



Tu przejrzyj  
i kupisz ten numer



**NEWS 24/7**  
przeglądaj codziennie  
na swoim smartfonie

# *mtody* **m.technik**

Ciekawi świata są zawsze młodzi

## **TECHNO PĘD**

### **Na horyzoncie – lata dwudzieste**

**RAPORT: Zielone, nowoczesne grzanie**  
Ma być ciepło bez śladu węgla

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: **mirosław.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/magazynMłodyTechnik**

• 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



### Temat okładkowy

Stojąc u progu kolejnej dekady XXI wieku, warto na moment zająrzeć za „zastłonę czasu” i poprognozować, co też może nas w ciągu najbliższych dziesięciu lat czekać – oczywiście odnośnie nauki i techniki, czyli tego, co prędzej czy później ukształtuje również zwykłe, codzienne życie.

### 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 odpowiadają poziomowi uczniów gimnazjum,
- trzy punkty – poziom szkoły średniej.

# Lata dwudzieste... do wspomnień i prognoz dziś są pretekstem

Trzecia dekada dwudziestego wieku była okresem szybkich i ogromnych zmian. Chyba nikt nie zaprzeczy. Jednak porównywanie tamtych czasów do chwili obecnej, gdy po stu latach znów стоимy u progu trzeciej dekady, jest błędem. Wówczas był to okres po wielkiej wojnie, która wstrząsnęła ludzkością i przewróciła świat. Dziś nie mamy na szczęście aż tak traumatycznych doświadczeń.

Wiek temu zaczynała się era nowoczesności, epoka masowych zjawisk, motoryzacji, lotnictwa, wydajnych maszyn, mediów. Lata 20. XX stulecia to wejście na scenę mechaniki kwantowej i obu teorii względności Einsteina, które, choć

powstałe ciut wcześniej, to ze względu na I wojnę światową były początkowo niezbyt zauważalne. Warto przypomnieć, że w tym samym okresie Jan Czochoński wynajduje metodę otrzymywania monokryształów krzemu, podstawę

## Co przyniesie i co zmieni trzecia dekada XXI wieku?

późniejszego procesu produkcji układów scalonych.

Obecne czasy nie wydają się tak przełomowe, choć w wielu dziedzinach przyjęlibyśmy przełom z wielką radością i ulgą. Tak stałoby się, gdyby np. udało nam się wreszcie opanować i zaprząć do pracy energię syntezy termojądrowej, zbudować sprawne i żywotne ogniwa do samochodów elektrycznych i nie tylko, przezwyciężyć kryzys „prawa Moore’a” i budować coraz lepsze komputery z krzemem czy bez krzemu.

Niestety, nie jest też wykluczone, że radykalne zmiany, owszem, nastąpią, ale na gorsze. Doskonalenie technik inwigilacji i kontroli, do których obecnie powszechnie zaprzęga się algorytmy AI, nie wróży raczej nic dobrego. Zapewne nie odwróci się tendencja do coraz silniejszego grodzenia i cenzurowania Internetu. Nie odstąpią też cyberprzestępcy, a stan sieciowej wojny będzie niewątpliwie eskalować. Jednym z czarnych scenariuszy jest również połączenie i pogłębianie się kryzysu energetycznego, krok w krok z klimatycznym...

Oczywiście wiemy, że w sensie formalnym lata 20. zaczną się dopiero 1 stycznia 2021 r., jednak niewątpliwie już w roku 2020 będziemy czuć się jak w kolejnej dekadzie.

**Mirosław Usidus**

**PRENUMERATA – TO SIĘ OPŁACA!**

Szczegóły na stronie 59

STAŁY KONKURS

# Active Reader

## Super nagrody!

Szczegóły na stronie 2

KSIĄŻKI  
GRY  
PŁYTY  
MODELE

NARZĘDZIA  
SPRZĘT  
AKCESORIA



Lata dwudzieste, lata trzy... stop! Nie wybiegajmy za daleko. Zajmijmy się tym, co czai się na nas w obszarze nauki i techniki za najbliższym „horyzontem zdarzeń”, czyli w rozpoczynającej się właśnie kolejnej dekadzie. Czai się? Język błyskawicznie narzuca skojarzenia i tworzy nastrój, a tymczasem może wcale nie będzie tak groźnie – może to coś, ta nieodległa przyszłość, po prostu „czeka na nas”, oferując możliwości rozwoju, które dopiero my sami, po swojemu, przekazujemy w dobro lub zło. „Nic nie wchodzi z zewnątrz w człowieka, co mogłoby uczynić go nieczystym”, jak głosi biblijna fraza, i podobnie pewnie będzie z kolejnymi wynalazkami, odkryciami, nowymi teoriami. Przynajmniej do czasu nadejścia w okolicy połowy wieku kurzweilowskiej osobliwości, czyli swobodnego miksu sztucznej inteligencji i cyfrowej rzeczywistości z domieszką pierwiastka ludzkiego. Zapowiedzią osobliwości ma być pojawienie się już w roku 2029 superinteligencji, więc, Drodzy Czytelnicy, lepiej od razu zapnijcie pasy... A oczekiwanie na tę podróż w czasie, być może szaloną i bez trzymanki, niech umili Wam lektura najnowszego Tematu numeru. Zaraz po niej – zegary w ruch!



## Temat numeru: TECHNO PĘD

- 26 • Kolejna dekada w transporcie, nie tylko samochodowym. Jazda bez trzymanki
- 33 • Osobliwość na horyzoncie? Pomocna dłoń maszyny, która może sięgnąć po władzę
- 38 • Jak przełamać impas w fizyce? Kosztowne 0,003 procenta
- 41 • Komputerowy przełom – czy możemy na niego liczyć? Aby nie dręczyła nas zmora końca prawa Moore'a
- 46 • Rzeczy, które za dziesięć lat mogą być codziennością

## Technika

- 8 Info Zoom
- 16 Dodaj do obserwowanych
- Horyzonty mgłą spowite
- 18 • Jak znaleźć i rozpoznać Obcych? Czy przypadkiem już ich nie namierzaliśmy? Nieznośna niejednoznaczność życia
- 21 • W antropocenie powstało na Ziemi ponad dwieście nowych minerałów. Ludzki ślad odcisnięty w skale
- 23 • Na tropie pośredników między podstawowymi składnikami materii. Częstek jest więcej, o wiele więcej
- 50 Raport MT: Ciepło jak w XXI wieku. W moim pasywnym domu...
- 60 Nasi idole – liderzy innowacji: Wynalazek za wynalazkiem – Dean Lawrence Kamen

## m.technik

- 64 Mobilne aplikacje: Test aplikacji: Najciekawsze aplikacje i gry edukacyjne

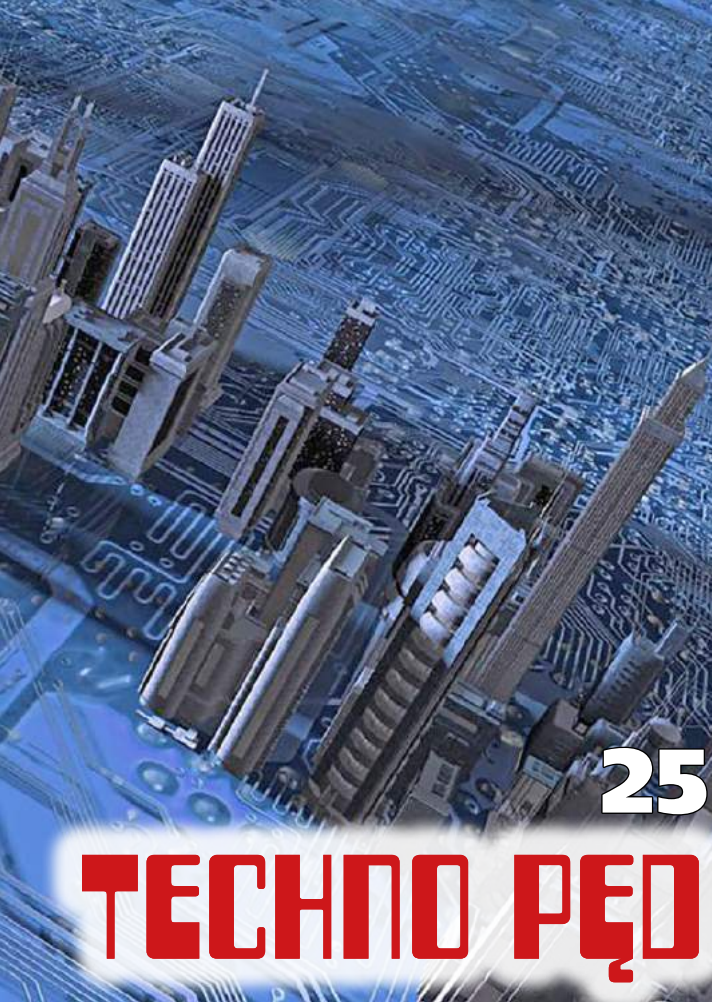
## Szkola

- 66 Matematyka z ludzką twarzą: Bryły: znane, nieznanne, nieistniejące i dające do myślenia
- 72 Chemia inna niż w szkole: Chemiczny Nobel 2019
- Edukacja przez szachy
- 76 • Indie kuźnią szachowych talentów
- 79 • Abecadło szachowe
- 81 Koniec i co dalej: Big Tech, czyli giganci technologii. Nie śmierć, lecz podatki
- 84 MT studiuje: Geodezja i kartografia. Wsiąść do pociągu
- Na warsztacie
- 86 • Elektronika dla Ciebie: Dalekosiężny tor podczuwani. Bariera świetlna. Strzelnica optyczna
- 89 • Dżonka RR-07
- 97 Pomysły genialne, zwariowane i takie sobie
- Klub i szkoła wynalazców
- 98 • Szkoła Wynalazców – dozwolone do lat 15
- 99 • Klub Wynalazców – bez ograniczeń wieku
- 100 • Vademecum Młodego Wynalazcy
- Odkryj historię wynalazków
- 103 • Znaki drogowe i sygnalizacja
- 108 • Klasyfikacja znaków drogowych

## Hobby

- 109 Z pasji do motoryzacji: Auto na gaz
- 116 Fotografia: Kreatywne fotografowanie
- 120 Technologia i muzyka: PreSonus Eris E5 XT – monitory bliskiego pola
- 124 Akademia audio: Co sprawia trudność, część 2

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



# 25

# TECHNO PĘD



# Ciepło jak w XXI wieku

# 50



# List miesiąca

**nagroda: 30 punktów AR**

Szczegóły na stronie 2

## Raport o handlu XXI wieku

*Materiał o nowoczesnym handlu zamieszczony w „MT” był niezwykle ciekawy, ale myślę, że wart jest uzupełnienia o kilka uwag na temat handlu elektro-nicznego w wydaniu mobilnym.*

Personalizacja jest jednym z najbardziej podstawowych komponentów udanych aplikacji mobilnych eCom-merce. Głównym celem personalizacji jest budowanie przyjaznego dla środowiska doświadczenia użytkownika, które spełnia, a nawet przewyższa, jego wymagania. Proste przykłady personalizacji doświadczeń użytkownika mobilnej aplikacji eCommerce to m.in.: projektowanie z myślą o personalizacji, dbałość o szczegóły, intuicyjny układ i prosta nawigacja, opcje filtrowania treści itp.

Decydując się na zbudowanie aplikacji mobilnej dla swojej firmy, należy upewnić się, że jest ona wygodna również dla początkującego użytkownika. Aby wyeliminować komplikacje dla użytkowników, potrzebna jest strategia „wejścia na pokład” (onboarding) i pomoc dla użytkowników w udanej adaptacji produktu i pełnym wykorzystaniu jego wszystkich możliwości.

Są trzy podstawowe techniki tzw. onboard designs dla mobilnych aplikacji zakupowych:

- orientacja na korzyści,
- orientacja na funkcje,
- orientacja progresywna.

Ważną i potężną funkcją pomagającą użytkownikom w robieniu zakupów mobilnych są powiadomienia typu push. Funkcja ta ma charakter strategiczny, ponieważ w naturalny sposób inspiruje użytkowników do podejmowania natychmiastowych działań, a także znacznie zwiększa sprzedaż.

Budowanie zaufania użytkowników jest najważniejszą rzeczą w handlu elektronicznym. Mechanizm informacji zwrotnej jest jeśli nie jedynym, to na pewno kluczowym, sposobem budowania zaufania wśród użytkowników, przez zapewnienie im wygodnej możliwości dzielenia się cennymi uwagami i sugestiami oraz skargami związanymi z działaniem i funkcjonalnością aplikacji.



Aplikacja mobilna eCommerce powinna zapewniać użytkownikom i potencjalnym klientom przejrzyste mechanizmy wyszukiwania wg wszystkich kluczowych kategorii. Ponadto ważne są takie funkcje, jak szybkie kasowanie, wielowalutowość, polityka zwrotów, rekomendacje produktów powiązanych, przyciski z listami życzeń, recenzje i oceny produktów, wysokiej jakości obrazy produktów i filtry wyszukiwawcze. Aplikacja powinna pozwalać na szybkie i łatwe anulowanie wszystkich błędnych kroków, a także minimalizować ryzyko takich działań, które mogą uniemożliwić użytkownikom dokonanie zakupu.

Dodatkowa specjalna funkcja, którą można zaoferować użytkownikom aplikacji, to ekskluzywne oferty/rabaty, aby zachęcić ich do korzystania z niej i zakupów. Oferowanie zniżek i promocji, których nie oferuje się nigdzie indziej, jest jednym ze skuteczniejszych mechanizmów generujących pobranie aplikacji zakupowej.

Tyle tytułem uzupełnienia. Mobilny handel stale rośnie. Obecnie żaden sprzedawca nie powinien lekceważyć jego potencjału.

**Roman Olszewski, Wrocław**

## Zasada holograficzna i Wszechświat jako hologram

Modne są teraz te wszystkie sensacje o tym, jakoby „żyjemy w świecie wirtualnym”, „w projekcji holograficznej”, posuwające się nawet do podejrzeń czy wręcz twierdzeń, że nasz świat wcale, ale to wcale, nie jest prawdziwy.

Czyż nie jest to szaleństwo...?

Umrzeć można ze śmiechu, jeśli tylko porówna się te rewelacje z tym, co jest rzeczywistym sensem zasady holograficznej.

A zasada holograficzna sprowadza się ni mniej ni więcej tylko do takiej mianowicie formuły: „Każda informacja o obiektach  $n+1$  wymiarowych może być przechowywana na powierzchni  $n$  wymiarowej”.



Proste, prawda?! Nie ma w tym zgola nic sensacyjnego, nieprawdaż?

Dlaczego więc astrofizycy/naukowcy są tym tak mocno pobudzeni?

Jest tak, ponieważ zasada holograficzna stanowi podstawowy warunek wstępny dla budowy każdej przyszłej teorii grawitacji kwantowej. Oznacza to po prostu, że jakakolwiek kwantowa teoria grawitacji powstanie, to jeśli ma być prawdziwa, musi być zgodna z zasadą holograficzną!

Czy nasz Wszechświat jest hologramem? A może lepiej zapytać – czy nasz Wszechświat działa/zachowuje się jak hologram?

*I to jest właściwie postawione pytanie. A odpowiedź na nie brzmi:*

*Do pewnego stopnia TAK!*

Hologram jest tylko użytą w celach opisowych metaforą. Czarne dziury, tak jak przedstawia to Leonard Susskind i jego zespół współpracowników, również mogłyby przechowywać informacje o obiektach  $n+1$  wymiarowych na powierzchni  $n$  wymiarowej, która w tym przypadku jest horyzontem zdarzeń, tak samo jak dla znanych nam hologramów są nim płytki holograficzne.

Zasada holograficzna jest niezwykle ważna, ponieważ w przeciwnym razie czarne dziury naruszyłyby podstawową zasadę fizyki, która brzmi:

„Informacja nigdy nie może zostać utracona”.

Jest to zasada, która wprawdzie na pierwszy rzut oka brzmi niepozornie, ale z biegiem czasu zaczyna wyglądać na jeden z fundamentów rzeczywistości.

Moim zdaniem, zasada holograficzna jest bardzo obiecującą dziedziną i od rozwoju tego konceptu zależy bardzo wiele.

Być może los teorii strun i kwantowej grawitacji. A może znacznie więcej? Przyglądamy się rozwojowi tej hipotezy uważnie.

**Leon Lorentz, Warszawa**

### 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](mailto: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.





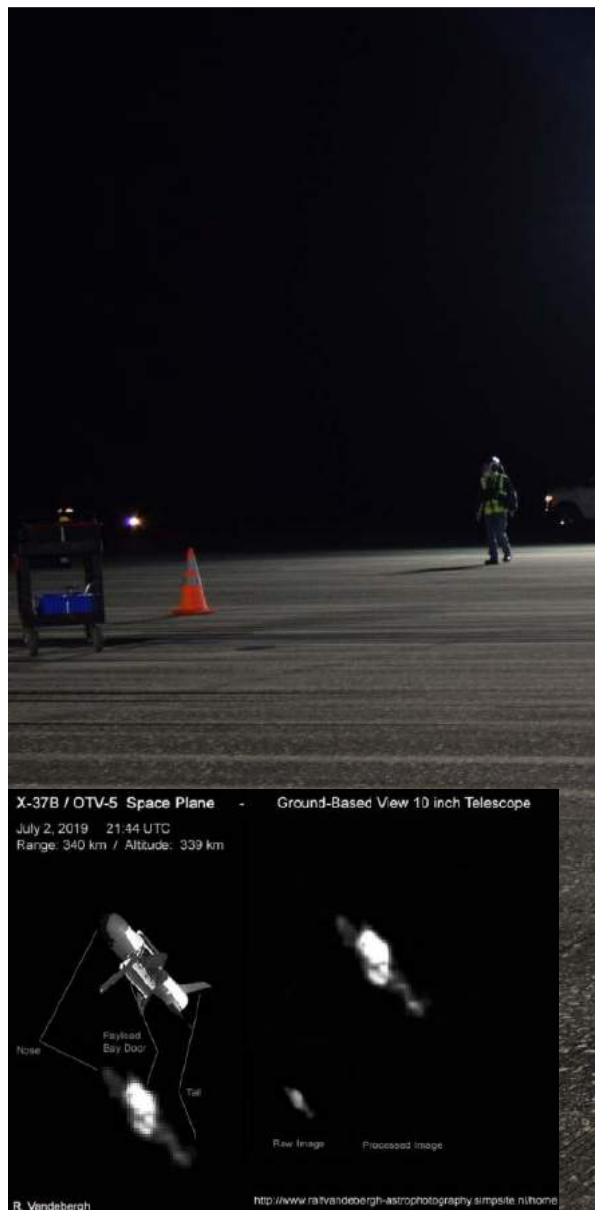
NA SREBRNYM GLOBIE

## Lądownik księżycowy według pomysłu Boeinga

Swoją propozycję lądownika księżycowego, który miałby do 2024 r. zawieźć i zabrać amerykańskich astronautów na Księżyc, przedstawił koncern Boeing. Wcześniej NASA otrzymała tylko formalną propozycję konsorcjum uformowanego przez Jeffa Bezosa z Amazona oraz firm Lockheed Martin i Northrop Grumman. Krążą pogłoski, że nad rozwiązaniem pracuje również SpaceX, ale żaden projekt lądownika autorstwa firmy Muska nie został upubliczniony.

Zgodnie z dyrektywami prezydenta Trumpa, NASA pracuje nad amerykańską misją na Księżyc, z granicznym terminem wyznaczonym właśnie na rok 2024. Od końca września słynna agencja kosmiczna przyjmuje w ramach programu *Artemis* projekty załogowego lądownika księżycowego. Ostateczne decyzje mają zostać podjęte w ciągu kilku miesięcy.

Propozycja Boeinga zakłada pojedyncze wystrzelenie modułu lądownika za pośrednictwem systemu kosmicznego NASA (SLS), nad którym również pracuje Boeing, i spotkanie z astronautami czekającymi na orbicie księżycowej. Wysłanie zintegrowanego modułu zejścia i elementu wznoszącego ma na celu usprawnienie misji i poprawę bezpieczeństwa załogi. Firma twierdzi, że jej plan będzie wymagał przeprowadzenia jedynie pięciu „krytycznych dla misji” operacji, w przeciwieństwie do jedenastu lub więcej, przewidywanych w konkurencyjnych projektach.



Po trwającej 780 dni misji na orbicie, piątej już tego typu, bezzałogowy samolot kosmiczny X-37B, należący do Sił Powietrznych USA, wylądował na lądowisku zbudowanym dla wahadłowców w Centrum Kosmicznym Kennedy'ego na Florydzie. Misja oznaczona jako OTV-5 pobiła poprzedni rekord długości tego rodzaju podróży, z maja 2017 r., ustanowiony również przez X-37B (w ramach OTV-4) i wynoszący 718 dni.

Siły powietrzne USA mają we flocie co najmniej dwa statki kosmiczne wielokrotnego użytku typu X-37B. Zasilane na orbicie energią słoneczną, zostały



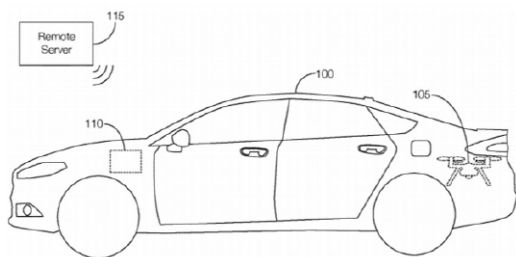
SAMOŁOT KOSMICZNY

# Tajemniczy X-37B wraca po rekordowej misji

zbudowane przez Boeinga i wyposażone są w miniaturową ładownię o rozmiarach  $2,1 \times 1,2$  m, w której umieszcza się sprzęt przeznaczony do przeprowadzania eksperymentów i badań lub małe satelity. Przedstawiciele Sił Powietrznych USA nie ujawniają wielu szczegółów, podkreślając, że dokładna natura misji X-37B jest poufna. Kilka wskazówek można było jednak usłyszeć. Choćby informację o tym, że jednym z użytecznych ładunków było urządzenie o nazwie Advanced Structurally Embedded Thermal Spreader, służące do „testowania eksperymentalnej elektroniki i technologii oscylujących przewodów cieplnych

w długotrwałej ekspozycji na warunki kosmiczne”. W oświadczeniu dla mediów potwierdzono, że w trakcie OTV-5 przeprowadzono wiele eksperymentów i wprowadzono na orbitę małe satelity.

Samolot kosmiczny X-37B został pierwotnie opracowany przez NASA w 1999 r. W 2004 r. projekt przejęła wojskowa Agencja Badań Zaawansowanych w dziedzinie Obrony (DARPA), która kilka lat później przekazała go do Sił Powietrznych USA. Pojazdy X-37B mają 8,8 m długości, 2,9 m wysokości i rozpiętość skrzydeł nieco poniżej 4,6 m.



## RATUNKOWE BEZZAŁOGOWCE

# Ford patentuje drona, startującego z bagażnika auta

Producent samochodów opatentował drona, który kierowca może uruchomić z własnego auta, aby ten podążał za nim i wykonywał funkcje związane z bezpieczeństwem i pomocą w nagłych wypadkach – np. pomagając służbom ratowniczym zlokalizować pojazd. Dron to model quadcoptera, który da się skonfigurować i zaprogramować za pomocą komputera pokładowego samochodu.

Zgodnie z opisem patentowym, drona przewieziemy w swoim bagażniku. Ford podkreśla, że patent da się zastosować do wszystkich modeli jego aut – od ciężarówek, przez sedany, po SUV-y i crossovery. Nie przesądza w tej chwili, czy wyprodukuje maszynę latającą sam, czy też będzie współpracować z firmą zewnętrzną.

Zdaniem przedstawicieli Forda, w razie sytuacji awaryjnej na drodze dron mógłby wysyłać sygnały świetlne lokalizujące auto i dźwiękowe, aby zwrócić uwagę na miejsce wypadku. Komunikowałby się też z osobami udzielającymi pierwszej pomocy, a także przysyłał zdjęcia ze zdarzenia oraz współrzędne i wskazówki do najbliższej jednostki ratowniczej. Wśród innych potencjalnych funkcji znajdują się tryb *follow*, w którym urządzenie rejestruje na filmie pojazd i jego ruchy, oraz tryb bezpieczeństwa, w którym dron patroluje otoczenie auta. Istnieje również możliwość ręcznego sterowania dronem.

**24 km** – mniej więcej taką średnicę ma najpotężniejsza znana gwiazda neutronowa J0740+6620, o masie prawie 2,5 razy większej niż Słońce.

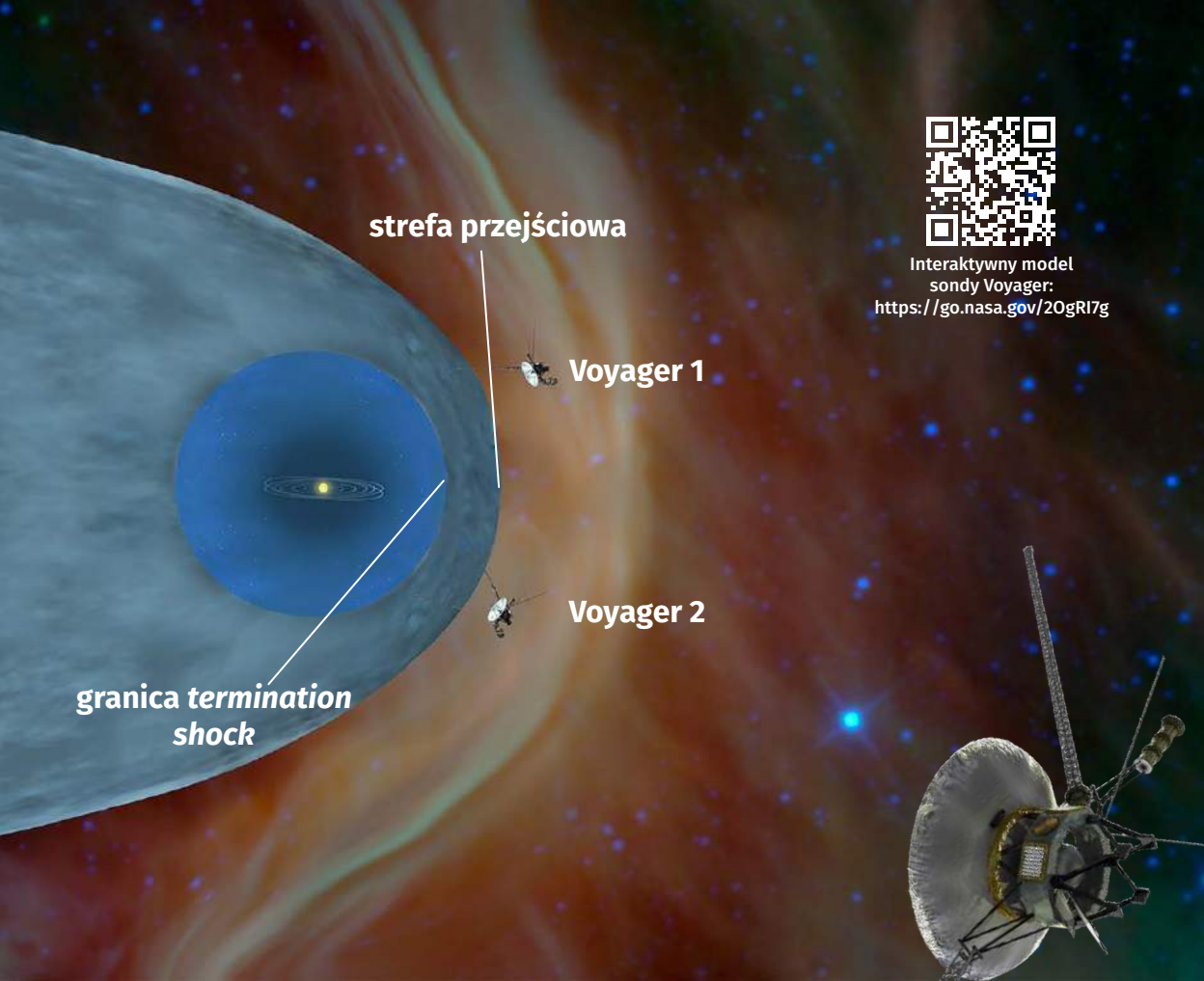
## heliopauza

## heliosfera

Pięć oddzielnych prac naukowych, które ukazały się w „Nature Astronomy”, potwierdza, że wystrzelona z Ziemi w 1977 r. sonda Voyager 2 przekroczyła heliopauzę i 5 listopada 2018 r. wkroczyła w przestrzeń międzygwiazdową, w odległości 119 jednostek astronomicznych (17,8 mld km) od Słońca. A ponieważ instrument badania plazmy Voyagera 1 był już niesprawny, gdy przekraczał on heliopauzę sześć lat wcześniej – jest to więc pierwszy przypadek, w którym naukowcy mogli mieć do dyspozycji dane z sondy dotyczące tego etapu misji.

Dzięki sprawnym sprzętom Voyagera 2 można było zbadać gęstość plazmy na rubieżach heliosfery w sposób bezpośredni, czyli „na miejscu”. Co ciekawe, okazało się, że heliopauza jest płynniejsza i cieńsza niż zakładano, za to pole magnetyczne w tym rejonie – silniejsze. Według obserwacji plazmy, sonda przeszła przez heliopauzę w czasie krótszym niż jeden dzień. Instrumenty Voyagera 2 wykryły również coś, czego Voyager 1 nie zauważył – ślady istnienia warstwy pośredniej pomiędzy heliopauzą a przestrzenią międzygwiazdową, w której wiatr słoneczny i kosmiczny oddziałują na siebie.

Voyager 2 jest też pierwszym ziemskim obiektem, który przysłał wiadomość spoza Układu Słonecznego. Była to dość zaskakująca dla naukowców informacja, że sporo cząstek składających się na wiatr słoneczny „wycieka” z heliosfery do przestrzeni międzygwiazdowej. Nawet po przekroczeniu heliopauzy,



Interaktywny model  
sondy Voyager:  
<https://go.nasa.gov/2OgRI7g>

strefa przejściowa

Voyager 1

Voyager 2

granica termination  
shock

PODRÓŻE MIĘDZYGWIEZDNE

# Voyager 2 drugim ziemskim statkiem, który opuścił Układ Słoneczny

sonda wychwyciła cząstki wyrzucane przez Słońce. Poprzedni Voyager nie widział takiego wycieku.

Voyagery zasilane są generatorami działającymi dzięki rozpadowi promieniotwórczego plutonu, które to paliwo

w końcu się wyczerpie. Z powodu braku energii ostatnie instrumenty naukowe sond przestaną działać w okolicach 2030 r. Zgodnie ze swoją nazwą statki będą jednak dalej podróżować przez przestrzeń kosmiczną...



KOMPUTERY NOWEJ ERY

## IBM vs. Google, czyli wielka wojna kwantowa

Google nie przeprowadził prawidłowo swojego eksperymentu dowodzącego osiągniętej rzekomo „supremacji kwantowej” – tak ogłosili eksperci komputerowej firmy IBM, rywalizującej z wyszukiwarkowym potentatem na polu obliczeń kwantowych.

Google użył 54-qubitowego kwantowego układu scalonego Sycamore, aby zweryfikować część eksperymentu z generowaniem liczb losowych. Po wszystkim usłyszeliśmy od firmowych specjalistów, że superkomputer IBM, Summit, potrzebowałby 10 tys. lat na wykonanie obliczeń walidacji błędów liczb losowych, które Sycamore wykonał w 200 sekund. IBM podważył jednak te wywody, twierdząc, że Google nie zoptymalizował odpowiednio Summita. Jeśli byłby właściwie skonfigurowany, zdaniem IBM, to obliczenia, o których mowa, zajęłyby nie 10 tys. lat, lecz raptem... 2,5 dnia.

Komentując w mediach twierdzenia IBM, Scott Aaronson, ekspert w dziedzinie obliczeń kwantowych, zauważył, że choć Google powinno było przewidzieć kontrreakcję konkurencji, to wcale nie unieważnia to jego osiągnięcia. Jak wyjaśnił Aaronson, kluczową kwestią nie jest to, że Summit może rozwiązać problem, który wybrał Google, ale że ma zasadnicze kłopoty ze skalą – jeśli bowiem Sycamore zwiększy moc z 53 do 60 kubitów, IBM będzie potrzebował 33 Summitów, aby mu dorównać, zaś po wzroście liczby kubitów do 70 niezbędny stanie się już superkomputer o rozmiarach miasta!

Oczywiście IBM również buduje swoje systemy kwantowe i odpowiedzi na „supremację” Google’a, w postaci własnego układu, należy oczekiwać już wkrótce.



SENSORY

## Najmniejszy czujnik obrazu na świecie

Najmniejszy dostępny komercyjnie czujnik obrazu na świecie to urządzenie stworzone przez firmę OmniVision do obrazowania medycznego. 40-kilopikselowy sensor obrazu umieszczony wewnątrz miniatury kamery ma rozmiary zaledwie  $0,575 \times 0,575$  mm i pozwala zajrzeć do wnętrza największych naczyń krwionośnych w organizmie człowieka.

Oświetlony tyłem przetwornik CMOS o przekątnej 1/36 cala oferuje efektywną rozdzielczość  $200 \times 200$  pikseli, co może nie brzmieć zbyt imponująco, ale jest całkowicie wystarczające dla proponowanych zastosowań. Umieszczona w module CameraCubeChip kamera ma pole widzenia 120 stopni, „rozszerzony zasięg ostrości” 3-30 mm i jest w stanie rejestrować także obraz wideo z prędkością do 30 klatek na sekundę.

„Zabiegi w najmniejszych anatomicznie częściach ciała wykonywano dotąd albo na ślepo, albo z wykorzystaniem obrazów z fiberoskopów o niskiej rozdzielczości, ponieważ dostępne kamery były zbyt duże, a stosowanie endoskopów wielokrotnego użytku nie opłacało się”, wyjaśnił w komunikacie prasowym Aaron Chiang, dyrektor ds. marketingu firmy OmniVision. „Moduł kamery o rozmiarach zbliżonych do grubości wafla krzemowych OVM6948 oferuje kompaktowe, wysokiej jakości rozwiązanie dla jednorazowych przewodów prowadzących, cewników i endoskopów”.

**400 000 000 lat** – wynosi średnio tzw. cykl ziemskiego superkontynentu, w którym płyty skorupy ziemskiej i kontynenty na przemian zbliżają się do siebie i ponownie rozpraszają.



KONKURSY NAUKOWE

# Młodzi wynalazcy i naukowcy nagrodzeni w E(x)plory

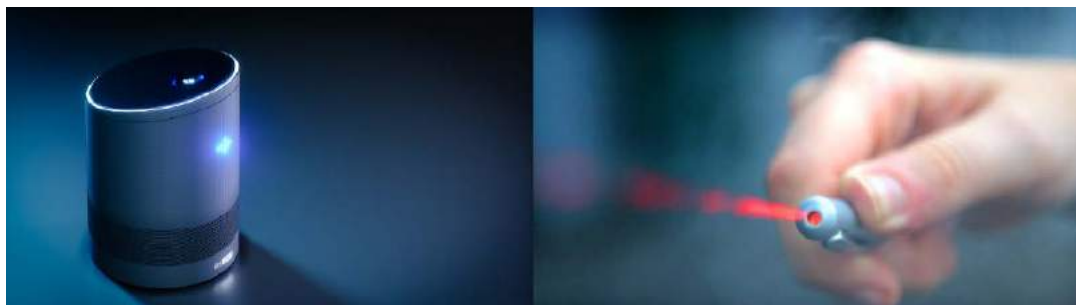
Anna Aldona Skierska, Szymon Kanikowski i Bartosz Piechocki stanęli na podium w finale największego w kraju konkursu naukowego, organizowanego przez Fundację Zaawansowanych Technologii. Ceremonia wręczenia nagród odbyła się na zakończenie wydarzenia Gdynia E(x)plory Week, w Pomorskim Parku Naukowo-Technologicznym. Jednym z patronów medialnych imprezy był „Młody Technik”.

W krajowym finale Konkursu Naukowego E(x)plory wzięło udział 56 młodych ludzi w wieku 13-20 lat. Podczas eliminacji w pięciu miastach Polski spośród 177 projektów wyłoniono 33. Nagrodę główną, 10 tys. zł, otrzymała Anna Aldona Skierska ze Szczecina, za projekt „Zmodyfikowane nanokrystaliczne

ogniwo słoneczne”. Druga nagroda, 7 tys. zł, trafiła do Szymona Kanikowskiego z Poznania, za projekt „Wykrywacz raka”, a trzecia, 5 tys. zł, do Bartosza Piechockiego z Poznania za projekt „Safe flight – innovative idea for a wing modification”.

Gdynia E(x)plory Week zrzesza ponad 3 tys. uczestników rocznie. W ciągu trzech dni odbywały się warsztaty i pokazy naukowe dla szkół, IX Kongres „Edukacja dla innowacji. Innowacje w edukacji” oraz finał konkursu E(x)plory. Była to już ósma edycja wydarzenia.

Program E(x)plory wspiera młodych naukowców przez cały rok, realizując staże i programy naukowe oraz umożliwiając młodym ludziom udział w konkursach i konferencjach międzynarodowych.



ŚWIATŁO I DŹWIĘK

## Badacze hakuja Siri, Alexę i Google Home za pomocą lasera

Okazuje się, że oprogramowanie typu „asystenci głosowi”, autorstwa największych firm, jest podatne na ataki z wykorzystaniem laserów. Za ich pomocą wprowadza się niesłyszalne i niewidoczne polecenia dla urządzeń, potajemnie sprawiając, że np. odblokowują się drzwi, uruchamiają określone strony internetowe oraz lokalizują się, otwierają i uruchamiają pojazdy. Nowy rodzaj ataku, nazwany *Light Commands*, odkrył i opisał międzynarodowy zespół naukowców w składzie: Takeshi Sugawara z Uniwersytetu Komunikacji Elektronicznej w Japonii oraz Uniwersytetu Michigan, Benjamin Cyr, Sara Rampazzi, Daniel Genkin i Kevin Fu.

Kierowanie wiązki lasera o małej mocy w urządzeniu aktywowane głosem pozwala atakującym wprowadzać własne polecenia nawet z odległości 110 m, a komendy mogą być wysyłane z jednego budynku do drugiego, przez szyby – o ile tylko wrażliwe urządzenie znajduje się w polu widzenia. Ponieważ systemy sterowane głosem często nie wymagają

od użytkowników autoryzacji, atak może być przeprowadzany bez konieczności podania hasła lub kodu PIN. Nawet wtedy, gdy systemy oczekują w pewnych funkcjach uwierzytelnienia, hakowanie PIN typu *brute force* bywa możliwe, ponieważ wiele urządzeń nie ogranicza liczby zgadywanek, które użytkownikowi wolno wykonać.

Atakujący wykorzystują właściwości mikrofonów stosujących systemy mikro-elektro-mechaniczne (MEMS). Mikroskopijne elementy MEMS tego typu mikrofonów mimowolnie reagują bowiem na światło, jakby było ono dźwiękiem. Choć badacze testowali możliwość hakowania tylko Siri, Alexy, Google Assistant, Facebooka oraz ograniczonej liczby tabletów i telefonów, uważają, że podatne na to zagrożenie są wszystkie sprzęty wykorzystujące mikrofony MEMS.



Film wyjaśniający przebieg laserowego ataku na urządzenia głosowe:  
<http://bit.ly/2XLVb0W>



PRZESYŁ DANYCH

## Wi-Fi z zasięgiem większym o ponad 60 m

Zespół badaczy z Uniwersytetu Brigham Younga w Utah opracował nowy protokół – *On-Off Noise Power Communication* (ONPC), który umożliwia



TECHNOLOGIE SMART

# Google: połączenie routera z inteligentnym głośnikiem

Podczas trwającej konferencji sprzętowej Google Pixel 4 organizator zaprezentował nowy modułowy router sieciowy Nest Wifi, składający się z bulwiastego routera i dodatkowych modułów Point rozszerzających zasięg Internetu bezprzewodowego na cały dom. W dodatku urządzenie jest wyposażone w funkcję inteligentnego głośnika Google Home, pozwalającą wydawać polecenia głosowe.

Nowe routery Google'a nie obsługują standardu Wi-Fi 6, ale firma twierdzi, że są dwa razy szybsze niż poprzednia generacja, z AC2200 MU-MIMO 802.11ac Wi-Fi, z konfiguracją anten 4x4 na routerze i antenami 2x2 w modułach Point zarówno dla pasma 2,4 GHz, jak i 5 GHz. System jest wyposażony w funkcję inteligentnego domu, obsługiwane za pomocą interfejsu głosowego. Google twierdzi, że do sterowania siecią Wi-Fi można w niezwykle prosty sposób użyć

wysyłanie i odbieranie sygnału Wi-Fi na odległość nawet ponad 60 m w stosunku do standardowych opcji. Nie jest wymagany żaden nowy sprzęt, wyłącznie oprogramowanie.

Badacze skoncentrowali swoje wysiłki na połączeniach za pomocą Wi-Fi sieci urządzeń w rodzaju Internet of Things (np. czujników). Zwykle mają one bardzo niską moc i niewielkie wymagania dotyczące szybkości przesyłania danych. ONPC umożliwia sieci Wi-Fi utrzymanie stabilnego połączenia z prędkością zaledwie 1 b/s. Nie chodzi tu więc o zwiększenie prędkości istniejącej sieci bezprzewodowej, ale o poprawę zasięgu i stabilności połączenia przy bardzo niskich transferach.

Asystenta – np. mówiąc „Hej Google, wstrzymaj Wi-Fi dla Janka!”, sprawimy, że nasze dziecko zamiast godzinami siedzieć w smartfonie będzie miało szansę zająć się czymś pożyteczniejszym.

Podczas wydarzenia zaprezentowano również bezprzewodowe słuchawki Pixel Buds z funkcją Adaptive Sound, pozwalającą na dynamiczną regulację głośności odtwarzania, w zależności od hałasu w otoczeniu użytkownika. Premierę miał też inteligentny głośnik Nest Mini oraz nowy laptop Pixelbook Go z linii Google Chromebook, z 13,3-calowym ekranem dotykowym w rozdzielczości Full HD lub 4K Molecular Display. Zapowiedziano również premierę strumieniowej usługi gier o nazwie Stadia.



Film prezentujący  
Nest Wi-Fi:  
<http://bit.ly/2KQ1D1p>

Rozwiązanie to może być szczególnie przydatne w przypadku czujników, które jedynie wysyłają najbardziej podstawowe informacje o swoim stanie (np. czujników jakości powietrza lub drzwi garażowych), do czego wystarczy ów jeden bit na sekundę. Do przesyłu większych pakietów danych, np. w ramach komunikacji, ONPC nie wystarcza. W trakcie badań zespół z powodzeniem wdrożył nowe rozwiązanie wraz z protokołem do zarządzania o nazwie *Stayin' Alive* (ang. „pozostając przy życiu”, co nawiązuje do tytułu piosenki grupy Bee Gees), ostatecznie rozszerzając zasięg gotowego urządzenia o 67 m poza zasięg standardowego Wi-Fi.



## ENERGIA

♦ „Anty-ogniwo” słoneczne, działające nie w świetle dnia, lecz w nocy, stworzyli naukowcy z Uniwersytetu Stanforda – system opisany w czasopiśmie naukowym „Joule” opiera się na różnicy pomiędzy niższą temperaturą nocnej atmosfery a wyższą temperaturą Ziemi i wykorzystuje termoelektryczne efekty pasywnego chłodzenia, produkując ok. 0,5 wata mocy na metr kwadratowy ogniwa, co wystarczyło do zasilania niewielkiego LED-a.

♦ W czasopiśmie „Journal of Physical Chemistry C” ukazała się praca autorstwa uczonych z uniwersytetów Alberta i Toronto na temat ich projektu bezstratnej baterii kwantowej, opartej na energii pozyskiwanej z elektronów po absorpcji fotonów, która nie powoduje wycieku ładunku i może być przeznaczona do zastosowań nanotechnologicznych.

♦ W pracy opublikowanej w czasopiśmie „Chemical Communications”, zespół Konstantinosa Gerasopoulosa z Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory, opisał opracowaną przez siebie nową klasę elektrolitów, określanych nazwami „woda w soli”, a także „woda w bi-soli” – po włączeniu do matrycy polimerowej zmniejszają one aktywność substancji, zwiększają możliwości energetyczne, a także przedłużają cykl życia baterii, pozbawiając ją jednocześnie łatwopalnych, toksycznych i wysoce reaktywnych rozpuszczalników obecnych w akumulatorach litowo-jonowych, odpowiadających za ich eksplozje oraz pożary. ♦

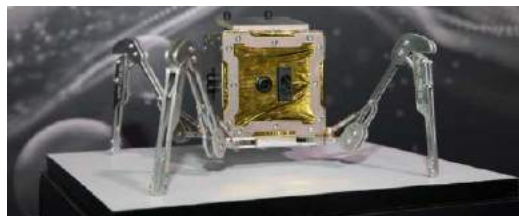
## KOMPUTERY KWANTOWE

♦ Od pięciu lat firma Microsoft pracuje nad tzw. topologicznym kubitami, który ma radykalnie zmienić

świat obliczeń kwantowych, zwiększając moc układów 100-200 razy – jak zapowiedziała Krysta Svore, dyrektor generalna działu oprogramowania kwantowego słynnego koncernu, owo nowatorskie rozwiązanie jest już prawie gotowe do prezentacji. ♦ Naukowcy z Uniwersytetu Technologicznego Nanyang w Singapurze (NTU Singapur) opracowali kwantowy procesor komunikacyjny, który przy rozmiarze ok. 3 mm jest tysiąc razy mniejszy niż obecne układy kwantowe, oferując jednak te same parametry techniczne co inne systemy, zwłaszcza w zakresie bezpieczeństwa. ♦

## BADANIA KOSMOSU

♦ Chińska Akademia Technologii Kosmicznej (CAST), czyli państwowy producent statków kosmicznych i satelitów, zademonstrowała na promocyjnym filmie nowy typ statku kosmicznego, który mieści od czterech do pięciu astronautów, składa się z modułu załogi i modułu serwisowego, ma długość ok. 9 m i maksymalną masę startową ok. 22 ton – niewykluczone, że docelowo przeznaczony jest do misji księżycowych. ♦ Grupa naukowców z Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory zgłosiła plan wysłania już w 2030 r. w przestrzeń międzygwiezdną 850-kilogramowej sondy, która po rozpięczeniu za pomocą asyst grawitacyjnych do 160 tys. km/godz. mogłaby w piętnaście lat osiągnąć granice Układu Słonecznego (Voyagery potrzebowały na to ok. czterdziestu lat), po czym kontynuować podróż do gwiazd – projekt zostałby zainicjowany za pomocą rakiety Space Launch System.



♦ Wielka Brytania planuje w 2021 r. wysłać swojego pierwszego księżycowego łazika, przy czym Spacebit, bo tak nazywany jest ów wehikuł, poruszałby się po powierzchni naszej

go satelity nie za pomocą kół, lecz stających robotycznych odnóży. ♦

## INTERFEJSY MÓZGOWE

♦ Po tym jak we wrześniu Facebook zakupił startup CTRL-Labs, zajmujący się interfejsami mózg-komputer, Mark Zuckerberg wyraził nadzieję, że uda się zbudować urządzenie, które zastąpi mysz i klawiaturę aktywnością mózgu – „chodzi o doprowadzenie do sytuacji, w której obiekty i funkcje w wirtualnej lub rozszerzonej rzeczywistości da się kontrolować myślami”, powiedział Zuckerberg dla stacji CNBC. ♦ W ramach programu „Nonsurgical Neurotechnology” agencja DARPA koordynuje badania prowadzone aż na sześciu amerykańskich uczelniach równocześnie, których celem jest stworzenie nieinwazyjnego interfejsu mózgowego BCI, umożliwiającego sterowanie dronami za pomocą umysłu. ♦



## TECHNIKI WOJSKOWE

♦ Chińska gazeta „Global Times” opisała zademonstrowany na jednej z imprez targowych nowy typ szturmowego śmigłowca-odrzutowca, skonstruowany w Kraju Środka, który nazywa się w tłumaczeniu „Wielki Żarłacz Biały” i ma odbyć próbną loty już w 2020 r., a wygląda zupełnie jak spodek UFO ze starych filmów i komiksów – obudowa w tym kształcie skrywa podobno wirnik i dwa silniki odrzutowe. ♦ Kanadyjska firma HyperStealth Biotechnology opatentowała nowy materiał, określany jako *Quantum Stealth*, który maskuje żołnierzy, czołgi, samoloty i statki, sprawiając, że „znikają” – jak wyjaśniają przedstawiciele firmy, dzieje się to bez jakiegokolwiek zasilania z zewnątrz, jedynie za pomocą zaginania przez materiał światła, przy czym może chodzić za-

również o światło widzialne, jak również o promieniowanie ultrafioletowe, podczerwone lub krótkofalowe. ♦

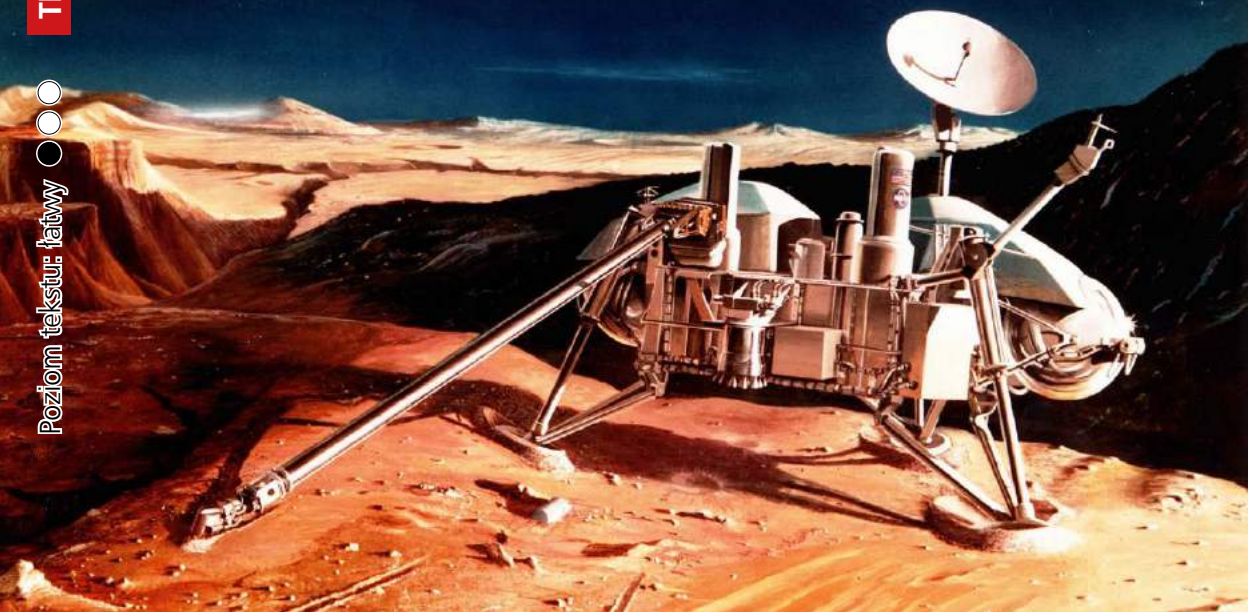
## BIONIKA

♦ Podczas konferencji Towarzystwa Neurologicznego w Chicago przedstawiciele firmy Second Sight zaprezentowali implant siatkówki z 400 fotodiodami, pozwalający dostrzegać obiekty i czytać litery – już ponad rok temu wszczepiono go grupie osób niewidzących lub słabo widzących, ale mających nieuszkodzony nerw wzrokowy. ♦ Marc Teyssier pracuje nad projektem interfejsu Skin-On, który zakłada wykorzystanie sztucznej ludzkiej skóry jako nowego interfejsu w urządzeniach mobilnych, np. w smartfonach – w tym celu wspólnie z innymi badaczami planuje odtworzyć różne właściwości naszej skóry, co ma pozwolić na śledzenie wielu gestów, począwszy od zwykłych stuknięć, przez multitodoty i różne siły nacisku, jak też złożone gesty w rodzaju głaskania, rozciągania i chwytania; na potrzeby badań ów nietypowy interfejs połączono ze specjalnie zaprojektowaną płytką elektroniczną, obsługującą 12 elektrod czujnikowych oraz 21 elektrod transmisyjnych. ♦

## ELEKTRONIKA

♦ Chińscy specjaliści z Instytutu Badań nad Metalami i Chińskiej Akademii Nauk skonstruowali pierwszy na świecie tranzystor bazujący na grafenie, a dokładniej mówiąc model z górną jednokrystaliczną membraną krzemową typu *n*, środkową jednowarstwową z grafenem i dolnym podłożem germanowym typu *n*, a także z emiterem Schottky’ego – układ ten wykazywał ponad tysiącrotnie mniejsze opóźnienie i wzrost częstotliwości o rząd wielkości, prowadzący do możliwości budowy terahercowych układów elektronicznych. ♦ Jak głosi publikacja w „Nature Communications”, naukowcy z Uniwersytetu Linköping i ośrodka badawczego RISE z Norrköping, udowodnili, że możliwe jest drukowanie kompletnych układów scalonych z ponad setką organicznych tranzystorów elektrochemicznych naraz, co otwiera nowe opcje produkcyjne. ■

M.U.



