr Mordziej		POL	2651.48	3	GM	5	5	5	17	5	5	5	44	5	5	1	100	5	5	2.5	50	0	5	5	69.0	341	2620.89	7.20				
6	Aleksy Popov	j	RUS	2495.68	21	-	5	5	5	20	5	4.3	0	60	1	2	1	99	5	5	5	-	50	-	50	68.3	354	2617.49	27.96				
7	Boris Tannous		GER	2523.49	16	GM	5	5	5	17	5	5	5	60	0	2	0	100	7	1.5	5	90	2	3	0	86	5	5	68.5	344	2616.50	18.12	
8-9	Martynas Linartas		LIT	2442.04	31	GM	5	5	5	20	4.2	5	3.3	60	5	5	1.5	100	5	5	-	2.5	50	0	5	4	86	5	5	65.5	360	2569.90	30.12
8-9	Daniila Mosisev	j	RUS	2410.24	43	-	5	5	5	20	5	5	5	60	5	2	1	100	5	5	5	2.5	50	0	5	5	86	5	5	65.5	360	2569.90	37.60
10	Omer Friedland		ISR	2394.13	49	FM	5	5	5	14	4.2	5	5	54	5	1	0	100	5	2.5	2.3	50	0	0	5	5	86	5	5	65.2	348	2564.80	40.12
11	Arno Zude		GER	2501.11	29	GM	5	5	5	19	5	5	5	59	3	2	1.5	100	3	-	2.5	50	4	3	-	86	5	5	65	350	2561.39	14.20	
12	Aleksander Msta		POL	2531.62	14	GM	5	5	5	17	5	5	5	60	1	1	5	82	5	2.5	0	50	0	5	0	86	5	5	63.5	339	2535.90	1.00	
13	Frank Richter		GER	2329.03	72	-	5	5	5	20	5	5	5	48	1	1	1	100	5	5	2.5	50	3	3	0	86	5	5	63.5	348	2535.90	48.68	
14	Anatoly Nakoneev	s	RUS	2471.53	26	GM	5	5	5	15	5	5	5	50	5	2	1.5	100	3.3	5	2.5	50	4	0	5	0	86	4	5	63.3	345	2532.50	14.36
15	Marijan Kovacevic	s	SRB	2456.51	18	GM	5	5	5	13	5	5	5	48	1	2	0	100	5	5	2.5	50	4	-	-	86	5	5	62.8	341	2524.01	15.88	



Tabela 3. Polska po raz jedenasty z rzędu zwyciężyła w klasyfikacji drużynowej

Rank	Name	Country	Round 1		Round 2		Round 3		Round 4		Round 5		Round 6		Total	
			Points	Time	Points	Time	Points	Time	Points	Time	Points	Time	Points	Time	Points	Time
1	Poland	POL	30	30	30	91	26	191	25,8	100	18,3	160	20	100	150,1	672
	Piotr Górski	POL	15	16	15	53	7	100	13,3	50	10	80	10	50	70,3	349
	Kacper Piorun	POL	15	14	15	47	15	91	5,8	50	8,3	80	10	50	69,1	332
	Piotr Murdzia	POL	15	17	15	44	11	100	12,5	50	5	80	10	50	68,5	341
2	Russia	RUS	30	40	30	115	15	200	22,5	100	25	155	25	100	147,5	710
	Aleksey Popov	RUS	15	20	9,3	60	4	99	10	50	15	75	15	50	68,3	354
	Danila Moiseev	RUS	15	20	15	60	8	100	12,5	50	5	80	10	50	65,5	360
	Danila Pavlov	RUS	15	20	15	55	7	100	10	50	10	80	5	50	62	355
3	Great Britain	GBR	30	37	30	94	19	200	25	100	15	160	21,6	100	140,6	691
	John Nunn	GBR	15	17	15	44	3	100	15	50	10	80	11,6	50	69,6	341
	Jonathan Mestel	GBR	15	20	15	50	12	100	5	50	5	80	10	50	62	350
	David Hodge	GBR	10	6	15	60	7	100	10	50	0	80	10	50	52	346
4	Germany	GER	30	28	30	110	15,5	200	22,5	90	16	160	23,3	100	137,3	688
	Boris Tummes	GER	15	17	15	60	2	100	15	40	7	80	13,3	50	67,3	347
	Arno Zude	GER	15	11	15	59	8,5	100	7,5	50	9	80	10	50	65	350
	Michael Pfannkuche	GER	15	19	15	51	7	100	5,8	50	0	80	10	50	52,8	350
5	Serbia	SRB	30	32	30	105	15,5	200	20	100	11	160	23,3	100	129,8	697
	Marjan Kovačević	SRB	15	13	15	48	3	100	12,5	50	4	80	13,3	50	62,8	341
	Ilija Serafimović	SRB	15	20	15	57	7	100	7,5	50	7	80	10	50	61,5	357
	Marko Ložajčić	SRB	15	19	5,8	60	8,5	100	3,3	50	3,3	80	0	50	35,9	359



7. Zwycięzcy turnieju drużynowego. Od lewej zespoły: Rosji – Danila Moiseev, Danila Pavlov i Aleksey Popov, Polski – Piotr Murdzia, Piotr Górski i Kacper Piorun oraz Wielkiej Brytanii – John Nunn, David Hodge, Jonathan Mestel (źródło: World Federation for Chess Composition)

70,3 pkt/na 90 możliwych. Wypełnił on jednocześnie normę arcymistrzowską i został czwartym polskim arcymistrzem w solvingu w historii.

Różnice punktowe były niewielkie. Srebro zdobył trzykrotny mistrz świata, arcymistrz **John Nunn** (Wielka Brytania) – 69,6 pkt, a brąz arcymistrz **Eddy van Beers** (Belgia) – 69,5 pkt.

Tuż poza podium znaleźli się nasi arcymistrzowie Kacper Piorun i Piotr Murdzia, którzy zdobyli odpowiednio 69,1 pkt oraz 68,5 pkt. Arcymistrz Aleksander Miśta, występujący tylko w klasyfikacji indywidualnej, zajął dwunaste miejsce.

W rywalizacji drużynowej (dwa najlepsze wyniki z rundy; drużyny trzy- lub dwuosobowe) Polski zespół – w składzie Piotr Górski, Kacper Piorun i Piotr Murdzia – zajął pierwsze miejsce. Było to kolejne, jedenaste już z rzędu drużynowe zwycięstwo Polaków w mistrzostwach świata, począwszy od turnieju

w Rio de Janeiro w roku 2009. Polska z wynikiem 150,1 pkt zwyciężyła przed Rosją – 147,5 pkt i Wielką Brytanią – 140,6 pkt. (7).

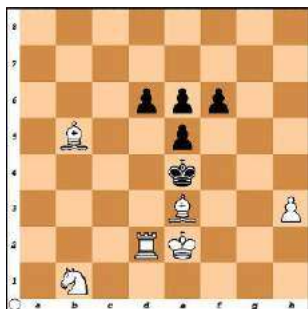
Na **diagramie 8** widzimy pierwsze zadanie, z którym zmierzli się uczestnicy mistrzostw świata w roku 2019.

Wszystkie zadania i ich rozwiązania, tabele turniejowe oraz galerie zdjęć dostępne są na stronie organizatora ostatnich mistrzostw świata: <http://www.sachmatija.puslapiai.lt/wccc2019/solving/>.



8. Srećko Radović, Mat Plus 1997. Mat w dwóch posunięciach.

Zadania do samodzielnego rozwiązania



9. Zadanie 1
Hans Klüver, „Am Schachbrett”, 1934

Mat w dwóch posunięciach.



10. Zadanie 2
Herbert Küchler, „Schach”, 1961

Mat w dwóch posunięciach.

Rozwiązanie zadań z MT 2/2020

Zadanie 1. Antonin Nowotny, „Leipziger Illustrierte Zeitung”, 1854.

Mat w trzech posunięciach.

Rozwiązanie: 1.Wf5! z groźbą mata na f4. 1...Wf8 2.Gf6! Białe przestonily działanie gońca. Jeżeli teraz 2...W:f6, to 3.We5#, a jeżeli 2...G:f6, to 3.Wf4#. Po 2...G:f5 nastąpi 3.Sg5# lub 3.Sd2#. Po 1...G:f5 wygrywa 2.Sf7, z matem na d6 lub g5.

Zadanie 2. Geoffrey Arthur Mott-Smith, „The Chess Review”, 1935.

Mat w dwóch posunięciach.

Rozwiązanie: 1.We6! z groźbą mata wieżą na a6. Jeżeli 1...Gf5, to 2.Gf8#, a jeżeli 1...Gc2, to 2.Gc1#.

Abecadło szachowe



11. Pułapka I dla białych w partii hispańskiej, pozycja po 8.S:e5



12. Pułapka I dla białych w partii hispańskiej, pozycja po 9.Sf3



13. Pułapka II w partii hispańskiej, pozycja po 6...b5

Pułapki w partii hispańskiej

Poniżej przedstawiam dwie kolejne pułapki w partii hispańskiej: pułapkę I w wariantcie zamkniętym (po 5...Ge7) i pułapkę II w wariantcie otwartym (po 5...S:e4).

Pułapka I

1.e4 e5 2.Sf3 Sc6 3.Gb5 a6 4.Ga4 Sf6 5.O-O Ge7 6.He2 O-O 7.G:c6! d:c6 8.S:e5 (diagram 11) 8...Hd4? (lepiej grać 8...We8 – za oddanego pionka czarne uzyskują częściową rekompensatę w postaci pary gońców i aktywnej pozycji) 9.Sf3 (diagram 12) 9...H:e4? (czarne wpadły w pułapkę) 10.H:e4 S:e4 11.We1 z bardzo dużą przewagą białych.

Pułapka II

1.e4 e5 2.Sf3 Sc6 3.Gb5 a6 4.Ga4 Sf6 5.O-O S:e4 6.d4 b5 (diagram 13) 7.d5 Se7

8.We1 Sc5? 9.S:e5 (diagram 14) 9...b:a4? (czarne wpadają w pułapkę, należy grać 9...Gb7) 10.Hf3! (diagram 15) 10...f6 11.Hh5+ g6 12.S:g6 z oczywistą wygraną białych. ■



14. Pułapka II w partii hispańskiej, pozycja po 9.S:e5



15. Pułapka II w partii hispańskiej, pozycja po 10.Hf3



W roku 2002 na ekranach kin pojawił się kolejny film akcji z udziałem Jasona Stathama – „Transporter”. Główny bohater zajmuje się w nim, jak sam tytuł sugeruje, transportowaniem. Ciężko powiedzieć, dlaczego producenci filmu nie zgłębiali meandrow pracy transportowca, a skupili się na przemocy, która, jak sądzimy, wcale nie jest częścią tej profesji. Spróbujmy uzupełnić te braki. Zapraszamy na wydział transportu.

Transport

Nieparzące, a kuszące

Transport to kierunek, który można studiować dzień, wieczorowo i zaocznie. Jest na tyle popularny, że nie powinno być problemu ze znalezieniem uczelni oferującej edukację w tej dziedzinie. Politechniki, uniwersytety, akademie i szkoły prywatne – wszystkie te szkoły wyższe kuszą kandydatów i zachęcają do wzięcia udziału w rekrutacji.

Załadunek

Edukacja prowadzona jest trzystopniowo, a więc: studia inżynierskie, magisterskie i doktoranckie. Te ostatnie skierowane są przede wszystkim do osób zainteresowanych pracą naukową, ale by się do tego etapu zbliżyć, trzeba najpierw dostać się na studia pierwszego stopnia. To może nie być łatwe, bo chętnych jest sporo – zainteresowanie w tym roku było stosunkowo wysokie. Politechnika Krakowska w rekrutacji na rok akademicki 2019-2020 odnotowała prawie **sześciu kandydatów na jedno miejsce**. Tym samym nie pozostaje nic innego, jak solidnie przyłożyć się do matury i zaliczyć ją na jak najwyższym poziomie.

W trakcie edukacji pojawia się możliwość **wyboru specjalności**. Szkoły oferują różne opcje. Jeszcze przed wyborem uczelni warto przejrzeć propozycje wydziałów.

I tak np. na **Politechnice Gdańskiej** możemy studiować transport na Wydziale Inżynierii Lądowej i Środowiska oraz na Wydziale Oceanotechniki i Okrętownictwa (WOIO). Pierwszy z nich to klasyczne specjalizacje: Inżynieria Ruchu, Infrastruktura Transportu i Środki Transportu. Jeśli natomiast ktoś jest zainteresowany transportem wodnym, zdecydowanie powinien wybrać WOIO, ze specjalizacjami: Środki Transportu Wodnego, Systemy Transportu Wodnego.

Dla porównania, **Politechnika Krakowska** proponuje swoim studentom transport na Wydziale Inżynierii Lądowej, ze specjalizacjami: Systemy Transportowe i Logistyczne, Transport Lotniczy, Transport Miejski,

Transport Kolejowy, Spedycja, Inteligentne Zintegrowane Systemy Transportowe i Logistyczne; a także na Wydziale Mechanicznym, ze specjalizacjami: Logistyka i Spedycja, Eksploatacja i Zarządzanie w Transporcie.

Wydział poświęcony konkretnie tematyce transportu stworzyła **Politechnika Warszawska**. W centrum Polski można rozwijać tę wiedzę aż w czternastu specjalnościach: Inżynieria Bezpieczeństwa i Ekologia Transportu, Inżynieria Eksploatacji Pojazdów Samochodowych, Logistyka i Technologia Transportu Kolejowego, Logistyka i Technologia Transportu Samochodowego, Logistyka i Technologia Transportu Wewnętrznego i Magazynowania, Sterowanie Ruchem Drogowym, Sterowanie Ruchem Kolejowym, Sterowanie Ruchem Lotniczym, Telematyka Transportu, Audyt Logistyczny, Diagnostyka Samochodowa, Inteligentne Systemy Transportowe, Pojazdy Autonomiczne i Systemy Transportu Autonomicznego, wreszcie Rzeczoznawstwo samochodowe.

Z kolei dla osób, które interesuje lotnictwo, **Politechnika Poznańska** przygotowała Wydział Transportu Lotniczego.

Można by tak wymieniać niemal bez końca, bo uczelnie mają do zaoferowania swoim studentom jeszcze dużo więcej. Dlatego ważne jest, by przed złożeniem dokumentów do szkoły upewnić się, że znajdziemy w jej programie dokładnie tę specjalizację, której właśnie szukamy i z którą chcemy związać swoją przyszłość.

Trasa

Jeszcze kilka lat temu niełatwo było ustalić jednoznacznie, jaki jest zazwyczaj poziom nauki na wydziałach transportu. Zdania były bardzo podzielone. Trudno powiedzieć, co dokładnie się zmieniło, ale z rozmów ze studentami i absolwentami wynika, że teraz jest łatwiej. Być może ma na to wpływ lepsze przygotowanie uczniów w szkołach średnich, a może

spadł nieco poziom nauki na uczelniach... Faktem jest, że **nasi rozmówcy mówią niemalże jednym głosem: nie są to trudne studia.**

Nie zmieniło się natomiast to, że pierwsze dwa lata nadal zaliczane są do tych, w których na naukę trzeba poświęcić najwięcej czasu. Potem już z górki. **Matematyki** na inżynierce nie powinno być więcej niż 120 godzin. Do tego 60 godzin **fizyki** – o połowę mniej, ale podobno wystarczy, bo i tak niektórym śni się ona po nocach i nie są to sny przyjemne. Do tego **mechanika techniczna** w ilości 75 godzin, 45 **informatyki** i trochę **ekonomii**.

Reszta to treści kierunkowe, które „nie gryzą”. Kilka osób narzekało na **grafikę inżynierską** oraz **mechanikę płynów**, ale najwięcej skarg odnotowaliśmy na to, że wiedza zdobywana na tym kierunku uznawana bywa za mało przydatną w pracy zawodowej. Absolwenci twierdzą, że stara się ich wykształcić kompleksowo, czyli tak, żeby byli lotni w wielu dziedzinach. Pozornie ma to sens, bo transport to bardzo rozległa tematyka, ale w praktyce nie zdaje egzaminu, gdyż niedoświadczeni pracownicy po studiach nie mają wymaganych kwalifikacji do pracy. Dysponują wiedzą z zakresu funkcjonowania nowoczesnego transportu, ale nie są przygotowani do podejmowania konkretnych działań na przyszłym stanowisku pracy.

Nie powinno to jednak zniechęcać przyszłych „transportowców” do podjęcia nauki na tym wydziale. Z pewnością przyniesie ona korzyści w postaci ogólnej wiedzy inżynierskiej, a także wyposaży absolwenta w dyplom i tytuł naukowy, który otworzy drzwi na rynek pracy. Niedoskonałości i braki trzeba nadgonić indywidualnie i tym samym ułatwić sobie start.

W trakcie studiów należy **odbyć praktyki**. Jednak to za mało. Kwalifikacje, na których brak tak bardzo narzekają nasi rozmówcy, najlepiej zdobyć, **pracując już w trakcie studiów**. Nie powinno być z tym większego problemu, gdyż często logistykami albo

spedytorem można zostać, mając jedynie wykształcenie średnie. Doświadczenie zdobyte w zawodzie z pewnością ułatwi później znalezienie zatrudnienia na wyższym stanowisku, a także rozwinięte znajomości, które bywają zazwyczaj niezwykle istotne. Z pomocą przychodzi również **znajomość języków obcych**. I to już nie tylko angielskiego. Niemiecki, rosyjski, chiński otworzą kolejne drzwi.

Rozładunek

Koniec studiów. Minęło pięć, może sześć lat. I co dalej?

Czas poszukać pracy na miarę możliwości i umiejętności absolwenta transportu. Do dyspozycji są m. in. takie stanowiska, jak: kierownik do spraw dystrybucji, kierownik do spraw planowania transportu, spedytor morski, dyrektor logistyki lub też specjalista tego działu. Pracy można również szukać w zakładach eksploatujących pojazdy, w inspekcji transportu drogowego i biurach projektujących systemy transportowe. Niestety, na te stanowiska mogą również aplikować absolwenci innych kierunków technicznych. U kandydatów na „transportowca” często mile widziane są studia logistyczne, a nawet matematyczne. Czasami wystarczy, by przyszły manager skończył ekonomię i znał się na zarządzaniu. Bardzo utrudnia to życie absolwentowi transportu, ale nie powinien się on poddawać, bo **praca jest i na najlepszych czeka. Zarobki wydają się być kuszące i warte zachodu. O ile najniższe wahają się w okolicach 3500 zł, to doświadczony specjalista może liczyć na 7 tys. zł, a pensje managerskie oscylują średnio wokół 9 tys. zł.** Do pozytywnego patrzenia w przyszłość skłania także świadomość, że transport jest nadal bardzo ważnym elementem polityki Unii Europejskiej, która planuje powołać do życia **jednolity europejski obszar transportu**. Tworzenie ekonomicznie atrakcyjnego systemu z pewnością będzie wymagać zatrudnienia specjalistów, którzy zajmą się transportem wodnym, kolejowym, drogowym i lotniczym. ■

Michał Pacholski





1. Korek drogowy w Pekinie

Zwolennicy alternatywnych rozwiązań transportowych chcą skończyć z korkami (1). Niestety, dla przywiązanych do swoich samochodów właścicieli (2) oznaczać to może zakazy wjazdu do niemal wszystkich miejsc, do których warto wjeżdżać, a w ostatecznej perspektywie – pożegnanie z prywatnymi autami.

Korki drogowe i tłok

Stoisz, tracisz czas i wdychasz spaliny
– ale w ulubionej zabawce

„Każdego roku Amerykanie przeznaczają 2 biliony dolarów na utrzymanie auta, co czyni transport samochodowy drugim co do wielkości wydatkiem w amerykańskich gospodarstwach domowych, po nieruchomościach. Jednocześnie przeciętnie każdy pojazd jest używany tylko przez 4% czasu życia jego posiadacza. To ogromnie nieefektywne. Nie tylko dlatego, że stanowi marnotrawstwo pieniędzy. Chodzi również o to, że większość terenów naszych miast została wybrukowana infrastrukturą stworzoną dla zaparkowanych lub wolno poruszających się samochodów. Kolejna rewolucja transportowa zmieni wszystko”, pisał prawie trzy lata temu w „Medium” John Zimmer, założyciel firmy Lyft. Jak dodawał,



2. Przywiązanie do samochodu

przeciętny Amerykanin spędza w korkach ponad 3 tys. godzin swojego życia, a wg jednego z szacunków, ruch drogowy powoduje 160 mld dolarów strat rocznie.

Poszerzanie dróg nie działa

Co by było, gdybyśmy mogli wreszcie skończyć z zatorami drogowymi? Prób takich było już sporo. Standardowe rozwiązanie opiera się zwykle na teorii, że najlepszym sposobem na ograniczenie ruchu jest budowanie większej liczby pasów ruchu i poszerzanie dróg.

Na całym świecie przeprowadzano jednak badania całkowicie przeczące tej konwencjonalnej mądrości. Niektórzy być może znają **twierdzenie Lewisa-Mogridge'a** (*The Lewis-Mogridge position*; przytaczane niekiedy w polskiej publicystyce jako **prawo Lewisa-Mogridge'a**). Opisuje ono natężenie ruchu samochodów i głosi, że poszerzanie dróg w miastach wcale nie prowadzi do mniejszego zatłoczenia, ponieważ liczba aut korzystających z nich powiększa się tak, aby wypełnić dostępną przestrzeń. Zasada została opisana przez **Dawida Lewisa** w artykule „Estimating the influence of public policy on road traffic levels in greater London” (1977, „Journal of Transport Economics and Policy”) oraz **Martina Mogridge'a** w książce „Travel in Towns: jam yesterday, jam today and jam tomorrow?” (1990). Według niej, zakładana przed poszerzeniem drogi poprawa przepustowości trwa od kilku tygodni do kilku miesięcy, po czym na drodze znowu zaczynają się tworzyć korki, pomimo większej liczby pasów ruchu.

Zależność tę daje się przewidzieć na podstawie **teorii progów urbanistycznych**, opracowanej w roku 1967 przez **Bolesława Malisza**. Jednym z pierwszych naukowców, którzy zaproponowali istnienie prawa Lewisa-Mogridge'a, byli profesorowie **Wojciech Suchorzewski** i **Piotr Olszewski**. W 1983 r. napisali oni w publikacji „Samochód w śródmieściu”:

„Podróż samochodem jest na tyle atrakcyjna i bardziej wygodna, że, niezależnie od sprawności komunikacji zbiorowej i relacji kosztów, samochód jest użytkowany w stopniu, wynikającym z przepustowości układu i pojemności parkingów”.

Badania Lewisa i Mogridge'a obejmowały jedynie skutki poszerzania, a nie zwężania dróg. W pewnych okolicznościach obserwuje się jednak zjawisko zwiększenia przepustowości przy **zwężeniu drogi!** Okazuje się, że w specyficznych układach sieci drogowej i czynnikach zewnętrznych (takich jak np. jakość transportu publicznego), dzięki zmniejszonej prędkości samochodów i mniej turbulentnemu ich przepływowi, ulicą o dwóch pasach ruchu może przejechać więcej aut niż arterią trzypasmową. Podobnie dodanie dodatkowego pasa ruchu może znacząco zmniejszyć średnią przepustowość pozostałych. Należy jednak zwrócić uwagę, iż zasada ta nie ma charakteru absolutnego, a w niektórych miastach prowadzenie polityki opartej o ten paradygmat doprowadziło do wzrostu zatłoczenia ulic. Najbardziej znanym przykładem jest Bogota, gdzie zwężenie kluczowych arterii miasta w trakcie rządów burmistrza Enrique'a Penalosy doprowadziło do znacznego

3. Wieloosobowa jazda miejska pojazdem przyszłości



zwiększenia korków i to pomimo dobrze zorganizowanego transportu publicznego.

Po amerykańsku i po europejsku

Współcześni zwolennicy alternatywnych rozwiązań transportowych mają inne recepty na radzenie sobie z problemem tłoku ulicznego. Jednak, w zależności od tego, czy pochodzą z Europy, czy ze Stanów Zjednoczonych, są one nieco odmienne.

W USA Uber czy wspomniany Lyft skupiają się na inteligentnym transporcie opartym wciąż na samochodach osobowych, zgodnie z amerykańskim modelem motoryzacji. Proponują udoskonalenia, np. Zimmer lansuje pomysł utworzenia „inteligentnych pasów” dla aut wiozących trzy i więcej osoby, a w konsekwencji minimalizację „pustych przebiegów” (3). Większość amerykańskich projektów autonomicznych też opiera się na cztero- pięcioosobowych autach.

Krytycy uważają myślenie tego rodzaju za błędne. Wskazują widoczne już konsekwencje masowego korzystania z proponowanych przez Zimmera i jego podobnych *ridesharingu*, *carsharingu* oraz aplikacji. Opublikowany kilka lat temu raport byłego zastępcy komisarza ds. ruchu drogowego i planowania, **Bruce’a Schallera** z Departamentu Transportu w Nowym Jorku, pokazał, że aplikacje takie jak Uber, Lyft i Via pogarszają tam i tak wielki problem z korkami.

Amerykańskie podejście do zmian w transporcie samochodowym paradoksalnie uderza w publiczny transport zbiorowy. **Elon Musk** wszczął kiedyś na Twitterze awanturę w sprawie sposobu obecnego funkcjonowania transportu zbiorowego, twierdząc, że jest on „do kitu”. Szef Tesli zakłada, że w przyszłości motoryzacja indywidualna będzie jedynym rozwiązaniem transportowym z odpowiednio przyjaznym interfejsem użytkownika (UX). Jednak jego opinie wzbudziły spory sprzeciw. Jeśli teraz nie podoba nam się tłok spowodowany przez samochody osobowe z jedną osobą w środku, to w przyszłości możemy mieć korki pojazdów, w których nie ma nikogo – zauważyli sceptycy, krytykując wizję indywidualnego transportu przyszłości.

Zwolennicy masowej komunikacji publicznej uważają, że korzystanie z niej zapewnia kontakt z wieloma innymi ludźmi, co jest jednym z podstawowych ludzkich doświadczeń życia w mieście. Nie chodzi o to, aby aglomeracje dalej były miastami dla samochodów – tyle że tym razem elektrycznych i autonomicznych, lecz aby zostały przywrócone ludziom, czyli pieszym i ewentualnie rowerzystom.

W Europie nowe pomysły walki z tłokiem na ulicach zmierzają w nieco innym niż w USA kierunku. Paryż, który w 2024 r. organizuje Igrzyska Olimpijskie, zamierza w ogóle **oczyścić miasto z prywatnych aut**.

– *Kierowane przez osoby prywatne pojazdy z silnikami spalinowymi mogą do tego czasu zostać w naszym mieście zakazane* – powiedział **Jean-Louis Missika**, zastępca burmistrza Paryża.

Ludzie poruszać mieliby się po stolicy Francji za pomocą autobusów – wahadłowych, autonomicznych i elektrycznych, lub napędzanych inną bezemisyjną technologią.

Tak radykalną przemianę ogromnego Paryża w ciągu zaledwie czterech lat dość trudno sobie wyobrazić. Są jednak miasta w Europie, gdzie wydaje się to realne, a w szeregu z nich już wprowadzono eliminację ruchu samochodowego z centrów. Stolica Norwegii, Oslo, **zlikwidowała wszystkie parkingi** w głównej części miasta (4). Na ich miejscu zrobiono ścieżki rowerowe, skwerki, ustawiono ławki. Z reguły jednak postępująca w wielu miastach eliminacja aut z centrów jest wprowadzana stopniowo i ostrożnie – czasem polega na zakazywaniu wjazdu starszym, kopącym autom, jak to ma miejsce w Berlinie, a czasem na wyłączaniu z ruchu samochodowego kolejnych ulic. I raczej wątpliwe, aby przewagę uzyskały śmiałe projekty realizowane w szybkim tempie – jak wspomniana koncepcja paryska czy propozycja całkowitego wyeliminowania samochodów z Wielkiego Londynu do 2030 r.



4. Centrum Oslo

Czy uda się zmienić XX-wieczny model?

Niezależnie jednak, w jakim tempie ma to zostać osiągnięte, metodą europejską czy amerykańską, celem wspólnym jest odejście od systemu, w którym samochód pozostaje władcą miasta, przecina i blokuje szlaki komunikacyjne, zajmuje miejsce, zanieczyszcza powietrze. A ponieważ w tym ukształtowanym w XX wieku modelu prywatny wóz rządzi, to zarazem się niepomiarowo mnoży, zatykając ruch i tworząc gigantyczne korki. Jednym słowem – paraliżując świat, którego sam jest ośrodkiem.

Jeżeli dojdzie do zasadniczej zmiany w długoletnim i tradycyjnym modelu posiadania oraz użytkowania samochodów, będzie to miało ogromny wpływ na rynek motoryzacyjny. Zmieni się np. kluczowe dotychczas w tej branży pojęcie **lojalności marki**. Zniknie też praktycznie **rynek wtórny aut używanych**, tak samo jak duża część sektora finansowego służącego do kredytowania zakupu samochodów. **Ubezpieczenia czeka wielka przemiana**, wraz z zanikaniem indywidualnego kierowcy.

Nie brakuje oczywiście sceptyków, zupełnie niewierzących w owo „odchodzenie od modelu własności aut”. Zwracają uwagę, że od dawien dawna posiadanie samochodu wiąże się przecież z czymś więcej niż tylko decyzją ekonomiczną. Pojazd stanowi przedłużenie naszej osobowości i symbol wolności lub statusu. Mało kto podejmuje decyzje o zakupie, opierając się na czysto racjonalnych, ekonomicznych podstawach. A nasze przywiązanie – a nawet miłość – do naszych samochodów jest podręcznikowym przykładem nieracjonalności ekonomicznej.

Niewiele dóbr konsumpcyjnych miało tak głęboki wpływ na naszą psychikę, społeczeństwo i styl życia. Wielu z nas jest właścicielami samochodów, ponieważ tego chcemy, a nie dlatego, że ma to sens ekonomiczny czy praktyczny. I nawet korki część kierowców przeboleje, jeśli alternatywą byłoby zabranie im ulubionej czterokołowej zabawki. ■

Miroslaw Usidus

REKLAMA

Nie przegap lutowego wydania Elektroniki dla Wszystkich

W numerze między innymi:

Analogowy konwerter wideo

Prosty, wysokiej jakości konwerter, rozwiązujący problem braku wejścia SCART w nowych płaskich telewizorach. Ten wszechstronny układ jest polecany miłośnikom „pełnoletnich” konsol gier wideo.

Automatyczny wyłącznik nadprądowy

Realizacja dobrego zabezpieczenia przed przeciążeniem nie jest łatwa. Autor prezentuje swój przeznaczony do obwodów stałoprądowych, wypróbowany układ, który automatycznie odłącza obciążenie po wykryciu nadmiernej wartości prądu obciążenia.

Taki zwyczajny zasilacz...

Próbujemy zbudować na pozór prosty zasilacz analogowy, a przed jego podstawowymi testami dają o sobie znać dziwne zjawiska i problemy, wynikające z obecności w otoczeniu przetwornic impulsowych.

Arduino – wyświetlacze graficzne

W odcinku Kursu Arduino wykorzystujemy najpopularniejsze dziś wśród hobbystów wyświetlacze OLED 128×64. Tymczasem w cyklu „Wokół Arduino” nadal zgłębiamy różne aspekty związane ze sterowaniem różnymi wyświetlaczami graficznymi.

Tranzystory – sterowanie MOSFET-ami

Na rynku jest mnóstwo typów i odmian tranzystorów MOSFET. Jednak wybór typu optymalnego do niektórych zastosowań wcale nie jest taki prosty, nawet jeżeli chodzi o tak znane parametry jak napięcie U_{BRID} czy rezystancja $R_{DS(on)}$.

Ponadto w numerze:

- Regenerator sygnału DMX
- Miniaturowy przedwzmacniacz audio
- Moduły zasilające
- Warsztatowe patenty. Trzecia ręka
- Samooscyłujące wzmacniacze klasy D
- Szkoła Konstruktorów – Wykorzystanie modułu odtwarzającego pliki dźwiękowe
- Szkoła Konstruktorów – Zaproponuj użyteczny w praktyce elektroniczny sygnalizator spadku temperatury poniżej zera



EdW możesz zamówić na
www.ulubionykiosk.pl.

Do kupienia także
w Empikach
i wszystkich większych
kioskach z prasą.

www.elportal.pl



1. Wschodnia część Morza Śródziemnego, z zaznaczoną trasą podwodnego rurociągu słodkiej wody

Podmorski wodociąg Turcja-Cypr

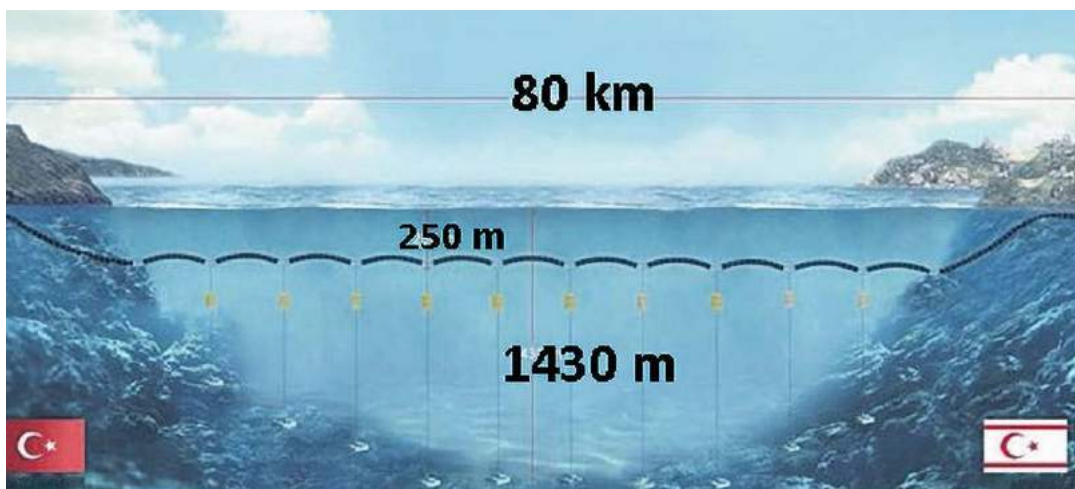
Ta imponująca konstrukcja inżynierska od kilku lat dostarcza coś, co na Cyprze stanowiło zawsze towar deficytowy: wodę.

Cypr jest dość dużą wyspą leżącą we wschodniej części Morza Śródziemnego, o długości ponad 100 km. Zamieszkuje go 1,2 mln osób. Ma strategiczne znaczenie w regionie. Jego północna część to nieuznawana przez większość państw **Turecka Republika Cypru Północnego**, część południową zaś stanowi greckojęzyczna **Republika Cypryjska**.

Na wyspie znajdują się ważne morskie i lotnicze bazy wojskowe Wielkiej Brytanii. Po raz pierwszy Brytyjczycy zdobyli te terytoria już w XII wieku.

Ryszard Lwie Serce w drodze powrotnej z Wypraw Krzyżowych podbił Cypr, a potem odsprzedał go Templariuszom. Od XVI wieku wyspa była częścią Imperium Tureckiego, a potem przechodziła burzliwe dzieje, które trwają praktycznie do dnia dzisiejszego. Położenie w pobliżu Kanału Sueskiego, między Europą, Azją a Afryką, powoduje, że jest ona wciąż ważnym punktem strategicznym.

Największą bolączką tych ziem są **małe zasoby wody pitnej**, uniemożliwiające rozwój wyspy. Właśnie dlatego w 2014 r. uruchomiono niespotykane w skali światowej rozwiązanie: z kontynentu na Cypr pociągnięto **podmorski wodociąg słodkiej wody**, o długości 80 km. Rocznie drogą tą trafia na wyspę 75 mln m³ wody, z czego połowa jest używana jako pitna, a druga służy do nawadniania żyznych równin na tureckiej północy.



2. Polimerowy podwodny rurociąg między Turcją a Cypr

Jak to działa

Budowa wodociągu kosztowała 430 mln dolarów. Cała konstrukcja składa się z trzech głównych części:

- **tamy Alaköprü**, w prowincji Mersin w południowej Turcji;
- polimerowego **rurociągu Turcja-Cypr**, o długości 80 km i średnicy 160 cm, zanurzonego 250 m pod powierzchnią wody;
- **zapory Geçitköy**, w prowincji Girne na północy Cypru, zasilanej 3-kilometrowym rurociągiem od brzegu morza, dokąd dostarczana jest słodka woda z kontynentu.

Tama Alaköprü spiętrza wodę rzeki Dragon Creek (Anamur Çayı) u stóp górskiego masywu Taurus i zasilą elektrownię wodną o mocy 26 MW. Część energii elektrycznej uzyskiwanej w tej elektrowni jest wykorzystana do zasilania przepompowni wody, tłoczonych do podmorskiego rurociągu na odległość wspomnianych 80 km, bez stacji pośrednich.

3. Zbiornik Geçitköy na Cyprze Północnym



Półwysep Anatolijski, na którym leży Turcja, jest w dużej mierze płaskowyżem, pokrytym przez całą zimową porę śniegiem. Mimo położenia w okolicy 40. równoleżnika zimy są tu chłodne, a opady obfite. Potężne masy śniegu pokrywającego Taurus magazynują wodę, a w sezonie wiosennym i letnim dostarczają ją do licznych hydroelektrowni. Z zapory Alaköprü, położonej 88 m n.p.m., woda transportowana jest na wybrzeże zamkniętym kanałem o długości 23 km, aby trafić do przepompowni zasilającej wielką podmorską rurę.

Rurociąg łączy kontynent z Cyprzem i jest wykonany z tworzyw sztucznych, lżejszych od wody. Zanurzony na głębokość 250 m został przykotwiczony do dna morskiego tak, aby umożliwić nad sobą swobodną żeglugę, a zarazem nie być narażonym na gwałtowne pływy podczas sztormowej pogody, które zdarzają się bliżej powierzchni morza.

Na terenie północnego Cypru słodka woda dostarczana rurociągiem jest dystrybuowana do licznych miejscowości – w celach spożywczych oraz do nawadniania rolniczych terenów. Cypr, kraina o suchym klimacie, zyskał dzięki całej inwestycji wielki zbiornik wodny, który stanowi zupełną nowość dla jego mieszkańców i urozmaica lokalny krajobraz.

Tradycja i nowe milenium

Warto przypomnieć, że tradycja i technika przesyłania wody na duże odległości **akweduktami** była podstawą wielkości Imperium Rzymskiego. Dziś na tych samych terenach widzimy projekt inżynierski na miarę XXI w. Nie byłby on możliwy bez tworzyw sztucznych i nowoczesnych technik budownictwa morskiego. ■

Paweł Klimczewski



W naszej rubryce „Elektronika dla Ciebie” co miesiąc zachęcamy Cię, drogi Czytelniku, do wykonywania prostych projektów – zabawek, gadżetów itp. Każdy to potrafi. Opis jest zawsze zrozumiały dla nieelektroników, a montaż niemal intuicyjny. A jeśli złapiesz bakcylię pasji elektronicznej, na co liczymy, to podstawy elektroniki przyswoisz sobie z łatwością przy pomocy naszego „Praktycznego Kursu Elektroniki” (dostępnego pod adresem: <http://bit.ly/2ThcNxU>).



Bedlight

– sterownik oświetlenia nocnego z czujką ruchu

Proponowany tym razem moduł to włącznik czasowy z czujnikiem ruchu, w którym można elastycznie konfigurować parametry pracy. Pełni on funkcję automatycznie włączanego oświetlenia nocnego i jest przeznaczony do współpracy z taśmami LED. Wykrycie ruchu w pomieszczeniu ze słabymi warunkami oświetleniowymi uruchamia układ czasowy, płynnie rozjaśniając dołączone do wyjścia źródło światła LED. Po upływie czasu ustawionego potencjometrem następuje jego płynne, powolne wygaszenie.