### 1. Sonda Viking na powierzchni Marsa – wizja artystyczna

Sporo rwetesu w środowisku naukowców narobił niedawno Gilbert V. Levin, główny badacz NASA w czasach marsjańskich misji sond Viking w 1976 r. (1). Opublikował artykuł w „Scientific American”, w którym stwierdził, że znaleziono wówczas dowody istnienia życia na Marsie.

Jak znaleźć i rozpoznać Obcych? Czy przypadkiem już ich nie namierzyliśmy?

## Niežnośna niejednoznaczność życia

Przeprowadzony podczas tamtych misji eksperyment, nazwany **Labeled Release** (LR), miał zbadać glebę Czerwonej Planety pod kątem występowania w niej materii organicznej. Vikingi umieściły składniki odżywcze w próbkach gleby Marsa. Założenie było takie,

iż gazowe ślady ich metabolizmu wykryte przez radioaktywne monitory dowodziłyby istnienia życia.

I te ślady wykryto – wspomina Levin.

Aby upewnić się, że chodzi o reakcję biologiczną, powtórzono test po „ugotowaniu” gleby, co dla form

życia miało być zabójcze. Gdyby ślady pozostały, oznaczałoby, że ich źródłem są procesy niebiologiczne. Jak podkreśla były badacz NASA, stało się dokładnie tak, jak miało się stać w przypadku, w którym chodziłoby o życie.

Jednak w innych eksperymentach nie znaleziono żadnego materiału organicznego, a NASA nie mogła powtórzyć tych wyników w swoim laboratorium. Odrzucono więc sensacyjne wyniki, klasyfikując je jako **falszywie pozytywne**, świadczące o jakiejś nieznannej reakcji chemicznej, niedowodzące istnienia życia pozaziemskiego.

Levin w swoim artykule zwraca uwagę, że trudne do wytłumaczenia jest to, iż przez kolejne 43 lata od czasów Vikingów żaden z kolejnych lądowników wysyłanych przez NASA na Marsa nie został wyposażony w instrument do wykrywania życia, który umożliwiłby dalsze śledzenie wykrytych w latach 70. reakcji.

Co więcej, „NASA ogłosiła już, że jej lądownik wyruszający na Marsa w 2020 r. nie będzie zawierał aparatury wykrywającej życie”, napisał. Jego zdaniem eksperyment LR należy powtórzyć na Marsie, z pewnymi poprawkami, a następnie zlecić zbadanie uzyskanych danych przez panel ekspertów.

Jednak powód, dla którego NASA nie spieszy się z przeprowadzaniem „testów na istnienie życia”, może mieć podłoże znacznie mniej sensacyjno-spiskowe niż teorie, o których zapewne niejeden Czytelnik „MT” słyszał. Może chodzić mianowicie o to, że naukowcy, także na podstawie doświadczeń z badaniami Vikingów, nabrali poważnych wątpliwości, czy da się łatwo przeprowadzić „test na życie” z jednoznacznym wynikiem, zwłaszcza zdalnie, z odległości kilkudziesięciu milionów kilometrów.

## Podstawa to informacja

Eksperci zastanawiający się nad tym, jak znaleźć, a nawet w ogóle dostrzec, życie poza Ziemią, coraz bardziej zdają sobie sprawę, że znajdując „coś”, mogą łatwo postawić ludzkość w sytuacji niewygodnej **niepewności** co do wyników badań. Intrygujące wstępne dane mogą wzbudzać publiczne zainteresowanie i skłaniać do spekulacji na temat Obcych, ale zapewne nie będą na tyle jednoznaczne, by dało się szybko rozstrzygnąć, z czym mamy do czynienia.

– *Najprawdopodobniej dochodzenie do prawdy przebiegnie stopniowo i powoli. Nie będzie to wizyta małych zielonych ludzików, która wszystkich przerazi* – mówiła na ostatnim Międzynarodowym Kongresie Astronautycznym w Waszyngtonie Sara Seager, astronom z Massachusetts Institute of Technology, zajmująca się odkrywaniem egzoplanet.



2. Paul Davies

Związana ze stopniowym i powolnym procesem odkrywania niepewność może być **trudna do zniesienia** dla opinii publicznej – uważa Kathryn Denning, antropolożka z Uniwersytetu York w Kanadzie.

– *My, ludzie, nie jesteśmy dobrzy w znoszeniu otwartych przestrzeni* – powiedziała w rozmowie z serwisem Space.com. – *Wypełniamy je tym, co jest dostępne.*

W przypadku wykrycia „potencjalnego życia”, wiele rzeczy, które będą dostępne, czyli kojarzące się z tym terminem, może wywołać strach i inne negatywne emocje, dodała badaczka. Zauważyła przy tym, że obecny sposób traktowania sprawy przez media, nie zwiastuje spokojnego, cierpliwego czekania na potwierdzenie tak istotnych wyników.

Wielu uczonych zwraca uwagę, że oparcie się na poszukiwaniach biologicznych sygnatur życia może być **zwodnicze**. Jeśli poza Ziemią istnieją formy życia oparte na zupełnie innych związkach chemicznych i reakcjach, niż te znane nam na Ziemi – a tak właśnie spekuluje się np. w odniesieniu do księżycy Saturna, Tytana, to znane nam testy biologiczne mogą okazać się zupełnie nieprzydatne. Dlatego niektórzy naukowcy proponują odstawić biologię i szukać metod wykrywania życia w fizyce, a dokładnie w **teorii informacji**. Do tego sprowadza się śmiała propozycja **Paula Daviesa** (2), wybitnego fizyka, który przedstawia swój pomysł w opublikowanej w 2019 r. książce „The Demon in the Machine”.

„Główna hipoteza jest taka: mamy podstawowe prawa informacji, które powołują do życia chaotyczną mieszaninę chemikaliów. Niezwykłe cechy i właściwości, które kojarzymy z życiem, nie pojawiają się przypadkowo” – głosi Davies.

Autor proponuje coś, co nazywa „probierzem” czy też „miernikiem” życia.

„Umieść go nad sterylną skałą, a wskaźnik pokaże zero. Nad mruczącym kotem skoczy do 100, ale co, jeśli zanurzyłeś miernik w pierwotnym bulionie



### 3. Zbiornik hydrotermalny w Dallol w Etiopii

biochemicznym lub trzymasz go nad umierającą osobą? W jakim momencie złożona chemia staje się życiem, a kiedy życie wraca do stanu zwykłej materii? Pomiedzy atomem a amebą znajduje się coś głębokiego i niepokojącego”, pisze Davies, podejrzewając, że odpowiedzią na tego rodzaju pytania i rozwiązaniem w poszukiwaniach życia jest **informacja**, coraz wyraźniej postrzegana jako fundamentalne podłoże zarówno dla fizyki, jak i biologii.

Davies wierzy, że każde życie, niezależnie od chemicznych i biologicznych szczegółów, będzie opierać się na **uniwersalnych wzorcach przetwarzania informacji**.

„Rozmawiamy o cechach przetwarzania informacji, które mogą być wykorzystane do identyfikacji życia, gdziekolwiek go szukamy we Wszechświecie”, wyjaśnia.

Z tymi twierdzeniami wielu naukowców, zwłaszcza fizyków, mogłoby się zgodzić. Bardziej kontrowersyjnie brzmią tezy Daviesa, że te same uniwersalne wzorce informacyjne rządzą również powstawaniem życia, co sugeruje, iż owo życie nie powstaje przypadkowo, po prostu tam, gdzie zachodzą sprzyjające warunki. Davies unika zarzutów, że oddala się od nauki w kierunku religii – twierdzi, że „zasada życia wbudowana została w prawa Wszechświata”.

#### Już za 10, 20, 30 lat

Wątpliwości dotyczące sprawdzonych „recept na życie” wciąż się mnożą. Zwyczajową wskazówką dla badaczy jest np. **istnienie wody w stanie ciekłym**.

O tym jednak, że trzeba zachować ostrożność w podążaniu śladem wody, świadczą niedawne badania zbiorników hydrotermalnych w Dallol w północnej Etiopii (3), niedaleko granicy z Erytreą.

W latach 2016-2018 zespół ds. różnorodności, ekologii i ewolucji drobnoustrojów (DEEM), złożony z biologów z francuskiej narodowej agencji badawczej CNRS i Uniwersytetu Paris-Sud, kilkakrotnie odwiedził obszar Dallol. Po zastosowaniu szeregu technik naukowych w celu poszukiwania śladów życia, uczeni ostatecznie doszli do wniosku, że połączenie ekstremalnych poziomów soli i kwasu jest w zbiornikach zbyt duże dla jakiegokolwiek organizmu żywego. Wcześniej sądzono, że wbrew wszelkim przeciwnościom przetrwało tam ograniczone życie mikrobiologiczne. W najnowszej pracy na ten temat zostało to jednak przez badaczy zakwestionowane.

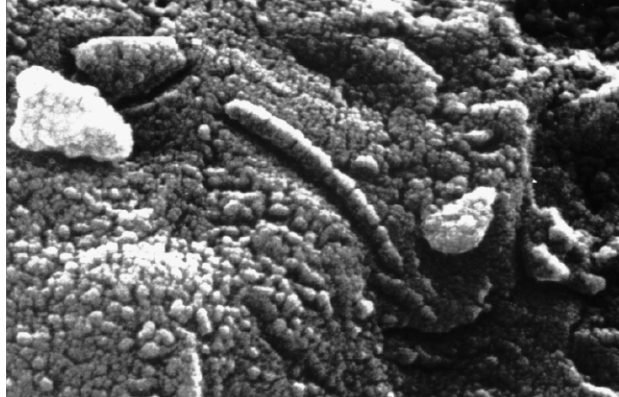
Zespół ma nadzieję, że jego odkrycia, opublikowane w „Nature Ecology & Evolution”, pomogą w przewyżczeniu stereotypów oraz przyzwyczajęń i zostaną wzięte pod uwagę jako ostrzeżenie dla naukowców poszukujących życia na Ziemi i poza nią.

**Pomimo tych ostrzeżeń, trudności oraz niejednoznaczności w wynikach, wśród naukowców ogólnie panuje spory optymizm co do znalezienia obcego życia.** W różnych prognozach najczęściej podaje się perspektywę czasową najbliższych kilku dekad. Przykładowo Didier Queloz, jeden z laureatów Nagrody Nobla 2019 w dziedzinie fizyki, twierdzi, że dowody na istnienie

życia pozaziemskiego znajdziemy prawdopodobnie w ciągu lat trzydziestu.

– *Nie jestem w stanie uwierzyć, że jesteś jedynymi żywymi istotami w kosmosie* – powiedział Queloz dziennikowi „The Telegraph”. – *Istnieje po prostu zbyt wiele planet i zbyt wiele gwiazd, a chemia jest uniwersalna. Procesy chemiczne, które doprowadziły do powstania życia na Ziemi, muszą zachodzić wszędzie.*

Uczestnicy Międzynarodowego Kongresu Astro-nautycznego, 22 października 2019 r. próbowali odpowiedzieć na pytanie, kiedy ludzkość może zebrać rozstrzygające dowody na życie pozaziemskie. Claire Webb, z Massachusetts Institute of Technology, orzekła, że z analizy **równania Drake'a**, dotyczącego prawdopodobieństwa istnienia życia we Wszechświecie, wyszedł jej rok 2024. Z kolei Mike Garrett, dyrektor Jodrell Bank Observatory w Wielkiej Brytanii sądzi, że „istnieje duża szansa na odkrycie życia na Marsie w ciągu najbliższych pięciu do piętnastu lat”. Lucianne Walkowicz, astronom z Adler Planetarium w Chicago, również mówiła o piętnastu latach. Cytowana już Sara Seager przesunęła perspektywę do lat dwudziestu. Wszystkich przebił jednak Andrew Siemion, dyrektor Centrum Badawczego Berkeley SETI, który zaproponował dokładną datę:



**4. Słynny marsjański meteoryt z rzekomymi śladami życia**

22 października 2036 r. – siedemnaście lat po panelu dyskusyjnym na Kongresie...

Przypominając sobie jednak historię słynnego **marsjańskiego meteorytu z lat 90. XX wieku (4)** i wracając do rozważań o możliwym odkryciu dokonanym przez Vikingi, nie sposób nie dodać, że być może pozaziemskie życie **zostało już odkryte**, a przy najmniej znalezione. Właściwie każdy odwiedzony przez ziemskie maszyny zakątek Układu Słonecznego, od Merkurego po Plutona, dostarczył nam materiału do przemyśleń. Jak widać jednak z powyższego wyводу, nauka chce jednoznaczności, a o to może nie być tak łatwo. ■

## W antropocenie powstało na Ziemi ponad dwieście nowych minerałów

# Ludzki ślad odcisnięty w skale

Jeśli chodzi o tworzenie i rozpowszechnianie minerałów na Ziemi, ludzkość i jej działalność działały więcej niż jakikolwiek wcześniejszy proces w historii planety – licząc od czasu wzrostu zawartości tlenu ponad 2,2 miliarda lat temu. Tak przynajmniej twierdzą uczeni, podkreślając, że epoka antropocenu to właściwe określenie dla naszych czasów.

Artykuł, opublikowany w 2017 r. przez zespół naukowy kierowany przez amerykańskiego mineraloga, Roberta Hazena z Carnegie Institution for Science, identyfikuje grupę 208 minerałów, które powstały głównie lub wyłącznie w wyniku działalności człowieka (1).

To prawie 4% z ok. 5200 minerałów oficjalnie uznanych przez Międzynarodową Asocjację Mineralogiczną (IMA).

Większość rozpoznanych minerałów, które przypisuje się działalności człowieka, pochodzi



ze składowisk rud, z procesów wietrzenia żużla, wiercenia w ścianach skalnych tuneli, gromadzenia zbiorników wody kopalnianej, drewna lub z pożarów kopalni. Sześć nowych minerałów znaleziono w hutach, zaś trzy powstały w systemie rurociągów geotermalnych.

Większość z nich tworzyła się od połowy XVII wieku. Niektóre minerały pojawiające się w wyniku działalności człowieka mogą również występować w sposób naturalny. Należą do nich m.in. substancje znalezione w skorodowanych artefaktach ołowianych na pokładzie pewnego tunezyjskiego wraku, w znaleziskach z brązu w Egipcie i z cyny w Kanadzie. Cztery „humanopochodne” minerały wykryto w prehistorycznych miejscach spalania ofiar w austriackich górach.

„Wielkie utlenianie” sprzed ponad 2 miliardów lat doprowadziło do powstania dwóch trzecich z ogólnej znanej dziś liczby 5200 minerałów. Był to jednak nieporównywalnie dłuższy proces niż obecnie trwający **antropocen**. A 250 lat epoki uprzemysłowienia, na którą przypada pojawienie się większości z owych 208 minerałów, to w skalach historii ziemskiej geologii dosłownie okamgnienie.

„Mówiąc wprost, żyjemy w erze bezprecedensowej dywersyfikacji związków nieorganicznych”, zauważa we wspomnianej publikacji Robert Hazen.

## Jak powstają minerały humanogenne?

Najogólniej mówiąc, człowiek i jego cywilizacja wpływa na formowanie się nowych minerałów na trzy sposoby.

Po pierwsze, wytwarzanie różnego rodzaju syntetycznych związków prowadzi do powstawania **minerałów jako niezamierzonego produktu ubocznego ludzkiej działalności**. Może to być bezpośrednia produkcja syntetycznych związków, takich jak kryształy granatu glinowo-tytanowego (YAG) stosowane w laserach, półprzewodniki, ziarna węglików w materiałach ściernych oraz różne stopy metali oraz magnesy do maszyn i narzędzi. Inne przykłady to cegły, wyroby ziemne, porcelana, szkło i cement portlandzki na bazie wapienia. Cywilizacja techniczna może też przyczyniać się do tworzenia nowych związków pośrednio, np. przez wydobycie złóż, gdy na ścianach kopalń lub na wysypiskach pojawiają się nowe substancje, które znajdują m.in. archeolodzy w starożytnych miejscach wydobycia cynku i ołowiu.

Kolejną drogę formowania się nowych minerałów stanowią generowane przez człowieka na dużą skalę **ruchy skał, osadów i złóż**. Dzieje się to m.in. w wyniku budowy dróg, tuneli i nasypów. Nasza



**1. Wodorotlenek chlorku cynku jednowodny – jeden z minerałów stworzonych przez antropocen**

działalność wydobywcza, np. w kamieniołomach, powoduje niekiedy przemieszczanie się dużych ilości materiału skalnego. Ponadto po przedsięwzięciach górniczych pozostają duże otwarte szyby i kompleksy tuneli, stanowiące specyficzne, nowe środowiska geologiczne.

Wreszcie, sama działalność mineralogiczna oraz **rynek wydobycia i handlu** kamieniami szlachetnymi i półszlachetnymi zmienia środowisko geologiczne ich występowania. Wiele minerałów gromadzonych jest np. w muzeach czy kolekcjach, w których nigdy naturalnie by się nie pojawiły.

## Piękno sztucznie wytworzone

Całkiem nowe konfiguracje związków chemicznych mogą powstawać np. na **wysypiskach odpadów stałych**, gdzie składowane są stare baterie, sprzęt elektroniczny, urządzenia i inne zaawansowane technologicznie „artefakty współczesności”.

W cytowanej już publikacji Roberta Hazena czytamy:

„W warstwach osadów z naszych czasów przyszli mineralogowie znajdą mnóstwo materiałów budowlanych, takich jak cegły, bloki żużlowe i cement, stopy metali, takie jak stal, tytan i aluminium, wraz z wieloma



**2. Kryształy andersonitu**

radioaktywnymi produktami ubocznymi epoki nuklearnej. Będą oni mogli również podziwiać piękne, wytwarzane przez nas kamienie szlachetne, takie jak cyrkonia, syntetyczne moissanity czy rubiny i wiele innych.”

Dziś wiemy, że aż 29 spotykanych w środowisku minerałów na bazie węgla to efekt działalności człowieka. Z tego 14 nie zostało nigdzie znalezionych w naturze, ale można na nie natrafić w miejscach ukształtowanych przez ludzi. Przykładem **andersonit** (2), znajdowany w tunelach niektórych opuszczonych kopalń uranu w południowo-zachodniej

Ameryce. Wzdłuż ścian tamtejszych tuneli piaskowiec nasycy się wodą zawierającą pierwiastki tworzące piękną skorupę żółtych, pomarańczowych i zielonych kryształów. Ładne kawałki tego młodego minerału osiągają u kolekcjonerów cenę zbliżoną do cen naturalnych kamieni półszlachetnych.

Jeśli antropocen potrwałby równie długo, jak zwykle trwają epoki geologiczne, wówczas przy obecnym tempie zmian Ziemia może zmienić się przez ludzi tak bardzo, że wszelkie inne wydarzenia w historii naszej planety zbledną. ■

## Na tropie pośredników między podstawowymi składnikami materii

# Cząstek jest więcej, o wiele więcej

Fizycy poszukują enigmatycznych cząstek, które mają przenosić informacje pomiędzy generacjami kwarków i leptonów, odpowiadając za ich oddziaływanie. Poszukiwania nie są łatwe, ale nagroda za znalezienie leptokwarków może być ogromna.

We współczesnej fizyce na najbardziej podstawowym poziomie materia jest podzielona na dwa rodzaje cząstek. Z jednej strony są kwarki, które najczęściej wiążą się ze sobą, tworząc protony i neutrony, a te z kolei tworzą jądra atomów. Z drugiej występują leptony, czyli wszystko inne co ma masę – od zwykłych elektronów, przez bardziej egzotyczne miony i taony, do nikłych, prawie niewykrywalnych neutrin.

W normalnych warunkach cząstki te trzymają się w swoim gronie. Kwarki oddziałują przede wszystkim z innymi kwarkami, a leptony z innymi leptonami. Fizycy podejrzewają jednak, że istnieje więcej cząstek niż członkowie wyżej wymienionych klanów. O wiele więcej.

Jedną z tych proponowanych od niedawna nowych klas cząstek nosi nazwę **leptokwarków**. Nikt nigdy nie znalazł bezpośrednich dowodów na ich istnienie, ale badacze dostrzegają pewne przesłanki, że to możliwe. Gdyby udało się to ostatecznie

udowodnić, leptokwarki wypełniłyby lukę pomiędzy leptonami i kwarkami, łącząc się z oboma rodzajami cząstek. We wrześniu 2019 r. na serwerze przedruków naukowych arXiv eksperymenciści pracujący w Wielkim Zderzaczu Hadronów (LHC) opublikowali wyniki kilku doświadczeń, mających potwierdzić lub wykluczyć istnienie leptokwarków.

*– Stały się one jednym z najbardziej kuszących pomysłów na rozszerzenie naszych obliczeń, ponieważ umożliwiają wyjaśnienie zaobserwowanych anomalii – powiedział w oświadczeniu dla mediów Roman Kogler, fizyk w LHC.*

Czym są te anomalie? Wcześniejsze eksperymenty w LHC, Fermilabie i w innych miejscach przyniosły dziwne wyniki – większą liczbę zdarzeń, w których powstały cząstki, niż przewidywała to dominująca teoria fizyki. Leptokwarki, które rozpadają się na fontanny innych cząstek wkrótce po swoim powstaniu, mogłyby wyjaśnić te dodatkowe zdarzenia. Prace

fizyków wykluczyły istnienie niektórych rodzajów leptokwarków, wskazując, że cząstki „pośrednie”, które wiązałyby leptony z kwarkami na poszczególnych poziomach energetycznych, jeszcze się nie pojawiły w wynikach. Warto pamiętać, że wciąż istnieją szerokie zakresy energii do spenetrowania.

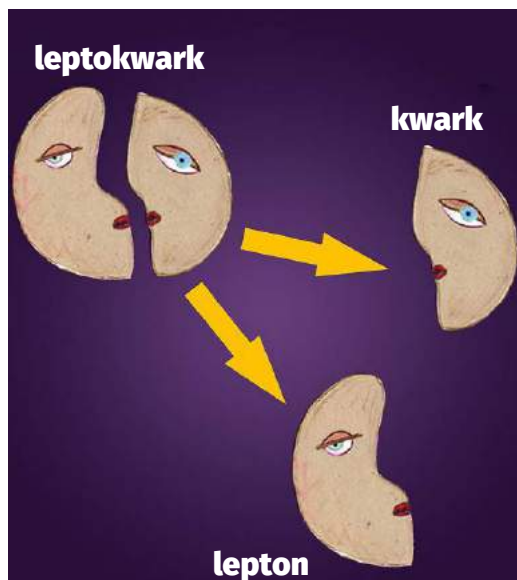
## Cząstki międzypokoleniowe

Yi-Ming Zhong – fizyk z Uniwersytetu w Bostonie i współautor publikacji teoretycznej z października 2017 r. na ten temat, opublikowanej w „The Journal of High Energy Physics” jako „The Leptoquark Hunter’s Guide” – stwierdził, że choć poszukiwania leptokwarków są niezwykle ciekawe, to przyjmowana obecnie **wizja cząstki jest zbyt wąska**.

Fizycy cząstek dzielą cząstki materii nie tylko na leptony i kwarki, ale także na kategorie, które nazywają „pokoleniami”. Kwarki górny i dolny, jak również elektron i neutrino elektronowe są kwarkami i leptonami „pierwszej generacji”. Druga generacja obejmuje powabne i dziwne kwarki, a także miony i neutrino mionowe. A kwarki wysokie, piękne, taony i neutrino taonowe tworzą trzecią generację. Cząstki pierwszej generacji są lżejsze i bardziej stabilne, podczas gdy te należące do drugiej i trzeciej są coraz masywniejsze i mają coraz krótszy okres życia.

Wyniki poszukiwań naukowych opublikowane przez naukowców z LHC zakładają, że leptokwarki pozostają w zgodzie z zasadami pokoleniowymi, które rządzą znanymi cząstkami. Trzecia generacja leptokwarków może łączyć się z taonem i kwarkiem pięknym. Drugie pokolenie można połączyć z mionem oraz kwarkiem dziwnym. I tak dalej.

Jednak Zhong w rozmowie z serwisem „Live Science” powiedział, że trzeba w poszukiwaniach



### 1. Leptokwarki

złożyć, iż istnieją „wielopokoleniowe leptokwarki”, przesakujące od elektronów pierwszej generacji do kwarków trzeciej generacji. Jak dodał, naukowcy są skłonni zbadać taką możliwość.

Można by zapytać, po co szukać leptokwarków i jakie one ewentualnie mogą mieć znaczenie. Teoretycznie bardzo duże. Niektóre bowiem **teorie wielkiej unifikacji** w fizyce przewidują istnienie cząstek sprzęgających się do leptonów i kwarków, nazywanych właśnie leptokwarkami. Ich odkrycie zatem to może jeszcze nie znalezienie, ale na pewno wskazanie drogi do Świętego Graala nauki. ■

Mirosław Usidus

## Kosmiczne rozterki

Neil deGrasse Tyson

Cena: 34,99 zł, Wydawnictwo Insignis

Jak będzie wyglądał kosmiczny koniec świata? Czy obce formy życia są takie, jak wyobraża je sobie Hollywood? I czy w ogóle istnieją? Co wspólnego z astrofizyką ma Złotowłosa z bajki o trzech niedźwiadkach? Woda w kosmosie, chaos w Układzie Słonecznym, niesamowite silniki galaktyk, spektakularna śmierć w czarnej dziurze... Oto próbka „Kosmicznych rozterek”, z którymi przyjdzie się nam zmierzyć w nowej, przystępnej i napisanej barwnym językiem książce Tysona. „Kosmiczne rozterki” to także inspirująca lektura o znaczeniu życia i o wpływie nauki na naszą kulturę (oraz vice versa). Pełne pasji, porównań, obrazowych zestawień i intrygujących anegdot opowieści o wszechświecie, a także o historii jego odkrywania, rozpalają wyobraźnię. Dzięki nim za każdym razem, gdy spojrzymy w migoczące milionami gwiazd nocne niebo, pocujemy dreszcz emocji oraz zachwyt pięknem i bezmiarem kosmosu.





eprasa.pl 1d75c61180

Pomiędzy Stavanger i Bergen już w 2023 r. ma zostać uruchomione stałe połączenie lotnicze, obsługiwane przez maszyny z napędem elektrycznym. Nadchodząca dekada stać będzie pod znakiem takich właśnie projektów, opartych na napędzie alternatywnym wobec tradycyjnych paliw kopalnych, np. elektrycznym, i rosnącej autonomii środków transportu.

Kolejna dekada w transporcie, nie tylko samochodowym

## JAZDA BEZ TRZYMANKI

Niedawno pisaliśmy w „MT” o słabnącym entuzjazmie do idei „samochodu bez kierowcy”. Po śmiertelnych wypadkach spowodowanych przez maszyny Tesli i Ubera nadeszła fala zwątpienia w projekty autonomiczne. Wydaje się jednak, że nie ma od nich odwrotu, bo kolizji z udziałem pojazdów

tradycyjnych, kierowanych ludzką ręką jest znacznie więcej. Nikt chyba nie wątpi, że systemy automatycznego prowadzenia i nawigacji są w sumie bezpieczniejsze.

Obecnie trwa po prostu etap weryfikacji zbyt daleko idących oczekiwań i radykalnych projektów, przedstawiających motoryzację od razu na pełną autonomię. Będziemy więc widzieć strategię małych kroków, stopniowego automatyzowania, czyli rozwoju funkcji samodzielnego parkowania i dojazdu do kierowcy, działania tempomatu, automatycznych reakcji świateł, komunikacji wozu z systemami inteligentnej drogi itd. Standardowy samochód będzie ewoluował od wspomagania kierowcy w niektórych sprawach do stopniowego przejmowania pełnej kontroli nad wszystkimi aspektami jazdy w większości warunków drogowych.

Podobnie wygląda to w dziedzinie wciąż niezadowolającego zasięgu napędów elektrycznych. Niedawno, w ramach aktualizacji technicznych wprowadzanych regularnie przez firmę Elona Muska, Tesla



1. Tesla Model S Long Range

| kraj                                                                                         | proponujące zakazu używania aut wyposażonych wyłącznie w silniki spalinowe |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
|  Chiny       | rozważania na temat wprowadzenia zakazu                                    |
|  Francja     | 2040                                                                       |
|  Niemcy      | 2030                                                                       |
|  Indie       | 2030                                                                       |
|  Irlandia    | 2030                                                                       |
|  Izrael      | 2030                                                                       |
|  Holandia    | 2030                                                                       |
|  Norwegia    | 2025                                                                       |
|  Szkocja     | 2032                                                                       |
|  W. Brytania | 2040                                                                       |

## 2. Daty proponowanej rezygnacji z napędów spalinowych w poszczególnych krajach

**Model S Long Range (1)** stał się pierwszym samochodem elektrycznym w historii, który przekroczył barierę 600 km realnego zasięgu na jednym ładowaniu. Ten sam model – ale wcześniejszej generacji, **Model S 100D** – był pierwszym autem elektrycznym na świecie, które przebiło 500 km realnego zasięgu na jednym ładowaniu.

Trzecie dziesięciolecie XXI wieku będzie zatem najprawdopodobniej okresem dojrzewania transportowych rozwiązań, które pojawiły się w kończącej się dekadzie. Zapewne przy mniejszym już szumie medialnym, za to z większą skutecznością na rynku.

Warto pamiętać, że wiele krajów już od 2030 r. (niektóre dekadę później) chce wręcz „zakazać” używania samochodów z napędem spalinowym. Różnie jest to zresztą rozumiane, bo może np. oznaczać zakaz wjazdu do centrów miast. Jeśli mówimy o zakazie sprzedaży samochodów opartych wyłącznie na silnikach spalinowych, to najbardziej agresywne cele wyznaczyła sobie Norwegia, zakazując sprzedaży pojazdów o napędzie tradycyjnym już od 2025 r. Inne państwa, takie jak Indie, Holandia i Izrael, zaproponowały ów cel na rok 2030, podczas gdy Chiny (największy rynek samochodowy na świecie) póki co rozważają i badają ewentualne skutki wprowadzenie zakazu (2). Jeśli te plany się urzeczywistnią, to w wielu krajach za dziesięć lat będziemy już w zupełnie innej epoce motoryzacji.

## Podróż po Internecie Rzeczy

Najbardziej charakterystycznym przykładem strategii stopniowej automatyzacji jest postępowanie Tesli. Jak podaje serwis informacyjny Tesla Teslarati, firma ta instaluje obecnie w swoich samochodach system o nazwie **Hardware 3 (HW3)**, który ma umożliwić „pełną samosterowność”, będąc istotnym krokiem naprzód w stosunku do najnowszej wersji firmowej funkcji Autopilota. Nie wszystko w tej sprawie jest jeszcze jasne, ale Hardware 3 ma m.in. pozwolić komputerowi pokładowemu wykonywać znacznie więcej obliczeń na sekundę, pomagając dokładniej skanować obszar wokół pojazdu i podejmować krytyczne decyzje. Celem doskonalenia tych funkcji jest zapewne

## 3. Auta w Internecie Rzeczy



uniknięcie wypadków, które wozom Tesli się w ostatnich latach zdarzały, choć funkcja Autopilota, została ostatecznie od winy za te zdarzenia uwolniona.

Powszechnie zakłada się, że aby samochody bez kierowców mogły funkcjonować tak, jak to sobie wyobrażamy, będą potrzebowały sieci 5G (3). Pojazdy zaczną poruszać się nie tylko po drodze, ale również po Internecie Rzeczy, komunikując się ze światem zewnętrznym.

Czujniki przeznaczone do rozpoznawania i kontaktowania się z ulepszonymi znakami drogowymi, oznaczeniami, sieciami kamer, pieszymi i innymi pojazdami pozwolą samochodom zsynchronizować ich ruch, minimalizując zużycie paliwa.auta będą również w stanie pomóc w utrzymaniu infrastruktury drogowej, np. za pomocą pracy czujników opon, które poinformują policję o pogarszających się warunkach drogowych.

Raczej wątpliwe, czy już za dziesięć lat norma stanie się całkowita autonomia. Przy wielu funkcjach automatycznych wciąż ostateczną instancją będzie człowiek. A kiedy ludzie zdecydują się przejąć kierownicę, oparta na sieci technika ma wciąż ostrzegać ich przed zbliżającymi się kolizjami z innymi użytkownikami dróg i próbować ich uniknąć. Czujniki termiczne prawdopodobnie pozwolą samochodom widzieć daleko poza zasięgiem oświetlenia reflektorów. Kierowcy będą mogli komunikować się ze swoimi autami za pomocą poleceń głosowych lub gestów. W modelach wysokiej klasy możemy już nawet zobaczyć kilka wczesnych wersji interfejsów mózg-komputer, które kojarzyłyby wzorce aktywności mózgu z poleceniami kontrolowania samochodu lub rozrywki osób przebywających w pojeździe.

## Dziesiątki udoskonaleń małych i dużych

Kwestią otwartą jest, czy wobec tych wszystkich zmian będziemy mieć nadal do czynienia z markami znanymi od dekad.

Opiewająca na 500 mln dolarów transakcja Toyoty i Ubera sygnalizuje, że znana firma motoryzacyjna

zamierza zmierzyć się z nowymi czasami. Pamiętamy jednak, że tak jak Apple i Samsung przejęły rynek telefonów komórkowych, wypierając Nokię i Blackberry, tak Tesla, Apple, Dyson i Google mogą już wkrótce stać się najbardziej znanymi markami samochodowymi. Lub też – wcale nie, bo okaże się, że w nadchodzącym świecie inteligentnych autonomicznych rozwiązań transportowych coś takiego jak marka straci na znaczeniu. Zobaczymy. Na razie to nikt inny, jak znana marka Mercedes-Benz prezentuje wizję **Vision Urbanetic** (4), modułowego pojazdu, który może zmieniać nadwozia w zależności od potrzeb – do przemieszczania ładunku lub ludzi.

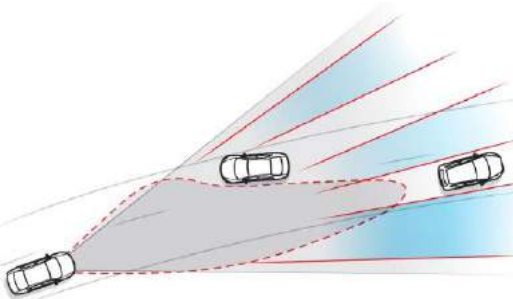
Częstkowych ulepszeń w samych samochodach nie sposób zliczyć. Wskażmy zatem tylko kilka najbardziej charakterystycznych, wytyczających przyszłość naszpikowaną inteligentnymi rozwiązaniami, czujnikami i przenikającą wszystko siecią.

Choćby elektroniczny system informacji o oponach Continental, **eTIS**, który wykorzystuje czujnik podłączony bezpośrednio do wykładziny opony w celu pomiaru jej temperatury, obciążenia, a nawet głębokości bieżnika oraz ciśnienia. Podobnie jak w przypadku systemu monitorowania okresu eksploatacji oleju, **eTIS** może ostrzegać kierowcę, że nadszedł czas wymiany opony – nie na podstawie przebiegu, ale stanu gumy.

Albo stanowiące kolejny krok naprzód w dziedzinie oświetlenia dróg reflektory, które zapewniają kierowcy maksymalną widoczność i pełne natężenie światła bez oślepiania nadjeżdżających kierowców i pieszych (5) – znane jako adaptacyjne światła drogowe. Reflektory **Matrix HD LED** – jak nazywa to system ADB firmy Audi – wykorzystują 32 diody LED rozmieszczone w dwóch rzędach. Wyłączając poszczególne diody LED lub ściemniając je w 64 stopniach, można wygenerować miliony wzorów świetlnych. Tablice pozwalają na stworzenie efektu obrotu bez ruchomych części i wykorzystanie systemu nawigacyjnego do przewidywalnego „celowania” światłami w zakręty.

## 4. Mercedes-Benz Vision Urbanetic





### 5. Nioślepiące światła

Z kolei Porsche ubiera konwencjonalne żeliwne tarcze hamulcowe w 0,004-calową warstwę węgla wolframu, aby ograniczyć powstawanie pyłu z tlenku żelaza, który często pokrywa koła i zaciski pojazdów o wysokich osiągnięciach. Co ciekawe, Porsche zaproponował również **szybką ładowarkę** do aut elektrycznych o mocy 350 kW, która działa znacznie szybciej niż rozwiązania reklamowanej Tesli. Nie wchodząc w szczegóły, niemiecka technika pozwala naładować akumulator do jazdy przez 350 km w ledwie piętnaście minut.

Zmieniać się będą wnętrza aut. W najnowszym samochodzie koncepcyjnym **Volvo 360c** przewidziano **wielofunkcyjną przestrzeń**, która może przekształcić się w salonik, biuro, a nawet sypialnię (6). Osłony przeciwsłoneczne odejdą w przeszłość, a inteligentne szyby pozwolą nam kontrolować ilość wprowadzanego światła dziennego. Drzwi **Mercedesa F015** mają nawet **dodatkowe ekrany**, które mogą funkcjonować jako okna lub systemy rozrywki. Wiele samochodów będzie wyposażonych w **systemy rzeczywistości**

**rozszerzonej**, które nałożą wygenerowane komputerowo wizualizacje na przednią szybę, lub na inne obszary wyświetlania, m.in. w celu złagodzenia nerwów pasażera poprzez pokazanie, co samochód ma zamiar zrobić.

### Nowe akumulatory dla nowej motoryzacji

Firma badawcza BloombergNEF przewidywała dwa lata temu, że w 2030 r. popyt na energię z ogniw napędzających pojazdy elektryczne przekroczy na 1500 gigawatogodzin rocznie. Wspomniane 600 km Tesli na jednym ładowaniu to wynik imponujący, ale wciąż nie zadowala do końca, bo np. przy szybkiej jeździe po autostradzie spada do 450 km. Poza tym to tylko jeden model. Większość pojazdów elektrycznych, których na świecie jest jedynie ok. 2% spośród wszystkich aut, ma znacznie krótsze zasięgi. **Aby przekonać rynek, maksymalne zasięgi aut elektrycznych powinny sięgać tysiąca km na jednym ładowaniu, a średnia wyraźnie przekraczać 500 km. Do tego potrzeba przełomu w technice akumulatorowej.**

Można oczywiście rozwiązać ten problem, stawiając na zasilanie z szyn, pantografów, nawet z drogi (**techniką indukcyjną**). Takie rozwiązania testuje się w Szwecji, Niemczech i w Korei Płd. Jednak wydają się one przydatne głównie do transportu ciężarowego lub masowej komunikacji autobusowej. Jeśli zaś przetrwać ma idea indywidualnego samochodu, który daje swobodę jazdy, potrzebne będą znacznie lepsze baterie niż te, które mamy dziś. I najlepiej takie, które szybko się ładują – nie dłużej niż trwa tankowanie na stacji benzynowej.

### 6. Wizualizacja wnętrza konceptu Volvo 360c



Szansę na przełom upatruje się od kilku lat w technice **akumulatorów półprzewodnikowych**, w której wykorzystuje się materiały stałe, ceramiczne, szklane lub polimerowe, zamiast ciekłych i w dodatku łatwopalnych elektrolitów, znanych chociażby z rozpo-

wszechnionej techniki litowo-jonowej. Akumulatory półprzewodnikowe zapewniać mają do sześciu razy szybsze ładowanie w porównaniu z bateriami litowo-jonowymi, dwa do dziesięciu razy większą gęstość energii oraz żywotność wydłużoną nawet do dziesięciu lat. Japońskie Konsorcjum Technologii oraz Centrum Oceny Baterii Litowo-Jonowych (LIBTEC) szacuje, że do 2025 r. zasięg samochodów elektrycznych z akumulatorami półprzewodnikowymi wyniesie 550 km na jednym ładowaniu, a do 2030 r. wzrośnie do 800 km.

Czy te ramy czasowe mają sens, dopiero się przekonamy. Technika jest w tym przypadku na bardzo wczesnym etapie rozwoju. Na razie najlepszy prototyp z akumulatorami półprzewodnikowymi ma tyle mocy, aby przemieścić jednoosobowy pojazd przez... parking Toyota Motor Corp., w pobliżu japońskiej góry Fuji. Inne firmy samochodowe, takie jak Daimler AG i producent wozów elektrycznych z Kalifornii, Fisker Inc., również pracują nad tym zadaniem – podobnie jak Chińczycy, francuska firma naftowa Total SA oraz spółki powstałe na Massachusetts Institute of Technology i Uniwersytecie Stanforda. Pod koniec 2017 r. Toyota informowała, że gotowe do produkcji



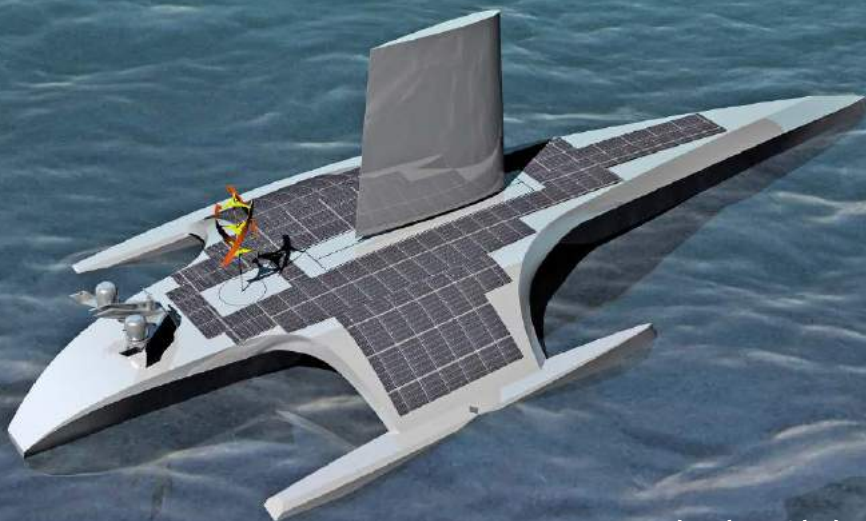
Pokaz możliwości autonomicznych latających taksówek  
EHang 216:  
<http://bit.ly/2DajyM8>

baterie półprzewodnikowe uzyska na początku przyszłej dekady. W pierwszej połowie dekady prawdopodobne wydaje się zademonstrowanie prototypowych rozwiązań przez inne ośrodki. Być może przed rokiem 2030 powstanie jakaś wersja produkcyjna.

Na czym polega główny problem z akumulatorami półprzewodnikowymi? Na stosunkowo szybkim powstawaniu w miarę użytkowania **dendrytów, czyli spękań struktury materiałowej**, które znacznie zmniejszają wydajność układu. Powszechne na rynku akumulatory litowo-jonowe radzą sobie z tą kwestią, używając ciekłych elektrolitów w miejsce stałego metalu. Dzieje się tak jednak kosztem zmniejszenia pojemności baterii oraz istnienia ryzyka zapalenia się elektrolitu.

Z problemem tym można sobie radzić, stosując rozwiązania pośrednie, tak jak próbuje zespół inżynierów z amerykańskiego Uniwersytetu Columbia, wspólnie z naukowcami z Narodowego Laboratorium Brookhaven i City University of New York. Ich pomysł to **nanofolia z azotku boru** o grubości od 5 do 10 nm, która oddziela metaliczny lit od przewodnika jonowego. Izolacja obu warstw od siebie zapobiega tworzeniu się dendrytów oraz ewentualnym zwarciom, a dodatkowa warstwa pozostaje wystarczająco cienka, by nie zmniejszać drastycznie gęstości energii akumulatora. Technika ta wykorzystuje niewielką ilość ciekłego elektrolitu, ale w projekcie zastosowano głównie ceramiczną, półprzewodnikową konstrukcję maksymalizującą pojemność. Warstwa azotku ma defekty, umożliwiające transport jonów litu przy ładowaniu i rozładowywaniu baterii.

Zbudowane dotychczas prototypy akumulatorów półprzewodnikowych charakteryzują się zbyt



7. Jednostka MAS budowana w Gdańsku

krótkim czasem pracy, słabą przewodnością, wysokimi kosztami, a czasami dochodzi w nich do gwałtownych obrzęków i kurczenia się materiałów po naładowaniu lub rozładowaniu. Kiedy naukowcy rozwiązują jeden problem, zazwyczaj zaostcza się inny, jak stwierdził dwa lata temu Yasuo Ishiguro, dyrektor zarządzający LIBTEC. Rozwój tej techniki jest jednak silnie wspierany – w samej Japonii do LIBTEC należy grupa 25 potentatów przemysłu. W ciągu najbliższych lat można spodziewać się badawczego przełomu.

## Pod bezzałogową banderą

Oczywiście transport samochodowy to nie wszystko. Pisaliśmy niedawno w „MT” o spodziewanej i wymuszonej nowymi normami ekologicznym rewolucji w dziedzinie napędów statków. Oprócz ogniw wodorowych i silników elektrycznych, podobnie jak w motoryzacji sporo mówi się o nadchodzącej erze **autonomii jednostek pływających**.

– *W niedalekiej przyszłości pojawią się niewielkie statki autonomiczne, sterowane i nadzorowane przez pokładowy system komputerowy bez udziału człowieka* – mówił prof. Tadeusz Szelangiewicz z Akademii Morskiej w Szczecinie, podczas odbywającego się w tym mieście w czerwcu 2019 r. Międzynarodowego Kongresu Morskiego.

Jego zdaniem w krótszej perspektywie, czyli roku-dwóch, pojawiają się jednostki operujące „na krótkich odcinkach i w pobliżu brzegów”, ale na dłuższą metę transport morski będzie realizowany przez statki autonomiczne.

– *Dane statystyczne mówią, że w ponad 90% wypadków morskich i katastrof winny jest człowiek, więc zakłada się, że jeżeli statek będzie sterowany przez komputery, to liczba wypadków powinna być dużo mniejsza* – relacjonował prof. Szelangiewicz.

Zaletą statków autonomicznych ma być także zmniejszenie kosztów eksploatacji.

– *Utrzymanie na statku załogi oraz wszystkich systemów, które są dla niej niezbędne, kosztuje, więc jednostka bez załogi będzie tańsza w eksploatacji* – przekonywał.

Jak dodał, statek bezzałogowy nie będzie miał nadbudówki, czyli da się lepiej wykorzystać jego przestrzeń.

Przy okazji warto wspomnieć, że w gdańskich zakładach Aluship powstaje kadłub bezzałogowej i w pełni autonomicznej jednostki Mayflower Autonomous Ship (MAS) (7). Wykorzysta ona sztuczną inteligencję IBM, potężne serwery, chmurę i najnowocześniejsze technologie *edge computing* do samodzielnej nawigacji podczas planowanego dziewiczego

rejsu na trasie z Plymouth w Anglii do Plymouth w stanie Massachusetts.

## Latać jak najdalej – jak najszybciej

A co z **transportem powietrznym**?

Wspomniane elektryczne projekty Norwegów to na razie mała skala i trudno przypuszczać, aby elektryczne samoloty upowszechniły się do 2030 r. Testy **autonomicznych samolotów pasażerskich** już przeprowadzono, ale wydaje się mało prawdopodobne, aby tego rodzaju rozwiązania wprowadzono na większą skalę. Potrzeba by rewolucji nie tylko technicznej, ale również dotyczącej przepisów, o zmianach w mentalności ludzkiej nie wspominając. Łatwiej sobie wyobrazić, że tu i ówdzie, na krótkich dystansach testowane i wdrażane będą projekty „taksówek powietrznych”, takich jak opisywane już na naszych łamach konstrukcje **EHang**.

Lotnictwo na masową skalę może trochę zmienić tendencja do **wydłużania zasięgów lotów**. Niedawno linie Qantas dwukrotnie zabrały pasażerów na pokład Boeinga 787-9, w celu odbicia rekordowo długich podróży – najpierw trwający 19 godzin i 16 minut lot bez przesiadek z Sydney do Nowego Jorku, a ostatnio rejs z Londynu do Sydney, który zamknął się w czasie 19 godzin i 19 minut. Możliwość tak długiego podróżowania wynika z postępów techniki wykorzystania paliwa. Może to oznaczać, że latanie bez uciążliwych przesiadek stanie się tańsze, wskutek czego taki sposób podróżowania zacznie wybierać więcej osób.