Sterownik stanowi doskonałe rozwiązanie do sypialni bądź do pokoju dziecięcego. Całość wraz z taśmą LED, zamontowana pod łóżkiem (*bedlight*), ułatwi wstawanie w nocy oraz da poczucie bezpieczeństwa. Oświetlenie zostanie załączone wtedy, gdy użytkownik wejdzie do pokoju, lub dotknie stopą podłogi. Delikatnie

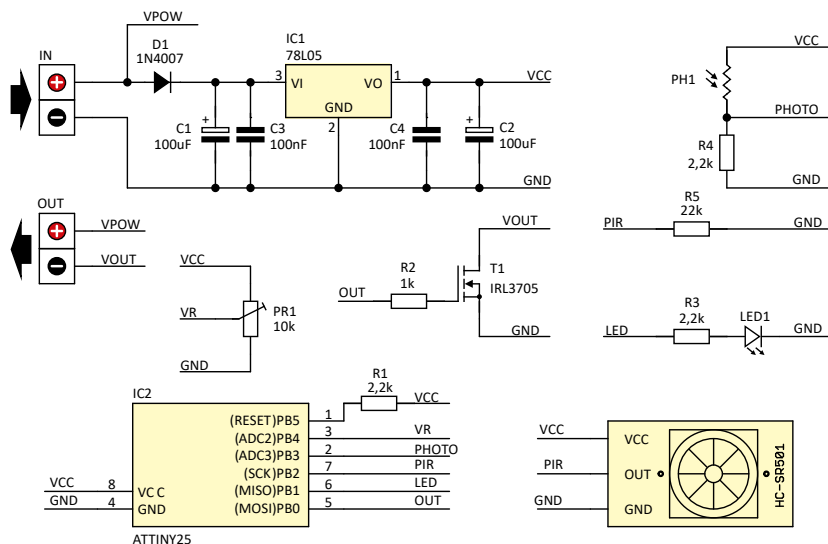
rozjaśnione światło nie obudzi pozostałych osób i sprawdzi się w sytuacji, kiedy dziecko wstaje w nocy – lub gdy my musimy wstawać do niego.

Schemat ideowy sterownika pokazano na **rysunku 1**. Jest on włączany między źródłem zasilania a odbiornikiem. Powinien być zasilany napięciem stałym,

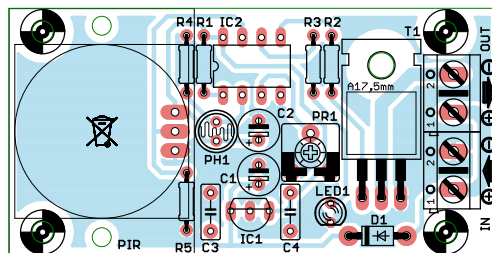
z akumulatora lub zasilacza o wydajności prądowej odpowiadającej dołączonemu obciążeniu. Dioda D1 stanowi zabezpieczenie przed dołączeniem sterownika do napięcia o niewłaściwej polaryzacji. Napięcie jest stabilizowane za pomocą układu IC1 (78L05). Pracą urządzenia steruje mikrokontroler IC2 (ATtiny25). Fotorezystor PH1 odgrywa rolę czujnika światła – dzięki niemu występowanie wyjścia nastąpi tylko w słabych warunkach oświetleniowych.

Jako czujnik ruchu zastosowano popularną, taną czujkę PIR typu HC-SR501. Zasięg czujnika to maksymalnie 7 m, przy kącie obserwacji 100 stopni. Umieszczone na czujniku zworka pozwala na zmianę sposobu jego reakcji po wykryciu ruchu. W pozycji H utrzymuje wyjście czujki w stanie aktywnym tak długo, jak długo jest wykrywany ruch. W pozycji L konfiguruje czujkę w taki sposób, aby po wykryciu ruchu – niezależnie od tego czy nadal jest on wykrywany – wyjście czujnika było aktywowane przez czas ustawiany potencjometrem. Ponowna aktywacja czujnika jest możliwa po upływie ok. 3 sekund. Zasięg działania czujki w zakresie od ok. 3 do 7 m można regulować za pomocą potencjometru umieszczonego bliżej zworki konfiguracyjnej. Drugim potencjometrem regulujemy czas załączenia czujki po wykryciu ruchu (od 5 do 200 sekund).

Praca modułu rozpoczyna się natychmiast po włączeniu napięcia zasilania. Elementem wykonawczym jest tranzystor T1 typu IRL3705. Czas świecenia dołączonego do wyjścia źródła światła można regulować za



1. Schemat ideowy sterownika oświetlenia nocnego



2. Schemat montażowy sterownika oświetlenia nocnego

pomocą potencjometru PR1, w zakresie od ok. 15 sekund do 8 minut. Każdorazowe wykrycie ruchu rozpoczyna proces odliczania czasu od początku. Rolę sygnalizatora wykrycia ruchu pełni dioda LED.

Moduł należy zmontować na płytce drukowanej o wymiarach 33×65 mm, której schemat montażowy pokazano na **rysunku 2**. Montaż rozpoczynamy od wlutowania w płytkę rezystorów i innych elementów o niewielkich wymiarach, a kończymy, montując podstawkę, kondensatory elektrolityczne, tranzystor, złącza śrubowe oraz moduł PIR.

Układ po zmontowaniu od razu gotowy jest do pracy, wymaga jedynie przeprowadzenia stosownej do potrzeb konfiguracji. ■

EB, KS

Wykaz elementów:

R1, R3, R4: 2,2 kΩ
R2: 1 kΩ
R5: 22 kΩ
PH1: fotorezystor
C1, C2: 100 µF/16 V
C3, C4: 100 nF
IC1: 78L05
IC2: ATtiny25 (zaprogramowany)
T1: IRL3705
D1: 1N4007
LED1: dioda LED
Czujnik ruchu HC-SR501
IN, OUT: DG301-5.0/2



Wszystkie niezbędne części do tego projektu zawiera kit AVT1996 B, w cenie 32 zł, dostępny pod adresem: <https://sklep.avt.pl/avt1996.html>





Tym razem przed nami prawdziwe wyzwanie. Ręcznie wycięte tryby, a na nich ruchomy, przekształcający się napis. W naszym modelu, na dwóch kołach zębatych, znajdują się litery tworzące wyraz *open*. Po polsku „otwarte”. Gdy obrócimy jedno z kół zębatych o 180 stopni, drugie też się obróci, a napis zamieni się na *close*, czyli „zamknięte”. Jak to się dzieje, przeanalizujemy po zrobieniu tego ciekawego modelu.

Londyńska inspiracja

Od razu powiem, że takiego napisu nie da się zrobić po polsku, bo trudno jest przekształcić jednym ruchem słowo „otwarte” na „zamknięte”, ale po angielsku to możliwe. Londyński patent – *open* i *close*. Wprawdzie *n* jest napisane niezbyt prawidłowo, ale nasz mózg pracuje tak, że prawie tego nie zauważy.

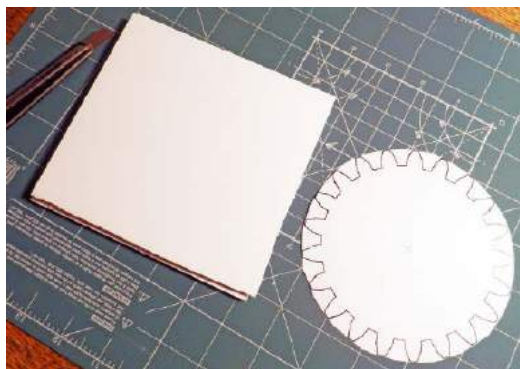


Psychologowie badali te kwestie i okazało się, że w zrozumieniu czytanego tekstu literówki nam wcale nie przeszkadzają. No, może specjalistom, np. pani korektorce...

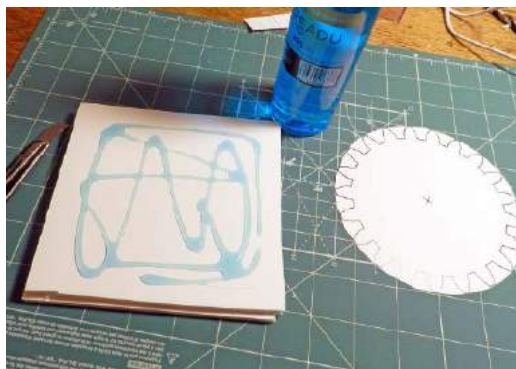
Najtrudniejszym elementem naszego modelu jest zrobienie dwóch jednakowych kół zębatych, które mają

1. Gotowy model

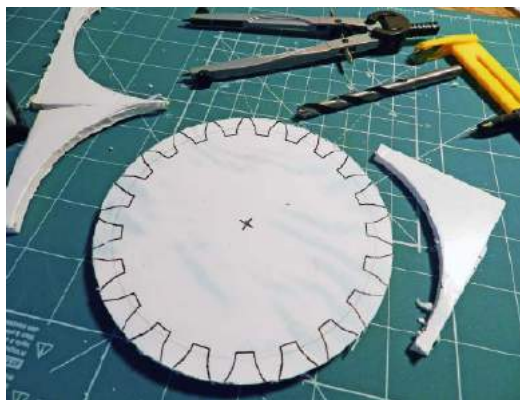




2. Wydrukowany na papierze tryb



3. Piankę pokrywamy klejem



4. Klej jeszcze nie dosecht



5. Punktowanie, czyli wgłębienia pod otwory

ze sobą współpracować. Będzie to wymagało pewnej dokładności i cierpliwości. Do zrobienia kół proponuję użyć tzw. pianki, czyli cienkiej płyty styropianowej oklejonej papierem. Takie płyty służyły do nadania sztywności wydrukom podczas biznesowych prezentacji. Można

je kupić w sklepie dla plastików. Do wyboru jest pianka czarna i biała, w różnych grubościach. My użyjemy 5-milimetrowej. Czarna jest droższa. Warto się postarać o ten materiał, bo pewnie znajdzie on zastosowanie do innych modeli, które będziemy budować w przyszłości. Resztę materiałów znajdziemy prawdopodobnie w zapasach naszego warsztaciku albo w zasobach przeznaczonych do recyklingu.

Narzędzia: dremel z diamentową tarczką do cięcia oraz końcówkami do szlifowania, wiertarka na statywie lub wkrętarka, klej do papieru, młotek, cyrkiel, ołówek, ostry nożyk.

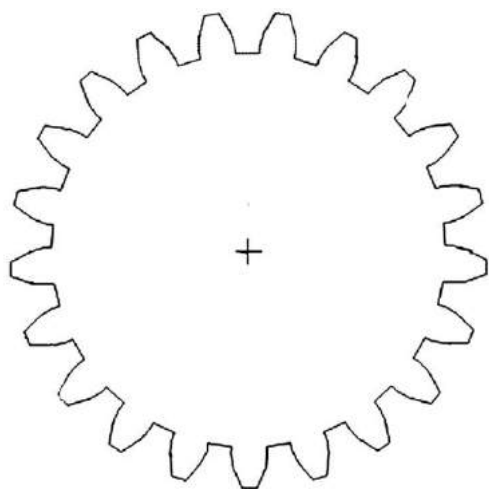
Materiały: papier, karton po mleku, gwoździe, płyta pianki o wymiarach 700×500 i grubości 5 mm.

Suport

Możemy go zrobić z pianki o wymiarach 260×150 mm. Do niego będą obrotowo, na osiach z gwoździ, zamocowane nasze koła zębate (17).

Koła zębate

Potrzebujemy dwóch jednakowych kół o średnicy całkowitej 120 mm. Mają mieć 21 zębów o wysokości



Rysunek 1. Wzór trybu zębatego

**6. W tych miejscach będziemy wiercić****8. Tarcza do cięcia zamontowana na dremelu**

10 mm. Możemy posłużyć się wzorem zamieszczonym w naszym magazynie (**rys. 1**), albo zaprojektować własne tryby. Gdy dokonamy wyboru i pokonamy tę trudność, koła zębate drukujemy na drukarce (**2**) i klejem do papieru naklejamy na piankę. Pamiętajmy, żeby pokrywać klejem grubszy materiał, czyli piankę (**3**), ponieważ zwilżony klejem papier wykrzywia się i deformuje. Aby płytka nie wypaczyła się, dla równowagi z drugiej strony na obie pianki także naklejamy papier, co zapobiegnie zwichrowaniu się materiału.

Odstawmy teraz oklejone płytki do wyschnięcia. Gdy to się stanie, mniej więcej po upływie doby, można zabrać się za wycinanie kół (**4**). Proponuję robić to zawsze ostrym nożykiem do tapet, takim z obłamywanymi ostrzami. Jeśli mamy specjalny cyrkiel do wycinania kółek, nie zawahajmy się go użyć. Powiedzmy sobie od razu – wycinanie nie będzie łatwe, mimo że pianka nie jest gruba.

Jeśli pierwsze trudności zostały pokonane, zabieramy się za wybranie materiału pomiędzy zębów trybu. Proponuję użyć do tego wiertarki z wiertłem o średnicy

**7. Wiercenie ułatwi wiertarka na kolumnie****9. Wiertło wybrało materiał pomiędzy zębów trybu**

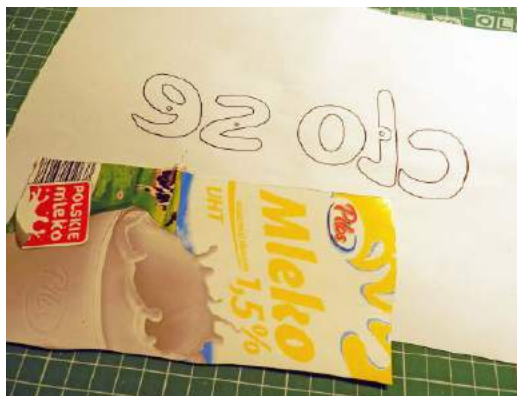
7 mm, najlepiej do drewna, i umieszczonej na statywie (**7**). To zapewni prostokątność wiercenia. Jeśli nie mamy takiego sprzętu, wystarczy zwykła wiertarka, czy nawet wyposażona w wiertło wkrętarka.

Koło przy pomocy centralnie wbitego gwoździa umieszczamy na pomocniczej deseczce (**5**). Nim zabierzemy się do wiercenia, narysujemy cyrklem na powierzchni naszych trybów koło o średnicy większej o połowę grubości wiertła. Przy pomocy punktaka lub gwoździa zrobimy na obwodzie tego koła wgniecenia – dokładnie w połowie pomiędzy zębami trybu. To napunktowanie bardzo ułatwi precyzyjne wywiercenie otworów, bo wiertłem bez trudu trafimy we wgłębienie (**6**).

Pierwszy otwór wywiercimy nieco głębiej w głąb deseczki. Zaznaczmy strzałką jego położenie. Teraz, obracając tryb o jeden ząb, wiercimy raz za razem otwory u podstawy, pomiędzy zębami trybu (**9**). Jeśli pominiecie tę procedurę, czyli punktowanie i precyzyjne wiercenie, to prawdopodobnie wszystkie czynności trzeba będzie powtórzyć, począwszy od drukowania. Przyjmuję jednak, że wszystko jest zrobione prawidłowo.



10. Wypitowanie zębów



11. Przygotowanie napisu w lustrzanym odbiciu



12. Klej powoli wysycha na przezroczysto



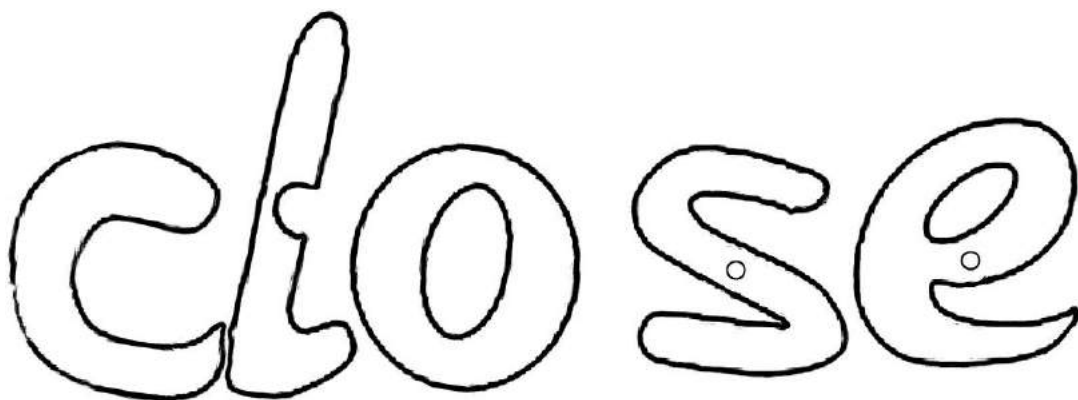
13. Prawie gotowe koła zębate

Dalszy etap pracy to wybranie za pomocą tarczki do cięcia zamocowanej do dremela reszty materiału pomiędzy zębami trybu (8, 10). Tą tarczką oraz papierem ściernym i gumowym wałeczkiem zamocowanym w dremelu doszlifujemy zęby dokładnie do formy, jaką stanowi wydruk (13, 14). Sugeruję, żeby każde z kół obrabiać osobno, bo złożenie

razem niestety nie sprawdza się w praktyce – choć wydawałoby się, że powinno być na odwrót.

Napis

Odpowiedniej wielkości litery wycinamy z kartonowego opakowania po mleku. To nasz wkład w ekologię. Karton taki jest od środka wyklejony srebrną folią



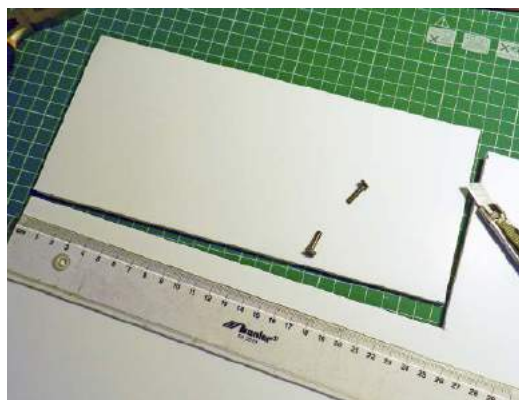
Rysunek 2. Wzór napisu

**14. Tryby musimy doszlifować ścierną końcówką****16. Tryby warto pomalować czarnym akrylem**

i do tego ma dobrą sztywność. Napis najlepiej stworzyć na papierze, w lustrzanym odbiciu (11), a potem nakleić go na karton po mleku. Litery na drugim kole mają swoje osie obrotu i musimy je uwzględnić. Karton pokrywamy klejem i naklejamy litery (12). Srebrne litery starannie wycinamy (15), dodatkowo wyrównując krawędzie papierem ściernym.

Montaż modelu

Litery pierwszego koła mocujemy klejem do jego powierzchni. Do drugiego koła zębate litery *e* oraz *n* zamocowane są za pomocą małych gwoździków i mogą się na nich obracać. W jakim są położeniu, widzimy na fot. 18. Aby napis mógł się przekształcić, litery *n* oraz *e* musimy u dołu lekko obciążyć, np. rozplaszczonym i przyklejonym od spodu śrutem od wiatróvky. Pomiedzy koło a literę należy wstawić podkładki dystansowe. Po zamocowaniu trzeba zaś sprawdzić, czy litera może obracać się bez problemów na swojej osi. Koła zazębiane w pozycji mocujemy na swoich osiach do suportu.

**15. Srebrne liternictwo****17. Suport mechanizmu**

Pozostaje jeszcze decyzja, czy pomalować tryby na czarno, czy zostawić je białe, w stylu technoz, z widocznymi liniami. Gdybyśmy je malowali, proponuję posłużyć się czarną farbą akrylową, ponieważ lakier z puszki może uszkodzić styropian pianki (16).

Zabawa

Jeśli nasz napis ma się zmieniać, musi być umieszczony pionowo, ponieważ jest napędzany grawitacyjnie. Obróćmy jeden z trybów. Oto *open* zmieniło się w *close*. Przyjrzyjmy się, dlaczego. Obracamy koło zębate o 180 stopni. Na pierwszym kole w porządku – *c*, *l* oraz *o* po obróceniu da się przeczytać jako „op”. Na drugim trybie litery zamieniają się miejscami, *n* zmieni się w *s*, bo obróci się o 90 stopni (oprze się na osi trybu), *e* obróci się zaś o całe 180 stopni.

Epilog

Wykorzystajmy stworzony model w domu. Napis *close* wiszący na drzwiach do naszego pokoju oznacza, że prosimy o nieskładanie nam teraz wizyt, ponieważ



18. Close i... koniec pracy

przeszkadzałyby to np. w nauce. *Open* z kolei to sygnał, że jesteśmy otwarci towarzysko i zapraszamy.

Jeśli nasz londyński pomysł wypalił i model działa prawidłowo, może warto rozpocząć pertraktacje z właścicielem osiedlowego sklepu narzędziowego – czy przypadkiem nie zechciałby mieć podobnego napisu na drzwiach wejściowych, witającego klientów od progu? Należałoby tylko wówczas do boku suportu przykleić cztery nóżki, służące do zamocowania całości na szybie drzwi sklepowych. Być może i inni właściciele firm czy sklepów zaproponują Wam

kupno „magicznej” tabliczki, bo wśród handlowców wieści rozchodzą się szybko. Niewykluczone, że ze sprzedaży Waszego pomysłu zwrócą się koszty poniesione na zakup pianki, a może zgromadzony fundusz wystarczy nawet na kupno jakiegoś potrzebnego w warsztacie elektro narzędzia...

A jeśli nawet tak się nie stanie, to z pewnością dzięki powyższemu projektowi nauczymy się robić tryby zębate, a doświadczenia z obróbką pianki są zawsze bezcenne – i tego nikt nam już nie odbierze. ■

Adam Łowicki

Poznaj swoje bakterie

Nicola Temple, Catherine Whitlock

Cena: 39,99 zł, liczba stron: 192, Wydawnictwo Insignis

Poznaj bliżej biliony drobnoustrojów, które goszczą w twoim ciele! Dzięki tej książce poznasz mikroskopijnych współlokatorów twojego rojącego się od nich organizmu, a przy okazji dowiesz się, jaką rolę w nim odgrywają. Zwykle nieodzwonne do prawidłowego funkcjonowania naszego ciała, czasem niestety szkodliwe, mikroorganizmy są zawsze intrygujące – a teraz znajdują się na wyciągnięcie ręki! Ten stworzony z rozmachem przewodnik po ich tajemniczym świecie zawiera przystępne opisy najważniejszych bakterii zamieszkujących człowieka, przedstawia fascynujące informacje na temat ostatnich odkryć dotyczących antybiotyków i superbakterii oraz opowiada, jak nanotechnologia pomaga w walce z zarażkami. A dzięki nowo nabytej wiedzy o bakteriach jeszcze lepiej zadbasz o swoje zdrowie!





Szkoła Wynalazców

dozwolone do lat 15

Mielicie do rozwiązania zadanie o tematyce wakacyjno-wczasowej, polegające na tym, by określić, w jaki sposób powstały niemal regularne romby w piasku na ogólnie gładkiej plaży w Dąbkach koło Darłowa.

Zjawiska przyrody, niby znane, wciąż zaskakują nas swoją „fantazją twórczą”. Ładnych kilka lat temu świat obiegła informacja o niemal „żywych”, bo rosnących i rozmnażających się przez pączkowanie, kamieniach, które można zobaczyć w Rumunii. Kamienie nazwane przez Rumunów „trowantami” stanowią wciąż nierozwiązaną zagadkę, mimo że wielu naukowców usiłowało znaleźć jakieś racjonalne wyjaśnienie tego zjawiska. Problem „rysunków” na plaży w Dąbkach wydaje się daleko prostszy, ale nie od razu daje się go jakoś prosto wytłumaczyć.

Ponieważ byłem w Dąbkach i „badałem” to zjawisko, wydaje mi się, że wyjaśnienia należy szukać w specyficznym ukształtowaniu plaży. Fala morska nabiega na nią i – trafiając na powierzchnię nachyloną lekko w bok od kierunku „nabiegania” – powraca, skręcając na pochyłości. Oznacza to po prostu, że woda nie wraca tym samym torem, którym wpływała na plażę. Każdy jej przepływ, niosący drobiny piasku i nieco większe ziarenka, powoduje złobienie delikatnych linii. Przecinanie się kierunków nabiegania i powrotu wody powoduje powstawanie tych „rombów”. Tak przynajmniej sądzę.

Potwierdziło to doświadczenie, jakie wykonałem. Wbiłem w piasek patyk zaopatrzony w poprzeczkę, coś w rodzaju „steru”. Gdy fala nabiegała na plażę, „ster” ustawiał się zgodnie z kierunkiem ruchu wody. Gdy wracała, można było gołym okiem zobaczyć, że „ster” zmienia kierunek. Zjawisko występowało przy tym tylko w niektórych miejscach – tam, gdzie plaża była nachylona nieco w bok od kierunku ruchu wody przy napływaniu. Hipoteza plus doświadczalne jej potwierdzenie to już niemal teoria!

Tyle z moich usiłowań wyjaśnienia tej nieco zagadkowej sprawy. Zobaczmy teraz, co wymyślili nasi Czytelnicy.

Zbigniew Rataj (5 pkt) pisze: Fale morskie nie poruszają się ruchem „płaskim”, jak się to określa w fizyce. Ruch wody jest bardzo złożony, zarówno w kierunkach równoległych do powierzchni piasku, jak i w prostopadłych. Złożenie tych wielu wektorów prędkości wody może powodować różne zjawiska,

prawdopodobnie także i takie „rysowanie” rombów. Należałoby przeprowadzić szereg pomiarów prędkości oraz kierunku ruchu wody i to na różnych głębokościach, żeby mieć podstawę do wyjaśnienia zjawiska powstawania wspomnianych w zadaniu „rombów”.

Kolega zasadniczo ma rację, ale proponuje użyć poważnego arsenału środków technicznych dla wyjaśnienia prostego – jak się wydaje – zjawiska. Faktem jest, że ja w swoich dociekaniach pominąłem zupełnie ruch wody w kierunku pionowym. Zauważenie tego faktu dobrze świadczy o docieklivosti Czytelnika. Brawo!

Mateusz Konarski (4 pkt) uważa, że rysunki powstają jako rezultat skojarzonego działania fal morskich i wiatru. Mimo że wiatr wzburza morze i nadaje kierunek ruchowi fal, to jednak ani ruch wody, ani prędkość wiatru nie są cały czas ściśle równoległe. Jeżeli więc wiatr zmienia kierunek, to oczywiście musi się to odbić na ruchu wody, z tym że woda reaguje z opóźnieniem. Stąd jeden kierunek rys przy kierunku wiatru „a” i drugi, gdy wiatr zmienia kierunek na „b”.

Kolejna ciekawa hipoteza i „wytyk” wobec mnie, bo nie brałem pod uwagę w swoich rozważaniach prędkości i kierunki wiatru, a one są na wybrzeżu morskim ważne!

Obu kolegom gratuluję docieklivosti.

Ranking Szkoły Wynalazców

1. Mateusz Konarski..... (9 pkt)
2. Zbigniew Rataj..... (5 pkt)
3. Artur Gąsowski..... (4 pkt)
4. Marek Miernik..... (4 pkt)
5. Mateusz Kowalczyk..... (3 pkt)
6. Jarosław Ślusarczyk..... (3 pkt)

Ranking Klubu Wynalazców

1. Rajmund Kolasa..... (9 pkt)
2. Mateusz Winkler..... (5 pkt)
3. Ryszard Andruszaniec..... (4 pkt)
4. Mariusz Nowak..... (4 pkt)

A oto nowy problem

Tym razem coś z dziedziny sztuki. Znany portrecista flamandzki – van Dyck – mógł namalować portret zamawiającego w czasie ledwie kilku sesji pozowania. Król Anglii Karol I zamówił jednak portret rzeźbiarski i tu powstał problem: rzeźbiarz potrzebował znacznie więcej czasu na stworzenie popiersia króla, w ceremonialnym ubiorze, w peruce itd. Król nie mógł tyle czekać. Rzeźbiarz zwierzył się więc van Dyckowi z kłopotu i ten poddał mu pomysł, jak mimo braku czasu króla, wykonać rzeźbę. Waszym zadaniem będzie:

Zaproponować sposób wykonania popiersia króla mimo braku czasu władcy na długie – potrzebne do stworzenia rzeźby – pozowanie; czyli odgadnąć, co wymyślił van Dyck.

Pierwszy z brzegu pomysł – malarz namaluje portret króla, a rzeźbiarz z portretu odtworzy popiersie – odpada. Król chciał mieć autentyk, zwłaszcza precyzyjną rzeźbę głowy.

Pomyślcie i spróbujcie doradzić coś rzeźbiarzowi. Przypominam o terminie: do końca kwietnia br.

Klub Wynalazców

bez ograniczeń wieku

Tym razem mieliście zadanie w pełni techniczne i ważne z punktu widzenia oszczędności wody i gazu. Chodziło o zaproponowanie takiej modyfikacji mieszkaniowej instalacji wodociągowej, aby otrzymany układ hybrydowy zapewniał natychmiast wodę ciepłą, ale oszczędzał na energii elektrycznej, gdy terma gazowa osiągnie żądane parametry.

Wszyscy wiemy, jak działa terma gazowa, służąca do podgrzewania wody w łazience. Po otwarciu zaworu najpierw wypływa z baterii zimna woda, dopiero po chwili zapala się gaz i po dalszej chwili woda uzyskuje pożądaną temperaturę. Jeżeli np. mężczyzna ma zamiar się ogolić, to kolejność czynności wygląda następująco: najpierw włącza ciepłą wodę, czeka, aż osiągnie ona żądaną temperaturę, myje twarz tą ciepłą wodą i, nie zamykając strumienia, namydla twarz pianką, po czym bierze do ręki maszynkę. Sprzęt trzeba co chwila spłukać (a woda cały czas leci!), więc nie można zamykać wody, i dopiero na końcu spłukujemy twarz ciepłą wodą. Jeśli jednak chcemy oszczędzać gaz i wodę, to np. po namydleniu twarzy zamykamy wodę i otwieramy ją po rozpoczęciu golenia, żeby spłukać mydło z maszynki. Woda leci początkowo ciepła, zaraz potem gorąca i następnie... chłodna!!! A więc odruchowo wyrwywa się nam: do powietrza z takim podgrzewaniem wody!

Są w sprzedaży podgrzewacze elektryczne przepływowe, w których woda przepływa przez spiralę grzewczą. Pozwala to na uzyskiwanie ciepłej wody niemal natychmiast. Po zamknięciu przepływu i ponownym otwarciu woda jest ciepła jak poprzednio, bez skoków temperatury. Problem pojawia się wtedy, gdy chcemy napełnić wannę dla wzięcia kąpeli. Ilość wody, którą trzeba ogrzać, waha się od ok. 150

do 250 litrów. Wtedy zaczyna to kosztować, bo prąd jest w przeliczeniu droższy niż gaz. Stąd idea ogrzewania hybrydowego: najpierw otwieramy zawór, woda podgrzana elektrycznie jest natychmiast ciepła, a jednocześnie startuje ogrzewacz gazowy. Gdy temperatura wody ogrzanej gazem wzrośnie do wartości zadanej, wyłącza się podgrzewacz elektryczny i pobieramy już w sposób ciągły wodę z termy gazowej.

Taki byłby mniej więcej szkic idei. Zobaczmy, jak sobie z tym poradzi koleś z Klubu Wynalazców.

Rajmund Kolasa (4 pkt) uważa, że główną przyczyną niezadowolającego działania zwykłej termy gazowej jest niewłaściwa – jego zdaniem – konstrukcja wymiennika ciepła, czyli tzw. węzownicy. Przekrój rurek przeciętnej węzownicy pozostaje zbyt duży, co powoduje, że woda wpływa do niej dość masywnym strumieniem i ze zbyt dużą szybkością. Jednocześnie stosunek powierzchni wymiany – płomienia gazowego palnika do powierzchni rurek razem z żebkami – jest niekorzystny. Rajmund uważa, że nie ma potrzeby włączać w układ ogrzewacza elektrycznego. Wystarczy przekonstruować węzownicę i nadać jej charakter z grubsza taki, jaki mają chłodnice samochodowe, tzn. z małymi przekrojami kanałików i bogatym ożebrowaniem. Dla uzyskania efektu natychmiastowego podania ciepłej wody wystarczyłoby zaopatrzyć termę w niewielki, dobrze izolowany



zbiornik na ciepłą wodę. Cała ciepła woda przepływałaby przez ten zbiornik i w chwili zamknięcia wypływu byłby on napełniony wodą z poprzedniego cyklu. Przy dłuższych przestojach woda w zbiorniku mogłaby być podgrzewana nawet elektrycznie, ale to byłoby już tylko kompensowanie strat chłodzenia wody w dobrze izolowanym pojemniku.

Rozumowanie w zasadzie prawidłowe, choć problem – jak zwykle – tkwi w szczegółach. Chłodziące samochodowe pracują na płynach nietworzących kamienia i mogą mieć małe przekroje kanalików. Woda użytkowa jest jednak na ogół dość „twarda” i wymiennik ciepła o zbyt małych kanalikach dość szybko by się zatkał.

Mateusz Winkler (5 pkt) uważa, że nie ma co kombinować i najprostszym rozwiązaniem problemu stabilizacji temperatury wody wypływającej z baterii zasilanej przez gazową termę jest zainstalowanie przed baterią elektrycznego podgrzewacza przepływowego. Terma ogrzewa wodę w miarę swoich możliwości, tzn. woda ta ma zmienną temperaturę, która nie daje się ustabilizować bez strat zarówno wody, jak i gazu. Mateusz uważa, że można zainstalować ogrzewacz elektryczny działający natychmiastowo i włączany przez termostat, mierzący temperaturę wody po wyjściu z termy gazowej. Działałoby to następująco: otwieramy baterię, płynie woda chłodna, bo terma gazowa jeszcze nie wystartowała, termostat włącza więc ogrzewacz elektryczny i po niewielkiej zwłoce (poniżej sekundy) mamy ciepłą wodę. Gdy terma gazowa osiągnie wymagane parametry i temperatura wypływającej z niej wody uzyska właściwą temperaturę, termostat wyłączy ogrzewacz elektryczny, a bateria będzie zasilana wyłącznie przez termę gazową. Przeróbkę taką można wykonać niemal bez większych problemów instalacyjno-montażowych.

Koncepcja Mateusza jest chyba najlepszym wyjściem z sytuacji. Przeróbka instalacji domowej

– minimalna. Wystarczy na rurze zasilającej „gorącą” stronę baterii wykonać tzw. wcinkę i umieścić tam podgrzewacz elektryczny. Przed podgrzewaczem trzeba jeszcze zainstalować czujnik termostatu. Potrzebne elementy to części handlowe, więc nie powinno być kłopotów z ich pozyskaniem.

Obu kolegom gratuluję, wszystkich zachęcam do przeróbki własnej łazienki w duchu pomysłu Mateusza i zapraszam do Klubu Wynalazców!

Nowe zadanie

Tym razem legendarne, ale podobno oparte na prawdziwej historii. Pewien emir stracił w boju jedno oko. W którymś momencie zapragnął mieć portret, który odpowiadałby jego wysokiemu mniemaniu o sobie. Poproszono więc znanego malarza, a ten namalował dzieło w pełni realistyczne i oczywiście z jednym okiem! Emir zezłościł się i kazał... ściąć autora. Poproszono następnego malarza i ten – znając los swojego poprzednika, stworzył portret z dwójgiem oczu. To również nie spodobało się emirowi i drugi artysta podzielił los pierwszego. Dopiero trzeci namalował portret w pełni satysfakcjonujący emira. Na czym oparł swój pomysł? To będzie Wasz problem, który można wyrazić następująco:

Zaproponować taką koncepcję portretu jednookiego emira, aby w pełni zadowolić jego ambicję.

Oczywiście nie chodzi tu o aspekt malarski, a o „scenariusz” portretu. Dzieło ma być prawdziwe, ale jednocześnie nie może drażnić emira wspomnieniem pechowej bitwy, w której stracił oko.

Jaką drogę obrać? Wiadomo, że jeśli emir znów nie będzie zadowolony, to los malarza stanie się przesądzony... Pomóżcie uratować życie artysty i zadowolić emira!

Termin nadsyłania propozycji – do końca kwietnia br. Wszystkim życzę artystycznej i dyplomatycznej fantazji oraz skutecznego myślenia.

Vademecum Młodego Wynalazcy

W rozwoju TRIZ można wyróżnić kilka etapów. Po okresie pierwszych fundamentalnych ustaleń, prowadzących do formułowania zaleceń dla procesu kreowania nowych rozwiązań i pokonywania „nierozwiązywalnych” problemów, nadszedł etap tworzenia zrębów **ogólnej teorii rozwoju systemów** – nie tylko technicznych.

Genezą tego etapu była słynna wypowiedź **Henryka Altzullera** (twórcy TRIZ):

„Prawa rozwoju systemów technicznych – to rzeczywiście, stałe i powtarzalne stosunki pomiędzy elementami wewnątrz systemu i zewnętrznego otoczenia, w procesie progresywnego rozwoju, tj. przechodzenia systemu z jednego stanu w drugi, w celu podniesienia jego funkcji użytkowej. Prawa te można poznać i wykorzystać dla opracowywania nowych idei”.



1. Ewolucja najstarszego systemu technicznego – młotka

Ogólnym wektorem rozwoju systemów jest ich **idealizacja**, przy czym – jak to zwykle bywa – istnieją różne kryteria tej idealizacji. Niektóre dyktowane są np. interesami wielkich korporacji przemysłowych. Znany powszechnie przykład odnosi się do obecnie produkowanego sprzętu AGD, choćby pralek, psujących się kilka tygodni po upływie okresu gwarancji, przy czym z reguły koszt naprawy sięga 70-80% wartości pralki nowej, a więc „trzeba” kupić nową – i o to właśnie chodzi!

Bywa, że „idealny system”, to system prymitywny technicznie, ale skrajnie tani.

Tak było np. z pistoletami maszynowymi: angielskim stenem, radziecką PPSz, popularną jako „pepeszka”, amerykańskim M3, niemieckim MP-40. Automaty te były w gruncie rzeczy kiepskie: niezbyt celne i ze zbyt dużą szybkostrzelnością (1 wxd-tys. pocisków/min – PPSz). Prostota ich konstrukcji umożliwiała jednak dużą i taną produkcję, a niezbyt dokładne wykonanie (PPSz) czyniło tę broń niezawodną i odporną na zanieczyszczenia.

Podobnie wyglądała sprawa czołgów. Niemiecki Tygrys był – zdaniem specjalistów – najbardziej zaawansowanym technicznie czołgiem II wojny światowej. Radziecki T34 w porównaniu z nim, to prymityw. Ale Tygrysów wyprodukowano ok. 1350 szt., a T34 ponad 65 tys.!

Widać więc, że nie ma jednego kryterium doskonałości systemu. Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, że ocena owej doskonałości zależy też od tego, jak wyznaczymy granice systemu. Jeżeli w przykładzie „czołgi” ograniczymy się do systemu „jeden egzemplarz czołgu”, to Tygrys zdecydowanie bije czołg T34. Ale gdy za „system” będziemy uważać całą walczącą w konflikcie stronę – w tym przypadku ZSRR, wówczas model T34 zyskuje, właśnie z powodu swej prostej budowy i taniej produkcji. Pracochłonność wyprodukowania jednego Tygrysa wynosiła ok. 300 tys. roboczogodzin, podczas gdy w tym samym czasie powstawało aż 81 radzieckich maszyn. W ten sposób potwierdziła się stara prawda: *Nec Hercules contra plures* (Niczym Herkules przeciw wielu).

Pierwsze, szczegółowe sformułowania praw rozwoju systemów technicznych zakładały milcząco, że interesują nas wyłącznie kryteria techniczne. Przyjrzyjmy się więc pokrótce, jak te prawa wyglądają.

1. Prawo kompletności części systemu

Teoria wynalazczości mówi, że każdy system techniczny **musi** składać się z czterech podstawowych, zdolnych do działania elementów: organu roboczego, transmisji, silnika i układu sterowania.