Być może wróci **komercyjne lotnictwo ponaddźwiękowe**, choć raczej bliżej końca niż początku dekady. Początkowo NASA planowała już w tym roku latać samolotem **X-59** (znanym też jako „Cichy Transport Ponaddźwiękowy” – QueSST), aby zademonstrować, że przez staranne kształtowanie konstrukcji da się zmniejszyć tzw. grom dźwiękowy wytwarzany przez takie maszyny. Dziś wiadomo, że pierwsze loty odbędą się później, być może w roku 2021. Specjalna konstrukcja kadłuba X-59 (8) ma kontrolować rozchodzenie się fal dźwiękowych podczas lotu i osłabiać grom, zanim ten dotrze na ziemię. Jeśli NASA poradzi sobie z problemami w praktyce, a samolot okaże się odpowiednio oszczędny, X-59 mógłby mieć szansę w lotnictwie cywilnym. Dzięki poruszaniu się z prędkością Mach 1,4 (ok. 1700 km/godz.) na wysokości ok. 16,5 km, loty z jednego na drugi koniec USA lub Europy zostałyby skrócone o połowę.

Budową pierwszego egzemplarza testowego o długości ok. 28 m ma zająć się amerykański



8. X-59 QueSST – wizualizacja

koncern zbrojeniowy Lockheed Martin. NASA chce uzyskać zgodę na loty naddźwiękowe już w 2023 r. i przetestować maszynę nad głowami mieszkańców USA. Amerykańska agencja zakłada zakończenie tych testów już w roku 2025.

NASA nie jest osamotniona. Marzenie o **nowym Concorde** żywe jest na całym świecie. Nad własnymi projektami pracują zarówno wielcy, w rodzaju Boeinga, jak i niewielkie startupy, typu Spike Aerospace. Dobrą prasę ma zwłaszcza inna mniej znana firma – Boom z Denver. W 2017 r. ogłosiła, że zebrała już 76 zamówień od pięciu linii lotniczych na swój nowy samolot, który poza prototypem jeszcze nie istnieje. Wśród owych linii lotniczych znajduje się też słynny **Virgin Galactic**, który w przyszłym roku będzie pomagał w rozpoczęciu działalności poprzez loty próbne w Kalifornii. Japan Airlines zainwestował w Boom 10 mln dolarów i zamówił dwadzieścia maszyn. Prototyp **XB-1**, „Baby Boom”, pomimo prędkości Mach 2,2 (2300 km/godz.) okazał się o sto razy cichszy niż

Concorde. W 2023 r. firma ma zamiar przetransportować pasażerów przez Atlantyk.

Także Airbus opatentował naddźwiękową konstrukcję, a jego projekt nazwano **Concorde 2**. Prędkość maksymalna miałyby tu wynosić aż Mach 4,5, co pozwoliłoby na przelot z Londynu do Nowego Jorku w ciągu godziny. Airbus twierdzi, że samolot będzie w stanie odbyć takie podróże, jak do Tokio czy Los Angeles w zaledwie trzy godziny. Samolot ma się wspinać pionowo i po przejściu do lotu horyzontalnego łamać barierę dźwięku. Projekt wydaje się jednak na tyle futurystyczny, że raczej szybko jego realizacji nie ujrzymy.

Być może do 2030 r. pojawi się choć jeden praktyczny i gotowy do komercyjnego użytku „cichy” następca Concorde’a. Połączenie wielkich zasięgów z ogromną szybkością pozwoliłoby przenosić się z jednego końca świata na drugi w czasach zbliżonych do podróży Pendolino na trasie Kraków-Warszawa, Warszawa-Trójmiasto. I to byłaby rzeczywiście nowa jakość w podróżowaniu. ■

## Ostatnie dzieciaki na Ziemi i król koszmarów

Max Brallier

Cena: 29,90 zł, Wydawnictwo Jaguar

Trzecia część cyklu zaczyna się od znalezienia radia. Jack i jego przyjaciele słyszą transmisję radiową i głosy innych ludzi ocalałych z Apokalipsy Potworów. Nabierają nadziei na znalezienie swoich rodzin – wszyscy oprócz Jacka. Jest sierotą i nie ma rodziny, do której mógłby wrócić. Chłopiec postanawia udowodnić swoim przyjaciółom, że fajnie jest tak, jak jest. Cała czwórka przedostaje się więc na grzbiecie olbrzymiego dobrego potwora do otoczonego przez zombie wspaniałego wesołego miasteczka, w którym świetnie się bawią. Pojawia się jednak Król Koszmarów, skrzydlaty potwór, który już wcześniej ścigał Jacka, i który ma zdolność wnikania do jego umysłu i pokazywania mu wizji na temat przyszłości – a niektóre z nich są straszne.



Realnie patrząc na dziedzinę AI u progu kolejnego dziesięciolecia, można dojść do wniosku, że sztuczna inteligencja ani nie jest demoniczna, ani nie stanowi uniwersalnego środka do rozwiązywania problemów. Po prostu tam, gdzie da się ją efektywnie wdrożyć, przynosi wymierne korzyści, niekoniecznie zagrażając ludzkości odebraniem miejsc pracy. Wciąż jednak kołaczę się gdzieś pod spodem myśl o powstaniu „algorytmu-dominatora”.

## Osobliwość na horyzoncie?

# POMOCNA DŁOŃ MASZINY, KTÓRA MOŻE SIĘGNAĆ PO WŁADZĘ

**Ray Kurzweil (1)**, analizując historię ludzkości, doszedł do wniosku, że postęp techniczny następuje w sposób wykładniczy, ponieważ każdy wynalazek przyspiesza pojawienie się kolejnego. Uogólnił **prawo Moore’a**, opisujące geometryczny wzrost złożoności układów scalonych, odnosząc je również do innych technologii. Według jego przewidywań, kluczowe odkrycia naukowe będą następować w coraz krótszych odstępach czasu, aż dojdzie do „rozerwania tkanki historii cywilizacji”. Kurzweil wierzy, że stanie się to jeszcze przed końcem pierwszej połowy XXI wieku, najprawdopodobniej ok. roku 2045. Zakłada raczej stopniowe zbliżanie się do tego momentu niż gwałtownie rozwijającą się nadludzką inteligencję. Według niego, najpierw w 2029 r. pojawi się silna sztuczna inteligencja, która do 2045 r. wyewoluuje w tzw. **technologiczną osobliwość (2)**. Inaczej mówiąc, naukowiec uważa, że będziemy mogli w tej perspektywie stworzyć w chmurze obliczeniowej obiekty działające podobnie do nowej kory mózgowej i już w okolicach 2030 r. połączyć z nimi nasze biologiczne mózgi.

Pojęcie osobliwości technologicznej jest ściśle związane z rozwojem sztucznej inteligencji (AI oraz ML – od *machine learning*, uczenia maszynowego). Pojawienie się nadludzkiej superinteligencji ma radykalnie zmienić reguły gry i tempo postępu.



1. Ray Kurzweil

Sam Kurzweil patrzy na to z optymizmem. Nie brakuje jednak opinii, że taka hipotetyczna superinteligencja błyskawicznie pozbyłaby się ludzi, albo zrobiła z nich niewolników, jeśli w ogóle do czegoś byliby jej potrzebni. Jeśli powstanie takiego sztucznego nad-umysłu jest możliwe (w co wielu ekspertów wątpi), pocieszające może być to, że w najbliższej dekadzie – na którą spoglądamy w tym numerze „MT” naszym prognostycznym okiem – na pewno to jeszcze nie nastąpi. Choć oczywiście AI już z nami będzie, wciąż rozwijana.

Warto zauważyć przede wszystkim, że panujące poglądy i przesady na temat sztucznej inteligencji są często brutalnie weryfikowane przez rzeczywistość. I to zarówno w pozytywnym, jak i negatywnym sensie. Firma ZipRecruiter w przeprowadzonych kilka miesięcy temu badaniach skonfrontowała przekonania osób poszukujących zatrudnienia – spośród których 58% uważa, że AI niszczy więcej miejsc



## 2. Jedna z wizualizacji osobliwości technologicznej

pracy niż tworzy – z danymi o 300-procentowym wzroście liczby stworzonych przez AI stanowisk pracy w stosunku do tych, które wcześniej zniszczyła. Z kolei z badań wykonanych przez Harvey Nash/KPMG CIO Survey wynika wprawdzie, że 20% zatrudnionych w sektorze IT zostanie w ciągu pięciu lat zastąpionych przez AI/automatyzację, ale jednocześnie aż 69% dyrektorów IT uważa, że nowe miejsca w branży IT zrekompensują utratę tych, które znikną z powodu wprowadzania sztucznej inteligencji.

Jeśli w większości krajów wyraża większość ankietowanych uważa, że AI zagraża pracownikom (np. w USA sądzi tak ponad 70% ludzi), to już w gronie kadry kierowniczej, która rzeczywiście zatrudnia zarówno ludzi jak i maszyny, nastawienie jest zgoła inne. W badaniach firmy Tibco tylko 9% dyrektorów przedsiębiorstw sądzi, że wprowadzanie systemów sztucznej inteligencji spowodowałoby znaczną utratę miejsc pracy, zaś 27% uważa przeciwnie – że doprowadzi do znaczącego ich wzrostu.

### Nie tajemnicza AI, lecz pożyteczna RPA

Sztuczna inteligencja i maszynowe uczenie pojawiły się na dobre na medialnej scenie w latach 2014 i 2015, wraz z wielkimi inwestycjami liderów technologicznych, takich jak IBM oraz Microsoft – i z szumem, jaki to wszystko wywołało. Teraz rynek AI/ML wydaje się „wycofywać”, uważa **Craig Le Clair**, analityk firmy Forrester Research. Podczas jednej z konferencji poświęconych tej tematyce Le Claire

wskazał, że praktyka implementacji do naszej pracy i życia tego, co nazywamy AI, jest znacznie mniej efektywna niż wizje futurologów i medialne sensacje.

Obecnie najczęściej spotykanym przejawem obecności AI w gospodarce jest **zrobotyzowana automatyzacja procesów** (*Robotic Process Automation, RPA*), czyli technologia automatyzacji powtarzalnych procesów biznesowych z wykorzystaniem programów komputerowych – robotów symulujących pracę człowieka.

Zrobotyzowana automatyzacja procesów znajduje zastosowanie w gospodarce poprzez zlecanie maszynom zadań powierzanych wcześniej konkretnym pracownikom. Roboty RPA są programowane do samodzielnego działania o różnym stopniu skomplikowania, cechującym się powtarzalnością i ograniczoną liczbą wyjątków w regule algorytmu. Dobrze to brzmi, ale wcale nie jest łatwo wprowadzać tego rodzaju ulepszenia. Z badań firmy KPMG, która ankietowała sześciuset menedżerów firm w krajach zachodnich, wynikało, że zaledwie w siedemnastu przypadkach wprowadzono RPA z pełnym wykorzystaniem możliwości technicznych. Problemem jest brak personelu i zasobów technologicznych, a także wsparcia organizacyjnego i wiedzy. Jak wynika z innych badań, tym razem firmy Deloitte, mimo wszystko już ponad połowa ankietowanych firm wdrożyła RPA, choć należałoby zapytać, co dokładnie przez to rozumieją. Większość pozostałych przedsiębiorstw zamierza wdrożyć tego rodzaju rozwiązania w ciągu najbliższych lat.

I właśnie to, a nie demoniczne superinteligencje, wydaje się dziś rzeczywistością AI. W dodatku chodzi o maszyny, których często nie widać, bo nie zawsze dotyczy to robotów fizycznych, zastępujących czynności ludzi, np. w fabrykach czy magazynach. Wiele z tych urządzeń pracuje w mroku, nocami, przeliczając, przetwarzając i sortując, aby ludzie mogli rano zasiąść przed efektami ich żmudnej pracy. Le Clair w swojej książce „Invisible Robots in the Quiet of the Night” przewiduje, że do 2025 r. większość pracowników firm będzie miała **własnego robota** wspomagającego i asystującego, samodzielnie konfigurowanego za pomocą prostych poleceń tekstowych.

Z wielu raportów płyną informacje o dużych korzyściach, jakie daje RPA po stronie kosztów, wydajności i zwiększenia dokładności procesów. Przykładem – stawki zamówień po wdrożeniu zautomatyzowanego systemu, które wzrosły w firmie telekomunikacyjnej Vodafone z 73 do 96%. Z kolei emitent kart płatniczych VISA zaoszczędził 25 mld dolarów dzięki analitycznym narzędziom opartym na AI, wykrywającym potencjalne oszustwa i wyłudzenia produktów finansowych. Skoro są tak wyraźne korzyści, kierunek wydaje się oczywisty.

## Algorytmiczny wyścig zbrojeń

Nadchodzące lata będą oczywiście również okresem nastającego wyścigu zbrojeń w dziedzinie

AI. Wojsko amerykańskie gorączkowo pracuje nad włączeniem na niezliczone sposoby AI do swoich operacji – w tym samolotów bezzałogowych i robotów do transportu rannych żołnierzy z dala od pola walki, oprogramowania, które może wykryć ukryte siły wroga np. za wzgórzem, programów AI, dających generałom i żołnierzom liniowym pełniejszy obraz bitwy, a nawet algorytmów potrafiących wskazywać właściwe osoby do konkretnych zadań i służb.

Projekty te, a także wiele innych, stanowią trzon ważnej inicjatywy Pentagonu, która przynosi daleko idące konsekwencje dla globalnej równowagi sił w XXI wieku. **AI Task Force** amerykańskiej armii, utworzona na początku 2019 r. jako część szerszego wysiłku Departamentu Obrony w celu urzeczywistnienia tego, co kiedyś było tylko *science fiction*, zgromadziła urzędników wojskowych i przywódców akademickich na Uniwersytecie Carnegie Mellon – instytucji uważanej niekiedy za miejsce narodzin badań nad AI.

Urzędnicy administracyjni i analitycy twierdzą oczywiście, iż główni amerykańscy rywale mają podobne cele. Rzeczywiście, Chiny prowadzą

agresywne badania nad AI i przeznaczają miliardy dolarów na rewitalizację własnego wojska pod kątem walk następnej generacji. W przemówieniu wygłoszonym pod koniec 2018 r. chiński prezydent Xi Jinping powiedział, że Pekin musi poprawić swoje możliwości w zakresie AI, aby naród nie był zależny od sprzętu i oprogramowania wojskowego innych państw. Kompleksową strategię AI realizuje również Rosja, mając zamiar wsparcia swojego wojska, instytucji akademickich, systemu opieki zdrowotnej i innych obszarów społeczeństwa. Podobnie jak w USA, podejście Moskwy w dużym stopniu opiera się na zacieśnianiu współpracy i koordynacji pomiędzy sektorem wojskowym, akademickim i prywatnym.

## Zamiast klasycznych sieci neuronowych

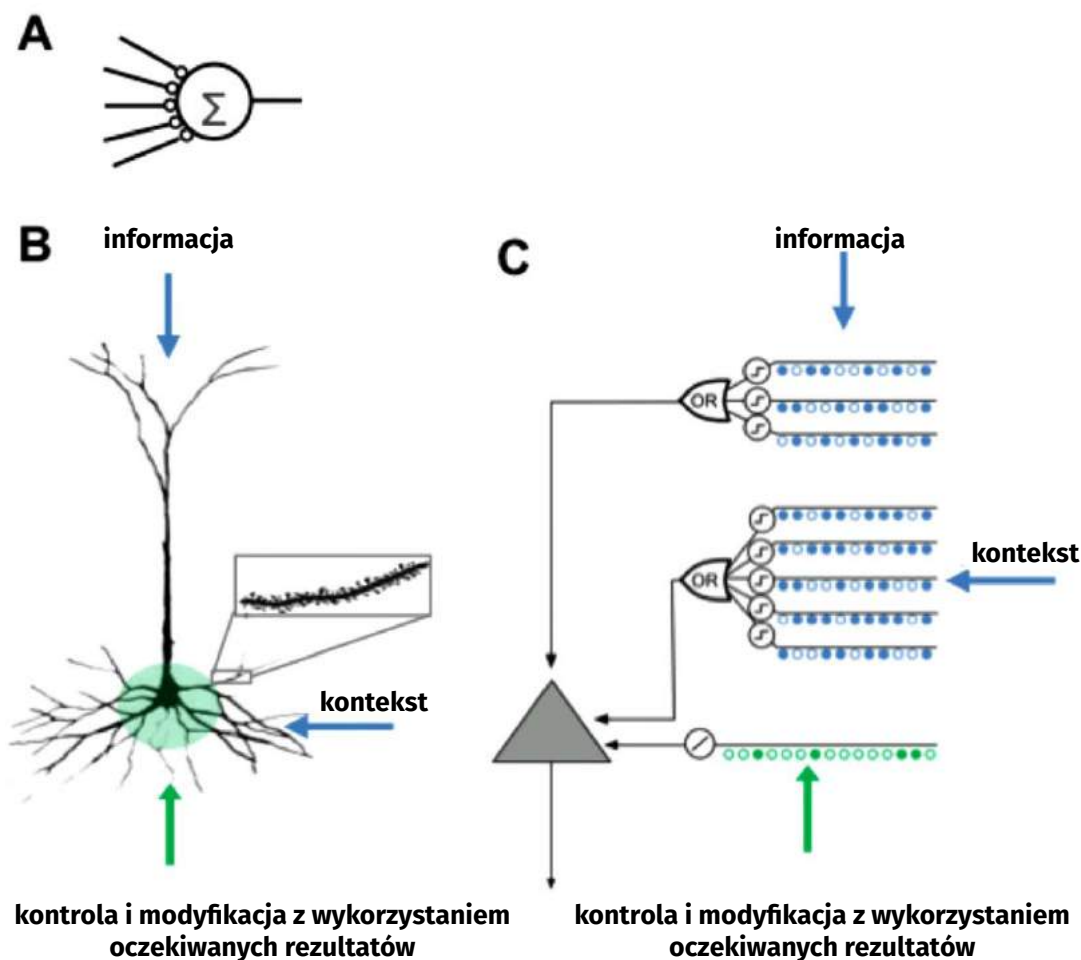
Nie jest wykluczone, że obok modeli sieci neuronowych, do których zdążyliśmy się przyzwyczaić, powiązanych tradycyjnie z systemami uczenia maszynowego, głębokiego uczenia i ogólnie z AI, pojawią się w najbliższych latach alternatywne rozwiązania sztucznej inteligencji.

Najwięcej w tym kontekście mówi się o tzw. **pamięci hierarchicznej** (*hierarchical temporal memory*, HTM), która mogłaby posłużyć do rozwoju technik uczenia maszynowego nienadzorowanego.

Choć wydawałoby się, że architektura sieci neuronowych jest najbliższa naszemu mózgowi w modelach nauczania maszynowego, jednak w praktyce są to modele nadzorowane, działające inaczej niż ludzki mózg. Jeśli mamy stworzyć coś funkcjonującego podobnie do naszego umysłu, potrzeba odmiennego podejścia.

**HTM** to model uczenia maszyn opracowany przez **Jeffa Hawkinsa i Dileepa George’a** z firmy Numenta, założonej w 2005 r. Odzwierciedla on strukturalne i algorytmiczne właściwości kory nowej (*neocortex*). Model ten stosuje podejście podobne do tzw. sieci bayesowskich (zgodnie z definicją – służących do przedstawiania zależności pomiędzy zdarzeniami, w oparciu o rachunek prawdopodobieństwa). Związany jest z teorią przewidywania opartego na pamięci – teorii działania mózgu opisanej przez Hawkinsa w jego książce „Istota Inteligencji”. Sieci HTM są uważane za bionaśladowcze modele wnioskowania o przyczynach (3).

Podczas gdy sieci neuronowe ignorują strukturę (hierarchie) i skupiają się na emulacji neuronów, sieci HTM koncentrują się na budowie hierarchicznej, a ignorują emulację neuronów. Typowa sieć HTM to hierarchia poziomów w kształcie drzewa, które składają się z mniejszych elementów zwanych



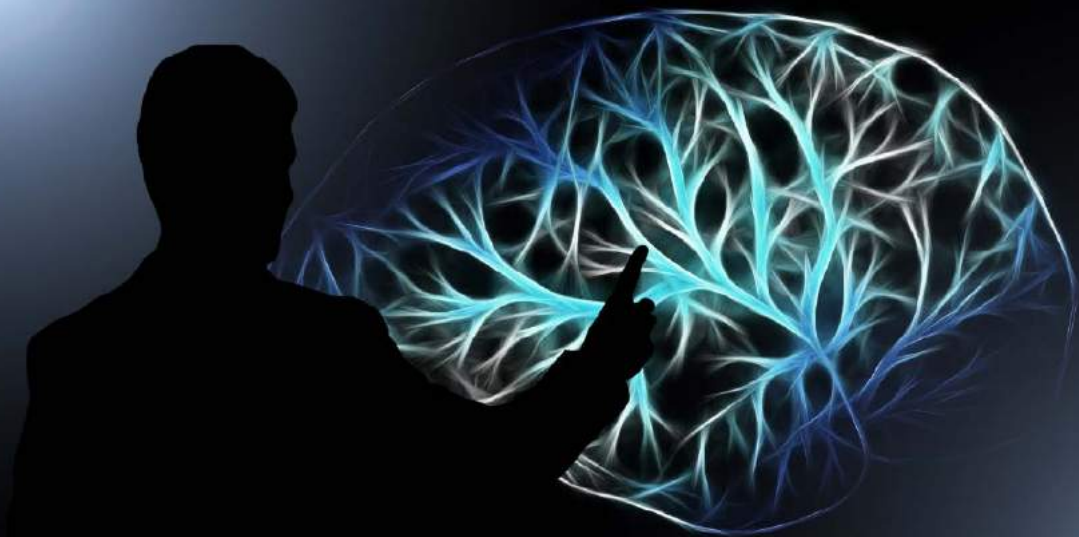
### 3. Porównanie sztucznej sieci neuronowej (A), sieci biologicznej neuronu (B) i sieci HTM (C)

regionami (lub węzłami). Jeden poziom w hierarchii może zawierać kilka regionów. Wyższe poziomy hierarchii często mają mniej regionów i mogą ponownie wykorzystywać wzorce poznane na niższych poziomach, łącząc je w celu zapamiętania bardziej złożonych wzorców. Każdy region HTM ma taką samą podstawową funkcjonalność. W trybach uczenia się i wnioskowania dane sensoryczne (np. pochodzące z pracy oczu) trafiają do regionów na najniższym poziomie. W trybie generowania regiony dolnego poziomu wyświetlają wytworzony wzorec danej kategorii. Górny poziom ma zazwyczaj jeden region, przechowujący najbardziej ogólne kategorie (koncepty), które określają lub są określane przez mniejsze koncepty na niższych poziomach, bardziej ograniczonych w czasie i przestrzeni. Po ustawieniu w trybie wnioskowania, region (na każdym poziomie) interpretuje informacje napływające z jego regionów

na niższym poziomie jako prawdopodobieństwo kategorii, które ma już w pamięci.

### Algorytm – władca wszystkich algorytmów

Odnosząc się do problemu superinteligencji zapowiadanej przez Kurzweila, **Daniel J. Buehrer**, emerytowany profesor z National Chung Cheng University na Tajwanie, opublikował w kwietniu 2018 r. artykuł „A Mathematical Framework for Superintelligent Machines”. Zaproponował w nim nową „matematykę klas”, prowadzącą potencjalnie do **narodzin świadomości maszyn**. Jeśli jego teorie byłyby poprawne, mogłyby zaowocować stworzeniem wszechobejmującego, samouczącego się algorytmu. Buehrer proponuje matematyczną metodę organizowania różnych odmian *AI-machine learningu* w ramach jednego rządzącego konstruktów, opisanego obrazowo w książce



#### 4. Człowiek i model mózgu

Pedra Domingosa „The Master Algorithm” – „Algorytm Mistrza-Dominatora” (albo „Algorytm Pana”).

Stworzenie klasy algorytmu samouczącego, która mogłaby uczyć się od dowolnej liczby podłączonych agentów AI (i kontrolować ich), na zasadzie dyktatora generalnego wszystkich maszyn sztucznej inteligencji, teoretycznie rozwijałoby się wykładniczo. Buehrer liczy na powstanie pętli sprzężenia zwrotnego, z której ostatecznie wyłonić miałyby się świadomość maszyny, całkiem podobna do ludzkiej (4).

Co ciekawe, badania Buehrera wskazują, że systemy AI mogą pewnego dnia wejść w konflikt ze sobą, w ramach walki o dominację, w czym uczony widzi analogię z wojnami i konfliktami, w jakie wchodzili historycznie ludzie. Wizje „algorytmu Pana” i wojen sztucznej inteligencji są dość dalekie od optymizmu Kurzweila, zaś osobliwość, która miałaby być „czymś zupełnie innym niż to, co znamy”, stałaby się czymś dziwnie znajomym... ■

### Niesamowite budowle

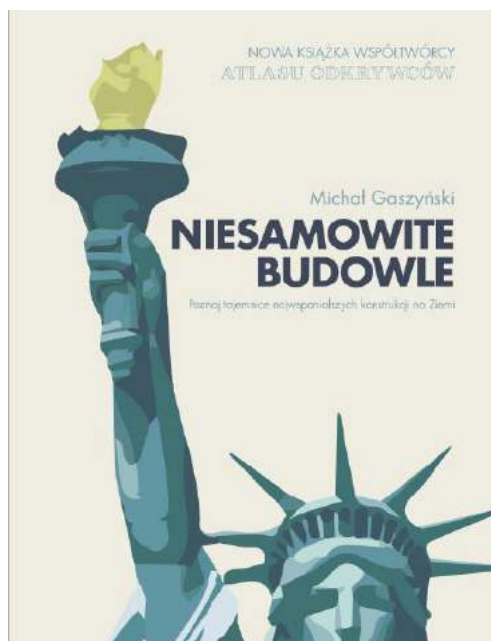
Michał Gaszyński

Cena: 69,99 zł, Wydawnictwo Insignis

„Niesamowite budowle” to wspaniale zilustrowana i pełna intrygujących faktów książka Michała Gaszyńskiego, współtwórcy bestsellerowego „Atlasu odkrywców”.

Autor tym razem prezentuje konstrukcje zajmujące szczególne miejsce w historii ludzkości.

Poznajcie budowle, które ukształtowały świat, jaki znamy, i wciąż rozpalają naszą wyobraźnię. Odkryjcie ich sekrety i dowiedźcie się, co stanowi o ich wyjątkowości.



Zderzacz cząstek nowej generacji kosztować będzie miliardy dolarów. W Europie i Chinach istnieją plany budowy takich urządzeń, ale naukowcy wątpią, czy ma to sens. Może należałoby raczej poszukać nowego sposobu na eksperymenty i badania, które doprowadzą do przełomu w fizyce?

Jak przełamać impas w fizyce?

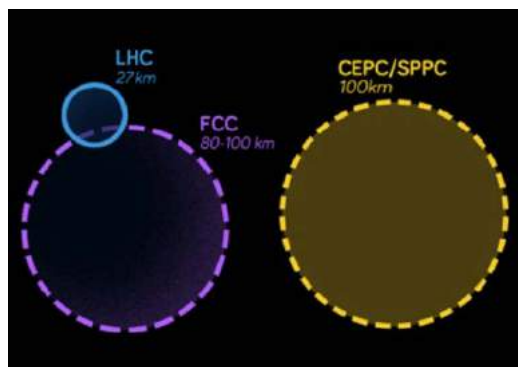
## KOSZTOWNE 0,003 PROCENTA

Model Standardowy został wielokrotnie potwierdzony, także w Wielkim Zderzaczu Hadronów (LHC), ale nie jest spełnieniem wszystkich oczekiwań fizyki. Nie potrafi wyjaśnić takich tajemnic, jak istnienie ciemnej materii czy ciemnej energii, lub też ustalić, dlaczego grawitacja tak bardzo różni się od innych podstawowych sił.

W nauce tradycyjnie stosowanym na takie problemy sposobem potwierdzenia lub obalenia tych hipotez jest **zebranie większej ilości danych** – w tym przypadku pochodzących z lepszych teleskopów i mikroskopów oraz, być może, z zupełnie nowego, jeszcze większego **superzderzacza**, który stworzy szansę na wykrycie **cząstek supersymetrycznych**.

W 2012 r. Instytut Fizyki Wysokiej Energii Chińskiej Akademii Nauk ogłosił plan budowy wielkiego superzderzacza. Planowany **Zderzacz Elektronowo-Pozytonowy (CEPC)** miałby mieć obwód o długości ok. 100 km, czyli prawie czterokrotnie więcej niż LHC (1). Niejako w odpowiedzi, w 2013 r. operator LHC, czyli CERN, ogłosił swój plan stworzenia nowego urządzenia do zderzania, nazwanego **Future Circular Collider (FCC)**.

Naukowcy i inżynierowie zastanawiają się jednak, czy przedsięwzięcia te będą warte gigantycznych nakładów. Chen-Ning Yang, laureat Nagrody Nobla w dziedzinie fizyki cząstek, trzy lata temu we wpisie na blogu krytykował poszukiwanie śladów



1. Porównanie rozmiarów planowanych akceleratorów CEPC, FCC z LHC

supersymetrii za pomocą nowego superzderzacza, nazywając to „grą w zgadywanie”. Bardzo drogie zgadywanie. Wtórowało mu w Chinach wielu uczonych, zaś w Europie w podobnym tonie luminarze nauki wypowiadali się o projekcie FCC.

– *Jeśli mieliśmy dobre powody, by sądzić, że w planowanych zakresach energetycznych zderzeń znajdziemy nowe cząstki, to z pewnością powinniśmy się na to zgodzić* – powiedziała serwisowi Gizmodo Sabine Hossenfelder, fizyk z Instytutu Badań Zaawansowanych we Frankfurcie. – *Możliwe, że zbudujemy nowe urządzenie, a ono zmierzy nową stałą i da nam nową wartość liczbową. Dla naukowców będzie to godnym osiągnięciem, ale dla ludzi, którzy muszą płacić za to rachunek, pewnie niekoniecznie*.

Krytycy projektów budowy kolejnych potężniejszych zderzaczy zwracają uwagę, że sytuacja jest już inna, niż wtedy gdy budowano LHC. Wówczas wiadomo było, że szukamy chociażby **bozonu Higgsa**. Teraz cele są mniej sprecyzowane. A cisza w wynikach eksperymentów przeprowadzonych przez zmodernizowany pod odkryciu Higgsa Wielki Zderzacz Hadronów – gdy od 2012 r. nie pojawiły się żadne przełomowe odkrycia – jest co nieco złowieszcza.

Do tego dochodzi znany, choć może nie każdemu, fakt, że wszystko co wiemy o wynikach eksperymentów w LHC pochodzi z analizy zaledwie ok. 0,003% zdobytych wtedy danych. Więcej po prostu nie



## 2. Prace konserwacyjne w LHC

umieliśmy przetworzyć. Nie da się wykluczyć, że odpowiedzi na dręczące nas wielkie pytania fizyki są już zawarte w tych 99,997%, których nie zbadałimy. Może więc trzeba nie tyle budować kolejną wielką i drogą maszynę, ile znaleźć sposób na analizie znacznie większej liczby informacji?

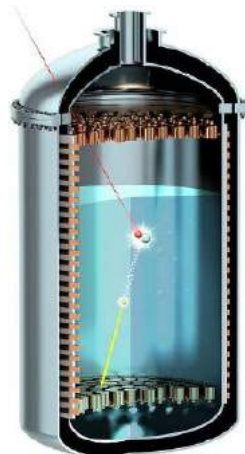
Warto się nad tym zastanowić, zwłaszcza że fizycy mają nadzieję, iż wycisną z maszyny jeszcze więcej. Dwuletnia przerwa (tzw. *Long Shutdown 2*), która zaczęła się niedawno, utrzyma zderzacz w stanie bezczynności aż do 2021 r., co umożliwi przeprowadzenie prac konserwacyjnych (2). LHC zacznie następnie pracować przy podobnych lub nieco wyższych energiach, po czym w roku 2023 r. zostanie poddany gruntownej modernizacji, której zakończenie planowane jest na rok 2026. Modernizacja ta będzie kosztowała miliard dolarów (tanio w porównaniu z planowanym kosztem FCC), a jej celem ma być stworzenie tzw. **High Luminosity-LHC**. Do 2030 r. może to nawet dziesięciokrotnie zwiększyć liczbę zderzeń produkowanych przez maszynę na sekundę.

### Era neutrin

Jedną z cząstek, które nie zostały wykryte w LHC, choć na to liczono, jest **WIMP** (*Weakly Interacting Massive Particles* – słabo oddziałujące masywne cząstki). Chodzi o hipotetycznie ciężkie cząstki ( $10 \text{ GeV}/c^2$  do kilku  $\text{TeV}/c^2$ , podczas gdy masa protonu wynosi

niedługo mniej niż  $1 \text{ GeV}/c^2$ ), oddziałujące z widzialną materią z siłą porównywalną do oddziaływań słabych. Miałyby wyjaśniać tajemniczą enigmatyczną masę zwaną ciemną materią, której jest we Wszechświecie pięć razy więcej niż materii zwykłej.

W LHC na WIMP-y w owych 0,003% danych z eksperymentów nie natrafiono. Są jednak służące temu tańsze metody – np. **eksperyment XENON-nT** (3), czyli ogromna kadź z płynnym ksenonem głęboko pod ziemią we Włoszech, będąca w trakcie wprowadzania do sieci badawczej. W innej ogromnej kadzi ksenonu, **LZ** w Południowej Dakocie, rozpoczną się poszukiwania już w roku 2020. Kolejny eksperyment złożony z superczułych, ultrazimnych detektorów półprzewodnikowych, o nazwie **SuperCDMS SNOLAB**, rozpocznie pobieranie danych w Ontario na początku 2020 r. Rośnie więc szansa na „schwytanie” w końcu owych tajemniczych cząstek w latach 20. XXI wieku.



3. Model detektora XENON-nT

WIMP-y nie są jedynymi kandydatami w dziedzinie ciemnej materii, na których naukowcy polują. Zamiast nich w eksperymentach mogą pojawić się alternatywne cząstki zwane **aksjonami**, niedające się zaobserwować bezpośrednio – podobnie jak **neutrino**.

Bardzo prawdopodobne, że kolejna dekada należeć będzie właśnie do odkryć związanych z neutrinami. To jedno z najobficiej występujących we Wszechświecie cząstek. Zarazem jedno z najtrudniejszych do badania, bo neutrino bardzo słabo oddziałuje z regularną materią. Naukowcy wiedzą od pewnego czasu, że cząstka ta występuje w trzech oddzielnych tzw. smakach i trzech oddzielnych stanach masowych – ale te nie odpowiadają w pełni smakom, a każdy smak jest kombinacją trzech stanów masowych, co wynika z mechaniki kwantowej. Badacze mają nadzieję poznać dokładne wartości owych mas i to, w jakiej kolejności pojawiają się one w momencie, gdy łączą się, aby stworzyć każdy smak. Eksperymenty, takie jak np. **KATRIN** w Niemczech, mają w najbliższych latach zebrać dane potrzebne do określenia tych wartości.

Neutrino mają dziwne właściwości. Podróżując np. przez przestrzeń, wydają się oscylować pomiędzy smakami. W najbliższym okresie spróbują zrozumieć tę oscylację specjaliści z **Jiangmen Underground Neutrino Observatory** w Chinach, które już w przyszłym roku ma rozpocząć zbieranie danych na temat neutrin emitowanych z pobliskich elektrowni jądrowych. Projektem podobnego typu jest **Super-Kamiokande**, w ramach którego od dawna prowadzone są obserwacje w Japonii. Stany Zjednoczone rozpoczęły budowę własnych ośrodków do badania neutrin – **LBNF** w Illinois oraz eksperyment głębokich neutrin podziemnych **DUNE** w Południowej Dakocie. Finansowany przez wiele krajów projekt LBNF/DUNE o wartości 1,5 mld dolarów ma ruszyć w 2024 r., uzyskując do 2027 r. pełną operacyjność. Inne eksperymenty przeznaczone do odkrywania neutrinowych tajemnic to **PROSPECT**, w Oak Ridge National Laboratory w Tennessee, oraz **Short-Baseline Neutrino Program**, w Fermilab, w stanie Illinois.

Z kolei w projekcie **Legend-200**, którego inaugurację zaplanowano na 2021 r., poszukiwać się będzie zjawiska nazwanego bezneutrinowym podwójnym rozpadem beta. Zakłada się, że dwa neutrony z jądra atomu rozpadają się w nim jednocześnie na protony, z których każdy wypływa elektron i neutrino, stykające się z drugim neutrinem i anihilujące. Gdyby taka reakcja istniała, stanowiłaby dowód, że neutrino są ich własną antycząsteczką, pośrednio wzmacniając inną teorię dotyczącą wczesnego Wszechświata



4. Wizualizacja Teleskopu Jamesa Webba

– wyjaśniającą, dlaczego istnieje więcej materii niż antymaterii.

Fizycy chcą też wreszcie przymierzyć się do badania tajemniczej ciemnej energii przenikającej kosmos i napędzającej ekspansję Wszechświata. **Dark Energy Spectroscopic Instrument (DESI)** rozpoczął działanie dopiero w ubiegłym roku, zaś w roku 2020 ma zostać uruchomiony **Large Synoptic Survey Telescope** w Chile, pilotowany przez National Science Foundation/Department Of Energy – pełny program badawczy z udziałem tego sprzętu powinien ruszyć w 2022 r. Z kolei **Teleskop Jamesa Webba (4)**, który miał stać się wydarzeniem mijającej dekady, ostatecznie zostanie zapewne bohaterem dwudziestolecia. Oprócz przewidzianych poszukiwań egzoplanetarnych doloży on cegiełkę do badań ciemnej energii, obserwując galaktyki i zachodzące w nich zjawiska.

## O co będziemy pytać

Zdroworozsądkowo patrząc, kolejna dekada w fizyce nie okaże się udana, jeśli za dziesięć lat zadawać będziemy te same pytania bez odpowiedzi. Znacznie lepiej stanie się, gdy zyskamy upragnione odpowiedzi, ale i pojawiają się zupełnie nowe pytania, bo na sytuację, w której fizyka powie „nie mam więcej pytań”, nie możemy liczyć, nigdy. ■

Inauguracja nowej dekady jest zarazem początkiem „ery eksaskali” (1) w świecie komputerów. Zaczyna się więc od przełomu w świecie tradycyjnych obliczeń. Czym się skończy, zobaczymy, ale zważywszy pierwsze przechwałki dotyczące „supremacji kwantowej”, może czekać nas dziesięciolecie ciekawsze niż to, które właśnie za nami.

## Komputerowy przełom – czy możemy na niego liczyć?

# ABY NIE DRĘCZYŁA NAS ZMORA KOŃCA PRAWA MOORE’A



## 1. Komputery eksaskalowe

Epoka eksaskalowa wymaga zatem transformacji infrastruktury cyfrowej, tak aby mogła ona zarządzać ogromną ilością danych i wspierać hybrydowe przepływy pracy łączące symulację, analitykę i AI.

Moc obliczeniowa ma również kluczowe znaczenie dla całych państw i **narodowego bezpieczeństwa**. Trwa przecież komputerowy wyścig zbrojeń. Trzeba bronić się przed zagrożeniami cybernetycznymi i wzmacniać tradycyjne systemy obronne. Drugim polem jest **nauka**, w której superkomputery stały się uniwersalnymi instrumentami oraz narzędziami niezbędnymi do odkryć w wielu dyscyplinach. Trzecim nurtem jest **walka o konkurencyjność gospodarczą**. Superkomputery są wykorzystywane do projektowania lepszych materiałów i produktów, optymalizacji logistyki biznesowej, gromadzenia i przetwarzania ogromnych ilości danych z transakcji biznesowych, mediów społecznościowych, maszyn przemysłowych i Internetu Rzeczy oraz pozyskiwania wglądu w dane w celu poprawy konkurencyjności przedsiębiorstw.

## Światłem i dźwiękiem

Kryzys krzemu trwa już od ponad dekady. Jednym ze sposobów na jego przewyżczenie i przywrócenie wigoru podobnego do **prawa Moore’a** z najlepszych czasów jest **fotonika** (2). Obiecuje ona przede wszystkim pokonać problemy cieplne i wydajnościowe, z którymi zderzyły się krzemowe układy.

Naukowcy z działu badawczego koncernu IBM, światowego lidera w dziedzinie fotoniki, już kilka lat temu skonstruowali kluczowy składnik przyszłych układów

Zgodnie z prognozami sprzed kilku lat, przy obecnym tempie rozwoju pierwsze superkomputery o wydajności **powyżej 1 eksaflopsa** ( $10^{18}$ , trylion FLOPS-ów, operacji zmiennoprzecinkowych na sekundę) miały zostać zbudowane ok. 2019 r. Zdaniem Intel Corporation, to tempo rozwoju miało zostać zachowane przynajmniej do roku 2029, kiedy powstać mają komputery o wydajności **zettaflops** ( $10^{21}$ , tryliard FLOPS-ów).

Każdy kolejny krok naprzód w dziedzinie superkomputerów trwa mniej więcej dziesięć lat, ale ten ostatni, w kierunku przetwarzania na zasadzie eksaflopsa, był szczególnie trudny – mamy bowiem do czynienia z ogólnym spowolnieniem tempa rozwoju technologii krzemowej, o czym pisaliśmy w „MT” wiele razy. W dodatku tym razem nie mówimy tylko o większej wydajności obliczeniowej. Epoka eksaskalowa zapowiada radykalne przesunięcie w kierunku **przetwarzania danych**, które będzie miało znaczący wpływ na krajobraz gospodarczy.

Międzynarodowa Korporacja Danych (IDC) przewiduje, że do 2025 r. ilość globalnych danych wzrośnie o 61%, do **175 zetabajtów**. Każdy – od małych firm prywatnych po największe laboratoria rządowe – będzie szukał sposobów na przekształcenie tego oceanu danych w praktyczne wnioski, przy użyciu kombinacji modelowania, symulacji, analizy danych, Internetu Rzeczy (IoT) i sztucznej inteligencji (AI).

fotonicznych: niskonapięciowy fotodetektor półprzewodnikowy – wyjątkowo szybką i małą **fotodiode lawinową** (APD), która pracuje przy niskim napięciu (na poziomie 1,5 V) i może być wbudowywana do modułów wytwarzanych w standardowej technologii CMOS. Szybkość przełączania elementu przekraczała 30 GHz, a przy większym napięciu była jeszcze wyższa.

Inne firmy też się starają. Intel już w 2010 r. zdemonstrował prototyp pierwszego w historii bazującego na krzemie **łącza optycznego ze zintegrowanym laserem**. Już w tej chwili jest ono w stanie przysyłać dane na duże odległości z prędkością 50 gigabitów na sekundę.

Tradycyjnie do przesyłania danych w urządzeniach elektronicznych wykorzystywana jest miedź. Sygnał elektryczny ulega w niej degradacji, dlatego też podzespoły muszą być umieszczone blisko siebie. Tylko dzięki temu jesteśmy w stanie osiągnąć odpowiednią jakość sygnału i duże prędkości jego przepływu.

Wykorzystanie fotoniki opartej na krzemie oznacza, że dane można będzie przysyłać szybciej i na większe odległości. Poszczególne elementy superkomputerów czy części bazy danych nie będą musiały znajdować się blisko siebie. Da się je wygodnie rozsiać po całym budynku lub nawet zespole budynków. Zastąpienie łączy miedzianych optycznymi umożliwi stworzenie jeszcze potężniejszych superkomputerów niż obecnie. Jak obliczają specjaliści, wykorzystanie elektroniki do stworzenia 10-terabitowego kanału przesyłu danych pomiędzy CPU a pamięcią wymagałoby 160 watów mocy. Zdaniem specjalistów z Hewlett Packard, jeśli zastąpimy elektronikę zintegrowaną fotoniką, pobór mocy spadnie do 6,4 wata. Problemem jest też stworzenie miniaturowych laserów, które można będzie budować za pomocą dostępnych technologii.

Niedawno uczeni z Uniwersytetu w Kopenhadze opracowali rodzaj **działa wyrzeliwującego pojedyncze fotony**. Zostało ono zintegrowane w optycznym

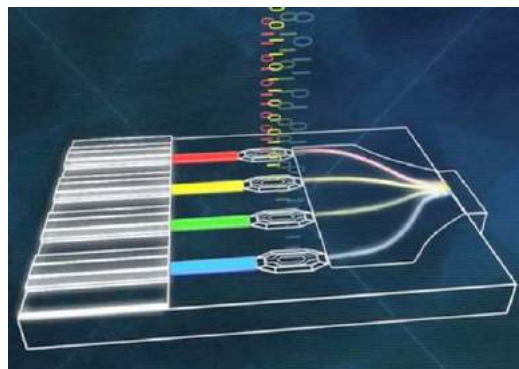
układzie scalonym, składającym się z miniaturowego kryształu o szerokości 10 i grubości 160 mikrometrów. W centrum znajduje się kropka kwantowa, stanowiąca źródło światła. Gdy oświetlamy laserem kwantową kropkę, światło lasera wzbudza elektrony, które przeskakują z jednej powłoki na drugą, emitując pojedyncze fotony. Zwykle wędrują one we wszystkich kierunkach, jednak ten układ foniczny został tak zaprojektowany, że fotony mogą poruszać się tylko przez pojedynczy kanał – zespół z Kopenhagi kontrolował i wysyłał w pożądanym kierunku 98,4% fotonów.

Wkrótce potem uczeni ze szwajcarskich instytucji wraz z kolegami z innych krajów stworzyli pierwszy w historii **laser germanowo-cynowy**, bezpośrednio połączony z krzemowym chipem. Osiągnięcie to, o którym napisało czasopismo „Nature Photonics”, udowodniło, że laserowy układ wzmacnia sygnał, przysyłając go jako wiązkę danych. W celach demonstracyjnych laser jest wzbudzany optycznie. Uczeni muszą teraz dokonać tego samego za pomocą sygnału elektrycznego. Ograniczeniem do przezwyciężenia jest konieczność schładzania układu do  $-183^{\circ}\text{C}$ , ale wg badaczy da się z tą temperaturą znacznie zejść w dół.

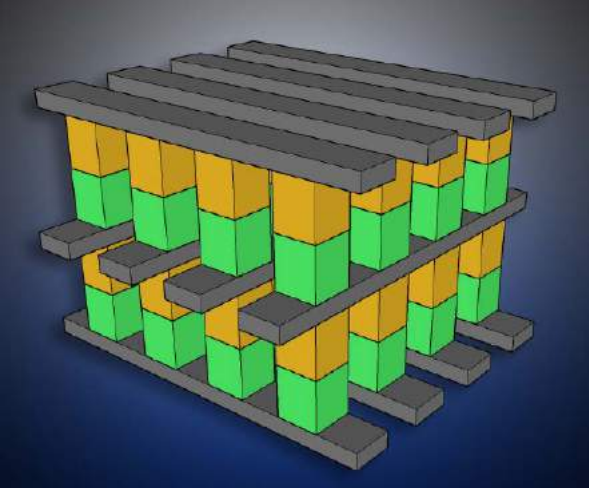
Fotoniczna (optyczna) technologia komunikacyjna jest o rząd wielkości szybsza niż elektryczna technologia komunikacyjna, ale materiały i procesy wykorzystywane do produkcji fotonicznych układów scalonych są zasadniczo niezgodne z procesem technologicznymi krzemu (CMOS). Oznacza to, że **fotoniczne układy scalone zostały wyprodukowane na ultraszybkich, autonomicznych układach, a następnie podłączone poprzez ultrawolny, wysokoenergetyczny interfejs elektryczny z powrotem do zwykłego środowiska komputerowego. Dlatego też fotonika o wysokiej prędkości jest obecnie wykorzystywana jedynie w kosztownych centrach danych i urządzeniach telekomunikacyjnych**. Wystarczy zdać sobie sprawę, że te implementacje są zagrożone przez wysokoenergetyczny, wysokolatencyjny, elektryczny interfejs **chip-to-chip**.

Optyczna transmisja danych na układach scalonych, możliwa dzięki zastosowaniu fotoniki krzemowej (SiP), jest powszechnie uważana za kluczową technologię przezwyciężenia ograniczeń przepustowości i ograniczeń energetycznych połączeń elektrycznych. Innym kierunkiem, na który warto zwrócić uwagę, są tzw.

**pamięci rezystywne**. Najpopularniejszym i najszerzej produkowanym rodzajem pamięci rezystywnej jest ta sprzedawana przez Intela pod marką Optane. Opracowana przez Intela i Microna technika została nazwana przez obie firmy **3D XPoint (3)**. Według niezależnych analiz mikroskopowych pamięć 3D XPoint zbudowano



2. Symboliczne fotoniczne połączenie w elektronice



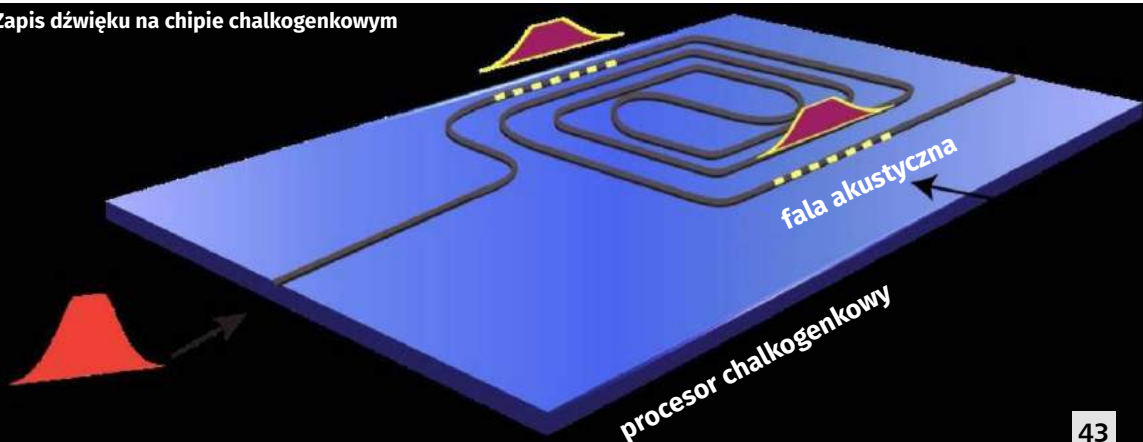
### 3. Model struktury chipa 3D XPoint

z dwóch rodzajów materiałów: materiałem rezystywnym jest szkło chalkogenkowe GeSbTe (german, antymon, tellur), a rolę diody ograniczającej przepływ prądu do jednego kierunku odgrywa inne szkło chalkogenkowe (selen, german, krzem, arsen). Jest to pamięć typu PCM, w której materiał memrezystywny zmienia stany skupienia ze szklistego na krystaliczny i na odwrot.