Ewolucja najstarszego systemu technicznego – młotka – pokazuje, że i ten prosty system podlegał prawu rozwoju systemów. Łatwo to uzasadnić.

Kamień trzymany w dłoni człowieka pierwotnego to organ roboczy, transmisją jest jego ramię, silnikiem – mięśnie ramieniowe, a układem sterowania – głowa.

Etap pośredni to młot kamienny, zaopatrzony w trzonek dający możliwość uderzenia z większą prędkością, a więc i energią.

Współczesny wibromłotek elektryczny ma oczywiście wszystkie te, wyraźnie dające się wyróżnić elementy: grot to organ roboczy, transmisja to przekładnia pomiędzy silnikiem a organem roboczym, jest też wspomniany silnik elektryczny i wreszcie podzielony układ sterowania, w którym układ bezpośredni to przełącznik włączania, wyłączania i wybór rodzaju parametrów pracy wibromłotka, a układ pośredni stanowi głowa i myśl operatora (1).

To pierwsze prawo sformułowane jest – jak się wydaje – dla porządku, bo wydaje się dość oczywiste. W praktyce analiz trizowskich spotyka się jednak sytuacje nieostre, kiedy to ściśle określenie „co jest czym”, nie jest wcale takie proste.

Dla przykładu: strzykawka lekarska z lekiem, przygotowana do wykonania iniekcji. W pierwszym odruchu wydaje się, że organ roboczy stanowi igła. Jednakże celem realizacji funkcji użytkowej nie jest zrobienie dziurki w ciele pacjenta, lecz podanie leku do tkanki. Igła staje się więc elementem transmisji, a organ roboczy to lek (2). tłoczek i cylinderek strzykawki to silnik, w połączeniu z dłonią pielęgniarki. Organ sterujący – oczywiście głowa i myśl.



2. Prawo „energetycznej przewodności” systemu

Dobrze, jeżeli energia przenikająca cały system jest jednego rodzaju: np. elektryczna, sprężonego powietrza, oleju pod ciśnieniem itd.

Sformułowanie tego prawa zakłada, że mówimy nie o warunku bezwzględny, ale na pewno pożądanym. Istotnym zwłaszcza dla układu sterowania systemem. Najczęściej mamy do czynienia z układami mieszanymi – np. urządzenie pneumatyczne jest sterowane przy pomocy elektrozaworu, który jest sterowany przełącznikiem elektrycznym i to najczęściej pośrednio, tzn. przycisk ręcznego sterowania włącza przełącznik, który przełącza elektrozawór, sterujący już układem pneumatycznym. W rezultacie sygnał sterujący „wędruje” kolejno: przez przycisk, przełącznik, elektrozawór i dopiero ten realizuje funkcję sterowania, włączając lub wyłączając dopływ sprężonego powietrza. Przy sterowaniu ręcznym – przyciskami – nie ma to praktycznie żadnego znaczenia. Jeśli jednak w grę wchodzi sterowanie wg programu komputerowego, wtedy liczą się ułamki sekund. Również w sytuacjach awaryjnych, gdy trzeba wyłączyć cały fragment linii produkcyjnej w warunkach zagrożenia np. pożarowego, możliwość zadziałania na jeden tylko element i posłużenie się jednym tylko medium może mieć duże znaczenie.

W pewnym zakładzie wykonywano dość prostą operację: szlifowanie precyzyjne płytek stalowych. Warunki obróbki wyglądały jak na **fol. 3**, tzn. następował natrysk emulsji chłodziwo-smarującej, bezpośrednio pod walcową (roboczą) powierzchnię ściernicy. Produkcja była duża, więc należało zastosować tzw. kontrolę aktywną, tj. mierzyć wysokość płytki bez przerywania obróbki. Obrabiarka pozostawała „nasycona elektrycznością”: silniki, sterowanie, wskaźniki parametrów pracy itp. Z drugiego prawa rozwoju systemów technicznych wynika, że do pomiaru najlepiej posłużyć się układem również elektrycznym. Po kilku próbach postanowiono kontrolować średnicę tarczy szlifierskiej, która



2. Strzykawka, czyli „co jest czym”?

zużywała się dość szybko i mogła być dobrym, czułym wskaźnikiem do oceny grubości szlifowanej płytki. W rezultacie, po wykonaniu niezbędnych prób, poddano metalizacji boczną powierzchnię ściernicy i utworzono obwód dla pomiaru oporu elektrycznego na linii: płytka, tarcza, wał szlifierki. Znikomy opór masywnych części maszyny można było pominąć. Zastosowano więc pomiar elektryczny, co łatwo dało się wykorzystać do sterowania maszyną i zatrzymania jej, gdy grubość płytki osiągnęła zadany wymiar. Prosty układ logiczny wykonywał operację odejmowania od odległości „oś wału – powierzchnia stołu” połowy zmiennej średnicy tarczy. Wynik był sygnałem do korekty położenia osi wału tarczy w stosunku do powierzchni stołu. W rezultacie osiągnięto ciągły pomiar aktywny grubości płytki bez przerywania obróbki.

Czy te prawa są bezwzględne? Można powtórzyć za komentarzami do prawa rzymskiego: „dura lex sed lex”, czyli: twarde prawo, ale prawo! Z prawami „ludzkimi” różnie bywa, ale na szczęście technika to bardzo konkretna dziedzina działalności człowieka i tu nie ma miejsca na głosowanie. Jest obiektywna prawda i już! ■

**Prezes Klubu Wynalazców,
Instruktor TRIZ, Jan Boratyński**



3. Jak mierzyć wysokość płytki bez przerywania obróbki?

AR

**bierz udział w konkursie
Active Reader i zgarniaj
nagrody!**

Nieustannie czekamy na Wasze pomysły ulepszeń, innowacji, zmian.

Swoje propozycje nadsyłajcie na adres redakcji z dopiskiem „Pomysły” lub na e-mail: activerreader@mt.com.pl.

Zachęcamy Was również do głosowania na „Pomysł miesiąca”. Jeżeli spośród prezentowanych pomysłów jeden spodoba Wam się szczególnie, możecie na niego oddać głos, wysyłając e-mail na wyżej podany adres.

Wystarczy podać numer wybranego pomysłu.

Ten, który zbierze najwięcej głosów, zdobywa tytuł „Pomysłu miesiąca” i będzie dodatkowo nagrodzony oraz przypomniany w kolejnym numerze.

Nagrodą za pomysł miesiąca jest książka wybrana z listy nagród w konkursie Active Reader (www.mt.co.pl/ActiveReaderNagrody)

Pomysł miesiąca 3/2020

Spodobał nam się pomysł, by podręczniki były jadalne. Oczywiście szczegóły dotyczące technik wykonania, świeżości i smaku zużytych kartek książki muszą być dopracowane, ale ogólna idea podoba nam się jako przykład niekonwencjonalnego podejścia. Może niektórych motywowałoby, żeby w ogóle do podręcznika zaglądać?

Autorem pomysłu jest Tomasz Markowski.

„Pomysły” nie są wołaniem na puszczy! Komentujemy, oceniamy i staramy się wyrazić nasz szczerzy podziw i uznanie dla pomysłowości Czytelników. Gorąco zachęcamy wszystkich do prezentowania swoich koncepcji, również tych najbardziej zwirowanych! Wszystkie mają wartość, nawet te z pozoru niedorzeczne, bo ich krytyka może stać się twórczym zaczynem czegoś ciekawego!

A oto plon ostatniego miesiąca:

1 **Stanisław Bryk** jeździ rodzinnym samochodem do różnych instytucji, supermarketów, hurtowni itp. i złości się na projektantów parkingów, które przy nich się znajdują. Niemal wszyscy z uporem godnym lepszej sprawy tworzą parkingi z miejscami dla pojedynczych samochodów wytyczanymi w kierunku prostopadłym do osi alejki, biegnącej pomiędzy dwoma rzędami aut. Powoduje to trudności w ustawianiu samochodu, ponieważ chcąc wjechać np. w lewą „komórkę”, musimy najpierw odsunąć się maksymalnie w prawo – a wtedy jadący za nami kierowca może pomyśleć, że dajemy mu miejsce, więc próbuje nas wyprzedzić. Tymczasem każdy wie, że samochód ma jakiś promień skrętu i nie może obrócić się w miejscu jak karuzela! Zaprojektowanie boksów parkingowych lekko ukośnie w stosunku do alejki ogromnie ułatwiłoby wjazd i wyjazd, a poza tym pozwoliłoby projektować węższe alejki. Zdaniem Stanisława, powinien być wydany przepis, zabraniający projektowania parkingów z prostopadłymi do alejek boksami.

2 **Co prawda, to prawda. Projektanci nie są jednak bezmyślni, tylko „ulegają presji kosztów”, którymi wykładane są pola parkingowe. To właśnie one w pewnym stopniu „wymuszają” prostopadłe usytuowanie boksów w stosunku do alejek. A kierowcy? Niech sobie radzą, niech się obtłukują i ocierają! Kostki pełnią jednak funkcję drugorzędną z punktu widzenia organizacji ruchu na dużych parkingach, a do wytyczania boksów z powodzeniem mogą służyć farby lub tzw. pomysłuńek, a może i zrationalizowany kształt kostek...**

3 **Tomasz Markowski** na tle dyskusji w sprawie podręczników szkolnych – dotyczących tego, że są ciężkie, że mają służyć kilka lat i w ogóle po co nosić je do szkoły – proponuje wydawanie i drukowanie ich na papierze... jadalnym. W miarę postępu w realizacji programu nauczania uczniowie mogliby zjadać niepotrzebną już część podręcznika.

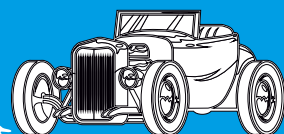
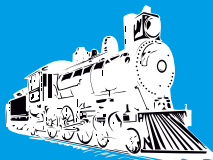
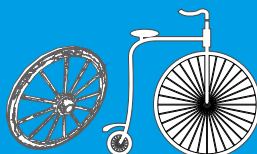
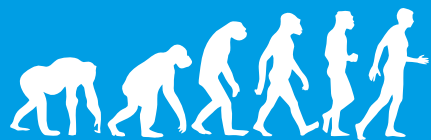
W rezultacie pod koniec roku szkolnego, gdy są już naprawdę zmęczeni, nosiliby zupełnie lekkie plecaki! **Już widzimy oczyma wyobraźni: podręczniki do geografii o smaku orientalnych przysmaków, geografia gospodarstwa jak bitki wołowe, a matematyka... hm... mogłaby mieć smak oliwek greckich – jako że Grecja to ojczyzna Pitagorasa, Talesa z Miletu i innych matematyków. A ponieważ każdy pomysł z czasem dojrzewa do realizacji, to kto wie...**

3 **Andrzej Białek** martwi się stopniowym wypieraniem języka polskiego nawet z telewizji i debaty politycznej. W miejsce poprawnej polszczyzny wchodzi koślawa angielszczyzna i słowa mające nominować użytkownika do rangi „wyższej kasty”. Stąd słyszymy, że politycy mają „dł”, muszą „procedować” zamiast analizować, roztrząsać, omawiać, biorą udział w brifingach, party, interesuje ich rajting, target itp. Takich przykładów jest ogromna ilość. Do tego dochodzą przypadki fatalnie złego użycia języka polskiego, w rodzaju: „mi się to podoba”, „proszę o tą książkę” itp. Andrzej proponuje więc zamontowanie w miejscach publicznych porażających detektorów poprawności językowej, które wychwytywałyby takie koślowości pseudopolszczyzny i głośno obwieszczały przez głośnik: „Uwaga, mówi osio!!!!”

Nie jest to pierwsza tego typu propozycja, ale cieszy fakt, że Polacy zaczynają zwracać uwagę na własny język.

4 **Roman Wypych** nadesłał pomysł, który nie wszystkim się spodoba. Píše: bezmyślność rejonowych Dyrekcji Dróg i Autostrad jest niekiedy porażająca. Stawia się znaki ograniczenia prędkości do 50 km/godz. na dwupasmówce, obok której raz w tygodniu odbywa się giełda samochodowa i wtedy to ograniczenie ma jakiś sens, ale przez całą resztę tygodnia już nie. Jadąc wieczorem, w dżdżysty dzień, gdy widoczność staje się ogólnie gorsza, gdzie kierowca ma patrzeć? Zgodnie z kodeksem drogowym ma obserwować DROGĘ, a nie szybkościomierz! Współczesne samochody z prędkości 50 km/godz. do np. 70 km/godz. przyspieszają niezauważalnie. To nie Syrenki telepiące każdą błachą przy przekroczeniu 80 km/godz.! Proponuję więc malowanie tablic rejestracyjnych bezbarwną odblaskową farbą, która spowoduje, że ze zdjęcia fotoradaru będą „nici”. Powstanie jedna biała plama – i dobrze im tak!

No, no! Roman musiał się bardzo zdenerwować „pamiątką” otrzymaną z Generalnej Dyrekcji Dróg i Autostrad. Trzeba jasno powiedzieć, że proponuje on rozwiązanie niedopuszczalne, ale też ma sporo racji, pisząc o „podstępny” przyspieszaniu współczesnych samochodów. I faktem jest, że kodeksowym obowiązkiem kierowcy pozostaje obserwacja przede wszystkim drogi, wraz z pobocznymi. Rozwiązaniem byłaby projekcja wskazań szybkościomierza na przednią szybę. Takie metody już kiedyś stosowano – szkoda, że je zarzucono.



SŁUCHAWKI

1816

René Laennec, lekarz muzykujący na flecie, wymyśla pierwszą mechaniczną słuchawkę. Do osłuchiwania pacjentów używał zwiniętego w cylinder arkusza papieru. Zaskoczony wyraźniejszym dźwiękiem bijącego serca rozpoczął eksperymenty w poszukiwaniu bardziej solidnego urządzenia. Po trzech latach doświadczeń opracował słuchawkę w kształcie drewnianego cylindra o średnicy 2,5 cm i długości 25 cm. Wynalazek spełniał jednak oczekiwania wyłącznie medyków.

1860

Phillip Reis z Niemiec opracowuje urządzenie, które nazwał telefonem. Przekształcało ono dźwięk w impulsy elektryczne, przekazywane za pomocą przewodów do innego urządzenia, przekształcającego z kolei sygnały w rozpoznawalne dźwięki. Do odsłuchu Reis zastosował głośnik, działający na zasadzie magnetostrykcji. Gdy prąd przechodził przez cewkę przymocowaną do rezonatora w kształcie pudełka na cygara, żelazo kurczyło się i powstawało kliknięcie. Uzyskany w ten sposób słaby dźwięk znacząco jednak zniekształcał ludzki głos.

1876

Aleksander Graham Bell (1) przeprowadza pierwszą udaną telefoniczną „rozmowę” ze swoim asystentem, w której oznajmia: „Panie Watson, proszę przyjść, potrzebuję pana”. Watson, aby usłyszeć głos szefa, musiał przystawić do ucha słuchawkę, która działała dzięki elektromagnesom. Odbierały one impuls elektryczny i przekształcały go w falę dźwiękową, co wywoływało drgania cienkiej metalowej membrany umieszczonej w słuchawce. 7 marca 1876 r. Bell opatentował swój wynalazek, mimo że podobny telefon zgłosił amerykański inżynier elektryk Elisha Gray, pracujący niezależnie. Bell był jednak pierwszy i to jego wniosek uznał amerykański urząd patentowy.

1881

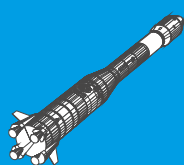
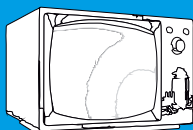
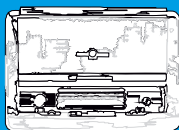
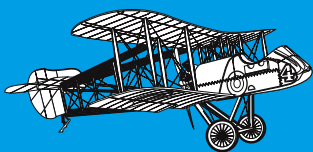
Clément Ader, francuski inżynier, prezentuje na pierwszej międzynarodowej wystawie International Exposition of Electricity w Paryżu telefoniczne słuchawki do odsłuchu koncertów operowych (2). Jego *théâtrophone* składał się z dwóch słuchawek umieszczonych na półokrągłym pałąku z rączką, co pozwalało cieszyć się dźwiękiem obustronnym. Uważa się, że słuchawki Adera zapewniały namiastkę wersji stereo. Dzięki systemowi *théâtrophone* można było jednak słuchać tylko transmisji z Opery Paryskiej, znajdującej się w odległości 2-3 km.

1891

Francuski inżynier Ernest Mercadier patentuje zestaw słuchawek nausznych (3), które miały ułatwić pracę telefonistkom obsługującym centrale i rzeczywiście spełniały tak postawione oczekiwania. Dzięki zatyczkom dousznym wyciszały hałas, a przy tym były lekkie, bo ważyły zaledwie 0,17 kg. Mercadierowi udało się je wyraźnie zmniejszyć – rozmiarem nie odbiegają nawet od wielu współczesnych modeli tego typu.

1895

Brytyjska firma Electrophone wykorzystuje odbiorniki Adera do transmisji koncertów, spektakli teatralnych, a nawet nabożeństw kościelnych. Usługa była dostępna dla mieszkańców Londynu i kosztowała 5 funtów rocznie. Z elektrofonów można było korzystać także w wielu klubach i restauracjach. Aby zamówić odsłuch, należało najpierw połączyć się z centralą telefoniczną. Elektrofony funkcjonowały przez trzydzieści lat, aż do momentu upowszechnienia się radia.



1910

1937

Amerykański inżynier Nathaniel Baldwin opracowuje nowy ulepszony model słuchawek (4). Jego projekt składał się z dwóch odbiorników dźwięku, z których każdy zawierał zwój przewodów miedzianych, przymocowanych do pałąka na głowie operatora i ukrytych w skórzanym pasku. W tamtym czasie był to tak doskonały model, że wojsko zamówiło u Baldwina 100 sztuk, choć mógł on dostarczać słuchawki w niewielkich partiach, produkowanych na kuchennym stole. Jeśli wierzyć opowieściom, jego wynalazek powstał błyskawicznie, a sam wynalazca nie przywiązywał początkowo do niego większej wagi. Nie zadbał o patent. Odmówił też, gdy marynarka wojenna chciała przenieść produkcję z kuchni w Utah do znacznie większego zakładu na Wschodnim Wybrzeżu. Powodem były matrymonialne problemy Baldwina, który był poligamistą i nie mógł opuścić Utah. W efekcie produkcją zajęli się inni.

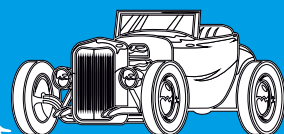
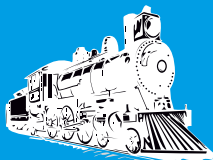
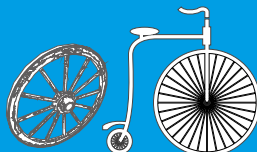
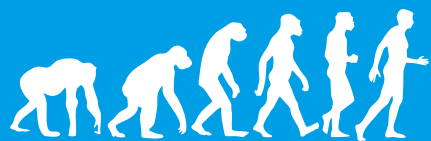
Beyerdynamic wprowadza do powszechnej sprzedaży pierwsze dynamiczne słuchawki, DT48. Dość enigmatyczna nazwa powstała z braku lepszych pomysłów. Eugen Beyer nazwał słuchawki „Dynamic Telephone”, a każdy model z jego fabryki miał dwuliterowy znak. Słuchawki dynamiczne DT48 były miniaturowymi głośnikami. Umieszczoną w polu elektromagnetycznym cewkę z drutu przymocowano z tyłu stożka głośnika, przez który przepływał prąd. Poruszająca się cewka wywoływała drgania membrany. Słuchawki DT48 produkowano aż do 2012 r.!

1958

Fan jazzu, John C. Koss, łączy siły z inżynierem Martinem Lange, aby opracować przenośny stereofoniczny fonograf z głośnikami bocznymi. Wynalazcy uzyskali rewolucyjne brzmienie stereofoniczne. I poszli za ciosem – Koss opracował również pierwsze słuchawki stereofoniczne (Koss SP-3). Początkowo miały być sprzedawane razem z przenośnym fonografem; jeszcze w tym samym roku na targach hi-fi w Wisconsin Koss zaprezentował fonograf i słuchawki, które miały umożliwić kontakt z muzyką bez szumów otoczenia. Oszołomieni sygnałem w kanale lewym i prawym melomani zainteresowali się jednak samym produktem do słuchania, zupełnie ignorując fonograf. Wynalazca rozpoczął więc produkcję słuchawek i wieloletnią dominację na rynku modeli nausznych. W erze popularności brytyjskiej grupy The Beatles firma wprowadziła na rynek Beatlephones (5), czyli oryginalne słuchawki Koss z nausznikami, na których umieszczono wizerunki słynnych Beatlesów.



1. Prezentacja telefonu Bella
2. Słuchawki Clémenta Adera
3. Słuchawki Ernesta Mercadiera
4. Słuchawki Nathaniela Baldwina
5. Beatlephones



1959

Podczas wystawy w Tokio japońska firma Stax przedstawiła pierwsze na świecie słuchawki elektrostatyczne. Rok później model SR-1 zadebiutował na sklepowych półkach. Inżynierowie ze Stax zamiast umieszczać w centralnym miejscu cewkę, która porusza membranę, zastosowali przetworniki elektrostatyczne i wykorzystali zjawisko oddziaływania pól elektrostatycznych. Dzięki temu membrana była odpychana i przyciągana od elektrod spolaryzowanych zmiennym napięciem, zgodnie z przebiegiem sygnału audio. Słuchawki Stax okazały się bezkonkurencyjne na rynku produktów dla profesjonalistów.

1960

Dwaj amerykańscy piloci, Courtney Graham i Keith Larkin, wymyślają lekki i wygodny dla pilotów zestaw słuchawkowy. Urządzenia używane wcześniej przez załogi linii lotniczych były niekomfortowe w eksploatacji, ciężkie, a przy tym wymagały trzymania w ręku mikrofonu. Graham i Larkin przymocowali do opaski dwa przetworniki używane w aparatach słuchowych. Projekt zatwierdziła linia United Airlines, a kreatywni piloci w maju 1961 r. mieli już własną firmę – Plantronics.

1961

Firma Plantronics opracowała zestaw słuchawkowy z mikrofonem dla załogi misji kosmicznej Mercury-Atlas 8. O stworzenie w pełni przenośnego systemu do komunikacji na statkach kosmicznych zwrócił się do niej astronauta NASA Walthor „Wally” Schirra. W ciągu zaledwie jedenastu dni, we współpracy z NASA, został zaprojektowany i wyprodukowany zestaw, odpowiedni do komunikowania się astronautów między sobą oraz z Ziemią. Każdy obwód miał dwa wbudowane przetworniki, a każdy odbiornik pięć przetworników, aby zapewnić niezawodność komunikacji. Schirra używał nowej technologii w misji Sigma 7, jako pierwszy astronauta. Zestawy wykorzystano także w kolejnych ekspedycjach kosmicznych. Słynne zdanie Neila Armstronga po pierwszym lądowaniu na Księżycu zostało przekazane przez bezprzewodowy zestaw słuchawkowy Plantronics, umieszczony w hełmie Armstronga (6).

1969

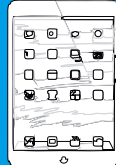
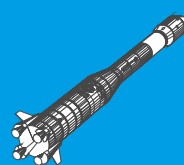
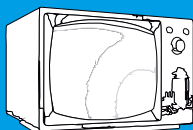
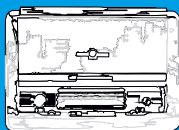
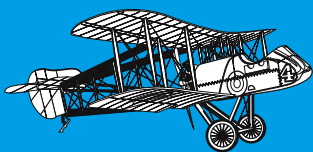
W świecie ciężkich, dużych słuchawek niemiecka firma Sennheiser zaproponowała model Open Aire, czyli lekkie piankowe słuchawki, z charakterystycznymi żółtymi miseczkami. Były wentylowane i wypuszczały nieco dźwięku na zewnątrz. Choć zaprojektowano je z myślą o rynku konsumenckim, to polubili je operatorzy telewizyjni. Nic dziwnego, bo okazały się znacznie wygodniejsze niż każdy z dostępnych wcześniej modeli. I zapowiadały nowy trend, w którym słuchawki zaczęły być nieomal elementem mody.

1978

Dwaj koledzy – Rudolf Goerike i Ernest Pless, założyciele AKG Acoustics i producenci głośników dla teatrów wiedeńskich – opracowali pierwsze słuchawki hybrydowe. Model AKG K340 (7) wykorzystywał system dwóch przetworników dla każdej muszli – dynamiczny i elektrostatyczny – z bierną membraną, co miało zapewnić otwartość, naturalny dźwięk. Niewątpliwie był to jeden z legendarnych modeli słuchawek przełomu lat 70. i 80.

1979

Firma Sony wprowadza na rynek muzyczny nowość – Walkmana, a wraz z tym małym odtwarzaczem kaset magnetofonowych oferuje proste niewielkie słuchawki z piankowymi miseczkami, produkowane na licencji firmy Sennheiser. Słuchawki Sony MDR-3L2 (8) były lekkie, z rozsuwanym pałąkiem i oczywiście znakomicie nadawały się do biegania po mieście. Ze względu na popularność Walkmana upowszechnił się zarówno ten model słuchawek, jak i nowy rodzaj wejścia na nie – 3,5 mm, co stało się wkrótce standardem na wielu urządzeniach.



1985

Firma Stax wprowadza nowy rodzaj słuchawek, spolaryzowanych wyższym napięciem (580 w miejsce 230 V). Wysokie napięcie polaryzacji w połączeniu z lekką membraną pozwala uniknąć opóźnień czasowych drgań membrany i wiernie odpowiada sygnałowi sterującemu. Pierwszym modelem z tej dużej rodziny były SR-Gamma Pro.

1989

Słuchawki Koss JCK/300 Cordless Stereophone System (9) wprowadziły nowe standardy dla słuchawek bezprzewodowych, uwalniających słuchacza od odbiornika. Na rynku dostępne były już słuchawki bez kabli, wykorzystujące fale radiowe lub na podczerwień (IR), Koss opracował jednak nowy nadajnik IR, który zapewniał czterokrotnie większą moc niż w innych słuchawkach na podczerwień.

1995

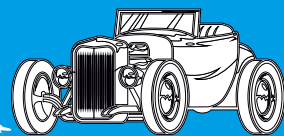
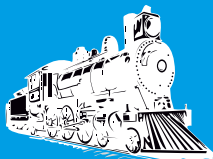
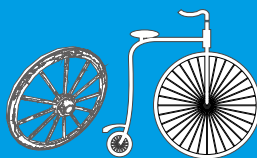
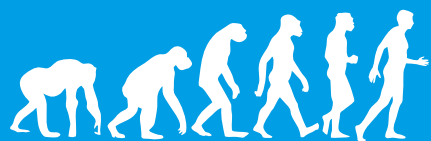
Sony wprowadza pierwsze słuchawki douszne osłabiające zewnętrzne hałasy. Model MDR-NC10 (10) opracowano z myślą o podróży, a skuteczność redukcji hałasu wynosiła 70%. Specjalny obwód analizował dźwięki otoczenia za pomocą wbudowanego mikrofonu i wysyłał do słuchawek odpowiednio silny sygnał tłumiący. Aby zaś na chwilę usłyszeć to, co dzieje się dookoła, wystarczyło nacisnąć przycisk *Hot Line Switch*.

2000

Powstają pierwsze słuchawki z systemem redukcji szumów Bose QuietComfort. Pomysł narodził się znacznie wcześniej. Niemiecki fizyk Paul Lueg już w 1936 r. opisał i opatentował pomysł tłumienia niepożądanych dźwięków poprzez nakładanie fali o odwróconej fazie. Z powodów technologicznych odkrycie nie miało jednak przez wiele lat szans na wykorzystanie. Dopiero w roku 1986 inżynier dr Amar Bose zaprojektował pierwsze słuchawki z systemem eliminacji hałasu, przeznaczone dla dwójki pilotów – Dicka Rutana oraz Jeanie Yeager, którzy na pokładzie samolotu Voyager pobili rekord przelotu dookoła świata bez międzylądowania i uzupełniania paliwa. Założyciel firmy Bose, dr Amar, opracował system z aktywnym tłumieniem ANC – *Active Noise Cancelling*. W celu wykrycia hałasu otoczenia zainstalował na słuchawkach dodatkowe mikrofony. Układ elektroniczny odwraca w fazie dźwięk z otoczenia i nakłada swoją „antyfalę”. Dzięki temu słuchacz może zatopić się w dźwiękach muzyki, bez zakłóceń szumami otoczenia.



6. Neil Armstrong z zestawem Plantronics na głowie, 7. Słuchawki AKG-K340
8. Sony MDR-3L2, 9. Koss JCK/300 Cordless Stereophone System
10. Końcówki słuchawek Sony MDR-NC10, 11. Jeden z modeli Beats by Dr Dre



2001

2001

2008

2014

2016

2019

Na rynku pojawiają się pierwsze słuchawki douszne w białym kolorze i z białym kablem. Apple sprzedaje je wraz z odtwarzaczem, iPodem, również utrzymanym w kolorze białym. O ile iPod wywołał na rynku sprzętu muzycznego rewolucję na miarę Walkmana, to słuchawki Apple nie były niczym więcej niż białymi wersjami innych dostępnych słuchawek dousznych. Nie miały żadnych elementów sterujących, regulacji głośności, mikrofonu, ale dobrze widoczny biały kabel oznaczał, że słuchacz ma w kieszeni iPod'a. Słuchawki douszne stały się najchętniej wybieranym modelem. A model Apple specjaliści od marketingu uznali za najbardziej innowacyjny dodatek wprowadzony przez firmę.

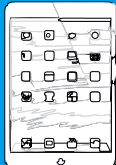
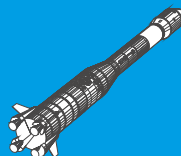
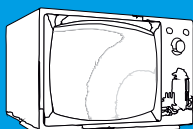
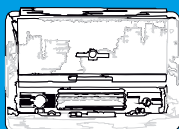
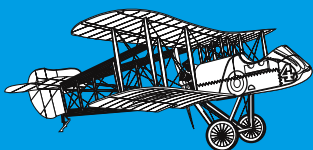
Powstają pierwsze słuchawki Bluetooth – Plantronics M1000. Nowy standard bezprzewodowej komunikacji, wypracowany przez firmy Ericsson, IBM, Intel, Nokia i Toshiba, powstał w 1999 r., a pierwszymi użytkownikami zostali przedsiębiorcy, prowadzący rozmowy ze słuchawką Bluetooth na ucho. Rok później Plantronics prezentuje kolejne zestawy, mające ułatwić życie biznesmenom, z adapterem Bluetooth, który można podłączyć bezpośrednio do gniazda słuchawkowego w telefonie komórkowym, by w 2003 r. zaoferować pierwszy na świecie zestaw słuchawkowy Bluetooth, pracujący przez cały dzień – M3000. Jednak dopiero ok. 2010 r. słuchawki Bluetooth stały się rzeczywistą alternatywą dla modeli z kablem.

Producent muzyczny Jimmy Lovine i raper Dr Dre założyli firmę produkującą słuchawki, które miały być alternatywą dla popularnych słuchawek Apple. Beats by Dr Dre (**11**) to modele nauszne, widoczne, z dobrym brzmieniem basów, bezprzewodowe, zaprojektowane w estetyce minimalizmu przez Roberta Brunne. Beats by Dr Dre miały wszystko, czego potrzebowali fani rapu i hip hopu. W 2014 r. markę efektownych słuchawek z symbolem „b” na nausznikach odkupiła firma Apple.

Sony wprowadza pierwsze na świecie słuchawki bezprzewodowe umożliwiające reprodukcję 9.1-kanalowego cyfrowego dźwięku przestrzennego. W modelu MDR-HW700DS zastosowano technologię VPT (*Virtualphones Technology*), która rekonstruuje pole brzmieniowe wielokanałowego zestawu głośnikowego. Bas i moc są efektem użycia dużych, 50-milimetrowych przetworników akustycznych. Łączą HDMI zapewniają transmisję dźwięku bez kompresji. Wbudowany akumulator z systemem szybkiego ładowania wystarcza na maksymalnie dwanaście godzin pracy.

Firma Bragi proponuje bezprzewodowe słuchawki douszne The Dash, zawierające *tracker fitness* oraz odtwarzacz muzyki w jednym. A dokładniej, w dwóch małych niezależnych słuchawkach, stanowiących małe centrum komputerowe. Optyczny gładzik umożliwia sterowanie poprzez dotknięcie lub ruch głowy. The Dash mają dwustopniowy system redukcji hałasów oraz opcję wzmocnienia dźwięku. 4 GB pamięci pozwala zapisać ok. 1 tys. utworów.

Na rynku pojawiają się słuchawki gamingowe Cloud Orbit S, stanowiące efekt współpracy HyperX z firmami Audeze i Waves Technology. Wykorzystano w nich opatentowane przez Audeze przetworniki Planar Magnetic 100 mm, technologię audio Waves Nx 3D oraz technologię śledzenia ruchów głowy Waves Nx. Audeze zastosował w Cloud Orbit S „opartą na algorytmie genetycznym technikę optymalizacji heurystycznej wraz z symulacjami magnetycznymi”. Oznacza to, że korzysta się z zaawansowanych technik obliczeniowych, aby uzyskać najbardziej jednolity rozkład siły na membranę. Inżynierowie opracowali nowatorskie i opatentowane rozwiązanie, tworząc sterownik, który jest szerszy tam, gdzie pole magnetyczne pozostaje silniejsze, a cieńszy tam, gdzie pole okazuje się słabsze. Płaskie sterowniki magnetyczne Audeze są w stanie wyprodukować jednolitą siłę napędową na całej powierzchni membrany. Pozwala to na przesuwanie membrany w niemal idealny sposób tłokowy, co gwarantuje niskie zniekształcenia w całym spektrum częstotliwości. Zaawansowana technologia ma sprawić, aby użytkownik poczuł się jak w kinie lub realnym świecie.



Podział i rodzaje słuchawek

Ze względu na budowę dzielimy słuchawki na:

- **otwarte** – głośniki są w nich umieszczone blisko uszu, co zapewnia wentylację tego narządu oraz pozwala unikać uczucia odizolowania od otoczenia. Wyposaża się je w specjalne otwory zapewniające swobodny przepływ powietrza. Zaletami tego rozwiązania są: naturalny, przestrzenny dźwięk oraz wysoki komfort użytkowania za sprawą wspomnianej wentylacji. Otwarta konstrukcja sprawia jednak, że użytkownik słyszy zarówno muzykę, jak i odgłosy z zewnątrz. Charakterystyka przenoszenia nie jest zależna od przylegania nauszników do małżowiny usznej;
- **zamknięte (nauszne)** – w słuchawkach tego typu nauszniki uszczelniające zakrywają całą małżowinę uszną, dzięki czemu w odbiorze dźwięku bierze udział cały układ słuchowy, zapewniając dobrą dynamikę oraz liniowe przenoszenie wysokich i niskich tonów. Słuchawki takie „produkują” mocny bas i bardzo dobrze izolują dźwięki otoczenia. Ich obudowa jest szczelnie zamknięta, przez co dźwięk staje się słyszalny tylko dla użytkownika i nie wydostaje się na zewnątrz słuchawek, zatem można ich używać w pomieszczeniach wymagających ciszy. Wadami tego typu sprzętu są: brak wentylacji ucha oraz zależność parametrów przenoszenia od dokładności przylegania słuchawek do głowy;
- **półotwarte** – łączą najlepsze cechy modeli otwartych i zamkniętych. Za sprawą wentylacji można słuchać ulubionej muzyki przez wiele godzin, a pełen detali dźwięk jest słyszalny dla otoczenia tylko w ograniczonym zakresie. Zapewniają znakomite przenoszenie niskich, średnich i wysokich tonów oraz korzystny dla słuchu kontakt z otoczeniem. Słuchawki wysokiej klasy to zazwyczaj właśnie słuchawki półotwarte. Stosuje się je również w telefonach;
- **kanałowe (douszne)** – w odróżnieniu od słuchawek nausznych w modelach dousznych montuje się mniejszy przetwornik dźwięku, dzięki czemu sprzęt jest bardziej kompaktowy i łatwo mieści się w każdej kieszeni. To typowe słuchawki miejskie, dające dostęp do ulubionej muzyki oraz zapewniające wysoki poziom bezpieczeństwa w ruchu ulicznym, nie izolując od dźwięków z zewnątrz. Słuchawki douszne mają znacznie bardziej dyskretny wygląd niż duże urządzenia zamknięte lub półotwarte. Ustupują jednak przewodowym słuchawkom nausznym w zakresie jakości dźwięku, a ich bas nie jest tak wyraźny. Rodzajem słuchawek dousznych są słuchawki dokanałowe. Rozpoznaje się je po specjalnych nakładkach z tworzywa sztucznego, które wprowadza się bezpośrednio do przewodu



słuchowego. Rozwiązanie to sprzyja izolowaniu dźwięków otoczenia, wzmacnia brzmienie basów oraz sprawia, że muzyka jest lepiej słyszalna dla ucha nawet w głośnym otoczeniu. Słuchawki tego typu stosowane są również w aparatach słuchowych dla osób niedosłyszących.

Ze względu na użyty przetwornik elektroakustyczny wyróżniamy słuchawki:

- **elektrodynamiczne** – wyposażone są w membranę papierową lub z tworzywa sztucznego, której ruch wzbudza umieszczona na niej mała cewka;
- **magnetoelektryczne** – membrana wykonana jest najczęściej ze stali, której ruch wzbudzany jest przez zmiany w polu magnetycznym;
- **elektrostatyczne** – membranę wzbudza zmiana pola elektrycznego;
- **piezoelektryczne** – membrana pobudzana jest na skutek zjawisk piezoelektrycznych.

Sposób przesyłu dźwięku słuchawek decyduje o ich podziale na:

- **przewodowe** – są ograniczone kablem, jednak wciąż zapewniają lepszą jakość dźwięku niż modele bezprzewodowe, jeśli porównujemy urządzenia w podobnych kategoriach cenowych;
- **bezprzewodowe** – sygnał między słuchawkami a sprzętem audio przesyłany jest tu bezprzewodowo. Tego typu rozwiązanie to przede wszystkim swoboda i wygoda użytkowania. Słuchawki bezprzewodowe są coraz lepsze technologicznie, a najlepsze modele i rozwiązania powoli zaczynają być w stanie konkurować ze swoimi przewodowymi odpowiednikami. ■

M.U.



PEJZAŻ

Fotografuj zimową scenerię

Fotograf krajobrazu Dave Fieldhouse ma dla Was kilka wskazówek dotyczących uwieczniania zimowych pejzaży

❶ Uważaj, gdzie stąpasz

Nie spiesz się, kiedy dotrzesz w wybrane miejsce. Jest tylko jedna rzecz bardziej irytująca niż ślady stóp na świeżym śniegu: są nimi odciski butów pozostawione przez samego siebie. Zachowaj dystans i przyjrzyj się scenie z pewnej odległości, a dopiero później wybierz miejsce, z którego będziesz fotografował – i podejdź bliżej.

❷ Zapisuj zdjęcia w formacie RAW

Automatyczny balans bieli może zawieść przy uwiecznianiu zimowych scenerii o wysokim kontraście, ale fotografowanie w trybie RAW umożliwia skorygowanie tego na etapie przetwarzania obrazów. Także wbudowany w aparat światłomierz może zostać bardzo łatwo wprowadzony w błąd przez tak dużą ilość jasnego śniegu. Dobierz taką wartość ekspozycji, aby wykres na histogramie był przesunięty lekko w prawo, ale bez prześwietlania światła – ostatnią rzeczą, jaką chciałbyś zrobić, jest zarejestrowanie na zdjęciu szarego śniegu.