W ubiegłym roku naukowcy zrobili duży krok w kierunku stworzenia kolejnej technologii komputerowych układów, tym razem łączącej światło z dźwiękiem. Po raz pierwszy w historii przechowywali oni informacje oparte na świetle jako fale dźwiękowe na chipie komputerowym, co porównali z przechwytywaniem piorunów jako grzmot.

Kodowanie informacji do fotonów jest dość proste – robimy to już wtedy, gdy wysyłamy informacje za pomocą światłowodu. Ale znalezienie sposobu na to, aby chip komputerowy mógł **pobierać i przetwarzać** informacje przechowywane w fotonach, jest trudne z jednego powodu – światło jest zbyt szybkie, aby istniejące mikroukłady mogły je odczytać. Dlatego też informacje oparte na świetle, które mkną przez kable internetowe, są obecnie przekształcane w wolne elektrony. Jak się okazuje lepszą alternatywą byłoby spowolnienie światła i przekształcenie go w dźwięk.

### 4. Zapis dźwięku na chipie chalkogenkowym



Tak przynajmniej uważają naukowcy z Uniwersytetu w Sydney w Australii.

– Informacje zawarte w naszym chipie w formie akustycznej przemieszczają się z prędkością o pięć rzędów wielkości wolniejszą niż w optyce – powiedziała mediom kierownik projektu Birgit Stiller.

Zespół opracował system pamięci, który dokładnie przenosi światło i fale dźwiękowe na **fotoniczny mikroprocesor** – rodzaj chipa, który będzie używany w komputerach wykorzystujących światło (4). Informacja fotoniczna dostaje się do chipa jako impuls świetlny, gdzie wchodzi w interakcję z impulsem „zapisu”, wytwarzając falę akustyczną, która przechowuje dane. Kolejny impuls świetlny, zwany impulsem odczytu, uzyskuje dostęp do tych danych dźwiękowych i ponownie przesyła światło. Informacja zapisana jako fala dźwiękowa może pozostać na chipie do 10 nanosekund – na tyle długo, by dało się ją odzyskać i przetworzyć.

Fakt, że zespół był w stanie przekształcić światło w fale dźwiękowe, sprawił, że pobieranie danych stało się bardziej dokładne. W przeciwieństwie do poprzednich prób, system działał w szerokim paśmie. Wyniki zostały opublikowane w „Nature Communications”.

### Kwantowa wojna światowa

Jak wiadomo, w październiku 2019 r. Google ogłosił „kwantową supremację” (5), twierdząc, że jego maszyna może w 200 sekund rozwiązać problem, który zajęłoby najszybszemu superkomputerowi na świecie 10 tys. lat. Oświadczenie to zostało odebrane z dużym sceptycyzmem, jednak nikt nie wątpi, że już sama deklaracja wytycza ramy rywalizacji.

Dawno temu, podczas jednego ze swoich osławionych wykładów o fizyce kwantowej na Massachusetts Institute of Technology, laureat Nagrody Nobla, **Richard Feynman**, zaprezentował teoretyczny model działania urządzenia, które nazwał **komputerem kwantowym**. Wówczas uznano tę koncepcję za fantastykę naukową. Feynman przekonywał słuchaczy,

że do przekształcenia systemu kwantowego w model komputerowy wykorzystać można wiele zjawisk.

Idea Feynmana została po raz pierwszy zrealizowana już piętnaście lat po słynnym wykładzie. W 1996 r. Neil Gershenfeld, Isaac L. Chuang i Marc Kubinec zbudowali maszynę wykorzystującą zjawisko rezonansu magnetycznego NMR. Urządzenie programowano za pomocą impulsów radiowych.

Historia ta dowodzi, że pojęcie „komputer kwantowy” można rozumieć wielorako – sam Feynman w końcu dopuszczał w tym względzie wiele opcji. Umownie uważa się jednak, że przełom w informatyce kwantowej nastąpił dopiero w 2009 r., kiedy dwaj doktoranci z Centrum Fotoniki Kwantowej na Uniwersytecie Bristolskim – Alberto Politi i Jonathan Matthews – zbudowali pierwszy optyczny komputer kwantowy korzystający z czterech kubitów, czyli bitów kwantowych.

Mówiąc kolokwialnie i skrótowo, w przeciwieństwie do tradycyjnego bita – oznaczającego w systemie binarnym 1 lub 0 – kubit opisuje pewien układ kwantowy, o którym nie możemy uzyskać pełnej informacji bez zaburzenia go poprzez pomiar. Te superpozycje stanów są bardzo nietrwałe. Nawet najmniejszy kontakt z otoczeniem powoduje, że w ułamku sekundy układ wypada ze stanu superpozycji do stanu stacjonarnego. Takie zjawisko fizycy nazywają



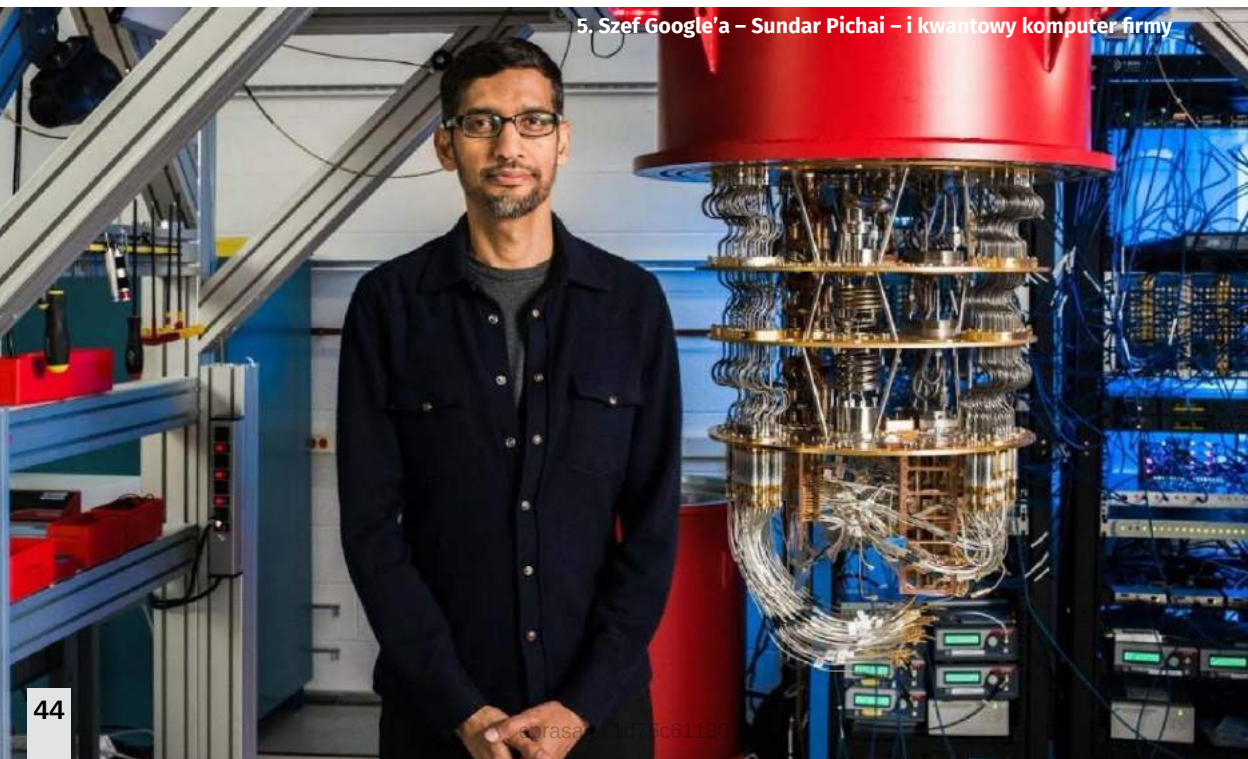
Zasada zapisu sygnatu świetlnego jako dźwięku na chipie: <http://bit.ly/2rjPTgS>

**dekoherencją.** Stanowi ona największą przeszkodę w pracy maszyn kwantowych, choć zaczynamy nad nią powoli panować.

Prawdziwy wyścig w budowie coraz większych procesorów kwantowych rozpoczął się w drugiej połowie kończącej się dekady. W czerwcu 2017 r. IBM poinformowało, że w chmurze zostanie uruchomiona usługa **IBM Q**, która pozwala na komercyjny dostęp do komputera kwantowego wyposażonego w pięciokubitowy procesor. Zaledwie półtora miesiąca później, na odbywającej się w Moskwie Międzynarodowej Konferencji na temat Technologii Kwantowych, Mikhail Lukin – kierownik zespołu badawczego Lukin, z Quantum Optics Laboratory na Uniwersytecie Harvarda – ogłosił, że jego zespół zbudował i uruchomił **51-kubitowy komputer kwantowy**.

Plaszczyzna rywalizacji firm w dziedzinie obliczeń kwantowych to jedno. Nakłada się jednak na nią ogólniejsza rywalizacja państw, a zwłaszcza największych mocarstw. Amerykanów, którzy oficjalnie prowadzą w tej dziedzinie, niepokoją dokonania Chińczyków. Wiodącą instytucją jest tam Uniwersytet Naukowo-Technologiczny (USTC), jedna z najbardziej prestiżowych szkół w kraju, z siedzibą w Hefei koło Szanghaju. Prezydent Chin, Xi Jinping, odwiedził USTC w 2016 r., gdzie spotkał się z **Panem Jianweiem**, wiceprezydentem szkoły i chińskim „ojcem kwantowym”. USTC przewodzi wysiłkom mającym na celu zbudowanie ogólnokrajowej sieci komunikacji kwantowej, która poprzez satelity i kable światłowodowe

5. Szef Google'a – Sundar Pichai – i kwantowy komputer firmy



łączyłaby Pekin, Szanghaj, Guangzhou i pięć innych miast. W prezentacji na konferencji w Szanghaju, współorganizowanej w sierpniu przez Międzynarodowy Związek Telekomunikacyjny (ITU), organ Organizacji Narodów Zjednoczonych, Pan wyjaśnił, w jaki sposób satelity kwantowe mogą być wykorzystywane do zapewnienia „bezwartunkowego bezpieczeństwa” w przekazywaniu danych, nie do złamania.

Naukowiec z Kraju Środka kierował również zespołem badawczym stojącym za **Miciusem**, pierwszym na świecie satelitą kwantowym, wystrzelonym przez Chiny w 2016 r. Nazwany na cześć starożytnego chińskiego filozofa, Moziego, satelita z powodzeniem zarządzał w 2017 r. rozmową wideo między Pekinem a Wiedniem przy użyciu szyfrowania kwantowego, uniemożliwiającego podsłuchiwanie.

„Postępy Chin w nauce kwantowej mogą mieć wpływ na przyszłą równowagę militarną i strategiczną, być może nawet przeskakując tradycyjne amerykańskie zalety wojskowo-technologiczne” – napisali Elsa B. Kania i John Costello w swoim raporcie „The Strategic Support Force and the Future of Chinese Information Operations”, dodając, że Stany Zjednoczone „powinny (...) podwoić wysiłki, aby pozostać liderem, a przynajmniej głównym przeciwnikiem w rozwoju technologii kwantowych”.

W sierpniu 2018 r. prezydent Donald Trump podpisał **ustawę o krajowej inicjatywie kwantowej**. Zezwala ona na przeznaczenie w ciągu pięciu najbliższych lat dodatkowego 1,2 mld dolarów na finansowanie badań, jak również mówi o ustanowieniu w USA krajowego komitetu kwantowego w celu koordynacji badań i finansowania publicznego.

## „Kubit dla ubogich”

Tyle o potęgach. A co z wyścigu technologii kwantowych może mieć trochę bardziej zwykły użytkownik? Okazuje się, że i jemu (nam) może to i owo skapnąć.

W październiku 2019 r. naukowcy po raz pierwszy zademonstrowali sprzęt do **komputera probabilistycznego**, który wykonuje obliczenia z wykorzystaniem **p-bitów**. Rozwiązanie to wypełniałoby lukę między obliczeniami klasycznymi a kwantowymi, dostarczając coś, co naukowcy nazywają „kubitami dla ubogich”. Wszystko zostało opisane we wrześniowym numerze „Nature”.

**Komputery probabilistyczne mogłyby potencjalnie rozwiązać wiele z problemów, które stoją przed maszynami kwantowymi, za to dałoby się je produkować w oparciu o istniejący dziś sprzęt.**

Bit probabilistyczny, czyli p-bit, został zaproponowany w 2017 r. przez grupę badawczą z Uniwersytetu Purdue (6). W przeciwieństwie do konwencjonalnych,

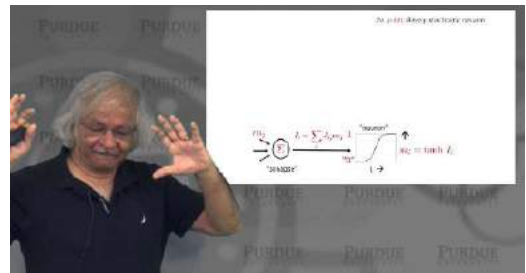
stabilnych bitów, p-bity są jednostkami zmiennymi losowo, niestabilnymi: zmieniają się w czasie pomiędzy 0 i 1. Innymi słowy, oceniają do 0 (lub 1) z pewnym prawdopodobieństwem. Można je następnie połączyć, aby wdrożyć funkcje logiczne. Inną unikalną cechą jest to, że są one odwracalne.

Urządzenie opisane w „Nature” opiera się na magneto-rezystywnej pamięci RAM lub MRAM (Intel na początku tego roku zapowiedział, że może produkować te układy masowo) i wykorzystuje orientację mikroskopijnych magnesów, aby zmienić opór, by reprezentować 1 lub 0. Badacze z Uniwersytetu Tohoku w Japonii zmodyfikowali MRAM, aby uczynić układ celowo niestabilnym, ułatwiając fluktuacje bitów. Zostało to połączone z tranzystorem w celu kontrolowania fluktuacji. I w ten sposób mamy ów „kubit dla ubogich”. Aby zbudować funkcjonalny komputer probabilistyczny, osiem takich jednostek p-bitowych zostało połączonych ze sobą.

Chociaż sprzęt nie rozwiązuje jeszcze żadnych problemów będących poza zasięgiem klasycznych komputerów (jak ma to miejsce w przypadku obliczeń kwantowych), badacze podkreślają, że mniejszym kosztem wykonuje funkcje, do których potrzebne byłyby tysiące tranzystorów.

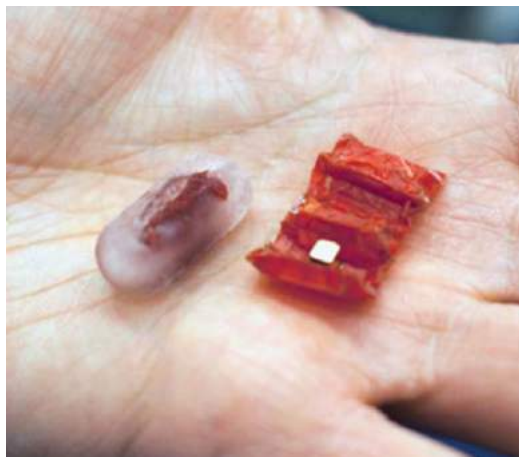
## Tylko zadyszka?

Większość prowadzonych obecnie badań i poszukiwań rozwiązań obliczeniowych można opisać jako wysiłek zmierzający do przezwyciężenia kryzysu prawa Moore’a i fundamentalnych ograniczeń, do jakich dotarliśmy w procesach rozwoju technologii krzemowych. Mijające dziesięciolecie znaczone było piętnem schyłku możliwości rozwijanej od ponad półwiecza tranzystorowej elektroniki, co zwykły użytkownik widział chociażby w stagnacji sprzętowych parametrów, które mu oferowano. Wszyscy mocno liczą na to, że w okolicach 2030 r. będziemy mówić o tym czasie jako o jedynie przejściowej zadyszce postępu technicznego w komputerach. ■



**6. Supriyo Datta z Uniwersytetu Purdue prezentuje koncepcję p-bit**

# RZECZY, KTÓRE ZA DZIESIĘĆ LAT MOGĄ BYĆ CODZIENNOŚCIĄ



1. Połykany robot origami z MIT

## Połykane roboto-pigułki

Naukowcy prezentowali już różnego rodzaju kapsułki z elektroniką, które miałyby połykać pacjenci, a które służyłyby do uwalniania leków lub do diagnostyki. Zespoły z Massachusetts Institute of Technology, University of Sheffield i Tokyo Institute of Technology zademonstrowały jednak niedawno **składanego robota origami**. Po połyknięciu kontrolowany jest za pomocą zewnętrznych pól magnetycznych (1), aby mógł działać wewnątrz naszego ciała. Kilka lat wcześniej badacze z MIT zaproponowali sprzęt rejestrujący ważne dane o funkcjonowaniu ludzkiego organizmu, dający się bezpiecznie połykać. Aparatura badawcza zamknięta jest w opływowej kapsule o rozmiarach migdała, wypełnionej miniaturowymi mikrofonami rejestrującymi dźwięki, np. odgłos bicia serca, co skutecznie zastępuje choćby stetoskop. Sygnały pochodzące z serca lub np. płuc po zapisaniu mogą być przesłane za pośrednictwem fal radiowych do odbiornika na zewnątrz, oddalonego nawet o 3 m.

Tego rodzaju urządzenia prawdopodobnie wejdą do użytku w medycynie już w ciągu kilku lat. Ciekawe są też pomysły na ich **autentykację**, chroniącą dostęp dla osób niepożądanych. Motorola opracowała np. elektroniczną pigułkę, która zawiera mały chip do pracy w płynach trawiennych. „Hasłem” uruchamiającym urządzenie jest cały organizm, czyli biologiczne parametry pacjenta.



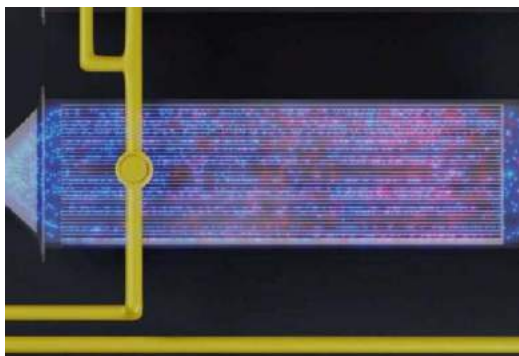
2. Ubranie z wyświetlaczem

## Elektroniczne, inteligentne ubrania

Tekstylna elektronika lub e-tekstylna to tkaniny, które umożliwiają wbudowanie w nie komponentów cyfrowych, takich jak bateria i światło (w tym małe komputery) oraz elektronika. Możliwych zastosowań jest wiele – od monitoringu parametrów organizmu u sportowców lub pacjentów po wyświetlanie na powierzchni ciuchów tekstów i obrazów (2). Pierwsze ubrania z elementami elektroniki są już w sprzedaży – moduły elektroniczne dołącza się do górnych części garderoby lub instaluje w butach. Nowością w kolejnej dekadzie może być zastosowanie w handlowych tkaninach **przewodzących włókien**, zamiast tradycyjnych przewodów.

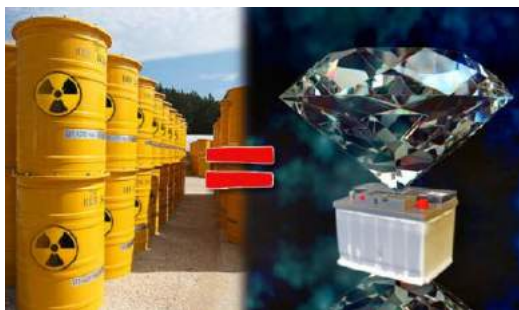
## Ogniwa elektrochemiczne absorbujące CO<sub>2</sub> – i inne techniki wychwyty

Niedawno inżynierowie z MIT opracowali nowy sposób usuwania dwutlenku węgla z powietrza (3). Proces oparty na przepuszczaniu powietrza przez stos naładowanych ogniw elektrochemicznych został opisany w czasopiśmie „Energy and Environmental Science”. Prototypowe urządzenie jest zasadniczo dużą baterią, która pochłania dwutlenek węgla z powietrza (lub innego strumienia gazu) przechodzącego przez jego elektrody w trakcie ładowania, a następnie uwalnia gaz w trakcie rozładowywania. W miarę ładowania akumulatora na powierzchni



### 3. Obraz ognia stworzonego na MIT

elektrod zachodzi reakcja elektrochemiczna. Są one pokryte związkiem zwanym poli-antrachinonem, który jest komponowany z nanorurkami węglowymi. Elektrody mają naturalne powinowactwo do dwutlenku węgla i łatwo reagują ze swoimi cząsteczkami w strumieniu powietrza lub w gazie zasilającym, nawet jeśli są obecne w bardzo niskich stężeniach. Reakcja odwrotna ma miejsce, gdy bateria jest rozładowana – urządzenie może dostarczyć część mocy potrzebnej dla całego systemu – i w procesie wyrzuca strumień czystego dwutlenku węgla. System więc nie „likwiduje” pochłanianego gazu, lecz wychwytuje go z małych stężeń, czyli z powietrza, a następnie kondensuje. Czysty CO<sub>2</sub> może zaś trafić np. do zakładów produkcji napojów gazowanych. Z dużym prawdopodobieństwem da się założyć, że zainteresowanie skutecznym i tanim wychwytem dwutlenku węgla już teraz ogromnie będzie rosło.



### 4. Odpady radioaktywne i diamentowe baterie

#### Długowieczne diamentowe baterie

Nazywa się tak odpady radioaktywne zamknięte w diamentach, przetwarzające promieniowanie w energię elektryczną (4). Tego rodzaju **nowy typ akumulatora** zaproponowany został trzy lata temu przez Instytut Cabota Uniwersytetu w Bristolu. Bateria ma wykorzystywać radioaktywne bloki grafitu

odpadowego, używanego jako moderator neutronowy w reaktorach jądrowych i powinna działać, czyli produkować energię, przez tysiące lat. Prototyp baterii wykorzystuje izotop węgla <sup>14</sup>C w postaci węgla diamentopodobnego (DLC) jako źródło promieniowania beta oraz dodatkowy węgiel normalny DLC do wykonania niezbędnego połączenia półprzewodnikowego i obudowania izotopu. Zastosowanie diamentu, jednego z najtwardszych ciał stałych na Ziemi, nie tylko zwiększy ilość wytwarzanego prądu, ale także zapobiegnie wyciekom promieniowania z baterii. Okres połowicznego rozpadu <sup>14</sup>C wynosi 5730 lat, więc jest to niezwykle trwałe źródło energii. I to byłby dobry argument, aby je stosować, pomimo relatywnie wyższej ceny. A dziedzin do wykorzystania na pewno nie zabraknie – od medycyny po kosmos.



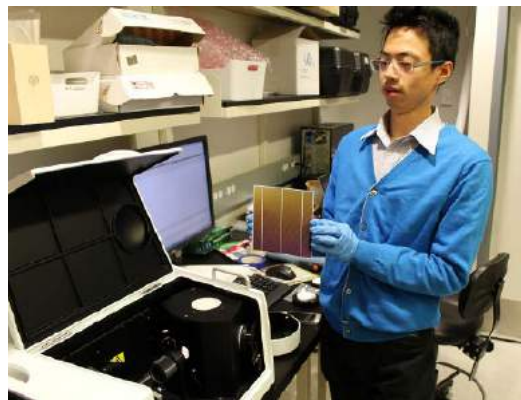
### 5. Mysz z optogenetycznych eksperymentów

#### Optogenetyczna inżynieria lecząca choroby

Optogenetyka to technika polegająca na kontrolowaniu aktywności określonej grupy neuronów za pomocą światła. Wrażliwość neuronów na światło uzyskuje się przez wprowadzenie do nich sekwencji genu kodującego światłoczułe białko z rodziny opsyn, np. na nośniku wirusowym. Białko to wbudowuje się w błonę komórkową komórki nerwowej i pod wpływem światła wywołuje jej pobudzenie lub zahamowanie. Według badań opublikowanych kilka lat temu w czasopiśmie „Nature”, myszy (5) z nadpobudliwymi pęcherzami – doprowadzonymi do takiego stanu przez czynniki medyczne – doświadczyły spadku częstej potrzeby oddawania moczu po wszczępieniu im urządzenia, które wytwarza aktywowane światłem białko zwane archaerhodopsyna 3.0. Czujnik owinięty wokół pęcherza śledzi, ile razy pacjent oddaje mocz. Jeśli jest to więcej niż trzy

razy na godzinę, aktywuje się dioda LED umieszczona na implantcie.

Praktyczne zastosowanie tej metody kontrolowania funkcji organizmu może być spodziewane w drugiej połowie dziesięciolecia.



**6. Rekordowe ogniwo słoneczne z Uniwersytetu Stanowego w Arizonie**

### Tańsze ogniwa słoneczne o wysokiej sprawności, perowskity

Naukowiec z Uniwersytetu Stanowego w Arizonie pobili w ostatnich miesiącach rekord sprawności ogniwa słonecznych – stosując fotowoltaikę tandemową i perowskity, osiągnęli 25,4% (6). Poprzedni światowy rekord wydajności tego rodzaju ogniwa słonecznych (23,6%) ustanowili w 2017 r. profesorowie Zachary Holman i Zhengshan Yu z zespołem, którzy usytuowali półprzezroczysty perowskit na krzemie. Oczywiście od lat prowadzone są eksperymenty z ogniwami wielowarstwowymi, koncentratorami i soczewkami Fresnela skupiającymi promieniowanie słoneczne, a prototypy osiągają efektywność dwukrotnie większą. Jednak to perowskity dają szansę na szybsze wprowadzenie nowej generacji paneli słonecznych na rynek konsumencki.

### Drukarka 3D jako AGD w każdym domu

Kilka lat temu firma Mattel, znany producent zabawek, wprowadziła na rynek taną drukarkę 3D. Zestaw o nazwie ThingMaker, składający się z aplikacji mobilnej i drukarki, pozwala na wykonywanie zabawek we własnym domu – samodzielne wytwarzanie lalek, dinozaurów, bransoletek, naszyjników itd. Użytkownicy najpierw przeglądają różne modele w aplikacji mobilnej, a następnie wydają polecenie druku – nie tylko całych figurek, ale też elementów ze specjalnymi zaczepami, które da się poskładać w większe przedmioty.



**7. Drukarka 3D do naleśników**

Firma Lego już w roku 2014 ogłosiła, że pozwoli swoim klientom na drukowanie klocków za pomocą maszyn 3D. Uznano wprawdzie, że fani klocków raczej nie będą zainteresowani samodzielnym drukowaniem setek elementów, ale teoretycznie mogliby chcieć wykonywać elementy specjalne, niektóre figurki, klocki rozszerzające możliwości posiadanego zestawu itd.

Jednak prawdziwym polem do popisu dla techniki druku 3D i drogą do wejścia tych urządzeń „pod strzechy” może być produkowanie żywności (7), o czym pisaliśmy w „MT” rok temu. Obecnie na przeszkodzie wciąż stoją bariery cenowe takiej usługi, ale sytuacja może się zmienić – i to w czasie krótszym niż pięć lat.



**8. Prezentacja języków tłumaczonych przez Pixel Buds, w tym polskiego**

### Słuchawki tłumaczące na żywo

Zaprezentowane dwa lata temu słuchawki Pixel Buds (8) Google'a są wyposażone w przyciski dotykowe i zapewniają dostęp do usługi Google Assistant. Choć początkowo nie były w pełni bezprzewodowe, jak

AirPody Apple'a, określono je produktem przełomowym, ze względu na stały dostęp tłumaczeń symulanicznych w Google Translate. „Bezpośrednio i natychmiastowo usłyszysz w swoim uchu tłumaczenie mówiącego w innym języku rozmówcy”, obiecywało Google.

Od tego czasu pojawiło się kilka innych podobnych produktów. Tłumaczenia, jak wiadomo, nie są jeszcze doskonałe, ale dekada wydaje się odpowiednią perspektywą czasową, aby przewidywać dojrzałość, doskonałość i powszechne stosowanie tego rodzaju urządzeń.

### Interfejsy głosowe i wyświetlacz na każdym kroku

Szybki rozwój technik komunikacji z maszynami za pomocą głosu opisywaliśmy niedawno szeroko w „Młodym Techniku”. Czy w ciągu nadchodzącego dziesięciolecia głosowy interfejs pokona na rynku klawiatury, myszy, ekrany dotykowe?

Nie jest to pewne. Można jednak ze sporą dozą prawdopodobieństwa zakładać, że upowszechnią się



Przyszłość w świecie wyświetlaczy:  
<http://bit.ly/2Xib1JU>



### 9. Inteligentne lustro z wyświetlaniem parametrów zdrowotnych

techniki wyświetlania nie tylko obrazów, ale również interaktywnych interfejsów w różnych obecnie nietypowych miejscach, takich jak lustra w łazienkach (9), stoły czy szyby samochodowe. ■

*Mirosław Usidus*

### Czarne lustro. Po drugiej stronie

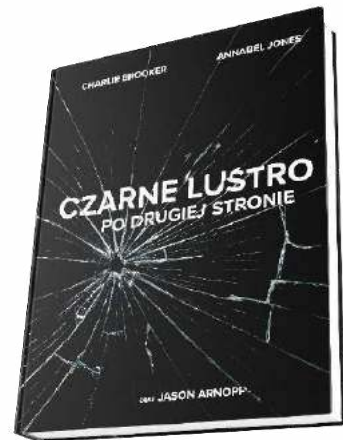
Charlie Brooker, Annabel Jones, Jason Arnopp  
Cena: 69,99 zł, Wydawnictwo Insignis

Niepokojący... Zmuszający do refleksji... Bardzo na czasie...

Od dnia wbijającej w fotel premiery serial „Czarne lustro” zdążył przeistoczyć się w globalny fenomen.

Jego twórcy – Charlie Brooker i Annabel Jones – zabierają nas w niesamowitą podróż po wszystkich dziesiętnastu filmach tworzących pierwsze cztery sezony tej kultowej już serii. Towarzyszą im głosy licznych współtwórców. Wśród nich znajdziemy takie gwiazdy jak Bryce Dallas Howard, Jon Hamm, Jodie Foster, Jodie Whitaker, Mackenzie Davis, Gugu Mbatha-Raw, Alex Lawther, Letitia Wright i wiele, wiele innych. Produkcja tak przełomowego i innowacyjnego serialu telewizyjnego to ciężki kawałek chleba. Każdy odcinek antologii to ryzykowny skok w nieznanie nie tylko dla widza, ale przede wszystkim dla twórców.

Oto najpełniejsza, stuprocentowo szczerza i bezkompromisowa historia o tym, jak udało się tego dokonać.





„Jak jest zima, to musi być zimno”, powiedział klasyk. Okazuje się, że wcale niekoniecznie. W dodatku od niedawna, by było ciepło, nie musi być brudno, śmierdząco i uciążliwie dla środowiska.

## Ciepło jak w XXI wieku

# W moim pasywnym domu...

**RAPORT**

Współcześnie ciepło w domach możemy mieć niekoniecznie dzięki węglowi, olejowi opałowemu, gazowi i energii elektrycznej. Do starego zestawu paliw i źródeł energii dołączyła w ostatnich latach energia słoneczna, geotermalna, a nawet wiatrowa.

Nie będziemy w tym raporcie zajmować się systemami w Polsce wciąż najpopularniejszymi, opartymi na paliwie węglowym czy też na oleju opałowym lub gazie, bo celem naszego opracowania nie jest pokazanie tego, co już dobrze znamy, lecz przedstawienie nowoczesnych, atrakcyjnych z punktu widzenia ochrony środowiska – ale też ekonomii energetycznej – alternatyw. Oczywiście, ogrzewanie oparte na spalaniu gazu ziemnego i jego pochodnych też jest całkiem ekologiczne. Z polskiego punktu widzenia ma jednak taką wadę, że nie ma u nas wystarczających na krajowe potrzeby zasobów tego paliwa.

### Woda i powietrze

Większość domów i budynków mieszkalnych w Polsce ogrzewanych jest za pomocą tradycyjnych systemów kotłów i kaloryferów. Centralny kocioł znajduje się w zakładzie ciepłowniczym lub indywidualnej kotłowni dla budynku. Jego działanie opiera się na parze wodnej albo gorącej wodzie transportowanej przez rury do grzejników rozmieszczonych w pomieszczeniach. Klasyczny grzejnik – żeliwna konstrukcja pionowa – zwykle umieszczony jest w pobliżu okien (1).

Nowoczesne systemy grzejnikowe cyrkulują ciepłą wodę do grzejników za pomocą pomp elektrycznych. Ciepła woda uwalnia swoje ciepło w grzejniku, a schłodzona powraca do kotła w celu dalszego ogrzewania. Grzejniki mogą być wymienione na mniej „inwazyjne” estetycznie grzejniki płytowe lub ściennie – czasem są to wręcz tzw. grzejniki



1. Tradycyjny grzejnik

dekoracyjne, zaprojektowane z myślą o designie i wystroju pomieszczeń. Grzejniki tego typu mają znacznie mniejszą masę (i zwykle też wymiary) od grzejników żeberkowych, z żeliwa. W handlu dostępnych jest obecnie wiele rodzajów kaloryferów tego typu, różniących się przede wszystkim wymiarami zewnętrznymi.

Wiele nowoczesnych systemów grzewczych współdzieli komponenty z urządzeniami chłodzącymi, a niektóre zapewniają zarówno ogrzewanie, jak i chłodzenie. Termin HVAC (*heating, ventilation,*

and air-conditioning) jest używany do opisanego całego systemu klimatyzacji i wentylacji w domu. Bez względu na to, jaki system HVAC jest stosowany, celem wszystkich urządzeń grzewczych pozostaje wykorzystanie energii cieplnej ze źródła paliwa i przeniesienie jej do pomieszczeń mieszkalnych w celu utrzymania komfortowej temperatury otoczenia. W systemach grzewczych używa się różnych paliw, takich jak np. gaz ziemny, propan, olej opałowy, biopaliwo (np. drewno), lub energii elektrycznej.

Systemy z wymuszonym obiegiem powietrza wykorzystujące **piec z dmuchawą**, która przez sieć kanałów doprowadza ogrzane powietrze do różnych pomieszczeń w domu, są popularne w Ameryce Północnej (2). W Polsce to wciąż jeszcze stosunkowo rzadkie rozwiązanie. Jest stosowane głównie w nowych budynkach o charakterze komercyjnym, a w domach jednorodzinnych zwykle w połączeniu z kominkiem. Systemy powietrzne z wymuszonym obiegiem (w tym **wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła**) bardzo szybko regulują temperaturę w pomieszczeniu. W chłodne dni służą jako ogrzewanie, a w gorące stają się układem klimatyzacji chłodzącej. Typowe dla Europy i dla Polski systemy CO z piecami, kotłowniami, wodnymi i parowymi kaloryferami, służą wyłącznie do ogrzewania.

Instalacje wymuszonego obiegu powietrza zazwyczaj również je filtrują, w celu usunięcia kurzu i alergenów. Z systemem bywają też zintegrowane urządzenia nawilżające (lub osuszające).

Wady tych systemów to konieczność instalowania kanałów wentylacyjnych i zarezerwowanie dla nich miejsca w ścianach. W dodatku wentylatory bywają niekiedy głośne, a ruchome powietrze może rozprzyskiwać alergeny (jeśli instalacja nie jest odpowiednio serwisowana).

Poza systemami, które znamy najlepiej, czyli grzejnikami i instalacjami opartymi na nawiewie powietrza, są jeszcze inne – przede wszystkim nowoczesne **ogrzewanie podłogowe**. Różni się od ogrzewania centralnego opartego na wodzie i od systemów z wymuszonym obiegiem powietrza tym, że ogrzewa meble i podłogi, a nie tylko powietrze. Wymaga zainstalowania wewnątrz betonowych stropów lub pod drewnianymi posadzkami – rur z tworzywa sztucznego, przeznaczonych dla ciepłej wody. Jest to system cichy i ogólnie energooszczędny. Nie nagrzewa się szybko, ale dłużej zachowuje ciepło. Istnieją również „podłogówki”, które wykorzystują zainstalowane pod posadzkami (zazwyczaj tymi z płytek ceramicznych lub kamiennych) instalacje elektryczne. Są mniej efektywne energetycznie niż systemy ciepłej wody



**2. Kotłownia systemu z wymuszonym obiegiem powietrza**

i zazwyczaj stosuje się je tylko w małych pomieszczeniach, takich jak łazienki.

Inną, bardziej nowoczesną formą ogrzewania jest **system hydroniczny**. Grzejniki hydroniczne na listwę przypodłogową są instalowane nisko na ścianie, dzięki czemu mogą pobierać zimne powietrze z dolnej części pomieszczenia, a następnie podgrzewać je i wymuszać jego powrót do wnętrza. Pracują w niższych temperaturach niż wiele innych typów grzejników. Systemy te wykorzystują również centralny kocioł do podgrzewania wody, która przepływa przez system rur do dyskretnych urządzeń grzewczych. Jest to w zasadzie zaktualizowana wersja starych systemów grzejników pionowych.

W podstawowych systemach ogrzewania domów nie są powszechnie stosowane elektryczne grzejniki płytowe i inne rodzaje **grzejników elektrycznych**, głównie ze względu na wysokie koszty energii elektrycznej. Pozostają jednak popularną opcją dodatkowego ogrzewania, np. w pomieszczeniach sezonowych (takich jak werandy). Nagrzewnice elektryczne są łatwe i niedrogie w instalacji, a do tego nie wymagają montowania przewodów, pomp, urządzeń wentylacyjnych i innych urządzeń dystrybucyjnych.

Oprócz konwencjonalnych grzejników płytowych dostępne są również grzejniki elektryczne promiennikowe (3) lub lampy grzewcze przenoszące energię do obiektów o niższej temperaturze przez **promieniowanie elektromagnetyczne**. W zależności od temperatury ciała emitującego, długość fali promieniowania podczerwonego ma zakres od 780 nm do 1 mm. Elektryczne promienniki podczerwieni emitują do 86% mocy wejściowej jako energię w postaci promieniowania. Prawie cała pobrana energia elektryczna jest przekształcana w ciepło promieniowania podczerwonego żarnika i kierowana dalej przez odbłyśniki.



### 3. Promiennik w zakresie podczerwieni

### Polska geotermiczna

Coraz więcej zainteresowania budzą systemy ogrzewania geotermalnego – bardzo zaawansowane np. na Islandii, gdzie w ramach *Iceland Deep Drilling Project* (IDDP) inżynierowie odwiertami schodzą coraz

niżej do wewnętrznego źródła ciepła naszej planety. W 2009 r., podczas wierceń w ramach IDDP przypadkowo przedostano się do zbiornika magmy znajdującego się ok. 2 km pod powierzchnią Ziemi. W ten sposób uzyskano najpotężniejszy odwiert geotermalny w historii, o mocy ok. 30 MW energii. Naukowcy mają nadzieję, że uda im się dotrzeć do Grzbietu Śródatlantyckiego – najdłuższego grzbietu śródoceanicznego na Ziemi, czyli naturalnej granicy między płytami tektonicznymi. Magma podgrzewa tam wodę morską do temperatury 1000°C, a ciśnienie jest dwadzieścia razy wyższe niż atmosferyczne. W takich warunkach możliwe jest wytworzenie pary w stanie nadkrytycznym, o mocy energetycznej na poziomie 50 MW, czyli ok. dziesięć razy więcej niż zapewnia typowa studnia geotermalna. Oznaczałoby to możliwość zasilenia 50 tys. domów. Gdyby projekt okazał się skuteczny, podobne można by realizować w innych częściach świata, m.in. w Japonii czy Kalifornii.

W Polsce teoretycznie panują bardzo dobre warunki geotermalne, gdyż 80% powierzchni kraju jest pokryte przez trzy prowincje geotermalne: centralno-europejską, przedkarpacką i karpacką. Realne możliwości wykorzystania wód geotermalnych dotyczą jednak 40% obszaru kraju. Temperatura wody tych zbiorników

### 4. Wizualizacja systemu tzw. płytkiej geotermii



wynosi 30–130°C (lokalnie nawet 200°C), a głębokość występowania w skałach osadowych – od 1 do 10 km. Naturalny wypływ zdarza się bardzo rzadko (Sudety – Cieplice, Łądek Zdrój).

Czym innym jest jednak **głęboka geotermia** z odwiertami sięgającymi 5 km, a czym innym tzw. **płytką geotermia**, w której ciepło źródłowe jest pobierane z gruntu za pomocą stosunkowo płytko wkopanej instalacji (4), sięgającej zazwyczaj od kilku do 100 m. Systemy te oparte są na pompach ciepła, które stanowią podstawę – podobnego co do zasady do geotermii – pozyskiwania ciepła z wody lub z powietrza. Szacuje się, że w Polsce działa już kilkadziesiąt tysięcy tego typu rozwiązań, a ich popularność stopniowo rośnie.

Pompa ciepła pobiera ciepło z zewnątrz i przekazuje je do wnętrza domu (5). Zużywa mniej energii elektrycznej niż konwencjonalne systemy grzewcze. Gdy na zewnątrz jest ciepło, może działać odwrotnie, jak klimatyzator. Popularnym typem pompy ciepła ze źródłem powietrznym jest system *mini-split*, zwany też bezkanałowym. Opiera się na stosunkowo niewielkim zewnętrznym agregacie sprężarkowym i jednym lub więcej wewnętrznym urządzeniu do uzdatniania powietrza, które da się z łatwością dodawać do pomieszczeń lub odległych obszarów domu. Pompy ciepła są polecane do instalacji raczej w stosunkowo łagodnym klimacie. Pozostają bowiem mniej efektywne w bardzo gorących i bardzo zimnych warunkach pogodowych.

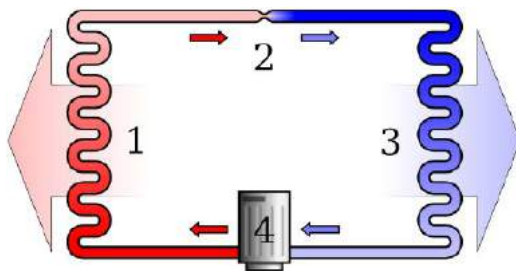
**Absorpcyjne systemy ogrzewania i chłodzenia** nie są napędzane energią elektryczną, lecz energią słoneczną, geotermalną lub gazem ziemnym. Absorpcyjna pompa ciepła działa zasadniczo tak samo jak każda inna pompa ciepła, ma jednak inne źródło zasilania, a jako czynnik chłodniczy wykorzystuje roztwór amoniaku.

## Hybrydy lepsze

Energetyczną optymalizację osiąga się z powodzeniem w systemach hybrydowych, w których również można zastosować pompy ciepła i odnawialne źródła energii.

Jedną z form systemu hybrydowego jest **pompa ciepła** w połączeniu z **kotłem kondensacyjnym**. Pompa przejmuje częściowo obciążenie w czasie, gdy zapotrzebowanie na ciepło jest ograniczone. Gdy potrzeba więcej ciepła, kocioł kondensacyjny bierze na siebie zadania grzewcze. Na tej samej zasadzie pompa ciepła może być połączona z kotłem na paliwo stałe.

Przykładem systemu hybrydowego jest też połączenie **agregatu skraplającego** z **instalacją solarno-termiczną**. Taki układ może być instalowany zarówno



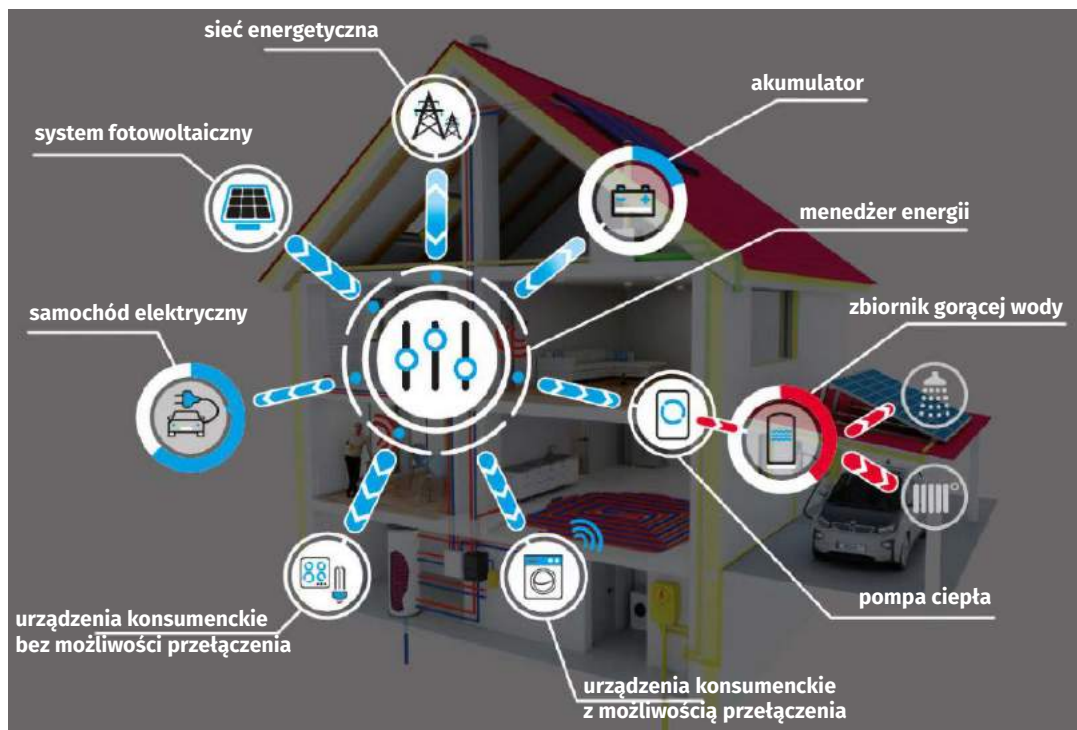
**5. Schemat prostej sprężarkowej pompy ciepła: 1) skraplacz, 2) zawór dławiący – lub kapilara, 3) parownik, 4) sprężarka**

w budynkach istniejących, jak i w nowych. Jeśli właściciel instalacji chce dużej niezależności w zakresie źródeł energii, pompę ciepła może połączyć z instalacją fotowoltaiczną i w ten sposób wykorzystywać do celów grzewczych energię elektryczną wytworzoną przez własne domowe rozwiązanie. Instalacja solarna zapewnia tanią energię elektryczną do zasilania elektrycznej pompy ciepła. Nadmiar energii elektrycznej wytwarzanej przez słońce, która nie jest wykorzystywana bezpośrednio w budynku, może zaś posłużyć do ładowania budynkowego akumulatora lub być sprzedawany do ogólnodostępnej sieci.

Warto podkreślić, że nowoczesne generatory i systemy ciepła wyposażone są zwykle w **interfejsy internetowe** i mogą być zdalnie sterowane za pomocą aplikacji na tablecie lub smartfonie, często z dowolnego miejsca na Ziemi, co dodatkowo pozwala właścicielom nieruchomości optymalizować i oszczędzać koszty.

## Nie ma jak energia domowego wyrobu

Oczywiście każdy system ogrzewania będzie tak czy inaczej potrzebował źródeł energii. Rzecz w tym, aby było to rozwiązanie najoszczędniejsze i możliwie najtańsze. Docelowo takie cechy ma energia produkowana „u siebie” w modelach nazywanych **mikrogeneracją** (*micro-cogeneration*) lub **microCHP** (*Micro Combined Heat and Power*). Według definicji chodzi o proces technologiczny polegający na skojarzonej produkcji energii cieplnej i energii elektrycznej (*off-grid*) w oparciu o wykorzystanie przybudynkowych urządzeń małych i średnich mocy. Mikrogeneracja może być stosowana we wszystkich obiektach, w których występuje jednocześnie zapotrzebowanie na energię elektryczną i ciepłą. Najczęstszymi użytkownikami układów skojarzonych są zarówno odbiorcy indywidualni (6), jak również szpitale i ośrodki edukacyjne, centra sportowe, hotele i rozmaite obiekty użyteczności publicznej.



## 6. Domowy system energetyczny

Dziś przeciętny domowy energetyk ma już do dyspozycji kilka technologii produkcji energii w domu i zagrodzie: solarne, wiatrowe i oparte na gazie (biogazie – jeśli mają być naprawdę „własne”).

Może więc zamontować na dachu **panele fotowoltaiczne**, których nie należy mylić z kolektorami słonecznymi, służącymi do wytwarzania ciepła i które najczęściej wykorzystywane są do podgrzewania wody.

Może też sięgnąć po małe **turbiny wiatrowe**, na potrzeby indywidualne. Najczęściej umieszcza się je na masztach osadzonych w gruncie. Najmniejsze z nich, o mocy 300–600 W i napięciu 24 V, da się instalować na dachach, pod warunkiem że ich konstrukcja będzie do tego przystosowana.

W warunkach przydomowych najczęściej spotyka się elektrownie 3–5 kW, co – zależnie od potrzeb, liczby użytkowników itd. – powinno starczyć na oświetlenie, działanie rozmaitych urządzeń domowych, pomp wody do CO i inne drobniejsze potrzeby.

Systemy *microCHP*, o mocy cieplnej poniżej 10 kW i mocy elektrycznej 1–5 kW, stosowane są głównie w pojedynczych gospodarstwach domowych. Idea działania takiej „mikroelektrociepłowni domowej” polega na umiejscowieniu źródła zarówno energii elektrycznej, jak i cieplnej wewnątrz zasilanego budynku.

Technologia domowej produkcji energii z wiatru wciąż jest doskonała. Przykładowo, małe turbiny wiatrowe Honeywell oferowane przez WindTronics (7) przy obudowanej, przypominającej nieco koło rowerowe z domontowanymi łopatkami konstrukcji o średnicy ok. 180 cm, produkują 2,752 kWh przy średniej prędkości wiatru 10 m/s. Podobne moce oferują turbiny Windspire o nietypowej, wertykalnej konstrukcji.

Spośród innych technologii pozyskiwania energii z odnawialnych źródeł warto zwrócić uwagę na **biogaz**. Tym ogólnym terminem określa się gazy palne tworzące się w procesach rozkładu związków pochodzenia organicznego – np. ścieków, odpadów komunalnych, odchodów zwierzęcych, odpadów rolniczych i przemysłu rolno-spożywczego itp.

Technologia *microCHP*, która wywodzi się ze starszej kogeneracji, czyli połączonego wytwarzania ciepła i energii elektrycznej w elektrociepłowniach, w swojej „małej” wersji jest dość młoda. Wciąż trwają poszukiwania lepszych, efektywnych rozwiązań. Obecnie możemy wyróżnić kilka głównych systemów, w tym: silniki tłokowe, turbiny gazowe, układy z silnikami Stirlinga, organiczny obieg Rankine’a, a także ogniwa paliwowe.

**Silnik Stirlinga** przetwarza ciepło na energię mechaniczną bez gwałtownego procesu spalania.

Ciepło doprowadzane jest do czynnika roboczego, czyli gazu, poprzez nagrzewanie zewnętrznej ścianki nagrzewnicy. Wskutek dostarczania ciepła z zewnątrz możliwe staje się zasilanie silnika energią pierwotną praktycznie z dowolnego źródła: związków ropopochodnych, węgla, drewna, wszelkiego rodzaju paliw gazowych, biomasy, a nawet energii słonecznej.

W skład tego typu silnika wchodzi: dwa tłoki (zimny i ciepły), regeneracyjny wymiennik ciepła, a także wymienniki ciepła pomiędzy czynnikiem roboczym a zewnętrznymi źródłami. Jednym z istotniejszych elementów pracujących w obiegu jest regeneratory, który przejmie ciepło od czynnika roboczego w czasie jego przepływu z przestrzeni ogrzewanej do chłodzonej. W układach tych źródłem ciepła są głównie spaliny wytworzone w procesach spalania paliw. Natomiast ciepło z obiegu odprowadzane jest do źródła o niskiej temperaturze. Ostatecznie sprawność obiegu zależy od różnicy temperatury między tymi źródłami. Czynnikiem roboczym tego rodzaju silników jest hel, wodór lub powietrze.

Zalety silników Stirlinga to m.in. wysoka sprawność całkowita, niski poziom hałasu, oszczędność paliwa w porównaniu z innymi układami, niskie obroty. Oczywiście nie można zapomnieć o wadach, z których główna to cena instalacji.

Kogeneracyjne mechanizmy, takie jak **obieg Rankine'a** (regeneracja ciepła w obiegach termodynamicznych) czy właśnie silnik Stirlinga do działania potrzebują tylko ciepła. Jego źródłem może być np. energia słoneczna albo geotermalna. Wytwarzanie tą drogą energii elektrycznej przy wykorzystaniu kolektora i ciepła jest tańsze niż z zastosowaniem ogniw fotowoltaicznych.

Trwają też prace nad rozwojem **ogniwi paliwowych** i wykorzystaniem ich w agregatach kogeneracyjnych. Jednym z pionierskich na rynku rozwiązań tego typu jest **ClearEdge**. Oprócz funkcji typowych dla systemu *microCHP*, technologia ta konwertuje gaz z butli na wodór, za pomocą zaawansowanej technologii. Nie ma tu zatem spalania. Ogniwo wodorowe produkuje energię elektryczną, która wykorzystywana jest również do produkcji ciepła. Ogniwa paliwowe stanowią nowy rodzaj urządzeń, umożliwiających wysokoefektywne przetwarzanie energii chemicznej paliwa gazowego (zwykle wodoru lub paliwa wodoronośnego) na drodze reakcji elektrochemicznej w energię elektryczną i ciepło – bez konieczności spalania gazu i wykorzystania pośrednictwa energii mechanicznej, jak to ma miejsce np. w silnikach czy turbinach gazowych. Niektóre ogniwa mogą być zasilane nie tylko wodorem, ale także gazem ziemnym



7. Zainstalowane na dachu domu małe turbiny Honeywella

lub tzw. reformatem (gazem reformowanym), pochodzącym z przetwarzania paliwa węglowodorowego.

## Akumulator ciepłej wody

Wiemy, że ciepłą wodę, czyli ciepło, można przez pewien czas gromadzić i przechowywać w specjalnym zasobniku domowym. Widać je np. często obok kolektorów słonecznych. Nie każdy być może wie jednak o tym, że istnieje coś takiego jak **wielkie magazyny ciepła**, na wzór wielkich akumulatorów energii (8).

Standardowe zasobniki krótkoterminowe pracują przy ciśnieniu atmosferycznym. Są dobrze zaizolowane i wykorzystywane przede wszystkim do regulacji zapotrzebowania w czasie jego szczytów. W takich zasobnikach panują temperatury nieco niższe niż 100°C. Warto dodać, że niekiedy na potrzeby systemu ciepłowniczego w zasobniki ciepła przekształca się stare zbiorniki na olej.

W 2015 r. uruchomiono w Norymberdze pierwszy niemiecki **zasobnik dwustrefowy**. Technologia ta została opatentowana przez firmę Bilfinger VAM.



8. Wielki zasobnik ciepła w Holandii



Rozwiązanie oparte jest na zastosowaniu elastycznej warstwy pomiędzy górną i dolną strefą wody. Ciężar górnej strefy wytwarza ciśnienie na strefie dolnej, dzięki czemu woda w niej magazynowana może mieć temperaturę powyżej 100°C. Woda w górnej strefie jest odpowiednio chłodniejsza. Korzyściami takiego rozwiązania są większa pojemność cieplna przy zachowaniu tej samej objętości w porównaniu do zasobnika atmosferycznego, a jednocześnie niższe koszty związane ze standardami bezpieczeństwa w porównaniu do zbiorników ciśnieniowych.

W ostatnich dekadach rozwinięte i przetestowane zostały także rozwiązania związane

z **magazynowaniem energii pod ziemią**. Podziemny akumulator wodny może mieć strukturę wykonaną z betonu, stali bądź tworzyw sztucznych o wzmocnionych włóknach. Zasobniki betonowe buduje się, wylewając beton na miejscu lub z elementów prefabrykowanych. Dodatkowa powłoka (polimerowa lub ze stali nierdzewnej) jest zwykle montowana po wewnętrznej stronie zasobnika, celem zapewnienia szczelności dyfuzyjnej. Warstwę izolacyjną montuje się od zewnątrz zasobnika. Są też konstrukcje zabezpieczone wyłącznie żwirem lub wykopane bezpośrednio w ziemi, także w warstwie wodonośnej.

## Słowniczek ciepłownika

**Centralne ogrzewanie (CO)** – we współczesnym rozumieniu oznacza instalację, w której ciepło dostarczane jest do zlokalizowanych w pomieszczeniach elementów grzejnych (grzejników). Do dystrybucji ciepła wykorzystuje się wodę, parę wodną lub powietrze. Znane są systemy CO obejmujące pojedyncze mieszkanie, budynek, kilka budynków, a nawet całe miasta. W instalacjach obejmujących jeden budynek woda krąży grawitacyjnie w wyniku zmian gęstości przy zmianach temperatury, choć można ten obieg wymusić pompą. W większych instalacjach stosuje się wyłącznie systemy z wymuszonym obiegiem.

**Ciepłownia** – zakład przemysłowy, którego głównym zadaniem jest produkcja czynnika (najczęściej wody) o wysokiej temperaturze dla miejskiej sieci ciepłowniczej. Konwencjonalne układy (opalone paliwami kopalnymi instalacje z kotłem) są obecnie spotykane rzadko. Wynika to z faktu, iż dużo wyższą sprawność uzyskuje się, produkując w sposób skojarzony energię cieplną i elektryczną w elektrociepłowniach. Omiast na popularności zyskuje wytwarzanie samego ciepła z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii. Najpowszechniej używa się do tego celu energii geotermalnej, ale coraz częściej budowane są duże ciepłownie słoneczne, w których baterie kolektorów ogrzewają wodę do celów użytkowych.

**Dom pasywny, dom energooszczędny** – standard budowania, który cechują wysokie parametry izolacyjne przegród zewnętrznych oraz zastosowanie szeregu rozwiązań mających na celu minimalizowanie zużycia energii w trakcie eksploatacji. Zapotrzebowanie energetyczne w budynkach pasywnych wynosi poniżej 15 kWh/(m<sup>2</sup>·rok) – podczas gdy w zwykłych domach może osiągać nawet 120 kWh/(m<sup>2</sup>·rok). W domach pasywnych redukcja zapotrzebowania na ciepło jest tak duża, że nie stosuje się w nich tradycyjnego systemu grzewczego, a jedynie dogrzewanie powietrza wentylacyjnego. Do zbilansowania zapotrzebowania na ciepło wykorzystuje się również promieniowanie słoneczne, odzysk ciepła z wentylacji (rekuperacja), a także zyski ciepłe pochodzące

z wewnętrznych źródeł, takich jak urządzenia elektryczne czy nawet sami mieszkańcy.

**Grzejnik** (potocznie nazywany kaloryferem, z fr. *calorifère*) – wymiennik cieplny typu woda-powietrze lub para-powietrze, stanowiący element układu centralnego ogrzewania. Obecnie najczęściej stosowane są grzejniki płytowe, zbudowane ze zgrzewanych płyt stalowych. W nowych instalacjach centralnego ogrzewania praktycznie nie pojawiają się już grzejniki żebrowe, mimo że w niektórych rozwiązaniach modułowość konstrukcji pozwala na dodanie większej liczby żeber, a dzięki temu prostą zmianę mocy grzejnika. Przez grzejnik przepływa gorąca woda lub para, która zazwyczaj nie pochodzi bezpośrednio z elektrociepłowni. Woda zasilająca całą instalację jest ogrzewana w wymienniku ciepła przez wodę z sieci ciepłowniczej lub w kotle, a następnie płynie do odbiorników ciepła, jakimi są grzejniki.

**Kocioł centralnego ogrzewania** – urządzenie do spalania paliw stałych (węgla, drewna, koksu itp.), gazowych (gaz ziemny, płynny), olejowych (olej opałowy), w celu podgrzania nośnika ciepła (zwykle jest to woda), cyrkulującego w obiegu centralnego ogrzewania. W potocznym języku kocioł centralnego ogrzewania błędnie nazywany jest piecem. W odróżnieniu od pieca, który wytworzone ciepło oddaje do otoczenia, kocioł oddaje ciepło substancji przenoszącej je, a podgrzane medium trafia w inne miejsce, np. do grzejnika, gdzie jest wykorzystywane.

**Kocioł kondensacyjny** – urządzenie z zamkniętą komorą spalania. Kotły tego typu odbierają dodatkową ilość ciepła ze spalin, które w tradycyjnych kotłach uciekają przez komin. Dzięki temu pracują z wyższą sprawnością, sięgającą do 109%, podczas gdy w tradycyjnych modelach wynosi ona do 90% – czyli lepiej wykorzystują paliwo, co przekłada się na niższe koszty ogrzewania. Efekt pracy kotłów kondensacyjnych najlepiej widać po temperaturze spalin. W tradycyjnych kotłach spaliny mają temperaturę ponad 100°C, a w kondensacyjnych wynosi ona tylko 45-60°C.

## Ekologia z ekonomią w parze

Ciepło w domu zależy nie tylko od tego, jak go nagrzujemy, ale przede wszystkim od tego, jak będziemy go chronić przed utratą ciepła i zarządzać w nim energią. Rzeczywistość współczesnego budownictwa to nacisk na energooszczędność, tak by powstające obiekty spełniały najwyższe wymagania zarówno pod kątem oszczędności, jak i eksploatacji.

Chodzi tu niejako o podwójne „eko” – ekologię i ekonomię. Coraz częściej stawiane **budynki energooszczędne** charakteryzują się zwartą bryłą, w której minimalizowaniu ulega ryzyko powstawania tzw. mostków termicznych, czyli miejsc strat ciepła. Ma to znaczenie w odniesieniu do uzyskania najniższych parametrów dotyczących stosunku powierzchni przegród zewnętrznych, które liczone są łącznie z podłogą na gruncie, do całościowej kubatury podlegającej ogrzewaniu.

Do całej bryły należy dołączyć powierzchnie będące buforami, np. ogrody zimowe. Te skupiają odpowiednią ilość ciepła, oddając ją jednocześnie przeciwległej ścianie budynku, która staje się nie tylko jego magazynem, ale także i naturalnym kaloryferem. Zimą tego rodzaju buforowanie zabezpiecza budynek przed nadmiernym działaniem zimnego powietrza. Wewnątrz stosuje się zasadę buforowego układu pomieszczeń – usytuowanie po stronie południowej pokoi, a po północnej pomieszczeń gospodarczych.

Podstawę wszystkich domów energooszczędnych stanowi odpowiedni, niskotemperaturowy system grzewczy. Stosuje się wentylację mechaniczną z odzyskiem ciepła, a więc z rekuperatorami, które wywiewając „zużyte” powietrze na zewnątrz, zatrzymują jego ciepło, by nagrzać nim nawiewane do budynku świeże powietrze. Standardem jest sięganie po systemy solarne pozwalające na ogrzewanie wody energią słoneczną. Inwestorzy stawiający na pełne wykorzystanie dobrodziejstw natury instalują również pompy ciepła.

Jednym z głównych zadań, jakie muszą spełnić wszystkie materiały, jest zapewnienie **najwyższej termoizolacji**. Stąd też wznosi się wyłącznie ciepłe przegrody zewnętrzne, które pozwolą by dach, ściany oraz podłogi przy gruncie cechowały się odpowiednim współczynnikiem przenikania ciepła U. Ściany zewnętrzne muszą być co najmniej dwuwarstwowe, chociaż chcąc osiągnąć najlepsze wyniki, lepiej zastosować system trójwarstwowy. Inwestuje się też w okna najwyższej jakości, często o trzech szybach i odpowiednio szerokich, zabezpieczonych termicznie profilach. Ewentualne duże okna to domena strony południowej budynku – na północnej przeszklenia umieszcza się raczej punktowo i w najmniejszych rozmiarach.

Jeszcze dalej idzie technologia **domów pasywnych**, znana od kilku dekad. Za twórców tej koncepcji uważa się Wolfganga Feista i Bo Adamsona, którzy w 1988 r. na Uniwersytecie Lund przedstawili pierwszy projekt budynku, który prawie nie wymaga dodatkowego ocieplania poza tym pochodzącym z energii słonecznej. W Polsce pierwsza budowla pasywna powstała w 2006 r. w Smolcu pod Wrocławiem.

W konstrukcjach pasywnych do zbilansowania zapotrzebowania budynku na ciepło wykorzystuje się promieniowanie słoneczne, odzysk ciepła z wentylacji (rekuperacja), a także zyski ciepłe pochodzące z wewnętrznych źródeł, takich jak urządzenia elektryczne i mieszkańcy. Jedynie w okresach szczególnie niskich temperatur stosuje się dogrzewanie powietrza nawiewanego do pomieszczeń.

Dom pasywny to bardziej idea, pewien architektoniczny koncept, niż konkretna technologia i wynalazki. Pod tę ogólną definicję podpiną się bardzo wiele rozmaitych rozwiązań budowlanych, które łączą dążenie do minimalizacji zapotrzebowania na energię – poniżej 15 kWh/m<sup>2</sup> na rok – i strat ciepłych.

Aby osiągnąć takie parametry i oszczędności, wszystkie przegrody zewnętrzne w budynku charakteryzują się niezwykle niskim współczynnikiem przenikania ciepła U. Zewnętrzna powłoka budynku powinna być nieprzepuszczalna dla niekontrolowanych ucieczek powietrza. Podobnie stolarka okienna wykazuje znacznie mniejsze straty ciepłe niż rozwiązania stosowane standardowo. W oknach stosuje się różne rozwiązania minimalizujące straty, np. szyby podwójne, pomiędzy którymi znajduje się izolująca warstwa argonu, czy potrójne. Technologia pasywna obejmuje m.in. również budowę domów z białymi lub jasnymi dachami, które latem odbijają energię słoneczną zamiast ją pochłaniać.

**Zielone systemy ogrzewania i chłodzenia** czynią kolejne kroki naprzód. Systemy pasywne maksymalizują zdolność natury do ogrzewania i chłodzenia bez pieców i klimatyzatorów. Istnieją jednak realizowane już koncepcje **domów aktywnych** – produkujących z naddatkiem energię. Wykorzystuje się w nich różne mechaniczne systemy ogrzewania i chłodzenia, zasilane energią słoneczną, geotermalną lub innymi źródłami tzw. zielonej energii.

## Poszukiwania nowych sposobów pozyskiwania ciepła

Naukowcy wciąż poszukują nowych rozwiązań energetycznych, których twórcze wykorzystanie mogłoby dać nam nowe niezwykle źródła energii, a przynajmniej sposoby na jej odzyskiwanie i oszczędzanie.



9. Doris Sung i bimetaliczne płytki

Kilka miesięcy temu pisaliśmy o pozornie przeczącym drugiej zasadzie termodynamiki **eksperymentcie prof. Andreasa Schillinga** z Uniwersytetu w Zurychu. Stworzył on urządzenie, które przy użyciu modułu Peltiera schłodziło bez zewnętrznego źródła zasilania dziewięciogramowy kawałek miedzi z temperatury ponad 100°C do znacznie niższej niż pokojowa. Skoro działa to w kierunku chłodzenia, to powinno również ogrzewać, co być może stwarza szanse na nowsze, sprawniejsze urządzenia niewymagające np. montażu pomp ciepła.

Z kolei profesorowie Stefan Seelecke i Andreas Schütze z Uniwersytetu w Saarze wykorzystali te właściwości do stworzenia wysoce wydajnego, przyjaznego dla środowiska urządzenia grzewczego i chłodzącego, opierającego się na wydzielaniu ciepła lub chłodzeniu poddanych działaniu sił drucików.

Układ ten nie potrzebuje żadnych pośredniczących czynników, co jest jego ekologiczną zaletą.

Doris Sung, profesor nadzwyczajna w szkole architektury Uniwersytetu Południowej Kalifornii, chce z kolei zoptymalizować gospodarkę energetyczną w budynkach, wykorzystując **powłoki z termobimetalii (9)**, inteligentnych materiałów, które działają podobnie jak ludzka skóra – dynamicznie i responsywnie osłaniają pomieszczenie od słońca, umożliwiając samowentylację lub w razie potrzeby izolując je. Wykorzystując tę technologię, Sung zaprojektowała system **okien termoreaktywnych**. Gdy słońce porusza się po niebie, każda tworząca system płytka porusza się niezależnie, równo z nim, a całość optymalizuje warunki termiczne w pomieszczeniu. Budynek staje się jak żywy organizm, który sam reaguje na ilość dostarczanej z zewnątrz energii. Nie jest to jedyny pomysł na „żyjący” dom, ale wyróżnia się tym, że nie potrzeba w nim dodatkowego zasilania elementów ruchomych. Wystarczają same właściwości fizycznej powłoki.

Prawie dwie dekady temu w szwedzkim Lindås niedaleko Goeteborga zbudowano osiedle domów **pozbawionych systemów grzewczych** w tradycyjnym tego słowa znaczeniu (10). Pomysł zamieszkania w budynkach bez pieców i kaloryferów w chłodnej Skandynawii budził mieszane uczucia. Rodziła się idea domu, w którym dzięki nowoczesnym rozwiązaniom architektonicznym i materiałom, a także odpowiedniemu wpasowaniu w warunki naturalne eliminowano tradycyjne myślenie o cieple jako koniecznym rezultacie połączenia z zewnętrzną infrastrukturą – ciepłowniczą, energetyczną – czy nawet z dostawcami paliw. Jeśli zaczynamy już podobnie myśleć o cieple w naszych własnych domach, to oznacza, że jesteśmy na właściwej drodze.

Czyli ciepło, ciepłej... gorąco! ■

*Miroslaw Usidus*



10. Jeden z pasywnych domów bez systemu ogrzewania w szwedzkim Lindås

# 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](mailto: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](http://www.UlubionyKiosk.pl) – wystarczy powołać się na numer swojej prenumeraty podczas składania zamówienia na czasopismo
- jeśli zamawiasz prenumeratę drukowaną na [www.avt.pl](http://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](http://www.UlubionyKiosk.pl).

## Prenumeratę zamówisz:

- na stronie [www.avt.pl/prenumerata](http://www.avt.pl/prenumerata)
- mailowo – [prenumerata@avt.pl](mailto:prenumerata@avt.pl)
- lub przelewem na konto:  
AVT-Korporacja sp. z o.o., ul. Leszczynowa 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. Leszczynowa 11, 03-197 Warszawa, [prenumerata@avt.pl](mailto: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 usprawiedliwionych 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 użyczymy, 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.



**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.

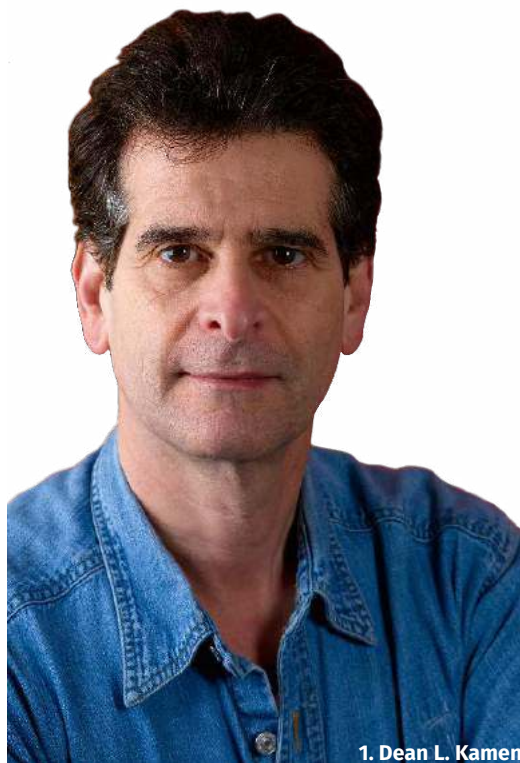
To oni kształtują cywilizację technologiczną.

To bohaterowie naszych czasów.

# Wynalazek za wynalazkiem

## Dean Lawrence Kamen

Zanim zdał maturę, miał już na koncie kilka opatentowanych wynalazków. Sprzedał je szybko i korzystnie, co pozwoliło mu wkrótce rocznie gromadzić na koncie kapitał większy niż zarabiali łącznie jego rodzice.



1. Dean L. Kamen

**CV:** Dean Lawrence Kamen

**Data i miejsce urodzenia:** 5 kwietnia 1951 r.

**Adres zamieszkania:** Bedford, New Hampshire, USA

**Obywatelstwo:** amerykańskie

**Stan cywilny:** wolny, bezdzietny

**Majątek:** szacowany na 500 mln dolarów

**Kontakt:** [contactDEKA@dekaresearch.com](mailto:contactDEKA@dekaresearch.com)

**Edukacja:** Worcester Polytechnic Institute (nieukończony)

**Doświadczenie zawodowe:** wynalazca, założyciel i szef rozlicznych przedsiębiorstw (od początku lat 80. XX wieku)

**Zainteresowania:** lotnictwo, majsterkowanie, zabytki techniki

**Dean Kamen (1)** – właściciel ponad czterystu czterdziestu patentów amerykańskich i międzynarodowych, w tym Segwaya, legendarnej konstrukcji opartej na żyroskopach – jest geniuszem technicznym. W szkole uchodził jednak raczej za przeciętnego ucznia.

Urodził się w 1951 r., a wychował w Rockville Centre, na Long Island w Nowym Jorku. Nierozstrzygnięte pozostaje, kto miał większy wpływ na jego wychowanie – czy matka Evelyn, nauczycielka, czy ojciec Jack, rysownik i autor komiksów „Weird Science” oraz „Mad”. Wiadomo, że w czasach szkolnych Dean nie był ulubieńcem nauczycieli, zresztą z wzajemnością. Dziennikarze chętnie porównują dzieciństwo Kamena i Thomasa Edisona. Obaj wynalazcy nie najlepiej radzili sobie w szkole i obaj intensywnie uczyli się wyłącznie tego, co było dla nich ciekawe. Zamiast więc czytać „Kubusia Puchatka”, Dean chętniej sięgał po „Matematyczne zasady filozofii naturalnej” Newtona. Skończyło się na tym, że wczesną edukacją syna zajęła się osobiście matka.

Pierwszy innowacyjny projekt zrealizował na własne potrzeby już jako pięciolatek. Opracował „racjonalizację” polegającą na tym, że bez chodzenia z obu stron łóżka mógł je ścielić. Kolejne pomysły urzeczywistniał w piwnicy. Opracował urządzenie do synchronizacji światła i dźwięku, z którego korzystały zespoły muzyczne. Sprzęt kupiło planetarium na Manhattanie oraz muzeum miasta Nowy Jork. Jako licealista otrzymał zlecenie i zautomatyzował mechanizm opuszczania kuli na Times Square, wykorzystywanej tradycyjnie podczas noworocznej fety. Gdy kończył liceum, zarabiał już 60 tys. dolarów rocznie.

### Kolejny „zwariowany pomysł Deana”

Wkrótce potem zajął się kolejnymi projektami. Rozpoczęcie studiów na politechnice Worcester w stanie Massachusetts nie przeszkodziło mu w założeniu własnej firmy i opracowaniu, w akademiku, nowych innowacji – **pompy infuzyjnej** oraz **pompy automatycznie dozującej insulinę**. Szczególnie drugi wynalazek miał niebagatelne znaczenie dla chorych na cukrzycę, którzy wreszcie mogli przyjmować lek bez wizyty w szpitalu lub u lekarza. Sukcesy technologiczne i finansowe nie szły jednak w parze z uczeniem się. Przez pięć lat studiowania nie udało mu się zaliczyć wielu egzaminów. Rzucił studia.

Oba medyczne patenty stały się błyskawicznie ogromnym sukcesem. A firmę Kamena – **AutoSyringe** – wraz z prawem do produkcji pomp odkupił



### 2. Aparat do dializy HomeChoice

potentat na rynku medycznym Baxter Healthcare Corporation.

Jest rok 1982. Kamen został właśnie multimilionerem. I posiadaczem pierwszego prywatnego helikoptera. To jego ulubiony środek transportu. Nie lubi tracić czasu.

O ile wcześniej do pracy inspirowały go opowieści brata-lekarza o problemach osób chorych, np. na cukrzycę, to kolejny projekt medyczny przygotował na zamówienie firmy Baxter. Kamen zminiaturyzował aparaturę do dializ wielkości szafy. **HomeChoice** – jego przenośny dializator (2) ważył zaledwie 6 kg i zrewolucjonizował życie pacjentów z niewydolnością nerek. Podarował chorym dializę w komfortowych warunkach własnego domu, podczas snu, zamiast częstych wizyt w szpitalu.

– *Był to kolejny „zwariowany pomysł Deana”, który przewrócił do góry nogami zasady terapii medycznych* – powiedział później Kamen o HomeChoice.

Przenośny dializator przyniósł wynalazcy zasłużony rozgłos, uznanie oraz jedno z najważniejszych amerykańskich odznaczeń – **Medal Hoovera (1995 r.)**.

Dean Kamen rozwijał się zawodowo, więc potrzebował przestrzeni do realizacji projektów. Przeprowadził się do Manchesteru w stanie New Hampshire. Miał nową firmę badawczą, **DEKA Research & Development Corporation** (DEKA od pierwszych liter imienia i nazwiska), z siedzibą w dziewiętnastowiecznych ceglanych budynkach, rozciągających się wzdłuż brzegów rzeki Merrimack.

Zdobył również klientów korporacyjnych i fundusze na **kolejne przełomowe wynalazki medyczne**: zaawansowane ramię protetyczne dla niepełnosprawnych oraz urządzenie do leczenia chłoniaka, Udoskonalił stenty, małe rurki, które wszczepia się do zwężonych przez blaszki miażdżycowe tętnic, aby poprawić napływ krwi do niedokrwionego narządu. Pracował nad udoskonalaniem projektów silników Stirlinga.



Posiadał już ok. sto patentów, gdy w 1999 r. zaprezentował światu kolejny ważny projekt – był to iBOT (3), wózek inwalidzki „chodzący” po schodach. Ta supernowoczesna konstrukcja potrafiła pokonać prawie każdy teren, nawet piasek lub trawnik. Mogła wspiąć się po schodach i na krawężniki, a nawet unosić się, balansując na dwóch kołach, aby użytkownik znalazł się na wysokości dorosłej, stojącej osoby.

– Już możliwość poruszania się po schodach była wspaniała, ale wiele niepełnosprawnych osób mówiło mi, że chciałoby móc rozmawiać z innymi twarzą w twarz – opowiadał Kamen.

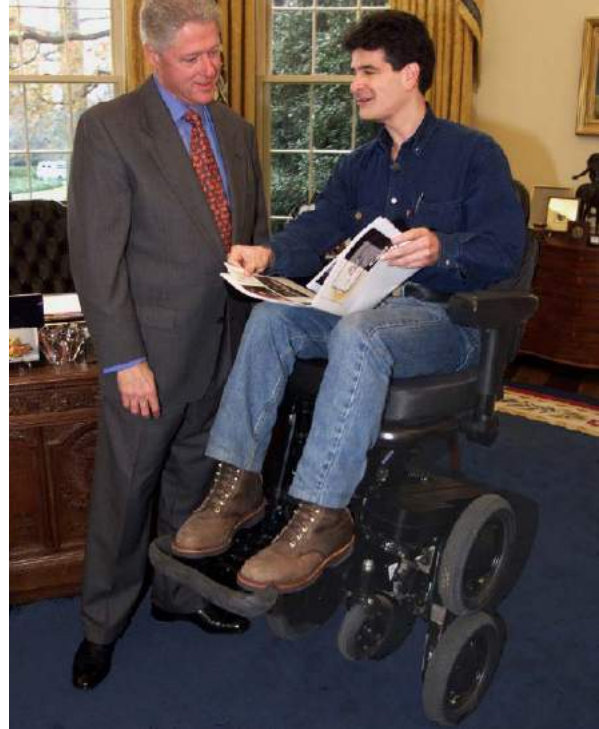
iBOT wydawał się wspaniałym projektem, który poprawi komfort życia osób z niepełnosprawnością ruchową. Nie wszystkim się jednak spodobał. FDA, amerykańska rządowa Agencja Żywności i Leków (ocenia produkty pod kątem bezpieczeństwa), uznała, że sterowany za pomocą dżojstika iBOT jest zbyt ryzykowny dla osób niepełnosprawnych. Sześciokołowy pojazd wszedł do produkcji dopiero w roku 2003, ale osoby, które go kupiły, musiały przejść szkolenie z obsługi systemu. Tak FDA potraktowała projekt, który kosztował osiem lat pracy i 50 mln dolarów. Dean Kamen to jednak człowiek silny i energiczny. Skomplikowany system silników, elektroniki i żyroskopów rozwinął w kolejnym projekcie – najbardziej chyba znanym na świecie swoim wynalazku, o którym za chwilę.

Na razie odbierał nagrody i odznaczenia: Nagrodę Heinza w dziedzinie technologii, gospodarki i zatrudnienia (1999), wręczony przez prezydenta Billa Clintona Krajowy Medal Technologii i Innowacji (2000) czy Nagrodę Lemelсона od MIT (2002).

## Na dwóch kółkach

Nasz bohater złapał wiatr w żagle, a do kolejnego projektu zaprosił najlepszych inwestorów, jakich mógł sobie wymarzyć. Steve'a Jobsa (szefa Apple'a), Jeffa Bezosa (twórcę Amazon.com) i Johna Doerra, znanego inwestora na rynku nowych technologii. Wszyscy docenili pomysł na **pojazd, zwany później Segwayem**, i wyłożyli na projekt ponad 100 mln dolarów.

Wprowadzeniu na rynek Segwaya towarzyszyła kampania promocyjna (4) z suspense na miarę Hitchcocka. Media prześcigały się w doniesieniach o niezwykłym, rewolucyjnym wynalazku, który miał być dla samochodu tym, czym auto dla konia. Była to oczywiście przesada, ale nie zmienia to faktu, że Segway okazał się niewiarygodnym osiągnięciem technicznym. Nie miał hamulców, skrzyni biegów



3. Prezydent Bill Clinton, Dean L. Kamen i wózek iBOT

i kierownicy, za to wyposażono go w systemem żyroskopów, zaawansowaną elektronikę i elektryczne akumulatory. Ruszał, gdy kierowca pochylał się w przód. Kiedy jadący się odchyłał do tyłu lub na bok, zwalniał albo skręcał w wybranym kierunku. Nie pozwalał się przewrócić, utrzymując kierowcę w pozycji pionowej. Na jednym ładowaniu przejeżdżał 25-30 km. Nie emitował spalin, co musiało podobać się osobom nastawionym ekologicznie.

Kamen i zespół liczyli na to, że Segwaye polubią mieszkańcy dużych miast. Rzeczywistość okazała się jednak mniej łaskawa dla wynalazcy i inwestorów. Niektóre aglomeracje **zakazały nawet jazdy** nim po chodnikach. W dodatku media zaczęły pisać głównie o wypadkach na Segwayach, spośród których jeden miał tragiczny finał – w 2010 r.

## 4. Kamen prezentuje Segwaya oraz iBota



62-letni James Heselden, kierujący Segwayem, zginął po upadku z klifu w brytyjskim West Yorkshire. Rok później firmę Segway odkupił chiński startup Ninebot. Nie takiej rewolucyjnej zmiany oczekiwał Dean Kamen. Ale się nie załamał.

## Czysta woda i zdolna młodzież

Zaangażował się w projekty, które mogą rozwiązać globalne problemy. Jeden z ważniejszych dotyczy tego, że blisko miliard ludzi nie ma dostępu do czystej wody pitnej. Amerykanin zaprojektował dla nich prosty **destylator wody Slingshot** (5). Urządzenie jest w stanie uzdatnić do picia niemal każdą wodę, zanieczyszczoną biologicznie lub chemicznie. W dodatku Slingshoty pracuje wydajnie (urządzenie wielkości lodówki może w ciągu dnia wyprodukować prawie tysiąc litrów czystej wody), energooszczędnie (część ciepła potrzebnego do podgrzania wody jest odzyskiwana) i ekologicznie (paliwem dla silnika może być niemal wszystko: od drewna po wysuszone odchody zwierząt i baterie słoneczne). Kamenowi udało się zainteresować swoim wynalazkiem koncern Coca Cola. Slingshoty testowano z sukcesem w Hondurasie i Ghanie. Magazyn „Time” uznał energooszczędne destylarki za jeden z „najlepszych wynalazków 2003 r.”.

Dla firmy FedEx Kamen skonstruował autonomicznego robota, który dostarcza przesyłkę pod drzwi. **SameDay Bot**, podobnie jak dron, jest sterowany przez pracownika firmy, zza biurka, a raczej zza komputera. I zupełnie jak autonomiczny samochód wybierze najkrótszą trasę do celu. Robot ma wbudowany system kamer, LIDAR oraz algorytm uczenia maszynowego, aby mógł wykrywać i zapamiętać przeszkody. Dzięki systemowi kół porusza się w każdym terenie i chodzi po schodach. Rozwija prędkość do 5 km/godz. i potrafi przetransportować nawet 45-kilogramową paczkę. Adresat odbiera przesyłkę po wprowadzeniu kodu, tak jak w paczkomacie.



## 5. Instalacja Slingshot

W 2018 r. Kamen ogłosił kolejny projekt, nad którym pracuje jego firma ARMI. To wytwarzanie ludzkich narządów i tkanek z własnych komórek biorców (np. nerki, płuca). Bardzo ważny dla Kameny jest też FIRST (*Inspiration and Recognition of Science and Technology*) – program promujący nauki ścisłe wśród młodzieży. Już od 1989 r. w ramach tego projektu organizowane są konkursy robotyki. Kamen podkreśla, że właśnie z tego pomysłu jest najbardziej dumny. A milion uczniów, którzy do tej pory brali udział w konkursach, stanowi armię jego potencjalnych następców.

## Flanelowy idol

– *Nigdy nie miałem biznesplanu* – przyznaje.

Trudno uwierzyć, że to słowa inżyniera multimilionera, który zdobył setki patentów, posiada odrzutowce, helikoptery, prywatną wyspę oraz inteligentny dom, zbudowany wg własnego projektu.

Do firmy przychodzi o 9.30, godzinę później niż jego pracownicy, aby mieli czas na kreatywne przemyślenia, dokonywane w spokoju. Kończy dzień pracy o godzinie 22. Wciąż najchętniej nosi dżinsy i flanelowe koszule, choć współpracuje z agencjami rządowymi i największymi korporacjami, a w dorobku ma mnóstwo nagród, wyróżnień i honorowych tytułów naukowych. Nie chce wejść w sztywny garnitur „szacownego i zasłużonego”. ■

**Mirosław Usidus**

REKLAMA

## E-prenumerata to:

- najszybszy dostęp do nowego wydania magazynu
- wygodne archiwum na [www.avt.pl](http://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](http://www.avt.pl/prenumerata/elektroniczne)

e-prenumerata roczna  
**95,00 zł**  
2 e-wydania otrzymujesz za darmo

e-prenumerata dwuletnia  
**171,00 zł**  
6 e-wydania otrzymujesz za darmo

**Prenumeratoryzacji wersji drukowanej za równoległe e-wydania**  
płacą tylko 20% ceny:  
22,80zł/rok  
i 45,60 zł/2 lata

Wolisz wersję papierową? Zamów prenumeratę na [www.avt.pl/prenumerata/drukowane](http://www.avt.pl/prenumerata/drukowane)



# Test aplikacji: Najciekawsze aplikacje i gry edukacyjne



## YEP Academy

To gra tekstowa, tzw. paragrafówka, przeznaczona dla jednego użytkownika i oparta na jego wyborach. Jej przebieg zależy od podejmowanych przez niego decyzji. Na samym początku „spotyka” on i rozwija sztuczną inteligencję, czyli algorytm HaX, który – zależnie od tego, co użytkownik wybierze w pierwszym etapie – przekierowuje go w jeden ze światów: cyberprzestępców, niebezpiecznych korporacji, gangsterów lub służb śledczych. Kolejne decyzje, niczym w filmie fabularnym, napędzają scenariusz, który zapewnia wiele możliwych ścieżek rozwoju akcji. Po drodze trzeba rozwiązywać zadania i budować swoją postać. Zadania związane są z kilkoma umiejętnościami: komunikacją, przedsiębiorczością, analityką i podejmowaniem decyzji, rozumieniem siebie, interakcją i budowaniem sieci kontaktów, wyrażaniem siebie i rozwojem osobistym. Na każdym etapie gra staje się coraz trudniejsza, a celem jest rozwój kompetencji. Dla przykładu, jeśli sprawdzimy się w czytaniu wykresów i odczytywaniu z nich ważnych informacji, zdobędziemy umiejętności analityczne. Po skończeniu gry otrzymujemy certyfikat potwierdzający przejście szkolenia z zakresu rozwoju danych kompetencji. YEP skierowana jest do młodych osób w wieku 16-30 lat. Formuła i charakter tej gry są dostosowane do obecnych realiów i zainteresowań młodzieży, która w ciągu dnia wielokrotnie zagląda do smartfonów, szukając w dostępnych na nich serwisach i aplikacjach rozrywki oraz wiedzy i informacji.

| YEP Academy     |                            |
|-----------------|----------------------------|
| Producent       | <b>On The Wave Digital</b> |
| Platforma       | <b>Android, iOS</b>        |
| Oceny           |                            |
| Możliwości      | <b>9/10</b>                |
| Łatwość obsługi | <b>8/10</b>                |
| Ocena ogólna    | <b>8,5/10</b>              |



## Quizlet

Quizlet to aplikacja do utrwalania posiadanej wiedzy, przede wszystkim w nauce języków obcych. Metodą utrwalania jest nic innego, jak używanie wirtualnych fiszek. Możemy tworzyć na smartfonie ich własne zestawy, zależnie od aktualnego materiału, lub przeglądać fiszki stworzone przez innych użytkowników. Quizlet pozwala uczącym się współdzielić materiały, a nawet umożliwia nauczycielom przygotowanie materiału dla swoich uczniów. Program podzielono na dwie części. Pierwsza z nich obejmuje dodawanie nowych fraz do programu, wraz z ich tłumaczeniem w interesującym nas języku. Drugi etap to nauka, gdzie z pomocą przychodzi tryb quizowy oraz gry w pary. Quizlet oferuje w pełni spolszczony interfejs, co znacznie ułatwia jego obsługę. Ciekawą funkcją jest wspomniana możliwość udostępniania gotowych fiszek znajomym, przez co nauczyciele języków obcych mogą szykować swoich uczniów do kartkówki oraz prac klasowych w nowy, łatwiejszy do przyswojenia dla młodego pokolenia sposób. W podstawowej wersji aplikacja Quizlet na smartfony jest darmowa, ale wyświetla reklamy. Jeśli chcemy się ich pozbyć na rok, musimy uiścić miesięczną opłatę w wysokości 4,59 lub 54,99 zł.

| Quizlet         |                     |
|-----------------|---------------------|
| Producent       | <b>Quizlet Inc.</b> |
| Platforma       | <b>Android, iOS</b> |
| Oceny           |                     |
| Możliwości      | <b>7,5/10</b>       |
| Łatwość obsługi | <b>8,5/10</b>       |
| Ocena ogólna    | <b>8/10</b>         |

## 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).

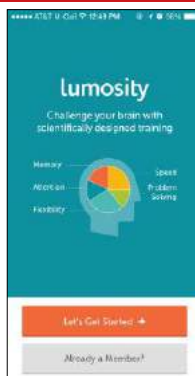


## Polska ortografia – język polski

Aplikacja o nazwie Polska ortografia jest przeznaczona dla wszystkich, którzy chcą poćwiczyć zasady rodzimej ortografii. Nadaje się nie tylko dla uczniów szkół podstawowych czy średnich, ale także dla dorosłych, którzy pragną przypomnieć sobie te wiadomości, których już nie pamiętają. Użytkownik może wybierać z ogromnej liczby testów, w przejrzysty sposób przyporządkowanych do kilku kręgów tematycznych. Przeważająca większość testów jest bezpłatna. Wyniki są oceniane i zapisywane, dzięki czemu istnieje możliwość późniejszego sprawdzenia popełnionych błędów. Aplikację podzielono na obszary tematyczne. W zależności od potrzeb można doskonalić się np. w poprawnej pisowni wyrazów z *ó* lub *u*, *ch* lub *h*, partykuł *by*, *bym*, *byś*, zasad pisania łącznie albo osobno, wielką lub małą literą, interpunkcji, gramatyki zdania i wielu innych zagadnień, z którymi zmagają się nie tylko uczeń w szkole.

### Polska ortografia – język polski

|           |                 |              |
|-----------|-----------------|--------------|
| Producent |                 | Eductify     |
| Platforma |                 | Android, iOS |
| Oceny     | Możliwości      | 8/10         |
|           | Łatwość obsługi | 9/10         |
|           | Ocena ogólna    | 8,5/10       |



## Lumosity

Program przygotowany przez naukowców, pozwalający rozruszać szare komórki. Lumosity to ćwiczenia składające się z ponad 25 różnych gier, bazujących na badaniach kognitywnych i neuropsychologicznych. Indywidualny cykl jest dostosowywany do możliwości i poziomu każdego z użytkowników. Lumosity oferuje gry logiczne i zadania, poprawiające pamięć, koncentrację oraz szybkość podejmowania decyzji. Aplikacja niesie korzyści nie tylko dla użytkowników, ale także dla naukowców, którzy analizując wyniki, mogą lepiej poznać działanie ludzkiego mózgu. Obsługiwane języki to: angielski, francuski, hiszpański, japoński, niemiecki i portugalski. Aby dostosować język aplikacji, trzeba zmienić ustawienia języka w urządzeniu. Jeśli tego nie zrobimy, domyślną opcją będzie angielski. Lumosity używa już ponad 70 milionów ludzi w 182 krajach.

### Lumosity

|           |                 |                  |
|-----------|-----------------|------------------|
| Producent |                 | Lumos Labs, Inc. |
| Platforma |                 | Android, iOS     |
| Oceny     | Możliwości      | 9,5/10           |
|           | Łatwość obsługi | 8,5/10           |
|           | Ocena ogólna    | 9/10             |



## Udemy

Internetowa platforma szkoleniowa, oferująca ponad 130 tys. kursów wideo prowadzonych przez doświadczonych instruktorów. Tematyka jest różnorodna – od kursów z języków programowania, takich jak Python, Java i SQL, po projektowanie, rysowanie, pisanie czy jogę. Jak wynika z opisu aplikacji, łącznie mamy do dyspozycji ok. dwa tysiące tematów. Typowy kurs na platformie Udemy to wideo podzielone na rozdziały oraz dodatkowe materiały. Często autorzy udostępniają nam również ćwiczenia w formie plików pdf lub wrzucają w sekcji ogłoszeń link do githuba z proponowanymi rozwiązaniami. Poprzez specjalną zakładkę mamy możliwość zadania pytań bezpośrednio osobie odpowiedzialnej za dany temat. Część kursów jest bezpłatna, ale zazwyczaj szkolenia kosztują od kilku do kilkudziesięciu złotych. Raz kupione kursy zostają z nami na zawsze, a jeśli autor zaktualizuje materiały, dostajemy powiadomienie o zmianach, które otrzymujemy bez dodatkowych opłat. Oczywiście nie wszystkie oferty pozostają jednakowo wartościowe. W przypadku słabych kursów bezpłatnych tracimy jedynie czas, a gdy natrafimy na kiepskie szkolenie odpłatne – także pieniądze. Dlatego największą sztuką jest znalezienie właściwych tematów i szkoleniowców. Pomagają w tym rekomendacje innych użytkowników, system ocen i sama liczba osób, które dane szkolenie odbyły.

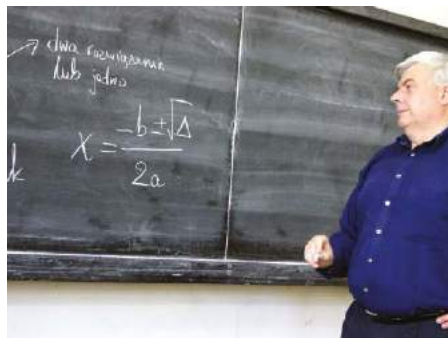
### Udemy

|           |                 |              |
|-----------|-----------------|--------------|
| Producent |                 | Udemy        |
| Platforma |                 | Android, iOS |
| Oceny     | Możliwości      | 10/10        |
|           | Łatwość obsługi | 7/10         |
|           | Ocena ogólna    | 8.5/10       |

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 algebraiczna. Ostatnio zajmowałem się wiązkami wektorowymi. Co to jest wiązka wektorowa? No, trzeba wektory mocno powiązać sznurkiem i już mamy wiązkę.

Do „Młodego Technika” zaciągnął mnie siłą kolega fizyk, Antoni Sym (przynaję, 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”.



# Bryły: znane, nieznane, nieistniejące i dające do myślenia

W dniach 25-27 października 2019 r. odbyła się w Sielpi tradycyjna konferencja Stowarzyszenia na rzecz Edukacji Matematycznej – zrzeszenia próbującego polepszyć nauczanie matematyki w naszym kraju, zwłaszcza po wprowadzonych szkolnych reformach. W konferencji zwykle bierze udział ok. 150 osób – nauczycieli i pracowników naukowych uniwersytetów. W tym roku sytuacja jest gorsza niż zwykle. Rządowi udało się wmówić dużej części społeczeństwa, że nauczyciele nie są godni pieniędzy, które się na nich wydaje z budżetu państwa. Ach, ileż to by się zaoszczędziło, gdyby nie nauczyciele! Może by im w ogóle przestać płacić, bo przecież nauczycielem powinno się być z powołania... I tak przyjdą do pracy.

No, dobrze, tyle na razie o tym, co za oknem.

Co do konferencji. Przyjemnie jest widzieć nauczycieli, którym po prostu się chce, którym zależy na tym, by ich uczniowie byli dobrze wykształceni i przyzwoici. Artykuł ten jest streszczeniem referatu, który miałem wygłosić w Sielpi – w ładnej okolicy na pograniczu świętokrzyskiego i łódzkiego.

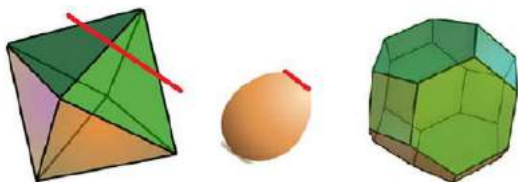
\*\*\*

## Wszechświat ośmiościanów

Każdy wie, co to jest bryła. Można powiedzieć, że jest to po prostu figura przestrzenna. W języku potocznym może być nieregularna: bryłka soli, bryła węgla, ale w architekturze mówimy przecież

o „interesującej bryle” pewnej budowli. Zawsze jest w niej pewna „matematyczność”, bo nawet jeśli to ma być „chaos”, to zaplanowany wg jakiegoś wzoru. Tak, tak – chaos nie bierze się z przypadkowości. Nie należy mieszać tych pojęć. Przypadkowymi procesami rządzą zdumiewająco ściśle prawa, a z kolei nawet prosty proces, powtarzany wiele razy, da strukturę chaotyczną. Równie dobrymi przykładami są tasowanie kart i zagniatanie ciasta.

Wiele pięknej geometrii znajduje się w najprostszych bryłach – wielościanach. Jak sama nazwa wskazuje, wielościany mają wiele ścian. Ściany są wielokątami. A więc wielościan ma dużo kątów: płaskich i przestrzennych.



**1. Jaśniejszy kwadrat po prawej to właśnie ślad ścienia naroża ośmiościanu (źródło: Wikipedia, strony „Octahedron”, „jajko” i „Truncated octahedron”).**

Czy może mieć tylko jeden kąt? Dokładniej: po jednym kącie płaskim i jednym przestrzennym?

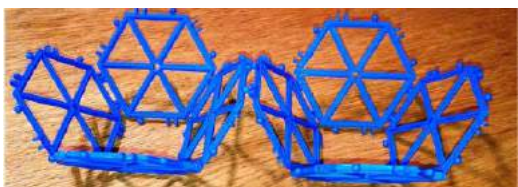
Takich brył jest tylko pięć: czworościan, sześcián, ośmiościan, dwunastościan i dwudziestościan. Gdybym pisał ten artykuł dwadzieścia lat temu, musiałbym zamieścić rysunki tych brył. A teraz? Wiesz dobrze, lepiej ode mnie, młody Czytelniku, że jeżeli jedziesz tramwajem, leżysz na plaży, albo popijasz niezdrowego hamburgera niezdrową coca-colą, masz w zasięgu smartfona wszystko. Obrazy wielościanów foremnych także. Wiesz co? Zrób mi przyjemność i zjrzyj tam! Obejrzyj te wielościany, a ja zaoszczędzę trochę miejsca. Czy wiesz, że te bryły odkryli już Grecy, prawie 2500 lat temu?

Matematycznie najprostszą bryłą jest czworościan, ale najbardziej popularną stanowi **sześcián**. Prosty, ale ciekawy. Co decyduje, że jest tak popularny, tak często wykorzystywany w budownictwie, zdobnictwie, transporcie i tak dalej? Nie ma na to jednoznacznej odpowiedzi, ale na pewno najważniejsze jest to, że z prostopadłościanów łatwo budować. Równomierne ustawione sześciány wypełniają przestrzeń. Inne wielościany foremne są mało przydatne w technice.