❸ Rób zdjęcia o każdej porze dnia

W przeciwieństwie do miesięcy letnich niska pozycja na niebie zimowego słońca umożliwia fotografowanie przez cały dzień. Sceny, które zwykle w południe są „płaskie”, w czasie tych krótkich dni nadal mogą przyciągać wzrok. Pamiętaj, aby zabrać ze sobą dużo zapasowych baterii i starać się je trzymać w cieple (na przykład w wewnętrznej kieszeni kurtki), ponieważ ekstremalnie niskie temperatury mogą sprawić, że zgromadzony w nich prąd szybko się wyczerpie.

❹ Pusta przestrzeń

Zapomnij o podręcznikowych regułach: trójpodział kadru nie jest tak ważny, kiedy masz przed sobą scenę pokrytą pierzyną nieczym nieskalanego śniegu. Szukaj kompozycji o charakterze minimalistycznym, zwłaszcza samotnych drzew. Takie warunki mogą przekształcić scenę, która w innym przypadku mogłaby być zbyt przetładowana i nadmiernie skomplikowana, w prosty i piękny obraz.

❺ Ubierz się ciepło

Kieruj się zdrowym rozsądkiem i noś ciepłą odzież: najlepiej zakładaj na siebie wiele warstw ubrań. Spacer do wybranej lokalizacji może okazać się trudniejszy niż zwykle i przyjemnie Cię rozgrzeje, ale po dotarciu na miejsce być może będziesz musiał bardzo długo czekać na odpowiednie światło. Załóż wtedy na siebie kolejną warstwę, aby nie dopuścić do wychłodzenia organizmu, wyciągnij termos z gorącą herbatą oraz wóź czapkę i rękawiczki.





KREATYWNE
fotografowanie

Dave Fieldhouse



KRAJOBRAZ

Zbudowaliśmy miasto

Tom Hegen stawiał czoła pustynnym żywiołom, aby uchwycić budowę miasta podczas festiwalu Burning Man w Nevadzie

Fotograf i designer z Unich, Tom Hegen ma oryginalne podejście do fotografii krajobrazu. Zwykle robi zdjęcia z lotu ptaka, dokumentując wpływ ludzi na przyrodę i ukształtowanie terenu. Jednak w przypadku tego projektu Tom dokumentował wydarzenia mające miejsce na festiwalu Burning Man, podczas którego na pustyni Black Rock w stanie Nevada powstaje tymczasowe miasto.

Tysiące ludzi gromadzą się tu co roku w sierpniu w poszukiwaniu duchowego przeżycia. Bardziej jest to wydarzenie o charakterze kulturalnym niż impreza muzyczna i rozrywkowa, w ramach którego uczestnicy festiwalu mieszkają w pozbawionej podziałów przestrzeni oraz wspólnie eksplorują, działają, projektują i budują. Pod koniec festiwalu miasto jest całkowicie niszczone: nie zostaje po nim żaden ślad.

Fotografowanie na pustyni nie jest łatwym zadaniem. Po pierwsze, unoszące się w powietrzu drobne cząsteczki kurzu stanowią prawdziwy problem, jeśli chodzi o kwestie zabezpieczenia sprzętu. „Mój aparat był owinięty w kilka plastikowych worków, które miały za zadanie chronić go przed burzami piaskowymi – mówi Tom. „Na szczęście, pomimo ośmiu dni spędzonych na pustyni nic mu się nie stało”.

❶ Stonowane kolory

Pustynia jest miejscem bezlitosnym. W przypadku tego zdjęcia piasek zastonił światło słoneczne, nadając scenerii stonowany odcień sepii. Ponieważ pustynia jest tak ekspansywnym i rozległym obszarem, częstym zjawiskiem są tam burze piaskowe. Tom wykorzystał to zjawisko atmosferyczne na swoją korzyść. Chociaż piasek mógł uszkodzić jego sprzęt, piaskowa zamieć stworzyła świetny efekt wizualny.

❸ Poczucie skali

Fotografowanie rozległego krajobrazu oznacza, że widzowi może być trudno ocenić rozmiar obiektów. Umieszczenie osób i innych znanych oglądającemu tematów w kadrze pozwala widzowi łatwiej zorientować się, jakiej wielkości są poszczególne elementy sceny. W przypadku tego zdjęcia wskazówkę stanowią rowery, osoby i latarnie.

❷ Sprzęt

Do wykonania tego zdjęcia świątyni Mazu Tom użył Canona 5D Mark II z obiektywem 24–105 mm f/4. Zastosowanie uniwersalnego zoomu w miejscu takim jak pustynia to świetny wybór: możesz potrzebować dłuższej ogniskowej, jeśli fotografowane obiekty znajdują się w dużej odległości. Z pewnością też nie należy zmieniać optyki podczas burzy piaskowej!



❷ Światło

Pustynne światło świetnie nadaje się do pracy. Na początku i pod koniec dnia słońce jest miękkie i tworzy przyjemne dla oka oświetlenie. Z kolei przez długie godziny w ciągu dnia światło jest ostre i płaskie, a do tego promienie słońca odbijają się od powierzchni ziemi i oświetlają scenę ze wszystkich stron. Jeśli spróbuje się je uchwycić we właściwy sposób, fotografowana scena może wyglądać naprawdę efektownie. Uważaj tylko, by nie przeświecić światła, i zapisuj zdjęcia w formacie RAW, abyś mógł zmienić balans bieli i przywrócić widoczność szczegółów na etapie edycji.

❸ Opowiedz historię

Ten obraz jest częścią większego cyklu. Choć ma dużą siłę oddziaływania jako samodzielne ujęcie, to gdy popatrzyś na nie jako część serii (www.tomhegen.de/fotodesign/burning-man-2015), tak naprawdę będziesz w stanie zobaczyć większy obraz: wyjątkowość i skalę całego wydarzenia, jakim jest festiwal Burning Man.



Cena: 149 dol.
 Producent: Acoustica, Inc.
www.acoustica.com

Acoustica Mixcraft 9 Pro Studio

– program DAW dla Windows

Choć dostępny już w wersji 9, Mixcraft wciąż nie jest zbyt szeroko rozpoznawalnym programem DAW. Funkcjonalność najnowszej jego odsłony może to jednak zmienić.

Historia amerykańskiej firmy Acoustica zaczyna się w roku 1998, a pod obecną nazwą funkcjonuje ona od roku 2002. Ma w swojej ofercie szereg produktów dla komputerów Windows, w tym wirtualny fortepian Pianissimo oraz narzędzia do konwersji materiału z nośników analogowych na cyfrowe. Kluczowym programem pozostaje jednak rozwijany od lat Mixcraft.

Aplikacja ma formę typowego programu DAW, z sekwencerem audio/MIDI, mikserem i szeregiem elementów dodatkowych, jak własny zestaw wtyczek/instrumentów (z których większość pochodzi od znanych deweloperów) oraz bogaty pakiet brzmień, sampli i presetów. Mixcraft funkcjonuje w wersjach Pro Studio (149 dol.) i Recording Studio

(75 dol.). Są one tożsame funkcjonalnie, różniąc się wyposażeniem – w wersji Pro znajdziemy Voltage Modular Ignite (i siedem innych instrumentów, w tym Pianissimo), Melodyne 4 Essential, konwersję audio na MIDI oraz 27 efektów (w tym wtyczki Tone Boosters).

Funkcjonalność

Ogólna struktura sesji w Mixcraft jest bardzo podobna do tych, z jakimi mamy do czynienia w większości DAW, ale jest też kilka ciekawych i oryginalnych opcji. Poszczególne klipy audio i MIDI wyposażono w funkcje, dzięki którym są one relatywnie autonomicznymi elementami. Jedną z nich jest przycisk *Play*, w lewym górnym rogu każdego klipu. Po jego



Wymagania systemowe: Windows 7 SP1 lub wyższy (32 lub 64 bity), 8 GB RAM, 1,8 GHz Dual Core, dostęp do Internetu (dla aktywacji Voltage Modular Ignite i Melodyne); Voltage Modular Ignite wymaga 64-bitowego Windows i 64-bitowej wersji Mixcraft.

wciśnięciu klip jest odtwarzany od początku do końca, bez konieczności włączania ścieżki w tryb solo. Inne opcje dla klipów to m.in. kolejne powielenia, dopasowanie pętli do krawędzi klipu i na odwrót oraz bazująca na Melodyne konwersja audio/MIDI. Melodyne jest ściśle zintegrowana z Mixcraftem, funkcjonując jako alternatywny edytor audio w przeznaczonych do tego zakładkach okna edycyjnego.

Mamy ścieżki audio, instrumentalne (MIDI), wokodera (nowa funkcja w wersji 9) i wideo, a także ścieżki submiks (o funkcjonalności *folder track*), wyjściowe (dla komutacji do wyjść interfejsu) oraz

wysyłkowe, działające równolegle z pozostałymi, ale bez możliwości osadzania klipów.

Edytor MIDI jest przejrzysty, prosty w obsłudze, z natychmiastowym dostępem do narzędzi ołówka, pędzla i gumki. Możemy wpisywać nuty w jednej z kilku podstawowych skal, a mapy instrumentów dla większości wirtualnych i elektronicznych bębnow bardzo ułatwiają pracę. Mamy edytor krokowy z nagrywaniem przez MIDI oraz edytor nut, w którym w tle zapisu widzimy nuty w trybie pianolowym (wygodna funkcja dla osób chcących doskonalić swoje umiejętności w zakresie zapisu nutowego). Pod ręką znajdują się wszystkie narzędzia usprawniające pracę z edycją pianolową, w tym procesory kwantyzacji, humanizacji, transpozycji, *velocity* itd. Sekcja MIDI nie jest przesadnie nowatorska, ale za to bardzo prosta w obsłudze i pozwalająca skupić się na naprawdę najważniejszych elementach.

Automatyka śladów, dostępna na oddzielnych, zamkniętych ścieżkach, obejmuje głośność, panoramę i parametry udostępniane przez osadzone wtyczki. Działa ona relatywnie lub absolutnie w odniesieniu do obsługiwanego parametru, a poszczególne punkty da się precyzyjnie edytować. Zaznaczanie czasowe, które w Mixcraft odnosi się do wszystkich, wybranych lub pojedynczych, śladów, pozwala na zmianę automatyki we wskazanym zakresie; linię pomiędzy punktami możemy wyginać, a zaznaczony obszar/zakres przesuwac w górę lub w dół (*Boost/Reduce*). Swoje obwiednie mają też klipy, z funkcjami głośności, panoramy, filtracji HPF/LPF (z rezonansem)



Silną stroną programu Mixcraft jest możliwość wielośladowej edycji wideo.



Dzięki własnym instrumentom oraz procesorom, możliwości programu znacząco rosną.

i wysokości dźwięku. Wiele efektów uzyskamy zatem bez konieczności angażowania wtyczek. Przenikania między klipami i funkcje *fade* nie mają własnego edytora, więc bardziej zaawansowanych prac trzeba dokonywać z wykorzystaniem obwiedni. Docenić natomiast należy narzędzia *Micro Fade In/Out* – nieedytowalne, ale pozwalające poradzić sobie z klikami na początkach i końcach klipów.

W zasobniku *Library* znajdziemy szereg przydatnych klipów audio w różnych stylizacjach, z których od razu można budować własne projekty. Klipy są posegregowane i opisane, włącznie z tonacją, tempem, rodzajem brzmienia i gatunkiem. Bibliotekę da się rozbudowywać samodzielnie, wskazując własną lokalizację, a nawet korzystając z wyszukiwania w zasobach freesound.org. Pliki wchodzące w skład zestawów *Song Kit* (kilkadziesiąt zestawów otrzymamy razem z programem) można przenieść i automatycznie rozmieścić pod postacią komórek w sekcji *Performance*, która jest aktywatorem klipów na podobieństwo *Live* czy *Bitwig*.

Performance funkcjonuje równolegle z sekwencerem liniowym, zatem materiał w obu modułach może być odtwarzany jednocześnie, w pełnej synchronizacji do tempa. Klipy grają w zapętleniu, jednorazowo, z wyzwoleniem synchronicznym i natychmiastowym. Jesteśmy w stanie aplikować na nich takie same obwiednie jak w trybie liniowym oraz poddać je edycji z plasterkowaniem, warpingiem, kwantyzacją audio, transpozycją, time-stretchingiem oraz miejscową lub całościową redukcją szumu.

Na ścieżkach wideo można osadzać filmy, zdjęcia oraz tekst z pełnym formatowaniem i animacją. Automatyka dla śladów obejmuje kilkadziesiąt różnych parametrów filtrów/efektów wideo, w tym rozmywanie, postarzanie, parametry obrazu, filtrowanie kanałów, odwracanie horyzontalne, efekt kalejdoskopowy itd. Warto w tym miejscu wspomnieć, że twórcy Mixcrafta mają na swoim koncie m.in. stworzenie programu *Sonic Foundry Vegas*.

Podsumowanie

To ostatnie zdanie nie padło przypadkowo. Moje doświadczenia z kilkutygodniowego obcowania z *Mixcraft 9 Pro Studio* potwierdzają, że aplikacja ta jest swoistą kontynuacją wszystkich elementów, które pojawiły się w programach *Acid* i *Vegas*, więc jeśli ktoś miał z nimi do czynienia, to od razu poczuje się jak w domu. Do tego dochodzi cała gama nowoczesnych elementów, takich jak *Performance*, doskonałe instrumenty i efekty, a przede wszystkim wyjątkowa łatwość obsługi (program jest o wiele prostszy i nie mniej funkcjonalny niż np. *FL Studio*). Co więcej, *Mixcraft* zapewnia opcję wyboru języka polskiego, co może dodatkowo ułatwić pracę.

Poszukując alternatywnego, a przy tym bardzo wygodnego, funkcjonalnego i niedrogiego, programu DAW, konieczne trzeba się przyjrzeć aplikacji firmy *Acoustica* (demo do pobrania ze strony producenta). Jej potencjał może zaskoczyć nawet doświadczonych profesjonalistów. ■

Tomasz Wróblewski

Dynaudio

CONFIDENCE 60



Dynaudio to jedna z najpoważniejszych firm głośnikowych na świecie. Pochodzi z Danii, która stała się ojczyzną wielu specjalistów w tej dziedzinie. Słynna marka od ponad czterdziestu lat systematycznie rośnie i zdobywa coraz mocniejszą pozycję. Na samym początku jej istnienia określono ważne punkty programu, których potem trzymano się dość konsekwentnie: tylko jedwabne kopułki wysokotonowe, membrany średniotonowe i niskotonowe z polipropylenu MSP, cewki drgające o bardzo dużych średnicach, filtry pierwszego rzędu. Nie wszystko do dzisiaj jest tak samo ważne i aktualne, wprowadzono ponadto nowe elementy i koncepcje. Nawet jednak najnowszy „flagowiec” – najlepszy model w serii Confidence, która wreszcie doczekała się wymiany – stanowi połączenie doświadczenia i świeżości.

Obszerny test, wraz pomiarami i odsłuchem, ukazuje się równolegle w miesięczniku „Audio” 2/2020, którego redakcja przygotowała dla „MT” skróconą wersję, przedstawiającą najważniejsze i najciekawsze elementy tej spektakularnej konstrukcji.

Ścieżkami DDC

Największe Confidence 60 i nieco mniejsze Confidence 50 mają podobne konfiguracje głośnikowe, różniące się tylko wielkością głośników niskotonowych (odpowiednio 23 cm i 18 cm), a w ślad za tym – wielkością obudowy.



Takie same przetworniki umieszczone poniżej i powyżej wysokotonowego współtworzą układ symetryczny. Oryginalne wyprofilowanie frontu ma z jednej strony pozwolić na szerokie rozpraszanie w płaszczyźnie poziomej (dla swobody ustalenia miejsca odsłuchowego), a z drugiej – zawęzić charakterystyki kierunkowej w płaszczyźnie pionowej (dla redukcji odbić od podłogi i sufitu).

To konfiguracja tzw. symetryczna, z głośnikiem wysokotonowym w centrum, parą średniotonowych i parą niskotonowych. Tego typu aranżacja nie jest niczym nadzwyczajnym, ale została przez Dynaudio wykorzystana w ramach firmowej koncepcji **DDC** (*Dynaudio Directivity Control*), wprowadzonej już w poprzedniej serii C. Tam jednak zastosowano raczej nietypowy (nawet w układach symetrycznych) duet kopulek wysokotonowych, a teraz tę część układu uproszczono, stosując jeden wysokotonowy.

Celem DDC jest „kontrolowanie” (ograniczenie) rozproszenia dźwięku w płaszczyźnie pionowej, w celu redukcji odbić od podłogi i sufitu, przy zachowaniu szerokiego rozpraszania w płaszczyźnie poziomej. Współczesne pomieszczenia odsłuchowe, zwłaszcza te duże, mają kiepską akustykę, wynikającą głównie ze słabego wy tłumienia. Odbicia

od dużych powierzchni sufitu i podłogi – często „gołej”, z parkietu lub kamienia – psują dźwięk, mimo że nabywcy hi-endowych systemów są szczęśliwi z tego powodu, że mają zarówno potencjalnie wspinały sprzęt, jak i tylko pozornie wspinałą dla nich „przestrzeń”. Nie jest odkryciem, że symetryczny układ głośnikowy ma właściwości ograniczające rozpraszanie w płaszczyźnie pionowej, chociaż jeżeli nie zostanie ono starannie „poukładane”, charakterystyki będą poszarpane.

Działanie DDC w największym skrócie opiera się na prostym zjawisku przesunięć fazowych, jakie powstają między falami promieniowanymi przez głośniki określonej pary, gdy punkt odsłuchowy (pomiarowy) znajduje się w różnej odległości od każdego z głośników. Pełna korelacja i wynikający z niej najwyższy poziom ciśnienia (jak też teoretycznie najlepsza charakterystyka) pojawiają się tylko przy jednakowej odległości, a więc na tzw. osi głównej, w układzie symetrycznym zbieżnej z osią główną głośnika wysokotonowego – która zwykle biegnie na wysokości, na jakiej znajdzie się też głowa słuchacza (siedzącego). W dół i w górę ma być promieniowana już mniejsza energia, aby zredukować natężenie odbić.

W konstrukcjach C2 i C4 również para głośników wysokotonowych współpracowała na takiej zasadzie, lecz fale kilkunastu kHz są tak krótkie, że nawet pod niewielkim kątem względem osi głównej powstają duże przesunięcia fazy i osłabienia wypadkowej charakterystyki. Dlatego w nowej serii Confidence wysokotonowy jest tylko jeden. Wciąż nie zrezygnowano z „regulowania” charakterystyki kierunkowej w zakresie wysokich tonów, ale odbywa się to innym sposobem: wyprofilowaniem przed kopułką wysokotonową, przypominającym fragment „tubki”. Utworzono ją właśnie w płaszczyźnie pionowej i w niej powstanie efekt korekcji (tuba ma właściwości skupiające wiązkę), a w płaszczyźnie poziomej fala może rozchodzić się swobodnie, gdyż tutaj front płynnie zagina się ku tyłowi.

Dopracowanie nowego systemu DDC możliwe było dzięki zaawansowanym pomiarom w komorze z nowym **systemem Jupiter**. System pozwala szybko zmierzyć komplet charakterystyk na wszystkich osiach (co 6 stopni) w dowolnej płaszczyźnie, czego nie można ustalić żadną symulacją.

Głównymi elementami koncepcji DDC są: symetryczna aranżacja przetworników, precyzyjne przygotowanie filtrowania, odpowiedzialne za charakterystyki amplitudowe i fazowe poszczególnych sekcji, jak też charakterystyczny panel frontowy, wykonany z kompozytu, nadający Confidence wyjątkowy wygląd.

System bas-refleks ma wylot wyprowadzony przez dolną ściankę i specjalnie uformowany cokół, rozpraszający ciśnienie na boki.