Jedną z ciekawszych brył jest tzw. **ośmiościan ścięty**. Kto zobaczył ośmiościan, może sobie teraz wyobrazić, że ścinamy jego naroża, tak w poprzek, jak czubek jajka na miękko. Oto, co powstaje (1).

**Zadanie.** Zbuduj, jakie potrafisz, bryły, używając tylko sześciokątów i kwadratów.

Zawsze zastanawiało mnie, w jaki sposób starożytni Grecy dochodzili do swoich prawd geometrycznych.



**2. Pierwsza faza konstrukcji ośmiościanu ściętego z klocków REKO. Stawiamy obok dwie „korony”. Potem dopasowujemy. Zostanie sześć kwadratów.**

Specjaliści twierdzą, że bryły (w szczególności foremne) dostawali jako kryształy. Być może. Prawdopodobnie ośmiokąta ściętego tak nie poznali. Dopiero w 1842 r. odkryto minerał, krystalizujący w ten sposób.

Teraz ja muszę zajrzeć do Wikipedii...

Ów kryształ nazywa się **fojazyt**, a jego wzór to  $(\text{Na}_2, \text{Ca}, \text{Mg})_{3-4}[(\text{Si}, \text{Al})_{24}\text{O}_{48}] \times 32 \text{H}_2\text{O}$ . Nazwa upamiętnia francuskiego geologa i wulkanologa, którym był **Bartholomeo Faujas de Saint Fond** (1741-1819).

Można policzyć, że ośmiościan ścięty ma 24 wierzchołki, 36 krawędzi i 14 ścian. Obliczmy:  $24 - 36 + 14 = 2$ . Porównajmy te liczby z podobnymi dla czworościanu:

4 wierzchołki, 6 krawędzi, 4 ściany:  $4 - 6 + 4 = 2$  i sześciánu:  $8 - 12 + 6 = 2$ .

Zawsze to samo. Liczba ścian plus liczba wierzchołków przewyższa o 2 liczbę krawędzi. Odkrył to **Leonard Euler** (1707-1783). Zawsze, dla każdego wielościanu wypukłego.

Ośmiościan ścięty jest bryłą, która w pewnym sensie mnie przeraża. Otóż można nią wypełniać całą przestrzeń – podobnie jak sześciánami, bez luk i naddatków. Gdy ludzkość zmuszona będzie opuścić Ziemię, być może wzniesiemy sobie takie właśnie kosmiczne miasta. Ośmiościany – żeby uciec od nieznośnej symetrii sześciennej. Ośmiościany ścięte – bo łatwiej je budować z powtarzalnych segmentów. Powstaną olbrzymie kratowe budowle, z długimi tunelami na przestrzał, w trzy przestrzenne strony świata. Trochę przerażające, prawda? Zresztą tak się chyba muszą dzisiaj czuć mieszkańcy albo pracownicy w superwieżowcach w Dubaju. Co prawda nie wiem, nie byłem i się nie wybieram.

## Pogadanki o czternastce

Skoro jestem przy głosie, to rozgadam się teraz o **liczbie 14**. Zebrałem kiedyś trochę ciekawostek i szkoda, żeby się zmarnowały.

Zabawne – z wczesnej młodości zapamiętałem pewną fotografię z albumu z wczesnych lat pięćdziesiątych, kiedy Warszawa była jeszcze morzem gruzów z wysepkami nowych osiedli. Mokotów był stosunkowo mało zniszczony. Na skrzyżowaniu Alei Niepodległości z Rakowiecką skręcał w lewo **tramwaj numer 14**. Podpis głosił, że niedługo będzie tu metro... (i rzeczywiście, już po czterdziestu latach było). Do warszawskiej linii tramwajowej numer 14 mam od sześćdziesięciu lat duży sentyment. O linii trolejbusowej 56 zapowiadał inny artykuł.

Klasyyczny **sonet włoski** ma czternaście wersów (rymy abba, abba, cdc, dcd) – przypomnijmy sobie np. „Sonety Krymskie”, autorstwa pewnego studenta

Wydziału Matematycznego Uniwersytetu w Wilnie (nie zrobił kariery w matematyce i słuch o nim zagiął). **William Shakespeare** napisał  $154 = 14 \cdot 11$  sonetów (miały one nieco inną formę niż klasyczne, włoskie). Po **czternaście** lat miały Zosia Horeszkówna i Julia Capuletti, kiedy weszły na karty literatury, ale związek tego z popularnymi w anglosaskiej kulturze Walentynkami (**14 lutego**) jest przypadkowy.

Przechodząc do matematyki, odnotujmy, że 14 jest sumą kwadratów trzech pierwszych liczb

naturalnych:  $1^2 + 2^2 + 3^2 = 14$ . Pokazują to piramidki na **ilustr. 5 i 6**.

Widzicie Państwo, jak ciekawa jest liczba 14. A zatem do roboty!

**Zadanie.** Zbudować bryłę o czternastu ścianach. Jedną już mamy opanowaną: ośmiościan ścięty, kryształ fojazytu. Ogłaszam dwa konkursy: na najładniejszą bryłę i na najbardziej „śmieszna”, cokolwiek to znaczy.

### Tu docisnąć, tam naciągnąć...

Rezultat powyższych konkursów przeprowadzonych w trakcie konferencji przeszedł wszelkie oczekiwania (**8**). Omówienie zajęłoby ćwierć objętości naszego miesięcznika. Gdzieś z tyłu wśród stworzonych wielościanów leżała bryłka, którą zaproponowałem nazwać **Bryłą im. Reformy Edukacji** (**9**). Dlaczego?

Po kolei.

Zróbmy sobie ładną bryłkę. Wykonujemy najpierw podstawę i ściany boczne – sześciokąt okładamy na przemian pięciokątami i kwadratami (**10**). Zaginamy je do góry i otrzymujemy „koronę” – gdybyśmy używali tylko pięciokątów, mielibyśmy połówkę dwunastościanu. Możemy łatwo obliczyć współrzędne wierzchołków tej „korony”. Stosowne wzory zamieszczam na końcu artykułu – gdyby ktoś chciał sprawdzić moje rachunki.

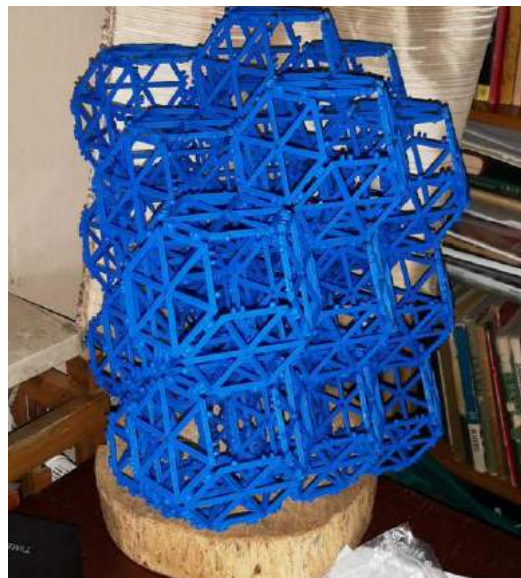
Koronę można domknąć na różne zresztą sposoby. Minimalistyczny sposób wygląda następująco:

punkty  $P, Q, R$  są wierzchołkami trójkąta równobocznego o boku 2. Po wstawieniu tego trójkąta jako „daszka” zobaczymy jeszcze trzy „dziury”:  $RGHP, PIJQ$  i  $QKLR$  – wszystkie w kształcie trapezów równobocznych o bokach 2, 1, 1, 1. Każdy z tych trapezów złożony jest z czterech trójkątów równobocznych. Doklejamy.

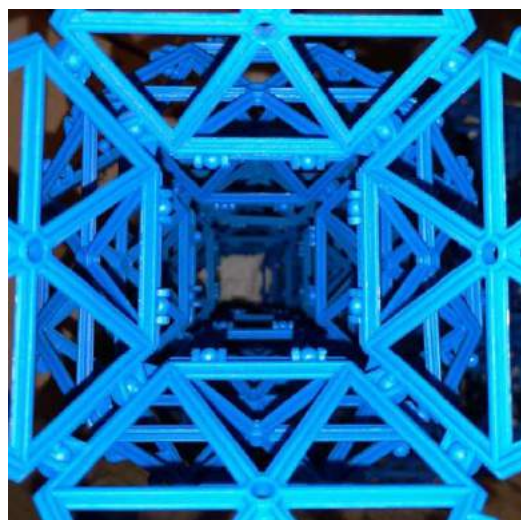
Oto i co powstało – zgrabny **jedenastościan** (**12**). Składają się na niego sześciokąt foremny, trzy kwadraty, trzy pięciokąty foremne (o boku 1), jeden trójkąt równoboczny o boku 2 i trzy trapezy równoramienne o bokach 2, 1, 1, 1.

Wyobrażam sobie, że właśnie tak mógł wyglądać domek na Księżycu, w którym mieszkali Pirx i Langner (Stanisław Lem, „Odruch warunkowy”). **Stanisław Lem** (1921-2006) zasługiwał na literacką Nagrodę Nobla. Prawdopodobnie był jednak niezrozumiany i trudno przetłumaczalny na niesłowiańskie języki. Ukrywał pod kostiumem „kosmicznym” codzienne, zwykłe problemy nas wszystkich.

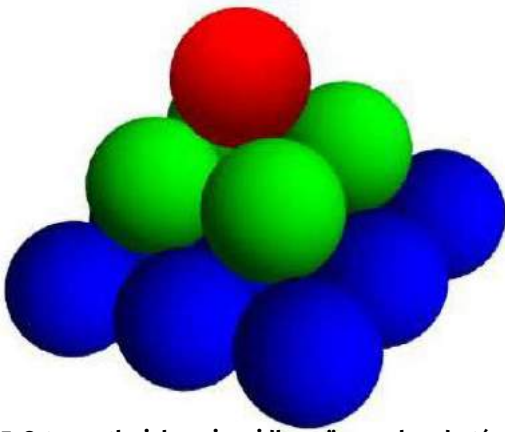
Będę więc opisaną konstrukcję nazywać **domkiem Pirxa**. Solidny, ergonomiczny domek, przyklepiony do księżycowej skały (jak w cytowanym opowiadaniu).



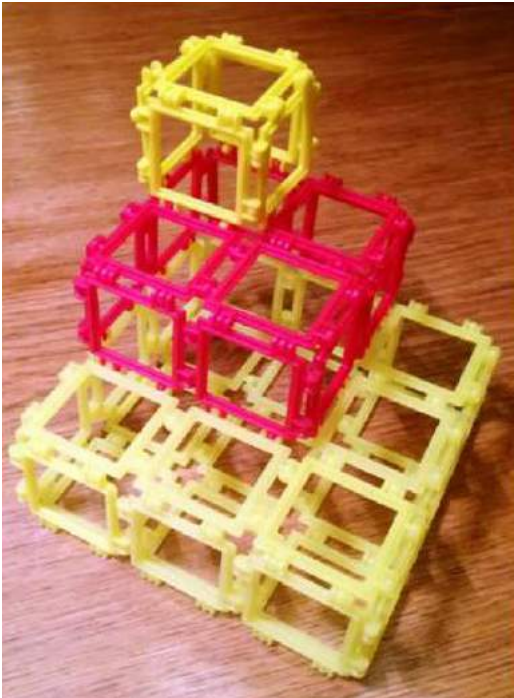
**3. To nie jest roślina. To wieża z ośmiościanów ściętych.**



**4. Tunele podprzestrzenne w konstrukcji złożonej z ośmiościanów ściętych.**



5. Czternastka jako „piramidkowa” suma kwadratów trzech pierwszych liczb naturalnych.



6. Ta sama „piramidkowa” suma kwadratów, ale w nieco innym ujęciu.



7. Czternastcie sposobów podziału sześciokąta.

Pentagonalna podstawa, płaski trójkątny daszek i ukośne trapezoidalne świetliki – okna u góry. Urozmaity parter – na przemian ściany kwadratowe i pięciokątne. Może nie tak, jak w dworach szlacheckich, ale całość tchnie trudno opisywalną nostalgią.

Domek Pirxa da się nietrudno przerobić na pożądany w zadaniu czternastościan, doklejając czworościan foremny (13) o podstawie  $PUV$ , gdzie  $U$  jest środkiem odcinka  $PQ$ , a  $V$  środkiem odcinka  $PI$ . W tej dobudówce znakomicie pomieści się radioteleskop, skierowany na Ziemię, naszą jedyną planetę. Można dostawić na dachu dzióbek (mały lub duży) i w ogóle zabawa przednia!

Wróćmy w tym momencie do naszej konferencji w Sielpi. Kilkuosobowa grupa postanowiła inaczej wykończyć koronę z ilustr. 11. Zamiast długiego i niestrawnego opisu załączę siatkę i fotografię, co z tego wyszło (14). Proszę spróbować samodzielnie, z klocków albo z kartonu. Trochę trudno złożyć, ale jak się docisnie, to powstanie interesująca bryła (9).

I teraz „jądro sedna” artykułu: taka bryła nie istnieje!

Jak to nie istnieje? Przecież widzimy jej model.

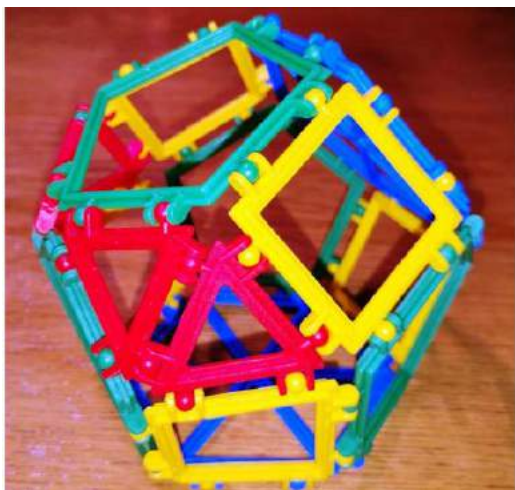
No tak, ale plastik da się trochę naciągać. Tu przyciąć, tam odgiąć.

Matematyczny dowód nieistnienia takiej bryły jest prosty, choć wymaga pewnych rachunków. Wybiórę jeden z narożników (9, 15). Punkt  $X$  jest odległy od  $R$ ,

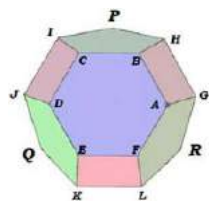


8. Płon 45-minutowych zajęć na konferencji Stowarzyszenia na rzecz Edukacji Matematycznej.

$G, H$  o jednostkę, a od punktu  $P$  o pierwiastek z 2. Niech  $X=(x, y, z)$ . Wyznamy odległości punktu  $X$  od  $R, G, H, P$ . Okaże się, że odpowiedni układ równań jest sprzeczny. Takiego punktu nie ma. Bryła istnieje



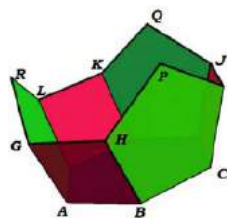
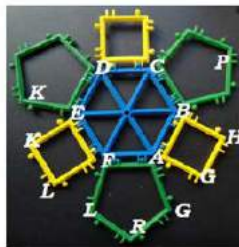
9. Bryła im. Reformy Edukacji – nazwa zaproponowana przez autora artykułu.



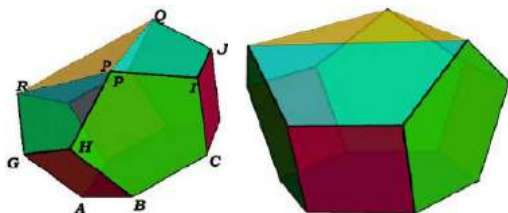
$$A = \{1, 0, 0\}$$

$$D = \{-1, 0, 0\}$$

10. Korona „z dotu” (= diagram Schlegela) i jej siatka.



11. „Korona” po sklejeniu.



12. Dwa ujęcia domku pilota Pirxa. Na Księżycu niepotrzebny jest stromy dach.

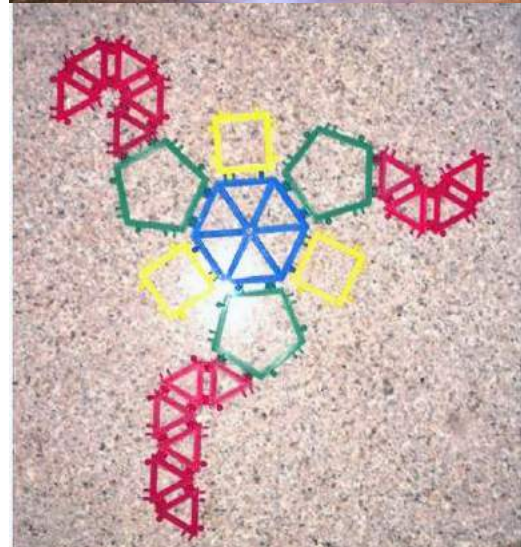
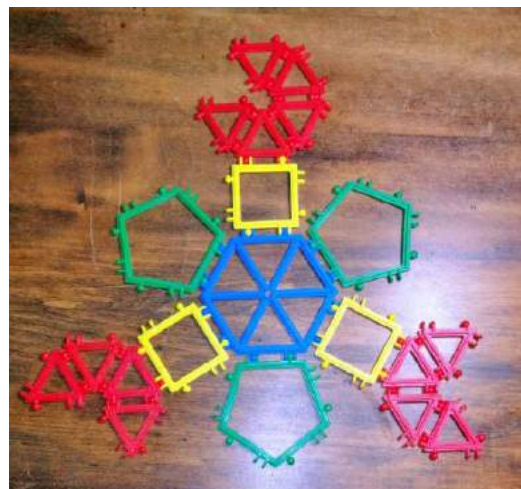
tylko dzięki sprytnym naciągnięciom. Jak się dobrze przypatrzeć, widać, że  $ABGH$  to „naciągany kwadrat”.

Czy teraz przyjmujecie, Czytelnicy, pomysł, żeby tę bryłę uhonorować mianem „Bryły imienia Reformy Edukacji”? I jedna, i druga wygląda ładnie na papierze, ale w praktyce złożyć się nie da.

Pytanie do byłej pani minister, Anny Zalewskiej: jak się Pani czuje w Brukseli? To miłe uczucie, tak wszystko zepsuć i uciec, prawda? To stara bolszewicka taktyka.

## Przygotować na niewiadome

Zostawiłem na koniec bardzo ważne zagadnienie. Uważny Czytelnik, tej czy innej opcji politycznej,



13. Siatka domku pilota Pirxa i siatka z dobudowanym stryszkciem w postaci czworoscianu foremego. Po takiej dobudowie domek wygląda jak imbryk z dzióbkiem, taki do herbaty, w chińskim stylu.

### Współrzędne „korony” przy konstrukcji domku Pirxa (10, 11).

$$A = (1, 0, 0), B = \left(\frac{1}{2}, \frac{\varepsilon}{2}, 0\right), C = \left(-\frac{1}{2}, \frac{\varepsilon}{2}, 0\right),$$

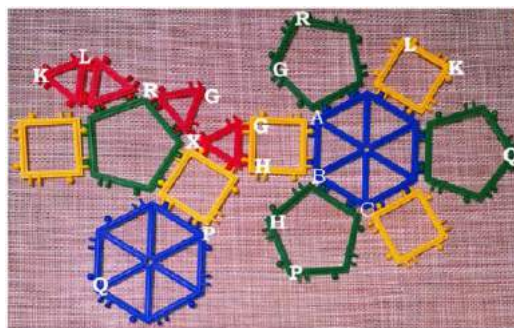
$$D = (-1, 0, 0), E = \left(-\frac{1}{2}, -\frac{\varepsilon}{2}, 0\right), F = \left(\frac{1}{2}, -\frac{\varepsilon}{2}, 0\right),$$

$$G = \left(\frac{3+\vartheta}{4}, \frac{\varepsilon(-1+\vartheta)}{12}, \sqrt{\frac{3+\vartheta}{6}}\right), H = \left(\frac{1+\vartheta}{4}, \frac{\varepsilon(5+\vartheta)}{12}, \sqrt{\frac{3+\vartheta}{6}}\right),$$

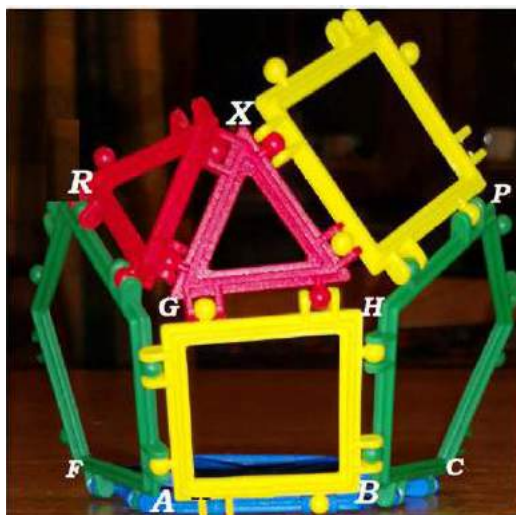
$$I = \left(\frac{3+\vartheta}{4}, \frac{\varepsilon(5+\vartheta)}{12}, \sqrt{\frac{3+\vartheta}{6}}\right), J = \left(\frac{3+\vartheta}{4}, \frac{\varepsilon(-1+\vartheta)}{12}, \sqrt{\frac{3+\vartheta}{6}}\right),$$

$$K = \left(-\frac{1}{2}, \frac{\varepsilon(2+\vartheta)}{6}, \sqrt{\frac{3+\vartheta}{6}}\right), L = \left(\frac{1}{2}, -\frac{\varepsilon(2+\vartheta)}{12}, \sqrt{\frac{3+\vartheta}{6}}\right),$$

gdzie  $\varepsilon = \sqrt{3}$ ,  $\vartheta = \sqrt{5}$



14. Siatka Bryty im. Reformy Edukacji. Sama bryła widoczna wyżej, na ilustr. 9.



15. Dowód nieistnienia.

„Kłaniaj się wiejskim nieznanym nauczycielkom,  
Brnącym przez śniegi do szkółek w mrozy siarczyste”.  
Ja się kłaniam. ■

zapyta trzeźwo: po co uczyć dzieci o tym, o czym tutaj opowiadałem? Czy nie należy uczyć tego i tylko tego, co się w życiu przyda?

Mój dziadek był szewcem. Bardzo dobrym. Wyuczył się porządnie swego fachu; po jego buty schodzili się ludzie z całej okolicy. Dziadek wiedział, że ma dobry zawód i zapewnione utrzymanie na całe lata. Świat był taki stabilny...

Dla dziadka skończył się w 1914 r. Przeżył wojnę, ale wrócił z gruźlicą. W Niepodległej mój ojciec startował od zera.

Dzisiaj stają przed nami uczniowie, ba – nasze dzieci, a my nie znamy nawet nazw zawodów, które będą wykonywać w nieodległej przyszłości. Co im będzie potrzebne?

„Co im się w życiu przyda”? Nie wiemy. A przygotować ich do tego musimy. I nauczyciele właśnie to robią, a nie – jak twierdzi wielu przekonanych przez propagandę rządzącej koalicji – tylko wyciągają pieniądze z budżetu. W potępionym dziś ze względów ideologicznych wierszu Juliana Tuwima „Do córki w Zakopanem” jest fragment:

### Najlepsze przyjaciółki

Shannon Hale, LeUyen Pham

Cena: 29,90 zł, Wydawnictwo Jaguar

Drugi tom bestsellerowej serii Amazona. Szkolne dzieje szóstoklasistki Sary – w tym wieku każdy stara się wyglądać i być perfekcyjnym. Najlepsza przyjaciółka Sary, Aśka, jest najpopularniejszą dziewczynką w szkole i przewodzi gromadzie dziewczyn znanych powszechnie jako „Grupa”. Wszystko dookoła podlega niustannym zmianom, zasady, jakimi kierują się dziewczynki też. A Sara nie pojmuje, dlaczego te a nie inne seriale w TV trzeba znać, jakich piosenek należy teraz słuchać, żeby być na czasie i z kim rozmawiać a kogo lepiej unikać. Kto ustala te zasady? I czy rzeczywiście trzeba się nimi przejmować?



Kolejna edycja Nagrody Nobla za nami. W środę 9 października Królewska Szwedzka Akademia Nauk po raz 111 przyznała wyróżnienie w dziedzinie chemii. 9 milionami koron szwedzkich podzielili się John Goodenough, Stanley Whittingham i Akira Yoshino. Uzasadnienie było krótkie i zrozumiałe nawet dla laików: za prace nad rozwojem baterii litowo-jonowych (*for the development of lithium-ion batteries*).

# Chemiczny Nobel 2019

A więc nagroda za mobilność – bez ogniw litowo-jonowych nie byłoby telefonii komórkowej, laptopów, bezprzewodowych wiertarek, a nawet elektrycznych samochodów (przynajmniej w obecnej skali). Pojemne, długo działające i szybkie do naładowania akumulatory napędzają znaczną część naszego świata. Bez nich cywilizacja wyglądałaby zupełnie inaczej (1).

## Lit to podstawa

W ogólnym zarysie ogniwo to układ dwóch różnych przewodników elektryczności (elektrody) zanurzonych w przewodzącym prąd roztworze (elektrolicie). Od dawna wiadano, że na elektrodę ujemną najlepiej nadaje się lit: jest najlżejszym metalem (co zapewnia niską wagę ogniwa) i umożliwia osiągnięcie najwyższego napięcia. Już ponad sto lat temu, w początkach XX wieku, podjęto próby konstrukcji ogniw litowych. Na przeszkodzie stanęły jednak właściwości chemiczne metalu: energicznie reaguje z wodą i powietrzem, a to wyklucza możliwość użycia wodnego elektrolitu. Z żalem porzucono zatem myśl o metalicznym litie jako materiale na elektrodę.

Przedwcześnie.

## Potrzeba matką wynalazków

Mijały dekady, aż w początkach lat 70. ubiegłego wieku kolejne zawirowania polityczne na Bliskim Wschodzie spowodowały kryzys naftowy, którego efektami były gwałtowny wzrost cen ropy i ograniczenie jej podaży. Skończył się czas taniej benzyny i koncerny motoryzacyjne oraz paliwowe zaczęły

szukać wyjścia z trudnej sytuacji. Naftowy gigant – Exxon – dał wolną rękę naukowcom poszukującym nowych źródeł energii.

Jednym z badaczy był brytyjski chemik **M. Stanley Whittingham**, który zajmował się pozornie odległą tematyką. W centrum jego zainteresowań leżała **interkalacja** jonów metali. Terminem tym określa się „wchodzenie” jonów pomiędzy warstwy innej substancji. W toku pracy naukowiec zauważył, że jony potasu umieszczone pomiędzy warstwami dwusiarczku tantalu TaS<sub>2</sub> stanowią nadspodziewanie dobrą katodę ogniwa (elektrodę dodatnią). Charakteryzowała się ona dużą gęstością energii, czyli ilością energii, którą można zmagazynować w jednostce masy lub objętości. Pojawiła się nadzieja na konstrukcję wydajnego akumulatora dla pojazdów elektrycznych.

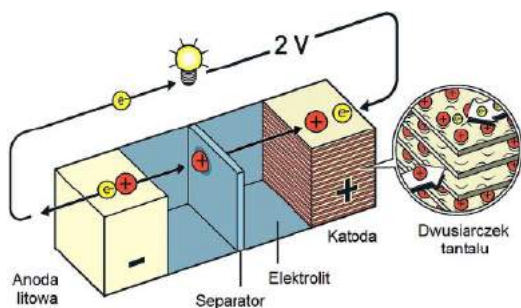
W latach 50. ubiegłego wieku chemicy otrzymali niewodne rozpuszczalniki, w których – jak w wodzie – dysocjowały sole metali. Usunięta została więc główna przeszkoda stojąca na drodze konstrukcji ogniwa litowego. Gdy Whittingham przedstawił wyniki badań, zarząd Exxon od razu podjął decyzję o wdrożeniu do produkcji akumulatora opartego na litie.

Konstrukcja, którą zademonstrowano w roku 1976, składała się z metalicznego litu jako elektrody ujemnej (anody), niewodnego elektrolitu, w którym rozpuszczono sól litu (nadtlenek LiClO<sub>4</sub> lub heksafluorofosforan LiPF<sub>6</sub>) oraz katody z TaS<sub>2</sub>. Podczas pracy atomy litu oddawały elektrony i przepływały do katody, gdzie ulegały interkalacji pomiędzy warstwami dwusiarczku tantalu. Podczas ładowania akumulatora jony litu migrowały w odwrotnym kierunku (2).

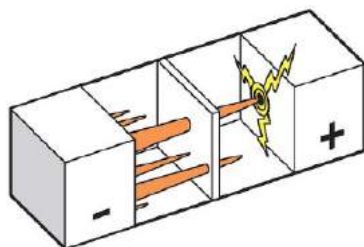
W trakcie użytkowania pojawiły się niespodziewane trudności. Podczas wielokrotnego ładowania akumulatorów na powierzchni elektrody litowej wyrastały „wąsy”, czyli znane elektronikom *whiskers* tworzące się na bezołowiowych lutach. W rezultacie



1. Akumulator litowo-jonowy do laptopa



**2. Ogniwo konstrukcji S. Whittinghama** (©Johan Jarnestad/The Royal Swedish Academy of Sciences, © Nobel Media AB)



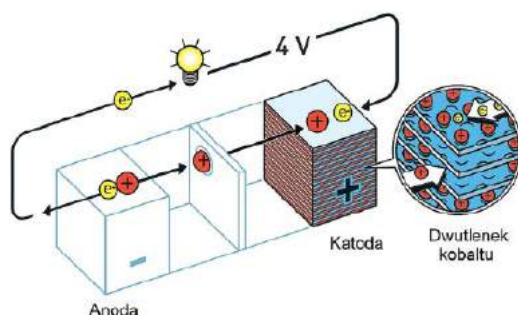
**3. Whiskersy wyrastające z elektrody litowej powodują zwarcia ogniwa** (©Johan Jarnestad/The Royal Swedish Academy of Sciences, © Nobel Media AB)

dochodziło do zwarcia elektrod i uszkodzenia ogniw, co – ze względu na reaktywność litu – powodowało zapalenie się metalu i pożary (3). Sytuację poprawił dodatek aluminium do litu.

Kryzys paliwowy dobiegał jednak końca i Exxon zaprzestał finansowania dalszych badań. Akumulatory litowe nie przyjęły się na szerszą skalę.

## Prace trwają dalej

Następny z noblistów, **John B. Goodenough**, był przekonany, że zastąpienie siarczku, z którego zrobiona jest katoda, przez tlenek zwiększy napięcie pojedynczego ogniwa. Dzięki temu można ograniczyć połączenie szeregowo ogniw, co pozwala na zwiększenie sumarycznej pojemności układu przy zastosowaniu tej samej liczby elementów (zyskujemy na wydłużeniu czasu pracy i możliwości czerpania prądu o większym natężeniu). Znalezienie odpowiedniej substancji nie było proste, ponieważ tylko nieliczne spełniają stawiane warunki. To, że musi ona mieć budowę warstwową, jest oczywiste, ale ponadto powinna być trwała podczas kolejnych cykli ładowania i rozładowania ogniwa. Większość materiałów rozwarstwiała się pod wpływem ciągle wchodzących i wychodzących z niej jonów.



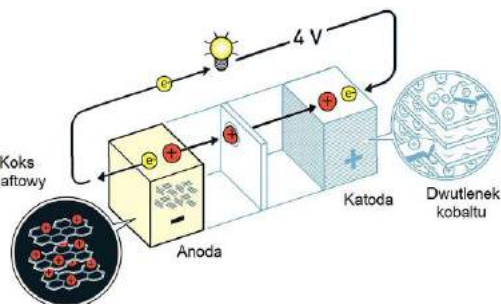
**4. Ogniwo konstrukcji J. Goodenougha** (©Johan Jarnestad/The Royal Swedish Academy of Sciences, © Nobel Media AB)

W roku 1980 poszukiwania przyniosły jednak efekt. Zastosowanie dwutlenku kobaltu  $\text{CoO}_2$ , zmienia na rozpuszczalnika oraz zawartej w nim soli litu (na tetrafluoroboran  $\text{LiBF}_4$ ) od razu podwoiły napięcie ogniwa: z 2 do 4 V. Ponadto, w przeciwieństwie do poprzednich modeli, można było produkować ogniwa nienaladowane, które kupujący sam łądował przed użyciem. Nadal jednak nie rozwiązano problemu pojawiającego się podczas uszkodzenia obudowy – kontakt litu z powietrzem i wilgocią powodował zapłon (4).

## Wreszcie litowo-jonowe

Lata 80. ubiegłego wieku były czasem gwałtownego rozwoju japońskiej elektroniki. Walkmany, kamery wideo, telefony bezprzewodowe, aparaty fotograficzne, miniaturowe odbiorniki radiowe – wszystkie one potrzebowały wydajnego zasilania, najlepiej akumulatorowego, aby zmniejszyć koszty eksploatacji. **Akira Yoshino** z Asahi Kasei Corporation postanowił ulepszyć konstrukcję Goodenougha przez rezygnację z metalicznego litu jako elektrody ujemnej. Początkowo zamiast niej stosował grafit, który również ma budowę warstwową (to dzięki temu grafit jest miękki i łatwo się ściera, co umożliwia użycie go jako wkładu do ołówków i smaru). Po przyłożeniu ujemnego napięcia do elektrody grafitowej (substancja przewodzi prąd) jony litu wchodziły pomiędzy warstwy materiału, zaś dostarczane elektrony były „więzione” w strukturze grafitu. W trakcie pracy ogniwa elektrony przewodem odpływały na zewnątrz, a jony litu dążyły do elektrody dodatniej. Grafit okazał się jednak materiałem niestabilnym i podczas kolejnych cykli ładowania oraz rozładowania ulegał rozwarstwieniu.

Yoshino znalazł więc odpowiedni materiał. Koks naftowy, pozostałość po destylacji ropy naftowej, był odporny na rozwarstwienie podczas działania



### 5. Ogniwo konstrukcji A. Yoshino (©Johan Jarnestad/ The Royal Swedish Academy of Sciences, © Nobel Media AB)

ogniwa. Klucz trwałości koks stanowi jego budowa: warstwy grafitu otoczone przez bezpostaciowy węgiel. Materiał jest więc kompozytem, w którym frakcja bezpostaciowa spaja warstwy i zapobiega ich rozdzielaniu (5). W późniejszym czasie powrócono do grafitu jako materiału elektrodowego dzięki zastosowaniu odpowiednich rozpuszczalników w roli elektrolitu (osadzają się na powierzchni elektrody, zapobiegając jej zniszczeniu).

### A co u konkurencji?

W ubiegłym roku Nagrodę IgNobla w dziedzinie chemii otrzymali portugalscy konserwatorzy zabytków, którzy do usuwania zabrudzeń używali poślinionego palca. W tym roku nagroda również została przyznana za badania nad śliną, a ściślej nad jej dzienną produkcją przez typowych pięciolatków. W uroczystości rozdania IgNobli wziął udział przedstawiciel laureatów – japońskich medyków z Uniwersytetu Meikai – wraz z „królikiem doświadczalnym”, czyli swoim 35-letnim synem, który przed laty był obiektem badań ojca.

### Ogniwa, baterie, akumulatory

Choć pojęcia te są często używane zamiennie (zwłaszcza dwa pierwsze), nie oznaczają tego samego. Ogniwo to pojedynczy układ generujący napięcie. Bateria to zespół połączonych ogniw: szeregowo – w celu zwiększenia napięcia („+” jednego z „-” drugiego), równolegle – aby zwiększyć pojemność („+” z „+” oraz „-” z „-”), lub też jako kombinacja obu tych sposobów. Akumulator to ogniwo lub złożona z nich bateria, które można powtórnie naładować po rozładowaniu (nie każdy rodzaj ogniw ma tę właściwość).

### Laureaci



**6. John Bannister Goodenough**  
(© University of Texas)

#### John Bannister Goodenough

(ur. 1922 r. w Jenie, Niemcy) jest fizykiem ciała stałego. Mimo 97 lat nadal zajmuje się badaniami materiałowymi na Uniwersytecie Teksaskim w Austin (został najstarszym laureatem Nagrody Nobla). Świat komputerów zawdzięcza mu także udział w pracach nad pamięciami RAM (6).



**7. Michael Stanley Whittingham**  
(© Binghamton University)

#### Michael Stanley Whittingham

(ur. 1941 r. w Nottingham, Wielka Brytania) pracuje na Uniwersytecie Binghamton wchodzącym w skład Uniwersytetu Stanowego stanu Nowy Jork (7).



**8. Akira Yoshino** (© Meijo University)

Akira Yoshino (ur. 1948 r. w Suita, prefektura Osaka w Japonii) swą pracę zawodową dzieli pomiędzy japońską korporację chemiczną Asahi Kasei oraz Uniwersytet Meijo w Nagoi (8).

Konstrukcja nie zawierała metalicznego litu i w razie uszkodzenia obudowy nie groził już pożar. Rok 1986 można uznać za moment narodzin akumulatora litowo-jonowego – na rynku pojawił się on pięć lat później.

## Czasy współczesne i przyszłość

Ogniwa litowo-jonowe to rzecz powszechna w naszym otoczeniu, a prace nad ich udoskonaleniem trwają nadal. Są wszędzie. Mają je w sobie: smartfony i telefony komórkowe, laptopy i tablety, profesjonalny i amatorski sprzęt warsztatowy (wiertarki, wkrętarki itp.), a nawet samochody elektryczne (np. w „kosmicznej” Tesli Roadster znajduje się akumulator złożony z ponad 6800 pojedynczych ogniw). Akumulatory z oznaczeniem „Li-ion” zapewniają nam świat bez kabli, a tendencja ta będzie tylko wzrastać.

Choć akumulatory litowo-jonowe są lekkie, trwałe, dają wysokie napięcie, mają dużą pojemność, nie wykazują efektu pamięciowego, wolno się samorozładowują, a ich produkcja i użytkowanie nie obciążają

środowiska tak, jak w przypadku innych konstrukcji, nie są jednak niezniszczalne. Szkodzi im rozładowanie „do końca”, jak również przeładowanie oraz zbyt wysokie temperatury. Dlatego, dbając o stan swoich akumulatorów i zasilanego przez nie sprzętu, pamiętaj, aby naładować je jak najszybciej po wyczerpaniu, a gdy przez dłuższy czas nie będziesz z nich korzystał – przechowuj je naładowane do 40–60% całkowitej pojemności. Nie pozostawiaj akumulatorów na słońcu, ani w pobliżu grzejników – zdecydowanie wolą pokojową temperaturę. Nie otwieraj nigdy ich obudowy, a zużytych nie wyrzucaj do zwykłych odpadów, lecz zanieś do punktu zbiórki (oznaczone pojemniki znajdują się np. w sklepach ze sprzętem AGD, a może i w Twojej szkole).

Problematyka ogniw, nie tylko litowo-jonowych, nierozdzielnie wiąże się z fascynującą historią chemii. Powróćmy do niej już za miesiąc, natomiast doświadczeniami z samym litem zajmiemy się nieco później. ■

**Krzysztof Orlński**

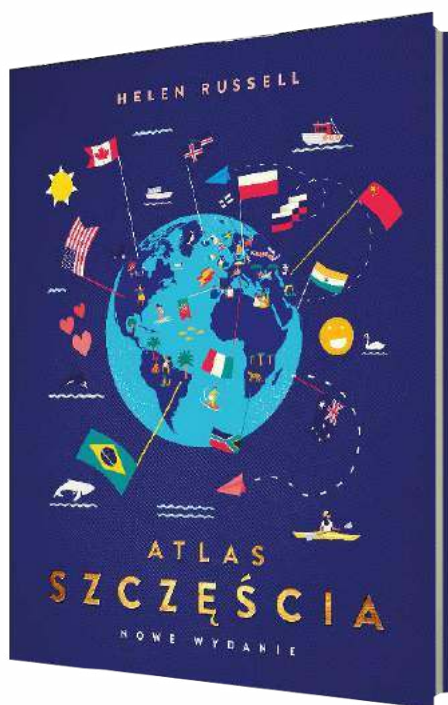
## Atlas szczęścia

Helen Russell

Cena: 44,90 zł, Wydawnictwo Insignis

„Atlas szczęścia” – nowe, wzbogacone wydanie najlepszej książki na zimowe wieczory. Helen Russell, dziennikarka i pisarka, zawędrowała do Australii, Walii, Bhutanu, Irlandii, Finlandii, Turcji, Syrii, Japonii, Polski i wielu innych krajów, by odkryć sekrety szczęścia z różnych zakątków świata. W przepięknie wydanym „Atlasie szczęścia” znajdziesz trzydzieści cztery powody do radości (nowy rozdział: Polska!). Helen Russell opisuje prawdziwie inspirujące zjawiska z całego świata, które dodają nadziei i pomagają przynębionym. Czy bliskie jest ci „saudade”, słodko-gorzka przyjemność melancholijnych chwil rodem z Brazylii? A może „aloha” – przybyła prosto z Hawajów filozofia oparta na harmonii, serdeczności i pokorze?

Niektóre z pomysłów na szczęście wzajemnie sobie przeczą – tak jak niektóre kultury wydają się antytezami swoich sąsiadek. Nie szkodzi. Różnimy się między sobą. Bierz z tej książki to, co sprawdza się w twoim przypadku i w danej sytuacji. Czytaj. Inspiruj się. I czerp z życia pełnymi garściami!





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

Indie to kolebka współczesnych szachów. Najwcześniejsze informacje o czaturandze, czyli praprzodku szachów, można znaleźć w „Mahabharacie”, słynnym indyjskim poemacie epickim, stworzonym między IV wiekiem p.n.e. a IV wiekiem n.e. przez wielu autorów. Z czaturangi wywodzi się perski czatrang i arabski szatrandż, który w średniowieczu trafił do Europy – stosowane obecnie szachowe reguły zostały przyjęte dopiero w XV i XVI wieku. W Indiach królewska gra cieszy się dzisiaj znowu ogromną popularnością. Mieszka tam ponad połowa ścisłej światowej czołówki dzieci grających w szachy!

# Indie kuźnią szachowych talentów

Do niezwykle wzrostu popularności szachów wśród dzieci i młodzieży w Indiach przyczynił się hinduski arcymistrz **Viswanathan Anand** (1) (dla swoich fanów „Vishy”), o którym pisałem w poprzednim numerze „Młodego Technika”. Był on piętnastym niekwestionowanym mistrzem świata, panującym w latach 2007-2013 i mistrzem świata FIDE w latach 2000-2002. Słynny „Tygrys z Madrasu” jest bardzo lubiany w środowisku szachistów, nie



**1. Viswanathan Anand – szachowy idol dzieci i młodzieży w Indiach**

posługuje się niedozwolonymi chwytami wobec rywali, chętnie analizuje partie z przeciwnikami, nawet tymi o wiele słabszymi, słynie z pięknego uśmiechu i jest uwielbiany przez dzieci oraz młodzież.

Arcymistrz to najwyższy tytuł, nadawany dożywotnio przez Międzynarodową Federację Szachową (FIDE) za wyniki sportowe. Na jego oznaczenie używa się polskiego skrótu „am” lub międzynarodowego „GM” (*grandmaster*). Obecnie jest przyznawany, gdy szachista w określonym czasie osiągnął trzy wartościowe rezultaty (tzw. normy) w turniejach międzynarodowych z udziałem arcymistrzów. Może być również nadany za inne wybitne osiągnięcia, np. za zakwalifikowanie się do turnieju bądź meczów pretendentów, czy też za zdobycie tytułu mistrza świata juniorów.

W 1987 r. Viswanathan Anand został pierwszym arcymistrzem szachowym w Indiach. Do 2000 r. dołączyło do niego czterech następnych indyjskich arcymistrzów. W 2010 r. Indie miały już 23 arcymistrzów, a w styczniu 2019 r. – 60. Najmłodszym obecnie na świecie arcymistrzem jest **Dommaraju Gukesh**, powszechnie znany jako **Gukesh D**, urodzony 29 maja 2006 r. w Cennaj (dawna nazwa: Madras) (2, 3). W szachy nauczył się grać w wieku siedmiu lat, a w 2018 r. zdobył tytuł mistrza świata do lat 12. Jeszcze pięć lat temu był początkującym zawodnikiem (4).



2. Dommaraju Gukesh w wygranej na czas partii z arcymistrzem Nigelem Shortem (fot. Peter Long)



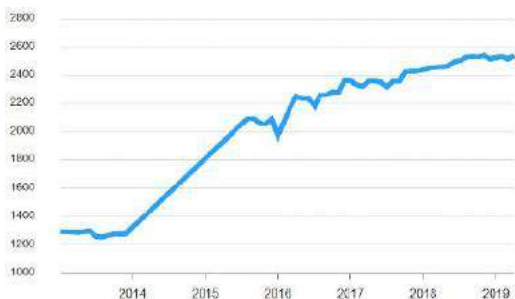
3. Viswanathan Anand, pierwszy hinduski arcymistrz (miał 18 lat, gdy zdobył swoją trzecią normę), w partii treningowej z Gukeshem, najmłodszym obecnie arcymistrzem na świecie (fot. „The Times of India”)

Wśród młodych szachistów z Indii najgroźniejszym rywalem trzynastoletniego arcymistrza Gukesh jest o rok starszy od niego arcymistrz Rameshbabu Praggnanandhaa (5, 6, 7), urodzony 10 sierpnia 2005 r. w Ćennaj. W roku 2016 został najmłodszym mistrzem międzynarodowym w historii szachów – miał wtedy 10 lat, 10 miesięcy i 19 dni. Z kolei już w wieku 12 lat, 10 miesięcy i 13 dni stał się arcymistrzem. Gry w szachy nauczył się jako pięciolatek i bardzo szybko zaczął osiągać znaczące sukcesy. Tytuł mistrza świata juniorów do lat 8 zdobył w 2013 r., a do lat 10 – w 2015 r. Jego rodzice nie grali w szachy, ale starsza siostra, Vauxhalli, przecierała mu szlaki, zdobywając tytuły mistrzyni świata do lat 12 i do lat 14. W październiku 2019 r. czternastoletni Praggnanandhaa wygrał mistrzostwa świata juniorów do 18 lat.

| Tabela 1. Najlepiej grające w szachy dzieci do 14 lat (dane z 1 listopada 2019 r.) |       |                          |            |         |      |  |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------|------------|---------|------|--|
| Pozycja                                                                            | Tytuł | Nazwisko                 | Kraj       | Ranking | Wiek |  |
| 1                                                                                  | GM    | Praggnanandhaa R         | Indie      | 2586    | 14   |  |
| 2                                                                                  | GM    | Gukesh D                 | Indie      | 2544    | 13   |  |
| 3                                                                                  | GM    | Sindarov, Javokhir       | Uzbekistan | 2521    | 14   |  |
| 4                                                                                  | IM    | Sadhwani, Raunak         | Indie      | 2507    | 14   |  |
| 5                                                                                  | IM    | Wang, Justin             | USA        | 2459    | 14   |  |
| 6                                                                                  | IM    | Yoo, Christopher Woojin  | USA        | 2449    | 13   |  |
| 7                                                                                  | IM    | Sreeshwan Maralakshikari | Indie      | 2440    | 13   |  |

| Tabela 2. Najlepiej grające dzieci do 13 lat (dane z 1 listopada 2019 r.) |       |                          |        |         |      |  |
|---------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------|--------|---------|------|--|
| Pozycja                                                                   | Tytuł | Nazwisko                 | Kraj   | Ranking | Wiek |  |
| 1                                                                         | GM    | Gukesh D                 | Indie  | 2544    | 13   |  |
| 2                                                                         | IM    | Yoo, Christopher Woojin  | USA    | 2449    | 13   |  |
| 3                                                                         | IM    | Sreeshwan Maralakshikari | Indie  | 2440    | 13   |  |
| 4                                                                         | FM    | Bai, Adelar              | Tajwan | 2430    | 12   |  |
| 5                                                                         | IM    | Murzin, Volodar          | Rosja  | 2429    | 13   |  |
| 6                                                                         | IM    | Aditya Mittal            | Indie  | 2427    | 13   |  |
| 7                                                                         | IM    | Bharath Subramaniam H    | Indie  | 2420    | 12   |  |

| Tabela 3. Najmłodsi arcymistrzowie w historii szachów – wiek w dniu zdobycia ostatniej normy |                           |            |      |          |     |               |                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------|------|----------|-----|---------------|----------------------------------|
| Pozycja                                                                                      | Nazwisko                  | Kraj       | Wiek |          |     | Rok urodzenia | Rok uzyskania tytułu arcymistrza |
|                                                                                              |                           |            | lat  | miesiące | dni |               |                                  |
| 1                                                                                            | Sergey Karjakin           | Ukraina    | 12   | 7        | 0   | 1990          | 2002                             |
| 2                                                                                            | Dommaraju Gukesh          | Indie      | 12   | 7        | 17  | 2006          | 2019                             |
| 3                                                                                            | Javokhir Sindarov         | Uzbekistan | 12   | 10       | 10  | 2005          | 2018                             |
| 4                                                                                            | Praggnanandhaa Rameshbabu | Indie      | 12   | 10       | 13  | 2005          | 2018                             |
| 5                                                                                            | Nodirbek Abdusattorov     | Uzbekistan | 13   | 1        | 11  | 2004          | 2017                             |
| 6                                                                                            | Parimarjan Negi           | Indie      | 13   | 4        | 22  | 1993          | 2006                             |
| 7                                                                                            | Magnus Carlsen            | Norwegia   | 13   | 4        | 27  | 1990          | 2004                             |



**4. Dommaraju Gukesh – przebieg zmian rankingu FIDE najmłodszego obecnie na świecie arcymistrza (źródło: players.chessbase.com)**



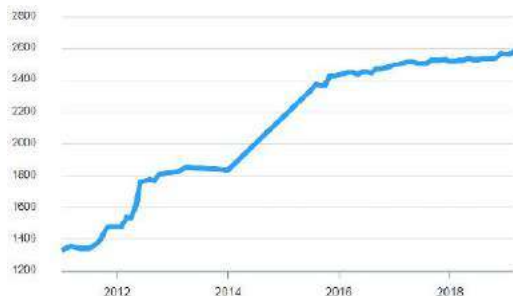
**5. Rameshbabu Pragganandhaa w partii z armeńskim arcymistrzem Sargsyanem Shantem podczas mistrzostw świata juniorów do 18 lat w Mumbaju (Bombaju), 7 października 2019 r. (fot. Ragul Krishnan)**

Wielu znawców szachów sądziło, że być może Gukesh zostanie najmłodszym arcymistrzem na świecie. Na turnieju w Hiszpanii w grudniu 2018 r. uzyskał jednak 0,5 pkt mniej, niż było potrzebne do normy. Swoją ostatnią normę zdobył „dopiero” na następnej imprezie, w styczniu 2019 r., siedemnaście dni później niż uczynił to **Sergey Karjakin**. Najprawdopodobniej kolejni najmłodsi arcymistrzowie pochodzili będą właśnie z Indii, gdzie w ostatnich latach popularność szachów bardzo wzrosła.

Choć uzyskanie tytułu arcymistrza jest bardzo trudne, to w historii szachów pojawia się coraz więcej cudownych dzieci. Wszyscy zaczynają grę bardzo



**6. Jedenastoletni Pragganandhaa rozgrywa symultanę w Vlissingen w Holandii, którą zakończył wynikiem 20-0 (fot. Omroep Zeeland)**



**7. Rameshbabu Pragganandhaa – przebieg zmian rankingu FIDE najsilniej grającego na świecie szachisty do lat 14 (źródło: players.chessbase.com)**

wcześnie. Aktualny mistrz świata, **Magnus Carlsen**, zajął się szachami w wieku 5 lat, a w momencie zdobywania tytułu miał już za sobą osiem lat gry i treningów.

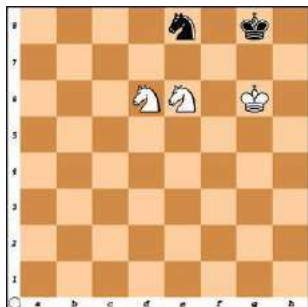
### Najmłodsi arcymistrzowie w Polsce

Z polskich szachistów **Dariusz Świercz** (od 2018 r. obywatel i reprezentant USA) uzyskał tytuł arcymistrza w wieku 14 lat, 7 miesięcy i 29 dni, a **Jan-Krzysztof Duda** w wieku 15 lat i 21 dni.

**Świercz** (ur. 31 maja 1994 r. w Tarnowskich Górach) w 2011 r. zdobył m.in. w Madrasie (Indie) tytuł mistrza świata juniorów do 20 lat, a w 2012 r. w Mariborze (Słowenia) złoty medal mistrzostw świata juniorów do lat 18.

**Duda** (ur. 26 kwietnia 1998 r. w Krakowie) zdobył już m.in. tytuł mistrza świata juniorów do lat 10 – w roku 2008 r. w Vŭng Tàu (Wietnam), a obecnie należy do światowej szachowej czołówki i jest najlepszy na świecie wśród wszystkich młodych zawodników (do 24 lat)!

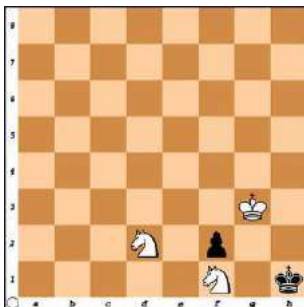
## Zadania do samodzielnego rozwiązania



### 8. Zadanie 1

**Johann Berger, 1890**

Białe zaczynają i dają mat w czterech posunięciach.



### 9. Zadanie 2

**Kling & Horwitz, 1851**

Białe zaczynają i dają mat w sześciu posunięciach.

## Rozwiązanie zadań z MT 12/2019

### Zadanie 1

**André Chéron, 1952**

Białe zaczynają i wygrywają.

**Rozwiązanie: 1. Sg7+!**

1...S:g7 2.h6 Kf7 3.h7

1...Kf7 2.S:f5 Kf6 3.h6, biały król podchodzi i wypędza czarnego z rogu.

### Zadanie 2

**André Chéron, „Journal de Genève”, 1964**

Białe zaczynają i wygrywają.

**Rozwiązanie: 1.b8S+ W:b8 2.a:b8S+ Kd6**

3.c8S+ Ke6 4.d8S+ G:d8 5.e:d8S+ Kf6

6.g8S+ W:g8 7.h:g8S+ Kg6 8.f8S mat.

# Abecadło szachowe

## Pułapka w wariancie berlińskim partii hiszpańskiej

**Partia hiszpańska** jest jednym z otwarć o najdłuższej historii. Pierwszy jej opis można znaleźć w manuskryptach z Getyni, datowanych na rok 1490. Również i obecnie partia ta jest często stosowanym debiutem, ciesząc się uznaniem licznej grupy szachistów (w tym także czołówki światowej) i jednocześnie kryjąc w sobie wiele pułapek w różnorodnych wariantach. W poprzednim numerze „Młodego Technika” zaprezentowałem dwie pierwsze pułapki: **Mortimera** i **Tarrascha**. Tym razem przedstawię Czytelnikom pułapkę w **wariancie berlińskim**.

### Obrona berlińska i berlińska ściana

Obrona berlińska powstaje po posunięciach:

**1.e4 e5 2.Sf3 Sc6 3.Gb5 Sf6 (diagram 10),**

a swoją nazwę zawdzięcza berlińskiej szkole szachów XIX wieku, która poddała ten wariant gruntownej analizie. Czarne wychodzą tu z założenia, że najlepszą obroną jest atak. Teraz białe muszą zorganizować obronę pionka – np. przez O-O, z następnym d2-d4.

Szczególne zainteresowanie, zarówno teoretyków jak i praktyków, budzi pozycja tzw. **berlińskiej ściany**, która powstaje po posunięciach: **1.e4 e5 2.Sf3 Sc6 3.Gb5 Sf6 4.O-O S:e4 5.d4 Sd6 6.G:c6 d:c6 7.d:e5 Sf5 8.H:d8 K:d8**

(**diagram 11**). Czarne nie mogą już roszować (choć przy braku hetmanów nie jest to aż tak bardzo ważne) i mają zdublowane piony. Plan dla czarnych to zamknięcie wszystkich dróg do swojego obozu i wykorzystanie przewagi pary gońców. Wariant ten wybierany jest czasami przez czarne w sytuacji, gdy remis jest korzystnym wynikiem w turnieju.

W roku 2000 **Władimir Kramnik** zastosował to rozwiązanie czterokrotnie w meczu z **Garrim Kasparowem** (12). Najlepszy szachista wszech czasów i jego zespół nie potrafili znaleźć antidotum na berlińską ścianę. Kramnik bez trudu uzyskał wyrównanie.



**10. Obrona berlińska w partii hiszpańskiej**



**11. Berlińska ściana**



**12. Garri Kasparow – Władimir Kramnik, mecz o mistrzostwo świata w szachach, Londyn, 2000 r.**

Nazwa „berlińska ściana” związana jest z solidnością debiutu – jest to też określenie elementów stałowych lub żelbetowych stosowanych w zabezpieczaniu głębokich wykopów („berlińska ścianka”).

A oto przebieg trzynastej partii meczu o mistrzostwo świata w szachach (Braingames World Championships), rozegranej w Londynie 29 października 2000 r.:

**Garri Kasparow – Władimir Kramnik, Londyn 2000**

**1.e4 e5 2.Sf3 Sc6 3.Gb5 Sf6** – obrona berlińska, która również w partiach pierwszej, trzeciej i dziewiątej przyniosła czarnym wynik nierozstrzygnięty, **4.O-O S:e4 5.d4 Sd6 6.G:c6 d:c6 7.d:e5 Sf5 8.H:d8+ K:d8 9.Sc3 h6 10.h3** – Kasparow rezygnuje z ruchu **10.Wd1+** zastosowanego w dziewiątej partii meczu, **10...Ke8 11.Se4 c5 12.c3 b6 13.We1 Ge6 14.g4** (diagram 13) – Kramnik przyjął propozycję remisu złożoną przez Kasparowa.

### Pułapka w obronie berlińskiej – fishing pole trap

**1.e4 e5 2.Sf3 Sc6 3.Gb5** (partia hiszpańska) **3...Sf6** (obrona berlińska) **4.O-O Sg4** – wygląda na dziwne posunięcie, **5.h3** – białe próbują przegonić skoczka przeciwnika, **5...h5** (diagram 14) – poświęcenie skoczka w celu otwarcia linii h i ataku na białego króla, **6.h:g4?** – białe wpadają w pułapkę, **6...h:g4 7.Se1 Hh4** (diagram 15) z groźbą mata, **8.f3** – białe próbują stworzyć pole ucieczki dla króla, **8...g3** – ale czarne uniemożliwiają



**13. Końcowa pozycja partii Kasparow – Kramnik, Londyn, 2000 r.**

to i wygrywają partię, dając mata na polu h1 lub h2.

Jeżeli zamiast **5.h3** białe zagrają **5.We1?**, to następuje **5...Gc5** z atakiem na pole f2, **6.d4 S:d4 7.S:d4 Hh4** z atakiem na pionki f2 i h2, **8.Sf3 H:f2+** i czarne dają mata Beniowskiego (Król jest szczelnie otoczony przez własne bierki i dusi się z powodu braku wolnego pola do ucieczki. Stąd pochodzi angielska nazwa tego mata – *smothered mate*, czyli „mat przez uduszenie”), **9.Kh1 Hg1+ 10.W:g1** (lub **10.S:g1**) **10...Sf2#** (diagram 16).

Polska nazwa tego mata pochodzi od postaci Maurycego Beniowskiego (17), który grywał w szachy m.in. ze swoimi przyjaciółmi, Beniaminem Franklinem i Kazimierzem Pułaskim. ■



**14. Pułapka w obronie berlińskiej, pozycja po 5...h5**



**15. Pułapka w obronie berlińskiej, pozycja po 7...Hh4**



**16. Mat Beniowskiego w obronie berlińskiej, pozycja końcowa**



**17. Maurycy August Beniowski – król Madagaskaru (fot. tenyek.sk)**

Zarówno Google, jak i Facebook są niezwykle aktywne w wielu dziedzinach, które mają niewiele wspólnego z ich tradycyjną, pierwotną działalnością. Facebook mówi o VR, AI i własnej kryptowalucie. Google buduje komputery kwantowe i stawia na sprzęt. Ktoś może pomyśleć, że świadczy to dobrze o kondycji tych firm, że się rozwijają. Niekoniecznie.

## Big Tech, czyli giganci technologii

# Nie śmierć, lecz podatki

Choć założyciele Google'a byli początkowo przeciwni reklamom w wyszukiwarce, szybko zmienili zdanie, a reklamy kontekstowe w ubiegłej dekadzie stały się fundamentem globalnej potęgi firmy. Fundament ten jednak zaczął się chwiać już kilka lat temu, a gdy w 2017 r. Amazon wyprzedził Google'a w USA, stając się głównym narzędziem wyszukiwania produktów, w Mountain View pojawiły się oznaki małej, lecz coraz bardziej widocznej paniki.

### Nie ma solidarności wśród gigantów

Amazon walczy z Google'em na jego terenie i wygrywa! Co gorsza, internauci zwracający się w swoich zakupowych poszukiwaniach do Amazona pochodzili z najważniejszej dla reklamodawców, przyszłościowej grupy – młodych ludzi. A zatem pieniądze na reklamy zaczęły przepływać tam, dokąd szli klienci. Wszechmocny ongiś reklamowy mechanizm Google'a do generowania gotówki zaczął tracić paliwo. Prawdę mówiąc, na zauważalnym odwrócenie od Google'a korzystały też serwisy społecznościowe – Instagram i Facebook. Zwłaszcza, że Google, choć kilka razy próbował stworzyć własne tego rodzaju platformy, nie zbudował ani nie pozyskał kanałów angażujących swoją treścią.

Zatem pomimo tego, że przez przeciwników monopolizacji rynku grupa największych spółek technologicznych i internetowych, zwana z angielska Big Tech, jest postrzegana jako całość, pomiędzy sobą wcale nie pozostaje szczególnie solidarna, a nawet wręcz przeciwnie – zaciekle rywalizuje.

Widząc złowróżbne znaki na horyzoncie, Google podejmuje – z nierozstrzygniętym, jak do tej pory, skutkiem – próbę znalezienia przychodów w obszarach innych niż reklama. Stara się zarabiać na sprzęcie, usługach w chmurze i innych, niekiedy



1. Blokowanie reklam

niezwykle ambitnych, przedsięwzięciach, np. z dziedziny obliczeń kwantowych. Pomimo jednak tytanicznych wysiłków aby się „przebranzowić”, nadal tylko ok. 15% przychodów Google'a pochodzi ze źródła innych niż reklama.

A ciosy nie przestają nadchodzić. Pod koniec 2015 r. główny konkurent w przestrzeni mobilnej – firma Apple – dodała do swoich urządzeń funkcję umożliwiającą użytkownikom **blokowanie reklam** (1). Apple, również zaliczany do grona Big Tech, ma swoje problemy, o których niedawno pisaliśmy w rubryce „Koniec i co dalej...”. Na pewno więc nie będzie pilnować cudzego biznesu, gdy toczy się gra o klientów, których liczba powoli, ale jednak systematycznie spada. Urządzenia z systemem iOS przynosiły Google'owi aż 75% przychodów z reklam w wyszukiwarkach mobilnych, dlatego też płacił on Apple'owi miliardy dolarów rocznie, aby utrzymać domyślną wyszukiwarkę na urządzeniach Apple. Odkąd jednak Apple zezwala na blokowanie reklam, układ ten traci sens.

## Kupowanie „darmowych” usług za prywatność – to przestaje działać

W ostatnich latach na aktualności zaczął tracić również inny dawny układ, tym razem niespisany – pomiędzy Google’em a użytkownikami, którzy przez lata mniej lub bardziej świadomie sprzedawali gigantowi swoje dane prywatne w zamian za „darmowe” usługi. Produkty Google’a tradycyjnie są bezpłatne, innowacyjne i używane przez miliardy ludzi. Aby uzyskać do nich dostęp, trzeba jednak zrezygnować ze swoich danych osobowych i poświęcić nieco czasu i uwagi na reklamy.

Oczywiście te ostatnie nigdy nie były czymś naprawdę pożądanym przez użytkowników usług Google’a – stały się po prostu przykrą koniecznością, podatkiem nałożonym na dostęp do ekosystemu. Od lat zachęcano ludzi do handlu ich prywatnością, czyli danymi, i czasem dawano w zamian bardzo dobrej jakości, „darmowe” produkty i usługi, które często nie miały dobrych alternatyw. Każdy składnik tego ekosystemu zbiera pracownicy dane o każdej wykonanej przez użytkownika operacji, zamówieniu, wypowiedzianym lub zapisanym słowie. Wszystko to pracuje przede wszystkim w celu lepszego, dokładniejszego kierowania reklam i wykrywania ich skuteczności, np. przez rejestrację zakupów i zamówień.

Obecnie jednak nastawienie użytkowników się zmienia. Sprzyjają temu kolejne **głośne skandale** związane z nieuprawnionym wykorzystaniem prywatnych danych, niekoniecznie zresztą przez Google’a, bo akurat tu na sumieniu więcej ma inny potentat, Facebook. Obie firmy mają problemy związane z „przebudzeniem” użytkowników w dziedzinie prywatnych danych. Dochodzą do tego związane z owym „przebudzeniem” kłopoty z władzami państw i przepisami chroniącymi użytkowników lub rynek przed dominującymi graczami Big Tech.

## Jak dobrać się wielkim do skóry – sposobów jest wiele

Facebook i Google są od pewnego czasu na celowniku **dochodzeń antymonopolowych** prowadzonych

w prawie 36 stanach USA przez organy wymiaru sprawiedliwości – doniósł w sierpniu dziennik „The Wall Street Journal”. Kilka miesięcy wcześniej Federalna Komisja Handlu USA nałożyła na Facebooka karę grzywny w wysokości **5 mld dolarów** za brak ochrony danych użytkowników w związku ze skandalem Cambridge Analytica (2).

Na początku września pojawiła się informacja, że **pięćdziesiąt stanów USA (czyli wszystkie)**, pod przewodnictwem stanu Teksas, rozpoczęło dochodzenie w sprawie „potencjalnych monopolistycznych zachowań Google’a”. Prokurator generalny Nebraski, Doug Peterson, powiedział na konferencji prasowej w Waszyngtonie, że pięćdziesięciu prokuratorów generalnych wspólnie wysłał „mocną wiadomość do Google’a”.

Przy okazji w USA przypominano, że europejskie organy regulacyjne ds. ochrony konkurencji już w marcu 2019 r. nałożyły na Google’a **grzywnę w wysokości 1,7 mld dolarów** za nieuczciwe umieszczanie klauzul o wyłączności w umowach z reklamodawcami, co stawiało konkurentów w branży reklam internetowych w niekorzystnej sytuacji.

Jednym z możliwych efektów dochodzeń organów ds. przeciwdziałania praktykom monopolistycznym, jest zmuszenie Google’a do wydzielenia wyszukiwarki internetowej jako oddzielnej firmy. Organy mogą również skoncentrować się na takich obszarach, jak popularna witryna wideo Google YouTube, przejęta przez Google’a w 2006 r., która jednak wg wielu doniesień nigdy nie była rentownym biznesem sama w sobie.

W październiku ponadpartyjne trio amerykańskich senatorów – Mark Warner, Josh Hawley i Richard Blumenthal – zaproponowało przepisy, nakładające na firmy takie jak Google i Facebook obowiązek tworzenia i utrzymywania **otwartych interfejsów interoperacyjnych (API)**, umożliwiających użytkownikom lub delegowanym stronom trzecim **dostęp do danych personalnych i ich przenoszenie**. Giganci mieliby za to pobierać rozsądną opłatę. Projekt ustawy, nazwany „Augmenting Compatibility and Competition by Enabling Service Switching (ACCESS) Act”, ma zastosowanie wyłącznie do dostawców usług platformy komunikacyjnej z ponad 100 milionami aktywnych użytkowników dziennie na terenie USA. Jest to wyraźnie zaprojektowane z myślą o Big Tech (3).

Dane użytkowników to istota tego biznesu, więc „uwolnienie” ich będzie dla potentatów ogromnym ciosem – myślą zwolennicy tego rozwiązania. Zapominają tylko, że zarówno Google, jak i Facebook od lat oferują możliwość przenoszenia danych – a dzieje się to poprzez takie usługi, jak np. Google



2. Cambridge Analytica i Facebook



### 3. Próba opanowania gigantów Internetu przez lilipyty – wizja artystyczna

Data Liberation Front (2007) i Takeout (2011) oraz Facebook's Download Your Information (2010). Nie działają one jednak zbyt dobrze i nie robią wiele, aby pomóc potencjalnym konkurentom. Pod wpływem wprowadzenia w Europie „ogólnego rozporządzenia o ochronie danych” GDPR (u nas znanego jako RODO), Facebook, Google, Microsoft i Twitter (a później Apple) wspólnie deklarowały stworzenie projektu transferu danych użytkowników. Na razie nie poznaliśmy szczegółów i projektu.

Amerykańscy prawodawcy zdają sobie sprawę, że samo udostępnianie danych oraz możliwość skopiowania i zapisania ich w jakiejś postaci to wciąż za mało. Są one bowiem i tak użyteczne jedynie w kontekście platformy Facebooka czy Google'a. Dlatego kładą nacisk na „interoperacyjność”. Narodowy Instytut Standardów i Technologii (NIST) zostanie na mocy nowego prawa zobowiązany do opracowania i opublikowania standardów technicznych, dzięki którym popularne klasy usług komunikacyjnych – w tym wiadomości *online*, udostępnianie

multimediów i sieci społecznościowych – staną się interoperacyjne (czytaj: będzie można je przenieść na inne platformy i korzystać z nich swobodnie w innych aplikacjach niż google'owe czy facebookowe).

Chmury nad wielkimi firmami technologicznymi stały się ciemniejsze także dlatego, że coraz więcej państw ma dość sytuacji, w której ich zasoby finansowe nic nie mają z rozpasanego biznesu, jaki robią Google, Amazon i Facebook na ich obywatelach. Niedawno Big Tech opodatkowały Włochy, wcześniej Francja. W obu krajach podatek będzie naliczany od obrotu.

### Koniec początkiem?

W przypadku firm z kategorii Big Tech mówienie o „końcu” musi być ujmowane w cudzysłów. Google jest wart obecnie 800 mld dolarów, Facebook ma prawie 2 miliardy użytkowników, Amazon obsługuje połowę handlu w USA, a żyją z niego setki tysięcy małych i średnich przedsiębiorstw. Takie firmy jak Big Tech nie upadają i się nie kończą. Chodzi jedynie o koniec sposobu funkcjonowania, jaki znamy, i początek działania na innych warunkach. ■

*Mirosław Usidus*



### 4. Francja vs Big Tech

## Ostatnie dzieciaki na Ziemi i coś kosmicznego

Max Brallier

Cena: 29,90 zł, Wydawnictwo Jaguar

W czwartej części „Ostatnich dzieciaków na Ziemi” Maxa Bralliera i Douglasa Holgate'a, dzielny i zwariowany bohater Jack Sullivan i jego przyjaciele znów walczą ze złem. Nieoczekiwanie, ich przeciwnikiem staje się... inny człowiek! Tym razem akcja rozgrywa się w środku zimy i wszędzie leży głęboki śnieg. Dobre potwory boją się śniegu i lodu, a dzieci nie mają najlepszych ubrań na zimę, ale pomimo tego starają się pokazać dobrym potworom, jak fajnie można się bawić na śniegu i jakie piękne jest Boże Narodzenie. Jednak zabawa w wielką wojnę na śnieżki zostaje brutalnie przerwana, kiedy ktoś kradnie broń Jacka. Czy wydarzy się bożonarodzeniowy cud? Czy uda im się uratować świat?





Ziemia to nie tylko kula, skorupa ziemską czy to coś, czym wysypujemy doniczki i w czym sadzimy kwiaty. Ziemia to odległości, wysokości, kształty i informacje, które można zmierzyć i opisać, a także narysować. Tym właśnie zajmuje się geodeta i kartograf. Wszystkich, których interesuje *geo*, zapraszamy na wydział geodezji i kartografii.

## Geodezja i kartografia

# Wsiąść do pociągu

Geodezję i kartografię można studiować w **każdym większym mieście w Polsce**. Jeśli by dobrze poszukać, kierunek ten czeka na miłośników miar i map również w niektórych mniejszych miejscowościach. Każda licząca się uczelnia ma go w swojej ofercie, a więc nawet najbardziej wymagający kandydaci będą mieli w czym przebierać. **Powszechność tego kierunku wynika z faktu, że bez geodezji trudno sobie wyobrazić podejmowanie jakichkolwiek działań w wielu branżach, np. w budowlance.**

Studia inżynierskie trwają 3,5 roku, magisterskie 1,5. Dla osób wybitnie zainteresowanych tą tematyką, dostępne są studia doktoranckie, które przygotowują do rozwijania kariery naukowej.

### Miłe początki

Swoją przygodę należy rozpocząć od złożenia dokumentów na wybraną uczelnię. **Pomyślne przejście procesu rekrutacji nie powinno być większym problemem, bo w tym przypadku popyt nieznacznie przewyższa podaż. Dwie osoby na jedno miejsce** nie stanowią zbyt dużego wyzwania, dlatego nie warto na tym etapie rwać włosów z głowy – co nie oznacza, że nie trzeba włożyć w to wszystko wysiłku. Z pewnością należy przede wszystkim zawsze postarać się, by wynik matury z matematyki i geografii (najlepiej w wersji rozszerzonej) stał się powodem do dumy.

Dla osób marzących o karierze w armii nie mamy już tak dobrych wiadomości. Studia wojskowe na geodezji i kartografii są oblegane i często trzeba stawić czoło nawet ośmiu kandydatom. Jest to jednak przy okazji możliwość sprawdzenia swoich umiejętności taktycznych, odporności na stres i woli walki, bo ta wydaje się być niezbędna, by zostać studentem np. na Wojskowej Akademii Technicznej.

Tak czy owak, nim złoży się dokumenty, należy poważnie zastanowić się, którą uczelnię wybrać. Zadania

stawiane przed absolwentami tego kierunku mogą być w dodatku różnorodne w zależności od tego, jaką wybiorą w trakcie studiów **specjalizację**. Ta ostatnia decyzja może wpłynąć na to, jak będzie kształtowała się kariera zawodowa geodety bądź kartografa. Z reguły co uczelnia to inna oferta. Takie specjalizacje, jak geodezja inżyniersko-gospodarcza, szacowanie nieruchomości i kataster czy pomiary geodezyjne można znaleźć prawie wszędzie, ale warto zwrócić uwagę na perełki w rodzaju: geoinformatyka i teledetekcja (AGH, WAT) czy fotogrametria i kartografia (Politechnika Warszawska, WAT).

### Ręce pełne roboty

Wybór drogi zawodowej to początek życia studenckiego i koniec taryfy ulgowej. Studiowanie geodezji i kartografii nie należy do łatwych zadań. **Matematyka** jest tu wszechobecna. Gdy już wydaje się, że na chwilę można rozluźnić relacje z Królową Nauk i zająć głowę bardziej blahymi sprawami, zaraz okazuje się, że któryś z pokrewnych przedmiotów wymaga podtrzymywania tej, czasami trudnej, znajomości. **Samej matematyki jest na inżynierce 120 godzin. Porównując z innymi przedmiotami, okazuje się, że to całkiem sporo, a ponieważ trochę matny znajdziemy niemal w każdym innym przedmiocie, nie pozostaje życzyć nic innego niż... udanej nauki.** Z drugiej strony, to bardzo dobra wiadomość dla osób, które świetnie sobie radzą z rachunkami, bo istnieje duża szansa, że tym samym inne przedmioty nie przysporzą im większych problemów.

Dużo uwagi trzeba poświęcić też **fizyce**, jednak tej jest dużo mniej, bo 90 godzin na studiach I stopnia. Jeśli te dwie „kosi” nie są Twoim konikiem, to przygotuj się na sporą dawkę nauki. W innym przypadku, obie szybko i skutecznie odbiorą ci przyjemności ze studiowania.

Z przedmiotów podstawowych można spodziewać się również **informatyki i grafiki inżynierskiej**, ale

te nie powinny sprawiać większych problemów. Na informatyce omawia się m.in. projektowanie obiektowe, bazy danych i programowanie w geodezji, a grafika inżynierska to np. podstawy projektowania wspomagającego komputerowo.

Przedmioty kierunkowe można byłoby wrzucić do jednego worka pod nazwą **geo**: geomatyka, geodezja (satelitarna, podstawowa, astronomia), geodezyjne pomiary, geodezja inżynierska, geodynamika i wiele, wiele innych, które czekają na „geostudentów”.

W trakcie studiów należy zrealizować także **cztery tygodnie praktyk**. Poza obowiązkową pulą warto rozszerzyć się za  **dodatkowym stażem** pod okiem doświadczonego geodety lub kartografa, tak by rozwijać swoją wiedzę i umiejętności praktyczne. Zdobyte w ten sposób doświadczenie będzie miało dużą wartość i z pewnością zaowocuje w trakcie poszukiwania zatrudnienia. Wcześniej rozpoczęta praca ma też swoje zalety w związku z tym, że po przepracowaniu sześciu lat w zawodzie, posiadając nawet tylko wykształcenie średnie, można podejść do egzaminu na uprawnienia. W normalnym trybie po ukończeniu studiów można się o nie starać dopiero po przepracowaniu trzech lat.

Pozycję na rynku pracy wzmocnią również **umiejętności informatyczne**. Idealnym rozwiązaniem jest łączenie geodezji i kartografii z informatyką. Te dwa kierunki świetnie ze sobą współgrają. Nie można także zapominać o rozwijaniu **zdolności lingwistycznych**, które z pewnością mogą się przysłużyć kartografowi lub geodecie przydać w pracy.

## Trud pracy

Kwestia pracy w przypadku geodety i kartografa nie jest rzeczą prostą ani łatwą. Pierwszy z nich musi mieć **dosyć silne nogi, drugi wzrok i kregosłup. Wynika to z charakterystyki wykonywanego zajęcia.**

Kandydat na geodetę powinien wiedzieć o tym, że dużą część czasu w pracy spędzi na nogach, gdyż poza oczywistym dokonywaniem pomiarów na świeżym powietrzu będzie musiał nachodzić się po urzędach i klientach. Natomiast specyfika pracy kartografa wymusza spędzanie wielu godzin w pozycji siedzącej, silnie wyężdżając wzrok. Tym samym pierwszy z nich musi pamiętać, by zaopatrzyć się w wygodne buty i ubranie na każdą pogodę, drugi natomiast nie może zapominać o dbaniu o oczy i sprawność kregosłupa.

Na warunki pracy składa się także wynagrodzenie. W przypadku obu zawodów przeciętne zarobki wahają się w okolicach 3 tys. zł netto. Wyższych poborów można oczekiwać, decydując się na własną praktykę lub rozwijając swoje kwalifikacje i pozycję w firmie, w której się pracuje. Niezbyt dobrą wiadomością dla geodetów



jest fakt, że wielu z nich zatrudnianych bywa na umowę zlecenie. Pomimo sprzyjającej koniunktury niełatwe może być znalezienie pracodawcy, który zatrudni absolwenta GiK-u na etat. Problemem nie jest poziom nauczania, gdyż ten znajduje się na zadowalającym poziomie, ale **nasycenie rynku** geodetami i kartografami. I o ile bezsprzecznie zadania wykonywane przez oba rodzaje specjalistów są niezbędne, a ich umiejętności poszukiwane, o tyle liczba osób oferujących takie usługi staje się rokrocznie coraz większa, co skutecznie utrudnia znalezienie zatrudnienia nowym absolwentom. Wydaje się, że w dobrej sytuacji znajdują się synowie lub córki geodetów mających już wypracowaną markę. Stwarza to dobre perspektywy na przyszłość zawodową. Pozostali zmuszeni są do samodzielnego budowania swojej pozycji, co wymaga wysiłku i poświęcenia, ale może się odwdziżyć stabilną sytuacją zawodową.

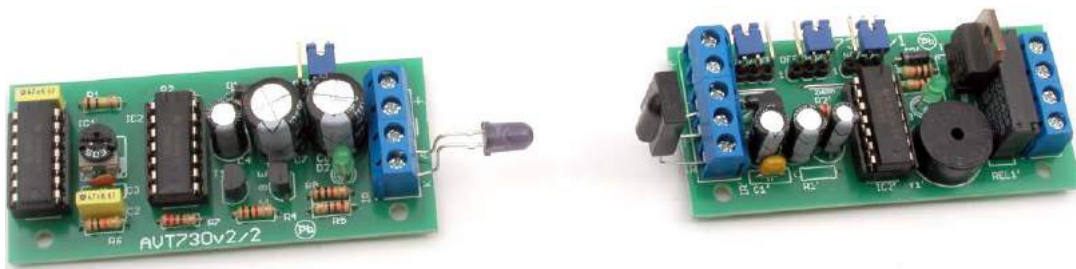
## Komfort po przejściach

Na studia na geodezji i kartografii wiedzie droga przez szeroko otwarte drzwi, które wręcz zachęcają do zgłębiania tego terytorium. Po przejściu procesu rekrutacji zaczynają się schody. Poziom trudności rośnie, ale zaowocuje to zdobyciem ugruntowanej wiedzy na odpowiednio wysokim poziomie. Niestety, praca nie szuka absolwentów GiK-u. To oni muszą ją znaleźć i zaakceptować warunki, na jakich przyjdzie im wykonywać swój zawód. Pocieszający powinien być fakt, że gdy już wsiądzie się do tego pociągu (znajdzie pracę lub otworzy swoją działalność), można daleko nim zjechać, w dosyć komfortowych warunkach. Trzeba tylko znaleźć własny wagon. ■

**Michał Pacholski**



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>).



# Dalekosiężny tor podczerwieni

## Bariera świetlna

## Strzelnica optyczna



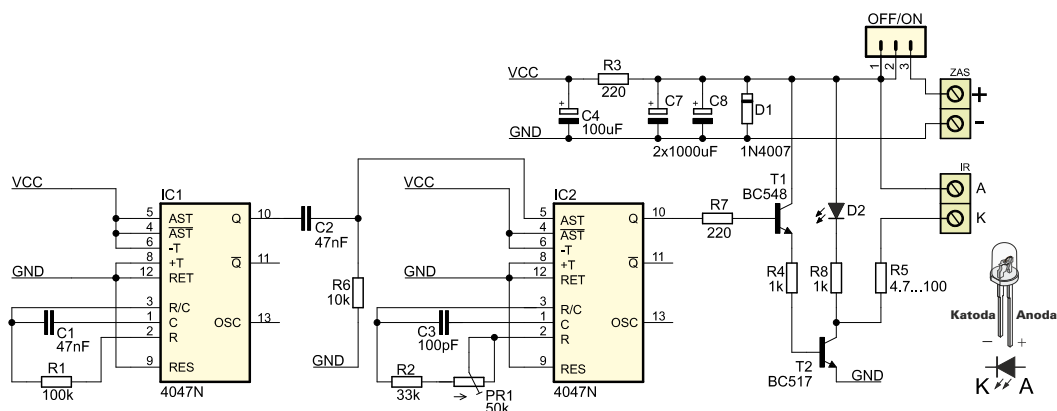
Elementem wykonawczym jest brzęczyk piezo. Tor może pracować w dwóch trybach, a ich wybór dokonywany jest zworką w odbiorniku. W tzw. trybie strzelnicy układ reaguje dźwiękiem na pojawienie się impulsów z nadajnika. W trybie bariery świetlnej dźwięk sygnalizuje przerwanie wiązki podczerwieni. Kit pozwala przeprowadzić wiele ciekawych eksperymentów z podczerwienią.

Schemat elektryczny nadajnika przedstawia **rysunek 1**, a odbiornika **rysunek 2**. Dioda nadawcza podczerwieni IR (LD274) wysyła impulsy promieniowania o częstotliwości 36 kHz. Wytwarza je generator z układem IC2. Potencjometr PR1 pozwala w szerokim zakresie zmieniać jego częstotliwość (od ok. 22 kHz do ok. 50 kHz). Generator IC2 nie pracuje ciągle. Jest włączany na krótko przez układ IC1, który jest generatorem o częstotliwości ok. 45 Hz, czyli o okresie ok. 22 ms. Obwód R6C2 powoduje, że generator IC2 jest włączany co 22 ms na ok. 0,4 ms i w ciągu tego krótkiego czasu dioda D1 wysyła 14...15 impulsów o częstotliwości 36 kHz, co wystarcza do zapewnienia reakcji odbiornika. Sygnał prostokątny z wyjścia

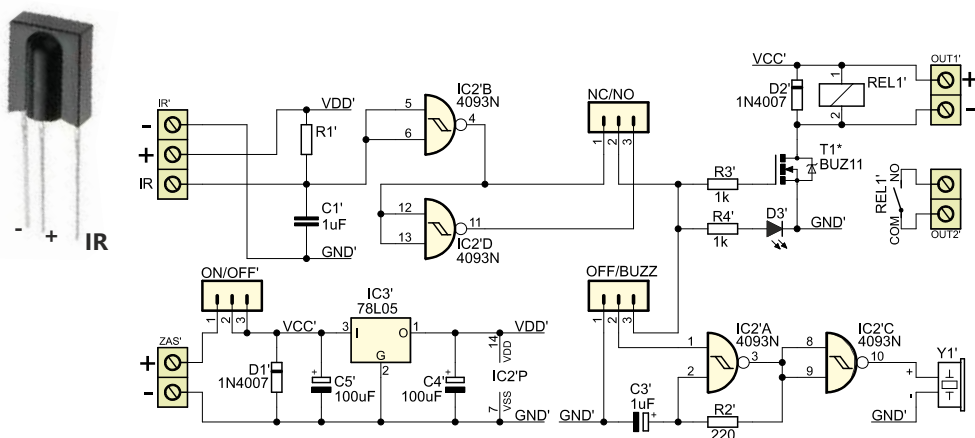
OSC generatora IC2 steruje tranzystorami T1, T2. Ponieważ układ przewidziany jest do pracy także przy bardzo niskich napięciach, rzędu 3 V, zastosowane są dwa tranzystory, z czego jeden to układ



Wszystkie niezbędne części do tego projektu zawiera kit AVT730 B, w cenie 34 zł, dostępny pod adresem: <https://sklep.avt.pl/avt730.html>



### Rysunek 1. Schemat elektryczny nadajnika



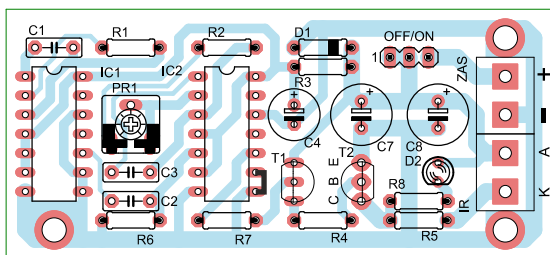
### Rysunek 2. Schemat elektryczny odbiornika

Darlingtona (BC517). Dzięki temu można uzyskać duży prąd diody D1 bez obciążania wyjścia OSC kostki IC2. W ciągu każdych 22 ms przez diodę D1 prąd płynie tylko przez 0,2 ms, co umożliwia zwiększenie szczytowego prądu diody D1 do ponad 1 A oraz uzyskanie zaskakująco dużego zasięgu przy średnim poborze prądu rzędu kilkunastu miliamperów. W związku z bardzo dużym prądem szczytowym diody D1 niezbędne są duże kondensatory C7, C8. W czasie pracy diody, prąd pobierany jest z tych kondensatorów, a nie wprost z baterii, która ma dużą rezystancję wewnętrzną. Potężne impulsy prądu mimo wszystko powodują pewną modulację napięcia zasilania, a dodatkowy obwód R3C4 filtruje zasilanie obu generatorów.

W odbiorniku (rysunek 2) pracuje układ scalony TFMS5360 lub odpowiednik, na którego wyjściu pojawia się stan niski po odebraniu z nadajnika paczki impulsów o częstotliwości 36 kHz i czasie trwania paczki co najmniej 0,4 ms. Jeśli odbiornik otrzymuje

prawidłowe impulsy świetlne z nadajnika, na kondensatorze C1 utrzymuje się stan logiczny niski. Nie jest to wprawdzie „czysty” stan logiczny, ponieważ każda odebrana paczka impulsów powoduje rozładowanie C1, a przez czas ok. 22 ms kondensator ten jest ładowany przez wewnętrzny rezystor o wartości 100 k $\Omega$ . Pojemność C1 (1 mF) i czas powtarzania impulsów (22 ms) są tak dobrane, że niewielki пилоkształtny przebieg na C1 jest traktowany przez wejście bramki U2A jako stan niski. W układzie podstawowym rezystor R1 nie odgrywa istotnej roli i można go nie montować.

Jeśli zworka NC/NO założona jest w pozycji NC, wtedy brzęczyk, przekaźnik i wyjście mocy załącza się po wykryciu impulsów promieniowania podczerwonego. Jeśli jest w pozycji NO, elementy wykonawcze zostaną włączone po zaniku impulsów, czyli po przerwaniu bariery świetlnej. Dodatkowa zworka OFF/BUZZ umożliwia włączenie bądź wyłączenie sygnalizacji akustycznej.

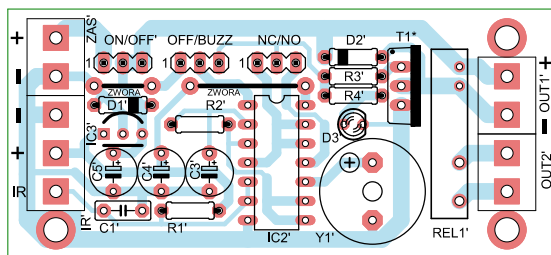


Rysunek 3. Schemat montażowy nadajnika

## Montaż i ustawienia

Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej nadajnika przedstawia **rysunek 3**, a odbiornika **rysunek 4**. Podzespoły należy wlotować w płytki drukowane, najlepiej według kolejności podanej w wykazie elementów. Podczas montażu należy zwracać szczególną uwagę na sposób wlotowania elementów biegunowych: kondensatorów elektrolitycznych, tranzystorów, diod. Wycięcie w obudowie podstawki i układu scalonego musi odpowiadać rysunkowi na płytce drukowanej.

Układ powinien pracować przy ustawieniu potencjometru w nadajniku w połowie drogi suwaka, ale aby uzyskać maksymalną czułość, warto przeprowadzić dokładniejszą regulację częstotliwości impulsów nadajnika. Odbiornik ma dużą czułość, a impulsy



Rysunek 4. Schemat montażowy odbiornika

nadajnika są bardzo silne, więc na czas takiej regulacji odbiornik należy włożyć do lekko niedomkniętej szuflady czy szafki, żeby silnie stłumić impulsy świetlne. Podczas pracy nadajnika skierowanego na sufit trzeba pomału zamykać szufladę czy szafkę, aż do wyłączenia dźwięku brzęczyka. Należy pozostawić niewielką szczelinę i kręcąc potencjometrem w nadajniku dobrać częstotliwość, żeby brzęczyk znów zadziałał. Kilka takich prób pozwoli ustawić częstotliwość dającą maksymalną czułość i zasięg toru.

Można zmniejszyć siłę impulsów nadajnika poprzez zwiększenie wartości rezystora R5 do wartości ok. 100  $\Omega$ , natomiast zmniejszając wartość do 4,7  $\Omega$  zwiększymy siłę impulsów nadajnika i w efekcie zasięg całego toru. ■

REKLAMA

## Nie przegap grudniowego wydania Elektroniki dla Wszystkich

### W numerze między innymi:

#### Piłka kąpielowa, czyli termometr dla dziecka

Wspaniały pomysł, a do tego wyjątkowo interesująca, niezwykła realizacja! Autonomiczny termometr w hermetycznej obudowie, zasilany akumulatorem ładowanym bezprzewodowo – indukcyjnie!

#### WS2811 – Uniwersalny sterownik taśm LED dużej mocy

Coraz popularniejsze są diody WS2812. Bardzo interesujący projekt pokazuje, że warto też zainteresować się układami scalonymi WS2811, które pozwalają zrealizować imponujące efekty świetlne.

#### Wokół Arduino – wyświetlacze graficzne

Różnorodne mniejsze i większe wyświetlacze graficzne są bardzo interesującymi elementami. Cykl artykułów przybliży ich właściwości i ograniczenia.

#### Kuchnia Konstruktora. Taki zwyczajny zasilacz...

W tym odcinku zaczynamy walkę z samowzbudzeniem i wyjaśniamy podstawową przyczynę tego niepożądanego zjawiska

#### Z potrzeby chwili...

W cyklu „Z potrzeby chwili...” będziemy przedstawiać opisy układów, urządzeń oraz instalacji elektronicznych, które powstały szybko, dla zaspokojenia konkretnych potrzeb i te potrzeby zaspokoimy. Zachęcamy do współtworzenia cyklu!

#### Ponadto w numerze:

- Generator impulsów prostokątnych
- Moduły zasilające, część 1
- Komparator okienkowy
- Elektroniczny bezpiecznik
- Automatyka – elektronika w wentylacji i rekuperacji, część 2
- Prosty tester baterii i akumulatorów
- Zdalne sterowanie ogrzewaniem budynku, cz. 2
- Szkoła Konstruktorów – urządzenie elektroniczne, związane z potrzebami dzieci w dowolnym wieku.
- Szkoła Konstruktorów – Zapropnuj nietypowy sposób sterowania oświetleniem



EdW możesz zamówić na  
[www.ulubionykiosk.pl](http://www.ulubionykiosk.pl).

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



# Dżonka RR-07

Ponownie wracamy do modeli przeznaczonych do regat pod dachem. Budując w „Na warsztacie” siódmy już żaglowiec klasy rynnowej, tym razem wirtualnie udamy się jednak do Państwa Środka, by poznać fascynujące dokonania dawnych techników Jego Cesarskiej Mości!

Dziś wielu rodaków, chcąc okazać pogardę dla jakiegoś marnego narzędzia bądź urządzenia, mówi „chińszczyzna”...

Po pierwsze: nie warto potępiać w czambuł.

Po drugie: zwykle to zachodni zamawiający zmuszają do skrajnych oszczędności.

Po trzecie: ogromna ilość markowych produktów dla największych światowych firm (w tym tych słynących z najnowszych technologii) jest dziś wytwarzana właśnie w Chinach.

Po czwarte: Amerykanie podobnie mówili kilkadziesiąt lat temu o wyrobach z Japonii – ale to już dawno się zmieniło. I właśnie zmienia się także w Chinach.

Po piąte: dawni chińscy wynalazcy, częściej niż nam się zwykle wydaje, wyprzedzali naszych

protoplastów w technice o całe stulecia, a nawet znacznie więcej!

## Prachińskie wynalazki

To, że dziełami cesarskich twórców są proch, papier, jedwab, porcelana czy latawiec, większości z nas zapewne już gdzieś obojętne, ale to ledwie wierzchołek góry lodowej odkryć i wynalazków, które zawdzięczamy dawnym wynalazcom Kraju Środka. Weźmy kilka z brzegu:

3000 p.n.e. – parasol przeciwsłoneczny,

2737 – herbata,

2500 – zegary słoneczne,

2200 – kołowrót,

2200 – pierwowzór spadochronu,

2000 – widelec,



**1. Zheng He (czyt.: Czeng He), czyli Admirał Zachodnich Mórz (1377-1433) – dowódca siedmiu wielkich wypraw największej chińskiej floty.**

2000 – lody,  
 2000 – makaron,  
 1600 – wachlarz,  
 1000 – ropa naftowa, źródło światła w kagankach,  
 200 – taczka (u nas siedemset lat później),  
 II wiek p.n.e. – siewnik wielorzędowy,  
 300 n.e. – wizytówki,  
 600 – papierowe pieniądze,  
 724 – zegar mechaniczny,  
 868 – książki drukowane (drzeworyt),



**2. Model baochuana (okrętu skarbowego wielkiej floty) daje jako takie pojęcie o ich wielkości (proszę zwrócić uwagę na ogrody pokładowe).**

940 – soczewki,  
 1041 – ruchome czcionki,  
 1240 – okulary,  
 XIV wiek – papier toaletowy,  
 XV wiek – szczoteczka do zębów.

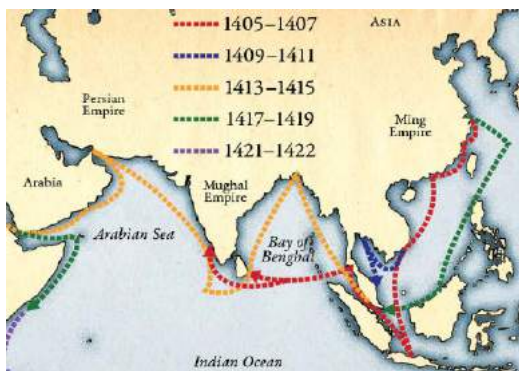
### **Cesarska flota admirała Zheng He**

Również w dziedzinie sztuki i podróży Chińczycy bardzo wyprzedzali Stary Kontynent. Już w 486 p.n.e. korzystali z kanałów żeglownych. W I wieku n.e. opanowali umiejętność żeglugi pod wiatr. W roku 100 posługiwali się pierwszym kompasem. W 750 r. stosowali stery tylnicowe na statkach. W 984 r. pokonywali różnice poziomów dzięki kanałowym słuzom komorowym.

To jednak nic w porównaniu do zapoczątkowanych w 1405 r. wypraw wielkiej, chińskiej floty, składającej się z ponad 250 okrętów i blisko 28 tys. ludzi (z czego 1 tys. na największym okręcie skarbowym).



**3. Gdyby na pierwszym planie zamiast chińskiej łodzi umieścić okręt Kolumba, proporcje wyglądałyby podobnie – był z grubszą pięciokrotnie krótszy niż okręt flagowy admirała Zhenga.**



**4. W tej części świata udokumentowano siedem wypraw wielkiej chińskiej floty, choć możliwości i niepotwierdzone spekulacje mówią nawet o jej drodze do Ameryki – przed Kolumbem...**

Wysłał ją na wody Oceanu Indyjskiego, do Cieśniny Arabskiej i Afryki wschodniej, cesarz **Yongle** (trzeci władca dynastii Ming) – by pokazać potęgę i splendor Państwa Środka (4).

Największe ze statków cesarza (2) – dziewięćmasztowe **baochuany** (okręty skarbowe) – były dwudziestokrotnie większe niż budowane w tym czasie w Europie pierwsze zdolne do oceanicznej żeglugi karawele o wyporności 100 ton i pięciokrotnie dłuższe od flagowego statku Krzysztofa Kolumba, Santa Marii (3). Największe z nich miały ponad 3 tys. ton wyporności (co odpowiada współczesnej fregacie wojennej) oraz wodoszczelne grodzie/przedziały, które w Europie pojawiły się dopiero w XIX wieku.

Dowództwo nad wielką flotą powierzył cesarz swojemu oddanemu słudze (1) – inteligentnemu, wielkiemu (ponad dwumetrowemu) i charyzmatycznemu **Zhengowi He** (czyt.: Czengowi He). Głównym zadaniem tej armady nie była jednak walka (choć



**5. Sześćset lat po pierwszej wielkiej wyprawie Chińczycy uhonorowali swojego (choć mongolskiego z urodzenia) admirała kontenerowcem jego imienia – może właśnie dostarcza nam zamówione na drugim końcu świata przesyłki świąteczne...?**

doskonale ją do niej przygotowano), a raczej wyraźne przekonanie władców innych ziem, że z Chinami nie ma sensu wdawać się w konflikt i warto się im podporządkować – choćby dla rozwoju wymiany handlowej.

Niestety, siedem wielkich wypraw admirała nie ugruntowało potęgi Chin na wschodnich morzach. Konflikty z Mongołami na północnej granicy i przekierowanie wszystkich środków na budowę Wielkiego Muru sprawiły, że po śmierci Zhenga He w 1433 r. wielka flota podupadła. Ba, kolejni władcy zakazali nawet budowy statków mających więcej niż jeden maszt, a Chiny odizolowały się na wiele stuleci od reszty świata.