W przeszłości Dynaudio stosowało filtry pierwszego rzędu, jednak już dawno od nich odstąpiło dla filtrów wciąż możliwie prostych, ale racjonalnych, optymalnych, dostatecznie skutecznych. Tego rodzaju „bezideowe”, utylitarne podejście do filtrów jest najlepsze. Pełnią one funkcję wyłącznie służebną, kształtując charakterystyki poszczególnych sekcji, a w ślad za tym charakterystykę wypadkową. Upieranie się przy jakimkolwiek z góry założonym typie filtrów – gdy poprzeczka jest zawieszona szczególnie wysoko i wymaga uporządkowania charakterystyki nie tylko na osi głównej, ale w szerokim zakresie kątów – jest niewskazane, bo ograniczałoby swobodę wyboru środków potrzebnych do osiągnięcia celu. Dynaudio informuje, że filtry mają nachylenie drugiego i trzeciego rzędu przy częstotliwościach podziału 200 Hz i 2580 Hz.

Esotar3 jest najnowszą najlepszą wersją referencyjnego przetwornika wysokotonowego. Z protoplastą – Esotarem D330 – łączy go już tylko 28-mm, jedwabna kopułka i ogólna koncepcja wysokiej efektywności przy niskiej częstotliwości rezonansowej. W stosunku do Esotara2, stosowanego w poprzednich C i aktualnych Contourach (seria niższa od Confidence), została ona jeszcze obniżona, a efektywność podniesiona silniejszym układem magnetycznym (neodymowym już od drugiej wersji). Wiąże się z tym też rezygnacja z ferrofluidu, który chłodzi cewkę, ale tłumi jej delikatne ruchy i pogarsza mikrodynamicę. Przy wysokiej efektywności relatywnie większa (w porównaniu do głośnika o niższej efektywności) część dostarczonej energii elektrycznej zamieniana jest na dźwięk, a więc mniejsza – na ciepło, czyli podniesienie efektywności prowadzi do podobnego efektu – obniżenia temperatury cewki przy określonym ciśnieniu akustycznym. Nawet gdy przetwornik wysokotonowy o wysokiej efektywności jest tłumiony w zwrotnicy w celu dopasowania jego poziomu do pozostałych przetworników układu (a w Confidence na pewno tak się dzieje), to jego „zapas” efektywności też jest korzystny.

W głośniku średnionowym zmieniono górne zawieszenie – jego profil jest przedłużeniem stożka membrany, niepowodującym dyfrakcji fal biegnących również od niedalekiego głośnika wysokotonowego. Sama membrana jest znana – z materiału MSP (odmiany polipropylenu, stosowanego przez Dynaudio konsekwentnie niemal od samego początku), z cewką 38 mm. Układ magnetyczny jest ferrytowy.



Głośniki niskotonowe, nazwane NeoTec, mają neodymowe układy magnetyczne i duże cewki (ok. 68 mm), które pozwoliły też przygotować swobodne centralne wentylowanie. ■

Andrzej Kisiel



KOBIETA POLSKA

Jak się robi mydło

Ponieważ wiele czelniczek zwracało się do nas o receptę na mydło, podajemy dwa przepisy podane przez fachowca z Warszawy:

- 1) 2 i pół funta tłuszczu – najlepiej toju, 3 litry wody, 24 deka kamienia tęgowego zmieszać w dużym garnku od bielizny, gotować na wolnym ogniu wciąż mieszając przez 6 godzin. Odstawić, wsypać tyżkę soli i pozostawić do wystygnięcia. Tłuszcz zastyga na górze – pod nim zbierze się ług płynny, który należy ostrożnie zlać i można go użyć w 12-krotnym rozpuszczeniu do mycia podłóg. Do pozostałości w naczyniu tłuszczu dolewa się 3 litry wody, 16 łutów żywicy i gotuje znowu do zupełnego zgęszczenia 6 godzin. Potem wylewa się na blachę do zastygnięcia i kraje na kawałki.
- 2) 7 łutów ługu lub deszczówki, 2 i pół funta sody, 18 łutów kalafonii lub żywicy, 16 łutów wapna niegaszonego, pudełko proszku mydlanego, zagotować. Gdy się ustoi, odcedzić, dać 4 funty toju bydlęcego topionego, gotować na wolnym ogniu, wsypać tyżkę soli – ciągle mieszać. Masa ma być gęsta, gotować mniej więcej 7 godzin – potem wylać do formy i gdy zupełnie zastygnie, mydło gotowe.

marzec 1920

Jak walczyć z drożdżną?

Pismo „Polak” w Ameryce takie daje rady:

Zawiazany niedawno w jednym mieście na zachodzie komitet walki z drożdżną, wydał szereg przepisów, do których powinni zastosować się wszyscy ci, którzy pragną niższej nadmiernej wysokości cen. Jeżeli wszyscy zastosują się do tych przepisów – drożdżna z całą pewnością ustanie.

Oto kilka z tych przepisów: Nie idź na zakupy przedzej, aż w domu napiszesz sobie, co masz kupić i za ile. Nie kupuj dla zaimponowania swym sąsiadom lub przyjaciółom. Kupuj tak, aby towar wytrzymał jak najdłużej.

Kupuj wiosenne kapelusze dopiero po świętach Wielkanocnych. Wiosenny kapelusz na głowie kobiety w czasie mrozu daje jej świadectwo ubóstwa umysłowego.

Nie kupuj nowych trzewików, jeżeli można naprawić jeszcze stare. Nie kupuj jasnych i wysokich trzewików. Czarny trzewik wytrzyma dłużej, a noga wygląda w nim zgrabna i mała.

Nie noś jedwabnych pończoch do wysokich trzewików. Drą one prędko pończochy. Bawełniane pończochy do wysokich trzewików są najodpowiedniejsze.

Nie kupuj takich towarów, które spostrzeżesz przypadkiem w składzie dlatego tylko, że są tanie, chociaż ich nie potrzebujesz. Towar jest tani dopiero wtedy, gdy go naprawdę i koniecznie potrzebujesz.

Nie kupuj towarów dlatego tylko, że sprzedawca grozi, że towar ten pójdzie w górę za miesiąc lub na wiosnę.

Nie kupuj ubrania, jeżeli to, które nosisz, da się jeszcze wyczyszczyć, odprasować tak, że będzie dobrze wyglądać.

Nie noś jaskrawych kolorów w śródmieściu. Zaoszczędzisz na praniu i na towarze. Ciemna materya rzadko prana dłużej wytrzyma.

marzec 1920

PRZEGLĄD TECHNICZNY

Silniki wysokoprężne (Diesela) dwu- i czterosurowe

Dużo już rozprawiano o wyższości dwusuwowych silników wysokoprężnych nad czteresurowymi. Ogólnie panuje przekonanie, że w silnikach o większej mocy korzystniejszy jest stosować dwusuw, tembardziej, że w tym wypadku tracą na wartości względnie przemawiające przeciw temu typowi: w silniku dwusuwowym przepukanie cylindra odbywa się zapomocą samego świeżego powietrza, a nie zapomocą mieszanek gazu i powietrza, co usuwa niebezpieczeństwo przedczesnego zapłonu lub strat, powstających wskutek uchodzenia na zewnątrz mieszanek wraz ze spalinami przez otwory wyladowe.

Fabryka Franco Tosi w Legnano zbudowała w roku

zeszłym dwa silniki podobne: jeden – dwusuwowy, drugi – czteresurowy i poddała je nadzwyczaj dokładnym próbom w celach porównawczych przy pracy w jednakowych warunkach. Silnik dwusuwowy posiadał 6 cylindrów oraz pompę przepłukującą i sprężarkę, umieszczone z przeciwnych stron; silnik zaś czteresurowy posiadał 8 cylindrów oraz 2 sprężarki umieszczone z jednej strony. Silniki te różniły się tylko nieco w szczegółach konstrukcyjnych stosownie do różnicy sposobu pracy. Obydwa te silniki wytwarzały moc 1300 m. k. rzec., co odpowiada mocy silników przenaszonych dla łodzi podwodnych budowanych przez firmę powyższą. Silniki te poddano długotrwałym próbom: w ciągu 145 godzin pracy bez przerwy rozwinęły one moc 1300 m. k. rzec. przy 300 obrotach na minutę. Skonstatowano, że silnik dwusuwowy nie mógł przekroczyć tej mocy, podczas gdy silnik czteresurowy wytwarzał moc 1450 m. k. przy tej samej szybkości, rozwijając przejściowo maksymalnie w krótkim przeciągu czasu do 1585 m. k. przy zwiększonej liczbie obrotów. Rozchód paliwa i smarów jest znacznie korzystniejszy w silniku czteresurowym, niż w dwusuwowym. Przy jednakowym obciążeniu silnik czteresurowy zużywał 185 g paliwa i smaru na k. m. i godzinę, silnik zaś dwusuwowy 259 g na k. m. i godzinę, czyli o 40% więcej. Dało się również zauważyć nadzwyczajnie ciekawe zjawisko, mianowicie: w silniku dwusuwowym przy 300 obrotach na minutę sprężanie wynosiło 32,6 kg/cm² i spadało przy 100 obrotach na 22 kg/cm², co było niewystarczającym do wytworzenia temperatury, któraby mogła utrzymać spalanie się ciężkiego paliwa, wskutek czego spadku prężności i temperatury silnik się zatrzymywał. W silniku zaś czteresurowym przy 300 obrotach na minutę sprężanie wynosiło 35 kg/cm², zaś przy 100 obrotach na minutę – 31,6 kg/cm².

Na skutek tych doświadczeń fabryka Franco Tosi zdecydowała się porzucić dwusuw i zastosować w silnikach o dużej mocy – jedynie czteresurowy sposób pracy, co usprawiedliwiają następujące względy:

- 1) Usunięcie pomp powietrznych do przepłukiwania cylindrów; pompy te zajmują

dużo miejsca i hałasują. Przy jednakowej mocy waga silników oraz miejsce zajmowane przez nie, nie różni się zbytnio.

- 2) W silniku czteresurowym mniej ciepła zostaje oddane wodzie chłodzącej, a rozchód paliwa jest znacznie mniejszy.
- 3) Usuwanie spalin jest znacznie dokładniejsze w silniku czteresurowym.
- 4) Silnik czteresurowy daje się przeciążać w znacznie większych granicach.
- 5) W silniku czteresurowym można stosować większe szybkości tłoka.
- 6) Rozrząd i cały mechanizm jest prostszy w silniku czteresurowym.
- 7) Pompa paliwna i mechanizm stawidłowy obraca się z szybkością dwa razy mniejszą niż w wykorobionym silniku, co stwarza znacznie korzystniejsze warunki pracy.

3 marca 1920

Biurow Budowy Telefonów

Wyłączni przedstawiciele na Rzeczpospolitą Polską zakładów: Allmänne Telefonaktiebolaget L. M. ERICSSON, Sztokholm ERICSSON, Wiedeń i Budapeszt. Projekty i budowa: stacji centralnych wszelkich systemów o każdej pojemności oraz sieci telefonicznych kablowych i napowietrznych. Sprzedaż i dostawa: aparatów, przyrządów i materiałów telefonicznych, telegraficznych i sygnalizacyjnych najnowszych konstrukcji. Biuro Budowy Telefonów, Warszawa, Zielna 37/39.

3 marca 1920

CZASOPISMO GÓRNICZO-HUTNICZE

Od Politechniki warszawskiej otrzymała Akademia Górnicza w Krakowie w darze część zbiorów geologicznych z działu paleozoologicznego, po których odbiór w najbliższym czasie ma wyjechać profesor Dr Kreutz. – W ciągu zaś dwóch miesięcy, w czasie których nastąpi rozsegregowanie zbiorów mineralogicznych pozostałych po dawnym Wydziale górniczym rosyjskiej Politechniki Warszawskiej, otrzyma nadto Akademia Górnicza część zbiorów mineralogicznych. Za ten iście obywatelski czyn przesyła Rektorat Akademii Górniczej serdeczne podziękowanie Rektorowi Radziszewskiemu i Senatowi Politechniki Warszawskiej.

marzec 1920

Quiz momentalny

Po przeczytaniu całego numeru sprawdź, co Ci zostało w głowie

- 1** Wieniec czego stworzył włoski fizyk Alessandro Volta?
- 2** Do ilu miliardów dolarów ma wzrosnąć w 2026 r. wartość rynku sztucznej inteligencji na rynku obrazowania medycznego – z 21,5 mld dolarów, które „obowiązywały” w 2018 r.?
- 3** Kiedy zaczęły powstawać neutrino?
- 4** Wokół której gwiazdy wykryto właśnie egzoplanetę prawdopodobnie bardzo podobną do Ziemi?
- 5** Kto wypowiedział słynne zdanie „Panie Watson, proszę przyjść, potrzebuję pana”:
a) Aleksander Graham Bell;
b) Nauczyciel syna Jamesa Watta;
c) Albert Einstein?
- 6** Do czego często nie prowadzi poszerzanie dróg w miastach, zgodnie z twierdzeniem Lewisa-Mogridge’a?
- 7** Co przekroczył niedawno magnetyczny biegun północny – po raz pierwszy w historii badań nad jego położeniem?
- 8** Dzięki komu porucznik Columbo nosił swój słynny płaszcz?
- 9** Jakie zwierzę uchodzi za najgłośniejsze na Ziemi i dlaczego?
- 10** Hydrail to inaczej...
- 11** W kierunku którego tajemniczego obszaru zmierza we Wszechświecie nasza Galaktyka i 100 tys. galaktyk sąsiednich?
- 12** Na jakiej głębokości udało się w ub. roku zaobserwować niezwykle rzadki rozpad izotopu ksenonu ^{124}Xe ?
- 13** Do czego była nominowana kilkanaście lat temu Nicole Tomczak?
- 14** Jest swoistą kontynuacją wszystkich elementów, które pojawiły się w Acid i Vegas:
a) Mastercraft 7;
b) Minecraft 3;
c) Mixcraft 9?
- 15** Począwszy od roku 2002, ile razy stawiali polscy zawodnicy na najwyższym stopniu podium klasyfikacji indywidualnej mistrzostw świata w solvingu?
- 16** Do jakiej głębokości poniżej poziomu morza schodzi rynn pod lodowcem Denmana, odkryta przez glaciologów z Uniwersytetu Kalifornijskiego?
- 17** Co zanotowano w ciągu 87 dni, obserwując HD 139139?
- 18** Zgodnie z prawem „energetycznej przewodności” systemu energia przenikająca cały system powinna być...
- 19** Ile procent Amerykanów wykazywało w 2014 r. nieufność wobec Google Glass, z powodu obaw o ochronę prywatności ich użytkowników?
- 20** Czyje imię przybrało irańskie Narodowe Centrum Kosmiczne?
- 21** Jaka energia jest w stanie przemieszczać się przez całkowicie próżnię dzięki kwantowemu zjawisku mechanicznemu, zwanemu efektem Casimira – zdaniem naukowców z Uniwersytetu Kalifornijskiego w Berkeley?
- 22** Absolwent jakiego wydziału ma do dyspozycji pracę m.in. jako: kierownik do spraw dystrybucji, kierownik do spraw planowania transportu, spedytor morski, dyrektor logistyki lub specjalista tego działu?
- 23** Kontrolowanie czego jest celem DDC, znanego z Confidence?
- 24** W co zamienia się dzięki dwóm kołom zębatym *close*?
- 25** Jakiego rodzaju dwa silniki testowała w 1919 r. fabryka Franco Tosi w Legnano?

1. Kubczeków; 2. Do 265 mld; 3. Tuż po Wielkim Wybuchu; 4. Toi Toi; 5. a); 6. Do zmniejszenia zatłoczenia wywołanego ruchem aut; 7. Poludnik Green- wick; 8. Dzięki Charlesowi Machintoshowi; 9. Pielwaj błękitny – potrafi wy- dawać z siebie dźwięki o sile 188 decybeli; 10. Kolej wodowrów; 11. Wielkie- go Atrakora; 12. Ok. 1500 m; 13. Do Medalu Fieldsa; 14. c); 15. Czarnaście- go; 16. 3,5 km; 17. 28 spadków jasności; 18. Jednego rodzaju; 19. 72%; 20. Imama Chomeiniego; 21. Ciężpa; 22. Wydział transportu; 23. Rozproszenia dźwię- ku w płaszczynie pionowej; 24. W open; 25. Dwusłowny i czterosłowny.

PRENUMERATA

Prenumerata wersji drukowanej

Prenumerata roczna kosztuje 130,90 zł – czyli płacisz za 11 wydań (11×11,90 zł), a dostajesz 12, tj. 1 wydanie otrzymujesz gratis!

Cena prenumeraty dwuletniej wynosi 214,20 zł – oznacza to, że płacisz jedynie za 18 wydań (18×11,90 zł), a dostajesz 24 numery, tj. **6 wydań otrzymujesz za darmo!**

Prenumerata specjalna

Z rabatu 30% na prenumeratę roczną mogą korzystać placówki oświatowe.

Udzielamy rabatu 30% także uczniom szkół, które prenumerują MT, oraz studentom. Warunkiem przyznania upustu jest przysłanie nam mailowo (prenumerata@avt.pl) skanu legitymacji szkolnej lub studenckiej.

Roczna prenumerata z rabatem 30% kosztuje 99,90 zł.

Prenumerata wersji elektronicznej

Prenumerata roczna wersji elektronicznej kosztuje 95,00 zł (tj. 2 e-wydania otrzymujesz za darmo), prenumerata dwuletnia – 171,00 zł (czyli płacisz za 18 wydań cyfrowych, a dostajesz 24).

Prenumeratorzy wersji drukowanej za równoległe do niej e-wydania płacą jedynie 20% ceny: opłata za e-prenumeratę równoległą wynosi 22,80 zł/rok i 45,60 zł/2 lata.

Przywileje Prenumeratorów

- od 30 do 50% zniżki na stronie www.UlubionyKiosk.pl – wystarczy powołać się na numer swojej prenumeraty podczas składania zamówienia na czasopisma
- jeśli zamawiasz prenumeratę drukowaną na www.avt.pl po raz pierwszy lub przedłużasz ją po zalogowaniu do swojego Panelu Prenumeratora, otrzymasz kody rabatowe na bezpłatne pobranie e-wydań z oferty www.UlubionyKiosk.pl (szczegóły na www.avt.pl).

Prenumeratę zamówisz:

- na stronie www.avt.pl/prenumerata • mailowo – prenumerata@avt.pl • lub przelewem na konto:
AVT-Korporacja sp. z o.o., ul. Leszczyńska 11, 03-197 Warszawa
ING Bank Śląski **18 1050 1012 1000 0024 3173 1013**

Administratorem Twoich danych osobowych jest AVT-Korporacja sp. z o.o., ul. Leszczyńska 11, 03-197 Warszawa, prenumerata@avt.pl.

Przetwarzamy Twoje dane, aby móc wysłać Ci nasze czasopisma w formie drukowanej lub elektronicznej oraz inne towary (np. prezenty), a także w innych prawnie uzasadnionych celach, w tym marketingu bezpośredniego naszych produktów i usług (tzw. uzasadniony interes administratora). Podanie danych jest dobrowolne, ale niezbędne do zrealizowania zamówienia na prenumeratę.

Twoje dane osobowe przekazujemy Poczcie Polskiej, która dostarcza do Ciebie przesyłki. Bez Twojej zgody nie prześlemy i nie będziemy dokonywać obrotu (nie użyjemy, nie sprzedamy) Twoich danych osobowych innym osobom lub instytucjom. Twoje dane osobowe

możemy przekazać jedynie podmiotom uprawnionym do ich uzyskania na podstawie obowiązującego prawa (np. sądy lub organy ścigania) – ale tylko na ich żądanie w oparciu o stosowną podstawę prawną. Będziemy przetwarzać Twoje dane osobowe przez 5 lat od zakończenia roku obrachunkowego, w którym wystąpiła ostatnia płatność. Dane osobowe do celów marketingowych będziemy przetwarzać do czasu wycofania przez Ciebie zgody na przetwarzanie lub do czasu usunięcia danych.

Informujemy, że masz prawo do żądania od administratora dostępu do Twoich danych, ich sprostowania, usunięcia, ograniczenia ich przetwarzania, wniesienia sprzeciwu wobec przetwarzania Twoich danych lub ich przenoszenia. W każdej chwili możesz odwołać zgodę na przetwarzanie Twoich danych osobowych oraz możesz zażądać, by Twoje wszystkie dane zostały przez nas usunięte.