**6. Mimo że wielka flota została pogrzebana, charakterystyczne rozwiązania konstrukcyjne przetrwały do dziś. Na tym zdjęciu widać dobrze segmentowość żagli – kiedyś były wykonywane z plecionych mat bambusowych!**



**7. Wygoda użytkowania i szczególne własności sprawiają, że 2 tys. lat po wynalezieniu chińskich żagli wykorzystuje się je w całkiem współczesnych jachtach.**



**8. Chińskie rozwiązania skutnicze też są inspiracją dla konstruktorów ultranowoczesnych jednostek (na ilustracji Sokół Maltański).**



**9. Chcącym doposażyć model RR-07 w makietowe dodatki polecamy tę oto ilustrację – świetnie widać na niej kabestany wciągające żagle i ramy, na których kładziono złożone żagle.**



**10. Chińscy konstruktorzy stosowali perforowane stery rufowe. Można domyślać się, że ponieważ oś obrotu była na przedniej krawędzi, otwory zmniejszały siłę potrzebną do utrzymania steru w zakręcie, mogły też zaburzać przepływ laminarny, zwiększając skuteczność płetwy przy mniejszych prędkościach (podobnie jak turbulizatory na skrzydłach modeli szybowców).**



**11. Ciekawostką są też często nierównoległe, rozchylające się osie masztów na dżonkach.**

#### Warto przeczytać także:

<http://bit.ly/34BTvcJ> – wynalazki z Chin  
<http://bit.ly/2OZ1om0> – statki chińskie (4 strony)  
<http://bit.ly/2sAMZoH> – Zheng He

### Dżonki – skrzydlate statki

Na szczęście ogromna wiedza morską, niefortunnie porzucona nad brzegiem Żółtej Rzeki, nie zginęła całkowicie. Stało się to dzięki chińskim szkutnikom, którzy – po zamknięciu rodzimych stoczni – wyemigrowali do ościennych krajów, by tam kontynuować swoją profesję. Do dziś statki o charakterystycznych żaglach pływają na całym Dalekim Wschodzie (6, 7). Klasyczne dżonki – bo o nich teraz mowa – mają unikalne cechy, które wyraźnie odróżniają je od pozostałych żaglowców świata:

- tępodziobe, zwykle wygięte kadłuby bez stępki (kila), za to z perforowanym sterem bezzawiasowym (10) i „oczami” w przedniej części burt;
- obrotowe żagle z mat bambusowych (w wielkiej flocie mające kolor purpury), rozciągnięte między bambusowymi rejkami (żebrami), podnoszone od dołu (ze specjalnych ram w kształcie litery „pi” na pokładzie) dla wygodnej zmiany ich powierzchni (refowania).

Do dziś tego typu rozwiązania są stosowane nie tylko na Dalekim Wschodzie (choć tam dominują). Stanowią też inspirację dla twórców nowatorskich konstrukcji, takich, jak np. Maltese Falcon (8).

### Model RR-07: Dżonka

Jak już sam numer wskazuje, konstrukcja, którą będziemy tworzyć, jest siódmą w tej sympatycznej klasie dla morskich zuchów. Dotychczas opublikowaliśmy w naszym dziale następujące modele tej klasy:



12



13



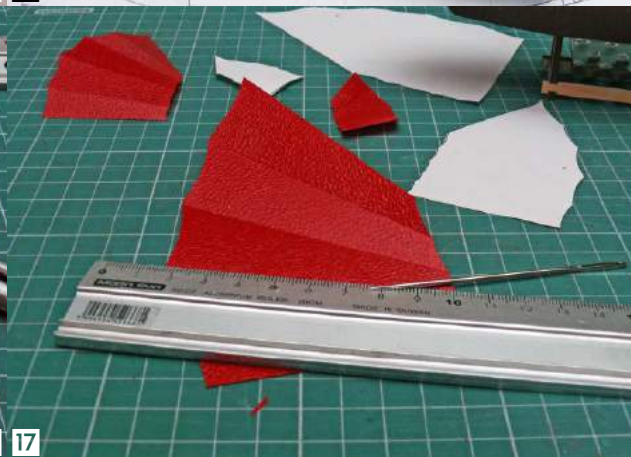
14



15



16



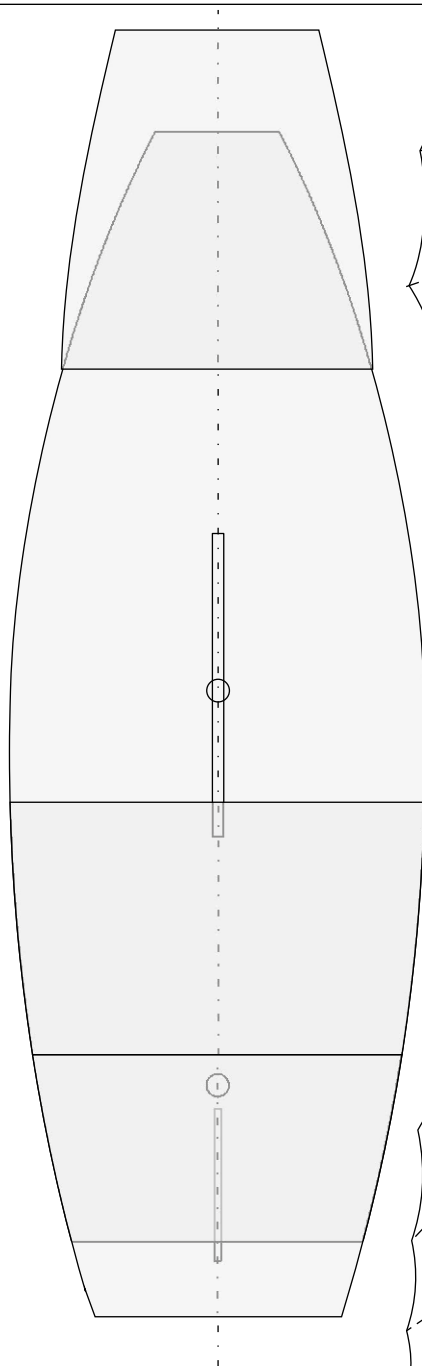
17

**12.** Podstawowe materiały i narzędzia do wykonania naszego modelu. **13.** Do wycięcia elementów kadłuba wystarczy nożyk do tapet i niewielka pomoc bloczka ściernego o średniej grubości ziarna. Uwaga! Pianka jest bardzo podatna na wgniecenia – nawet palcem! **14.** Sklejony i przeszlifowany kadłub jest już praktycznie gotowy do malowania – w zasadzie wygodniej byłoby już teraz wkleić pletwy. **15.** Do malowania dobrze użyć kawałka gąbki (pędzel tylko w zakamarkach) i wodoodpornej (choć wodorozcieńczalnej) farby akrylowej. **16.** Wycinanie żagli jest łatwe, kiedy ma się szablony. **17.** Bigowanie folii (w miejscach oryginalnych prętów bambusowych) przybliży żagle do makietowego wyglądu.

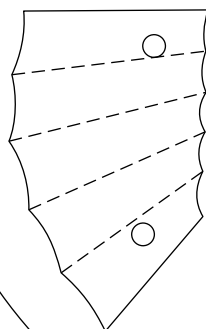
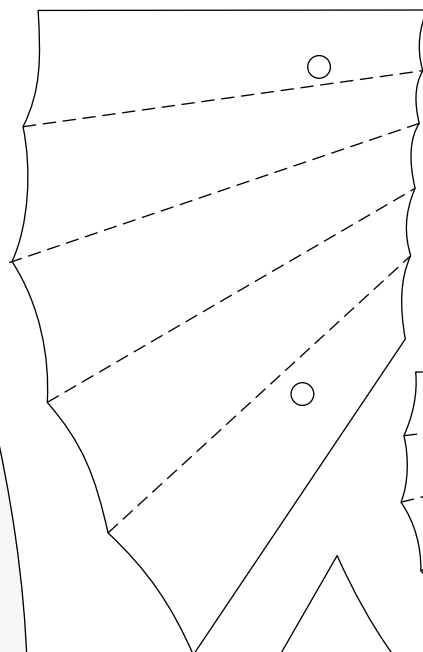
- klasyczną żaglówkę („MT” 5/2011);
- galeon („MT” 6/2012);
- katamaran („MT” 5/2013);
- tratwę (Kon-Tiki – „MT” 8/2008);
- łódź wikingów („MT” 5/2014);

- polinezyjskie proa („MT” 4/2019).

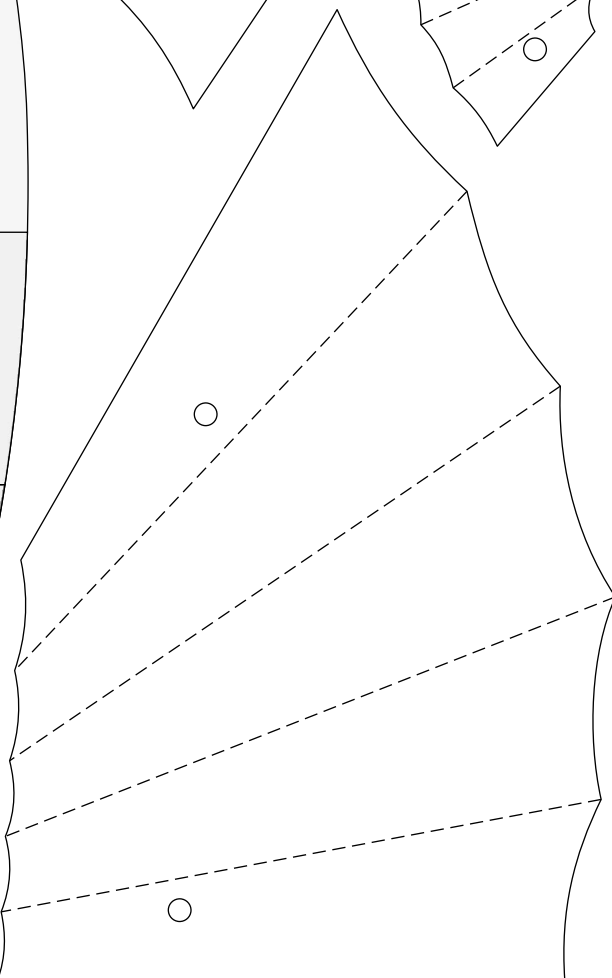
Plany tych modeli można odnaleźć w archiwalnych numerach naszego miesięcznika (część na młodo technicznej stronie WWW) oraz na MODELmamiak.PL i facebookowym profilu „Regaty Rynnowe”.



Koniecznie zabezpieczyć  
żagle przed obracaniem  
się wokół masztu!  
(starannie skleić do masztu)



Żagle:  
folia PCW  
(ew. PE)  
grub.0,15mm  
Rysunek  
żagli w  
rozwinięciu.





**18. Maszty z chińskiego bambusa dobrze nacinąć po obwodzie i przełamać. Po doszlifowaniu wkleja się je w pokład razem z przyklejonymi do nich żaglami. 19. Gotowy model. Żagle ustawione w tzw. motylka – to często stosowana konfiguracja (również w dżonkach) przy pełnym kursie (wiatr w rufę).**

Ze względu na przeznaczenie model RR-07 stanowi bardzo uproszczoną wersję oryginału – ma też dodatkową płetwę balastową, której w prawdziwej dżonce nie spotkamy.

Podstawowymi materiałami do zbudowania mini-jachtu będą (12):

- pianka XPS lub podobna (można też wykonać ten model z kory lub balsy);
- pręty bambusowe o średnicy 3 mm;
- folia PE na żagle (np. z okładek do skoroszytów);
- stalowa blaszka 1,5–2 mm na płetwę balastową;
- blaszka 0,3 mm (np. z puszki po napoju), ewentualnie plastik 0,5 mm (np. ze starej karty kredytowej) na ster.

Potrzebujemy również:

- klej polimerowy (do styropianu);
- farbę akrylową wodoodporną;
- ewentualnie inne dodatki makietowe (np. podstawkę);
- nożyk do tapet, bloczek papieru ściernego, ołówek, linia itp.

## Konstrukcja krok po kroku

Najwygodniej wydrukować (skopiować) rysunki elementów modelu w docelowej skali – pomocny tu będzie zamieszczony **rysunek** lub wydruk pliku PDF. Na jego podstawie, z płyty styroduru o grubości 2 cm wycina się najpierw główną część kadłuba (13), a następnie z płyty 1 cm kasztele dziobowy i rufowy. Część elementów trzeba będzie doszlifować – do tego najlepiej nadaje się bloczek ścierny (ewentualnie gąbka) o gradacji ok. 200. Przy większej liczbie modeli można pokusić się o wycinanie drutem oporowym – dla jednego modelu jest to jednak raczej nieopłacalne.

Po sklejeniu elementów piankowych (14) należy wyciąć z blachy płetwy sterową i balastową. W celu ich umieszczenia w kadłubie, w jego dnie (wzdłuż osi podłużnej) nacinamy nożykiem odpowiednie szczeliny.

Po sklejeniu tych części można kadłub pomalować (15).

W wycięciu żagli również pomoże rysunek w skali 1:1. Można wyciąć je nożykiem lub nożyczkami – ważne, by nie przesunąć szablonu (16). Po wycięciu, na folii należy zbigować linie, symbolizujące bambusowe rejki (17). Dzięki nim żagle nabiorą też wybrzuszeń – trzeba dopilnować, by wybrzuszały się w odpowiednie strony.

Otwory na maszty można wyciąć dziurkaczem 3 mm lub naciąć nożykiem znaczki „x” (ostatnio tak właśnie robią w podobnych łódkach w Ameryce).

Bambusowe patyczki szaszłykowe należy dociąć do odpowiednich długości, wkleić na nie żagle (nie mogą się obracać – przeszkadzałoby to w biegach regatowych) i wkleić w odpowiednich miejscach pokładów (18).

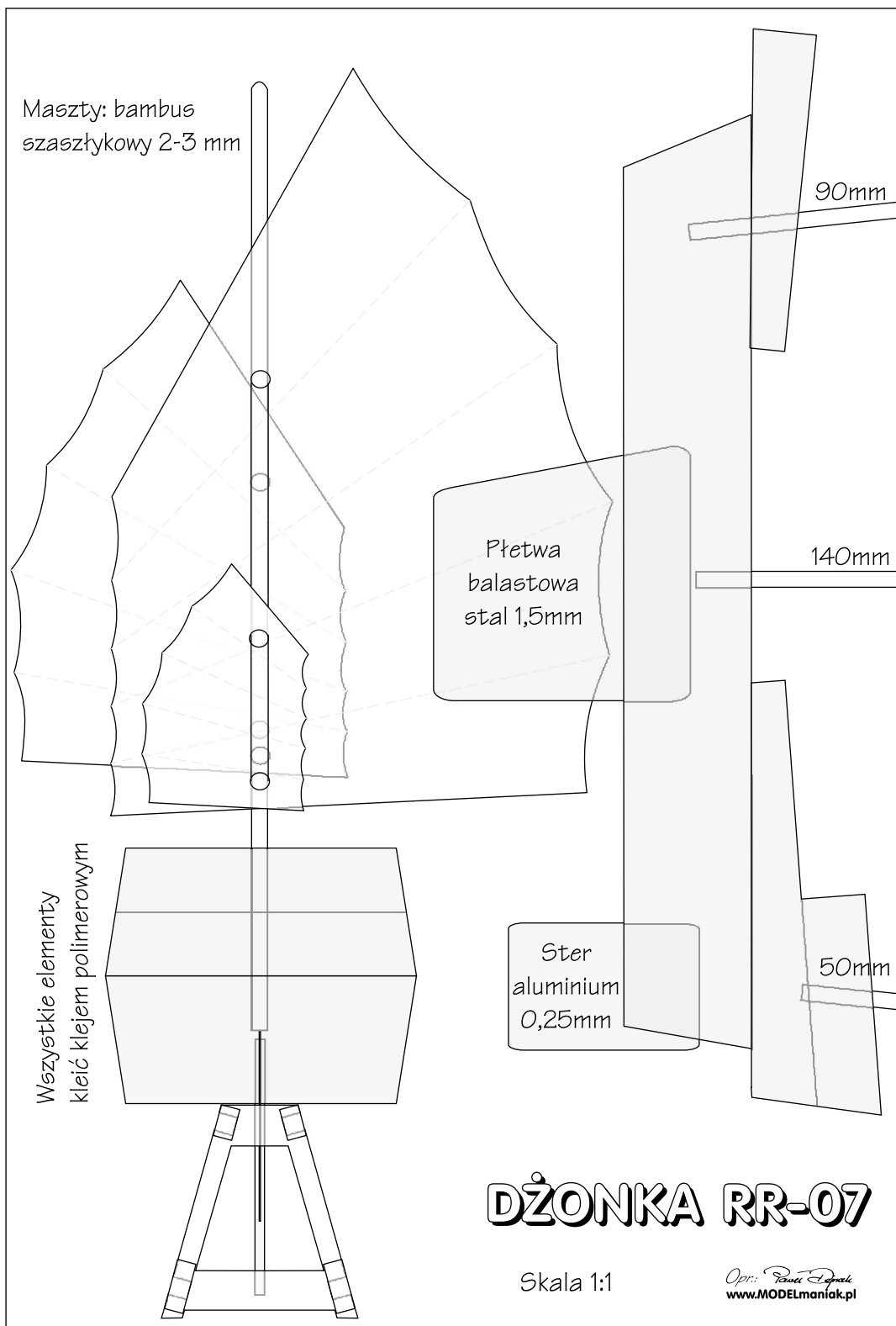
W tym momencie modelik już jest w zasadzie gotowy (19). Można więc pomyśleć o przydatnych dodatkach (9): podstawce, proporcu na głównym maszcie (dodatkowo stanowiącym element ochronny między okiem a topelem masztu), a także o zdobieniach (np. „oczy” na przodzie kadłuba, ramy „pi”, kabestany, kotwice etc.).

Do regatowego pływania wystarczą dwa cale wody (ok. 5 cm) w dwóch, równoległych torach rynnowych (opisanych w „MT” 6/2011) – choć ten typ modelu jest raczej przeznaczony do pływania rekreacyjnego i występowania w kategorii półmakiet. ■

**Paweł Dejnak**

**20. Najbliższy finał WOŚP chyba zaczerpnął motyw naszych małych żaglówek – może warto to wykorzystać dla dobra wszystkich...?**





# 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](mailto: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](http://www.mt.co.pl/ActiveReaderNagrody))**

**Mariusz Nowak** pisze: często zdarza się, że opróżniamy butelkę ketchupu, sosu lub czegoś innego. Opróżniamy, ale jednak nie do końca, bo coś jeszcze w butelce plastikowej czy szklanej zostaje. Nie tak łatwo wszystko wyciągnąć. Trzeba więc odkręcić nakrętkę i popracować nad wyjęciem smaczkowej zawartości. Zwykle powodem jest niedopracowany kształt butelki oraz samo połączenie otworu z szyjką.

Mariusz proponuje więc zmienić kształt butelek, a na dnie, przed zalaniem np. ketchupem, zamocować tarczkę, dopasowaną do średnicy butelki. Tarczka powinna mieć żyłkę, za którą można byłoby ją wyciągnąć, przy okazji zgarniając resztki zawartości. Oczywiście należałoby też zmienić kształt szyjki i nakrętki, ale zasadnicza idea powinna być łatwa do realizacji.

**Pomysł dobry, choć żyłka to niepewne ciętko. Tarczka mogłaby się ustawić skośnie i wtedy nic się wyciągnąć nie da. Lepszy byłby sztywny pręci, zamocowany do tarczki tak, żeby jej zukośowanie nie było możliwe.**

**Tobiasz Wójcik** nadesłał „epokowy” pomysł! Wobec lawinowo rosnącej liczby elektrycznych hulajnóg narasta problem ostony hulajnogisty (???) przed deszczem. Trudno wyobrazić sobie dżentelmena jadącego elektryczną hulajnogą i trzymającego w ręce parasol.

Tobiasz uważa, że w dobie rozpowszechnionych dronów taki parasol można by podwiesić do drona i pozycjonować go nad głową użytkownika za pomocą układu fotoczujego – można by też włożyć na głowę czapkę z namalowanym markerem odpowiednim znakiem. Tak uzbrojony elegancki pan lub pani dojechaliby do celu niemal na sucho.

**Tobiasz mimo woli zwrócił uwagę na nierozwiązany do dziś problem: jak nazwać użytkownika hulajnogi? „Hulajnogista” – naśladujące „rowerzystę” – brzmi koślawo i trochę dziwnie. „Hulajboy” i odpowiednio „hulajgerl” też niezbyt ciekawie, aczkolwiek nieco lepiej. Podrzućmy problem naszemu Czytelnikom: może wymyślić jakieś zgrabne nazwanie „użytkownika i użytkowniczkę” hulajnogi? Użycie drona dla ostony przed deszczem wydaje się problematyczne. Hulajnoga może jechać z prędkością do 25 km/godz. – dron zapewne by nadągał, ale dokładność pozycjonowania mocno by ucierpiała. Poza tym co zrobić z dronem, gdy zatrzymujemy się, żeby np. wejść do sklepu?**

Pomysł miesiąca 11/2019

Nagrodę pomysłu miesiąca przyznajemy za pomysł mechanizmu pomagającego opróżnić butelkę z ketchupu w 100 proc. Rzecz wymaga dopracowania szczegółów technicznych, ale ogólnie pomysł dobrze wpisuje się w walkę z marnotrawieniem żywności, więc wyróżniamy go.

**Autorem pomysłu jest Mariusz Nowak.**

„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 zwariowanych! Wszystkie mają wartość, nawet te z pozoru niedorzeczne, bo ich krytyka może stać się twórczym zaczynem czegoś ciekawego! A oto plon ostatniego miesiąca:

**Wydaje się, że mimo wszelkich niedogodności jakaś peleryna z przezroczystym okienkiem na wysokości oczu chyba załatwiłaby problem.**

**Roman Leśniewski** trenował strzelanie ze sportowego łuku. Dziwiło go, że tak precyzyjny sprzęt jest wyposażony w prymitywny celownik: krzyż pajęczy. Ustawienie przecięcia nitek krzyża na środku tarczy, ze względu na kolor centralnego pola popularnie nazywane „żółtkiem”, nie może być zbyt dokładne. Roman proponuje więc coś, co podpatrzył w tzw. dużym mikroskopie do pomiarów warsztatowych. Ustawia się w nim pozycję wskaźnika względem skali z pomocą podwójnych „nitek”. Podobno ustawienie nitki przesuwnej do środka dwóch równoległych nitek jest dokładniejsze niż próby zgrywania dwóch pojedynczych kresek.

**Zasadniczo Roman ma rację: ustawienie dwóch elementów systemu pomiarowego lub celowniczego na zasadzie bisekcji (tak się nazywa taki układ) jest rzeczywiście dokładniejsze. Trzeba jednak zaznaczyć, że dziś mamy o wiele bardziej precyzyjne metody, choć chyba nie mogą być one użyte w łucznicztwie sportowym.**

**Franciszek Zieliński** nadesłał pomysł mocno „marzycielski”. Proponuje skonstruowanie detektora słów „powszechnie uznanych za obelżliwe i niecenzuralne”, a następnie instalowanie go w miejscach publicznych, szkołach, salach obrad itp. Po stwierdzeniu, że ktoś znajdujący się w zasięgu mikrofonów tego rodzaju sprzętu nadużywa np. „polskiego przecinka”, z głośników powinien odezwać się gromki głos w stylu: „uwaga, mamy wśród nas chama!” Detektor powinien posiadać wbudowany komputer, który aktualizowałby bazę słów, jakie dobrze byłoby wyeliminować z codziennego języka... jeszcze polskiego.

**Nadużywanie tzw. słówek, w zasadzie bez powodu, najczęściej jest skutkiem ubóstwa językowego i – niestety – także umysłowego. W telewizji słyszymy powtarzane na okrągło wyświechtane komunały w stylu: „kłaniam się nisko”, „mam to w tyle głowy”, „trzymam za was kciuki”, „chciałem podziękować” (ale już nie chcę?) i setki podobnych. Tzw. wyrazy używane są z braku laku, gdy prymitywnemu poliglocie brakuje zwykłych słów i ucieka w potajanki, albo, w lepszym przypadku, w kiepską angielszczyznę. Pomysł istotnie mocno marzycielski...**



# Szkoła Wynalazców

## dozwolone do lat 15

Mieścieście zadanie o tematyce importowanej z krajów Ameryki Łacińskiej, Meksyku i ich sąsiadów: zaproponować sposób ujawniania nieuczciwych metod hodowców kogutów oraz eliminacji z walk zwierząt zaopatrzonych w zatrute ostrogi.

Ta mocno egzotyczna rozrywka jest szeroko rozpowszechniona w wielu krajach Azji, takich jak Kambodża, Indonezja, Filipiny, Indie, a także w Meksyku, krajach Ameryki Łacińskiej itd. Obserwatorzy walk zakładają się, obstawiając zwycięzców poszczególnych walk. Stawki dochodzą do tysięcy dolarów. Nic dziwnego, że pojawiają się metody „poprawienia” szans „naszego” koguta. Zwierzęta przeznaczone do walk – poza doбором specjalnych ras, treningiem i odpowiednim przygotowaniem, mającym podnieść ich agresję – są zaopatrywane w metalowe, ostre jak brzytwa ostrogi (1). Oczywiście pojawia się też doping, a więc odpowiednia karma dla kogutów, zaprawiana narkotykami. A ostrogi bywają zatrutowane. Wystarczy więc, żeby „nasz” kogut skaleczył zatrutą ostrogą przeciwnika, i ten już po kilku chwilach leży martwy.



1. Uzbrojona łapa koguta „bojowego”

No i co z tym robić? Wprowadzano specjalny przepis, nakazujący właścicielowi koguta wystawionego do walki, obliczać przed pojedynkiem obie ostrogi, na oczach publiczności i sędziów.

Podobnie jak w sporcie, w niektórych krajach wprowadzono kontrolę antydopingową, a także badanie ostróg na obecność trucizn. To jednak dopiero początek, a na razie pozostaje liszenie ostróg i pilna obserwacja kogutów podczas walki.

**Artur Gąsowski** (4 pkt) pisze: w tych krajach, gdzie odbywają się walki kogutów, ogólny poziom cywilizacyjny jest niewysoki. Chyba nie jest więc możliwe użycie sposobów chemicznych. Najprostszą metodą byłoby wymycie ostróg każdemu kogutowi przed walką.

**Niezły pomysł. Przy odpowiednim przeprowadzeniu mycia, z użyciem mydła, prawdopodobnie trucizna zostałaby w znacznej części usunięta.**

**Mateusz Konarski** (5 pkt) uważa, że najlepszą metodą byłoby wypłukanie ostróg w wodzie i następnie nakazanie właścicielowi koguta wypicie tej wody. Byłby to sprawdzian i jednocześnie kara za nieuczciwość. Dorosłemu mężczyźnie trucizna dla koguta być może nie zaszkodziłaby krańcowo groźnie, ale wywołałaby jakieś problemy zdrowotne. Nieuczciwy właściciel byłby więc jednocześnie ukarany za oszustwo.

**Sposób najprawdopodobniej w 100% skuteczny, chociaż nie bardzo humanitarny. Z drugiej strony – tradycje tych krajów, w których toczą się walki kogutów, nie należą do przesadnie łagodnych.**

Obu wymienionym kolegom gratuluję i zapraszam do rozwiązywania kolejnych zadań.

### A oto nowy problem

Zgodnie z zaleceniami medycznymi pan Stanisław posiada bardzo szczelne i nieprzejrzyste zasłony,

#### Ranking Szkoły Wynalazców

1. Mateusz Konarski..... (5 pkt)
2. Artur Gąsowski..... (4 pkt)

#### Ranking Klubu Wynalazców

1. Ryszard Andruszaniec..... (4 pkt)

powodujące, że w nocy jego pokój zamienia się w niemal ciemnię fotograficzną. Ma za to problem z odczytaniem godziny na budziku, umieszczonym na półce przed łóżkiem, w odległości ok. 3 m. Kupił więc sobie zegar z projektorem, który wyświetla obraz tarczy na suficie. To jednak zmuszało go do namacania w ciemności zegara i naciśnięcia właściwego przycisku. Nabył więc zegarek elektroniczny, z odczytem cyfrowym, którego cyferki świecą całą dobę i w nocy oczywiście są doskonale widoczne. Niestety, ta doskonałość jest nieco przesadzona: cyferki świecą dość mocno i w nocnych ciemnościach po prostu przeszkadzają. Wasze zadanie to:

***Zaproponować panu Stanisławowi rozsądne rozwiązanie dotyczące odczytywania nocą godzin na zegarze, bo trzeciego budzika kupować już nie ma zamiaru.***

Wchodzić w układy elektroniczne raczej nie zalecamy. Trzeba więc jakoś inaczej pokonać „rozpasane”, zbyt mocne świecenie cyferek. Zakładamy też, że nie przerabiamy samego zegara i nie kupujemy nowego.

Wszystkim życzę fantazji i dobrych pomysłów. Przypominam o terminie nadsyłania propozycji: do końca lutego br.

# Klub Wynalazców

## bez ograniczeń wieku

Zaproponowałem Wam do rozwiązania problem motoryzacyjny: spróbować znaleźć nową, radykalnie lepszą od stosowanych koncepcję oczyszczania szkieł reflektorów z typowych zanieczyszczeń drogowych – opadów śniegu, błota, kurzu itp.

Problem przejrzystości rozmaitych szkieł w różnych pojazdach doczekał się kilku dość powszechnych rozwiązań. Jednym z nich – niespotykanym w samochodach, natomiast często stosowanym dla zapewnienia przejrzystości szyb mostka kapitańskiego – są umieszczone przed nimi wirujące szklane tarcze. Szybki ruch obrotowy powoduje rozrzućanie zanieczyszczeń, a jednocześnie niemal wyklucza pogorszenie widoczności.

Przypomina to osłonę dla motocyklisty, jaką sobie sam „zmaistrowałem” w młodym wieku. Na dobrze ułożyskowanym wałeczku, zamocowanym z pomocą paska na kasku motocyklowym, osadziłem tarczę z pleksi, zaopatrzoną na obwodzie w łopatki, tak aby krawędź tarczy o średnicy ok. 18 cm wypadała poniżej oczu. Podczas jazdy tarcza obracała się, dzięki czemu można było podróżować w czasie deszczu, praktycznie bez różnicy w obserwacji drogi. Oczywiście podpadłem kolegom, którzy wyśmiewali się z tego mojego „helikoptera”. Przestali się jednak śmiać, gdy podczas powrotu z Zakopanego dopadł nas deszcz. Wszyscy byliśmy ubrani w kurtki i spodnie ze skaju, ale tylko ja mogłem spokojnie kontynuować jazdę.

**Ryszard Andruszaniec** (4 pkt) proponuje rozważyć dwie metody ochrony reflektorów.

METODA PASYWNA polega na umieszczeniu tuż poniżej reflektora przezroczystej owiewki, pełniącej

funkcję kierownicy strumienia (tzw. deflektora), odchylającej do góry powietrze wiejące na reflektor w czasie ruchu pojazdu i przerzucającej je wraz z zanieczyszczeniami ponad źródło światła. Oczywiście należy dobrać odpowiedni kąt nachylenia takiej owiewki. Tego rodzaju owiewki umieszczano często na kierownicach motocykli i choć sięgały zazwyczaj do połowy torsu motocyklisty, to w czasie jazdy nie odczuwało się naporu powietrza na twarz – można było nawet obywać się bez okularów ochronnych, choć tego akurat nie zalecano. Wadą takiego rozwiązania jest to, że zaczyna działać dopiero powyżej pewnej prędkości pojazdu.

METODA AKTYWNA polega na umieszczeniu na obwodzie reflektora szeregu małych dysz ustawionych pod pewnym kątem i wyrzucających do przodu strumienie sprężonego powietrza, krzyżujące się w pewnej odległości przed reflektorem. Wytwarza to barierę odrzucającą na boki nawiewane zanieczyszczenia. Może to być jedna dysza szczelinowa o odpowiednio ukształtowanych krawędziach i okalająca cały reflektor. Wadą takiego rozwiązania jest konieczność zainstalowania w samochodzie odpowiedniego kompresora, dostarczającego odpowiednią ilość sprężonego powietrza. Może to spowodować wzrost zużycia paliwa.

W obu przypadkach warto pokryć szkła reflektorów odpowiednimi nanowarstwami, zmniejszającymi przyleganie zanieczyszczeń.



*Porządne – jak zawsze – opracowanie Ryszarda. Ale znów muszę się „czepiać”. Bo nie wykracza ono poza typowe rozwiązania stosowane już w praktyce. Wyjątkowa jest propozycja specjalnych dysz – obojętnie jakich. To wymaga już eksperymentalnego dopracowania, bo czegoś takiego prawdopodobnie nie ma. Tu przypominam suszarki do rąk systemu Dysona. Po wielu, bardzo wielu latach suszenia rąk ciepłym strumieniem powietrza, Dyson zauważył, że nie chodzi wcale o suszenie, lecz o usunięcie wody z dłoni, co można zrobić bez użycia energii cieplnej, a jedynie metodą zdmuchiwania wody z dłoni. Jest to skuteczniejsze i mniej energochłonne. Obecnie w nowych marketach czy na stacjach benzynowych można tę „Aerobrzytwę” Dysona spotkać.*

Koledze Ryszardowi – zasłużonemu wynalazcy „MT” – gratuluję i zachęcam do zainteresowania się tematem nowego zadania, które będzie nieco nietypowe, ale dotyczące tego samego problemu.

## Nowe zadanie

Opisany wcześniej mój „wynalazek” z młodości – lat do tylko szkic idei, która nie doczekała się poważniejszego technicznie dopracowania.

Pozostając więc w obszarze zainteresowania motocyklistami, tym razem proponuję:

**Opracować techniczne rozwiązanie idei wirującej przesłony mocowanej na kasku motocyklisty i zapewniającej dobre widzenie podczas deszczu.**

Kiedy ja zmagając się z trudnościami technicznej realizacji pomysłu (rok 1964), nie było NIC: ani porządnego pleksi, ani malutkich łożysk tocznych, ani możliwości przestrzennego ukształtowania osłony, która musiała pozostać w postaci płaskiej tarczy. Dziś wszystko to mamy na wyciągnięcie ręki. Oczekuję więc szkiców (odręcznych) konkretnego rozwiązania, nadającego się do wdrożenia produkcyjnego. Załączam, że nie będę rościł sobie praw do pomysłu, którego twórca może starać się o patent lub wzór użytkowy i próbować sam produkować to, co wymyśli, lub znaleźć producenta. Muszę jednak dodać, że nie badałem „czystości patentowej” tej koncepcji i być może gdzieś ktoś coś podobnego już zrealizował.

Wszystkim życzę dobrych pomysłów i może – jednak – wykonania prototypu. W takim przypadku proszę o przysłanie zdjęcia.

Przypominam o terminie nadsyłania prac: do końca lutego br.

# Vademecum Młodego Wynalazcy

Opisana w poprzednim wydaniu VMW i omówiona fragmentarycznie (bardzo fragmentarycznie) metoda kreowania nowej postaci produktu, dotyczyła produktu **już istniejącego**. Oznacza to, że mieliśmy jasno zdefiniowaną funkcję i niepożądane efekty, a więc mogliśmy wejść na gotowe i zacząć to ulepszać. Przypomnę, że konstruowaliśmy założenia dla nowej maszyny do golenia.

Poszukując jednak zupełnie nowej idei, jeszcze **nieistniejącej** w świecie techniki, rozglądając się dookoła, stwierdzamy ze smutkiem, że chyba wszystko już wymyślono! Nie mamy co robić!

Okazuje się, że nie jest to oryginalny pogląd, bo już w 1902 r. Charles H. Duell, specjalny pełnomocnik Amerykańskiego Urzędu Patentowego, oświadczył:

– *Wszystko, co można było wynaleźć, już wynaleziono i urząd patentowy można zamknąć.*

Jak widzimy, „troszeczkę” się pomylił...

## Odlecieć marzeniem

Gdzie można więc poszukiwać pomysłów dla nowych – „zupełnie nowych” – idei wynalazczych?

Przeglądając dzieje największych wynalazków, takich jak samolot, telefon i telewizor, a nawet samochód, łatwo zauważyć, że pierwotne idee tych wynalazków były od bardzo dawna znane i opisane w różnych księgach, raczej zresztą religijnych niż technicznych.

Samolot – materializacja prądawnej idei o lataniu – miał swoje prawzorze w wierzeniach, legendach i mitach, takich jak chociażby mit o Dedalu i Ikarze. Idea ta dojrzewała przez ponad 3 tys. lat, żeby zaowocować pierwszym lotem braci Wright w 1903 r.

Samolot jako wynalazek jest przykładem działania **dwóch skrajnych trendów**, wiodących do powstania „czegoś zupełnie nowego”.

Pierwszy trend – starszy – to marzenie o czymś co „**na razie**” **nie jest możliwe**, ale istnieją przesłanki, że kiedyś będzie. Taką przesłanką były ptaki, niekiedy duże i naprawdę ciężkie (kondory, sępy, pelikan kędzierzawy). Stanowiły dowód, że latanie obiektu cięższego od powietrza jest możliwe.

Marzenia takie ukierunkowywały szereg badań, eksperymentów i prób, niestety często kończących

się śmiertelnymi wypadkami. Musiała bowiem dożyć nauka i w ślad za nią technika.

Drugi trend to całkowicie – jak to młodzież określa – „odjechane” pomysły, bez żadnych szans na realizację, ale hołubione i przechowywane w pamięci pokoleń, aż kiedyś, ktoś... Do takich pomysłów można dziś np. zaliczyć marzenia o... teleportacji. Na obecnym poziomie nauki wiemy, że jest ona raczej niemożliwa. Załóżmy bowiem, że pełna informacja o naszym ciele powędrowałaby gdzieś w drogę i na miejscu zostałaby skompletowany i zmontowany nasz sobowtór. Natychmiast pojawia się problem, co z „oryginałem?” Czy musiałby zostać unicestwiony? A co ze świadomością, co z zawartością pamięci, czyli z całą treścią informatyczną naszego mózgu? Czy podobałyby się nam dalej takie same dziewczyny?

Z drugiej strony patrząc, czy **teoria pól torsyjnych** i wynikająca z niej możliwość przekazania informacji z prędkością miliony razy większą od prędkości światła i zarazem informacji o nieograniczonej objętości, nie stanowią jednak jakiejś „cienkiej” nadziei? Wchodzimy tu w tematykę niemal filozoficzną, choć czy przekaz barwnego obrazu na odległość, z ruchem i głosem nie wydawał się kiedyś pomysłem mitycznym i nierealnym?

## Śledzić i analizować

Wracamy jednak na realny grunt wynalazczości. A więc jednym z dwóch źródeł inspiracji wynalazczych mogą być marzenia, ale oparte na realnych przesłankach, natomiast trudne do zrealizowania w obecnym stanie techniki. Drugie źródło to marzenia zupełnie nieliczące się z realiami naukowymi i technicznymi – a przynajmniej za takie je teraz uważamy.

Zdecydowanie bardziej praktycznie jest śledzić osiągnięcia w zakresie nauk podstawowych i analizować: do czego może się przydać konkretne odkrycie lub ustalenie naukowe.

Pięknym przykładem tej „technologii wynalazków” mogą być dzieje wynalezienia lasera i dalsze losy tego osiągnięcia.

Nie można poważnie twierdzić, że pierwotne marzenia o „promieniach śmierci”, zawarte w licznych legendach, miały jakikolwiek wpływ na prace wybitnych fizyków. Teoretyczne podstawy lasera można zauważyć dopiero w pracach **Plancka i Einsteina**, jednakże do sformułowania założeń dających szansę na zbudowanie lasera doszło znacznie później. Nie będziemy tu przedstawiać historii skonstruowania tego urządzenia i różnych jego odmian – raczej prześledzimy rozwój idei i jej wszechstronne wykorzystanie.

Pierwszy laser uruchomiono ok. 1960 r. w USA. Oznaczało to start do wielkiego biegu rozlicznych

zastosowań różnych jego odmian: od zabawki, poprzez maszyny technologiczne, czyli wycinarki, spawarki, sprzęt medyczny (zarówno chirurgiczny, jak i terapeutyczny), pomiarowy (dla pomiarów w skali makro, np. w geodezji, i w skali mikro, np. przy sprawdzaniu płytek wzorcowych z dokładnością do 0,01  $\mu\text{m}$ ), drukarki komputerowe domowe i oczywiście zastosowania wojskowe. Idee wynalazków opartych na laserze powstawały na zasadzie: do czego jeszcze może się przydać laser i która z jego licznych odmian?

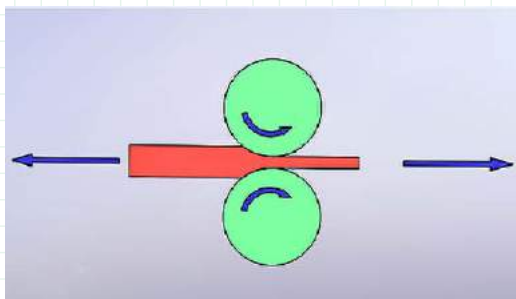
Była to więc sytuacja przeciwna do drogi rozwoju samolotów: istniały już możliwości techniczne, a należało „tylko” wynaleźć jakieś przydatne zastosowanie.

## Od koncepcji do taniej produkcji

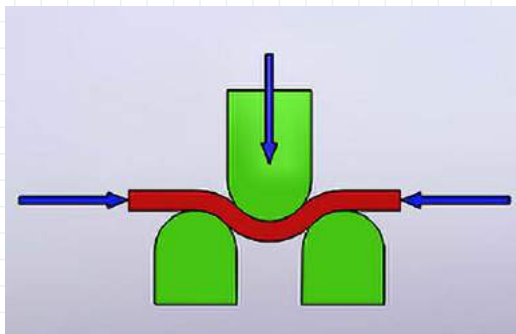
Ciekawe i warte obserwowania są prace, oparte na osiągnięciu naukowym polskiej fizyczki, **dr Olgi Malinkiewicz**. Właściwości fotowoltaiczne minerału nazwanego **perowskitem** (na cześć rosyjskiego mineraloga **Lwa Perowskiego**) zostały zauważone już wcześniej, a nawet produkowano w USA na niewielką skalę sztuczny perowskit. Była to jednak technologia droga, niedająca szansy na przemysłowe wdrożenie. Odkrycie pierwszej taniej technologii produkcji perowskitu stało się właśnie dziełem Olgi Malinkiewicz. Obecnie trwają intensywne prace, zmierzające do wykorzystania perowskitu w różnych zastosowaniach. Podjęto już próby pokrywania nim elewacji budynków, udało się zbudować zasilacz do smartfonów, a dalsze możliwości jeszcze przed nami – konkretnie przed firmą Saule Technologies, założoną przez Olę Malinkiewicz i jej dwóch współników.

Perowskitem da się pokrywać tkaniny ubraniowe, ściany budynków, dachy. Jest to materiał, który pozwala na produkcję w pełni elastycznych fotoogniw. Wytwarzanie prądu elektrycznego to tylko jedno z zastosowań perowskitu. Podobnie jak fotokomórki może być prawdopodobnie wykorzystany jako element mierników natężenia światła, a w związku z tym da się go zastosować w układach automatyki, do regulacji oświetlenia itd. Możliwości najprawdopodobniej jest dużo więcej. Przewiduje się, że poza ogniwami fotowoltaicznymi, perowskity powinny znaleźć zastosowanie przy budowie nadprzewodzących elektromagnesów, transformatorów wysokiego napięcia, chłodziarek, czujników pola magnetycznego oraz pamięci RAM.

Tego rodzaju obserwacje mogą być ciekawym polem poszukiwań idei nowych wynalazków. Jest jednakże jeden warunek: trzeba bardzo dokładnie **badać resursy**, czyli możliwości, jakie tkwią w każdym bez wyjątku nowym ustaleniu naukowym czy nawet



2. Pomysł wyjściowy, czyli walcujemy i rozciągamy



3. Obróbka idei, czyli wyginamy i spęczamy

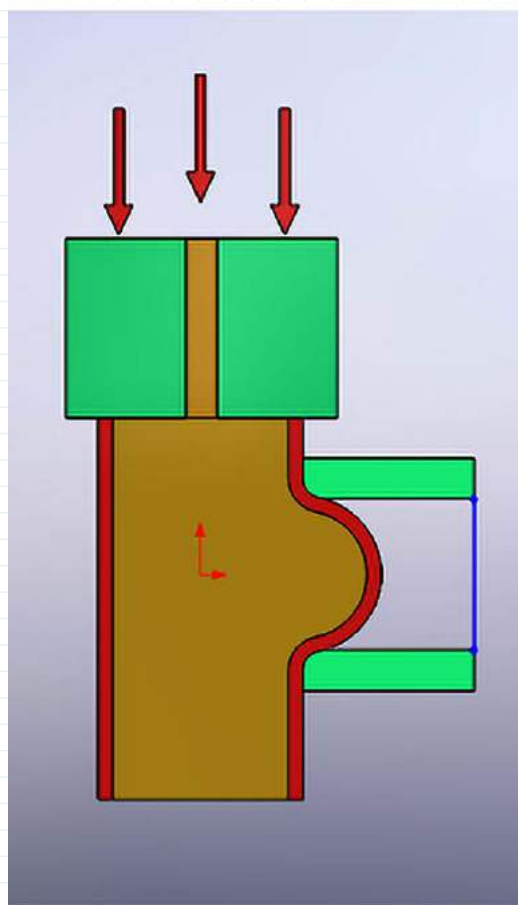
praktycznym. Działania pobieżne powodują zastoje, trwające często po kilkadziesiąt lat.

## Walcowanie idei

Tak było np. w przemyśle metalurgicznym. W 1904 r. w Hucie Pokój w Rudzie Śląskiej uruchomiono produkcję cienkich blach z zastosowaniem procesu opartego na oryginalnym pomysle **Tadeusza Sendzimira**: walcowania z jednoczesnym rozciąganiem (2).

Streszczając sens idei Sendzimira, można krótko powiedzieć, że było to walcowanie w warunkach **złożonego stanu naprężeń**. Idea ta musiała czekać do roku 1961, kiedy to grupa specjalistów pod kierunkiem **Tadeusza Ruta** opracowała metodę kucia wielkogabarytowych wałów korbowych do silników okrętowych. Sens metody polegał na spęczaniu wałów poprzez nacisk wzdłużny, z jednoczesnym wyginaniem w specjalnych matrycach. Połączenie **dwóch stanów naprężeń** – wyginania ze spęczaniem – dało w efekcie ogromne korzyści: mniej potrzebnej energii, doskonały układ włókien w produkcie gotowym i skrócenie czasu operacji. Metodą tą produkuje się wały korbowe o masie nawet 40 ton! (3).

I znów idea złożonego stanu naprężeń „musiała” odczekać do lat 70. kiedy to równolegle na Węgrzech i w Polsce opracowano metodę produkcji trójników i czwórników. Polegała na ściskaniu wzdłuż osi



4. Faza końcowa, czyli ściskamy i roztlaczamy

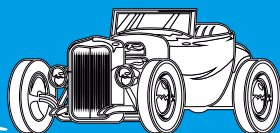
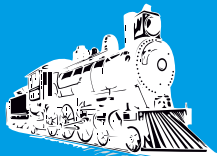
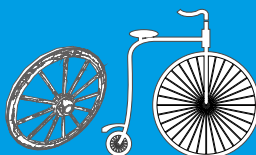
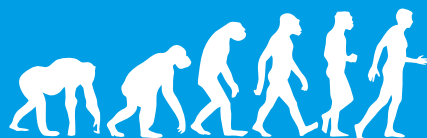
rury-półfabrykatu, z jednoczesnym roztlaczaniem tej rury olejem pod ciśnieniem wtłaczanym do jej wnętrza. A więc znów **złożony stan naprężeń** (4).

W tej technologii materiał rury „rozmnaża się przez pączkowanie” – w wyniku skojarzonego stanu naprężeń jest wciskany do bocznego kanału matrycy i w ten sposób powstaje trójnik. Wystarczy teraz tylko obciąć zaokrągloną końcówkę i trójnik gotowy.

Gdzie jeszcze można by wykorzystać ideę złożonego stanu naprężeń? Trzeba rzecz jasna pamiętać, że naprężenia tworzą dość liczną gromadkę – podstawowe to naprężenia ściskające, rozciągające, skręcające, styczne, objętościowe. Do tego należałoby dodać parametry naprężeń, bo inaczej zachowuje się materiał poddany powolnemu działaniu sił, a inaczej w przypadku działania błyskawicznego.

Dla młodych i starych wynalazców jest – jak widać – jeszcze sporo do roboty!

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



## ZNAKI DROGOWE I SYGNALIZACJA

250 p.n.e.

W tym okresie kamienie milowe odmierzały już w Imperium Rzymskim drogę Via Appia (1), łączącą dwa duże miasta – Rzym i Kapuę. Na kamiennych słupach określano odległość do Forum Romanum, głównego placu w Wiecznym Mieście, ale podawano również inne istotne informacje dla podróżnych oraz imię fundatora drogi, a nawet daty kolejnych jej remontów. Najstarszy kamień milowy zachowany przy starożytnej Via Appia pochodzi z czasów pierwszej wojny punickiej. Nie ma jednak pewności, że był to pierwszy znak drogowy Europy, bo mniej praktyczni Grecy również stawiali słupy przy drogach, najchętniej przy rozstajach. Miały one formę prostopadkościennej bryły zwieńczonej popiersiem któregoś z bogów. Początkowo tylko Hermesa, stąd nazwa greckich słupów – *herma*.

123 p.n.e.

Zgodnie z rzymskim prawem o planowaniu i budowie dróg oraz z późniejszym aktem cesarza Kommodusa kamienie milowe musiały być rozstawione dokładnie co „tyśiąc kroków” (1476 m) na każdej z rzymskich dróg, które łączyły Imperium z resztą świata. Dodatkowo stosowano specjalny rodzaj oznakowania dla pośtańców – co 5 mil rzymskich umieszczano tzw. kamień kurierski (*lapides tabulari*), ułatwiający orientację podczas szybkiego pokonywania odległości. Kamienie milowe miały ściśle określoną formę: okrągłej kolumny o wysokości 1,5 m i wadze ponad 2 ton, umieszczonej na solidnej prostokątnej podstawie. Konstrukcja była stabilna i masywna. W przeciwieństwie do znaków umieszczanych na ówczesnych mapach, jak np. drzewa, domy czy wzniesienia, kamienie milowe odznaczały się dużą trwałością.

IV w. n.e.

Wzniesienie Miliona w Konstantynopolu (2). Ta kamienna konstrukcja służyła jako punkt, od którego mierzono odległości wszystkich dróg prowadzących do miast Bizancjum. Znajdowała się między Wielkim Pałacem, przy początku głównej drogi w mieście – Mese. Choć była wzorowana na Milliarium Aureum w starożytnym Rzymie, to przetrwała oryginał rozmachem. Bizantyjski kamień milowy przetrwał bez większych uszkodzeń aż do końca XV wieku. Jego fragmenty odkryto ponownie pod koniec lat 60. XX wieku.

1151

W Koninie zostaje wzniesiony słup drogowy, wzorowany na romańskich (3). Wyznaczał on połowę drogi pomiędzy Kaliszem a Kruszwicą, na dawnym Szlaku Bursztynowym. Nasz rodzimy, polski kamień milowy mierzył aż 2,5 m wysokości, a wykonano go z piaskowca na polecenie komesa Piotra Dunina.



1

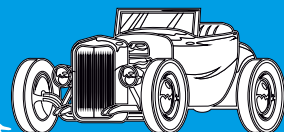
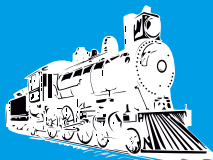
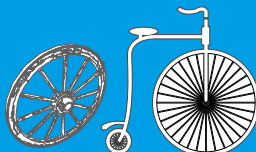
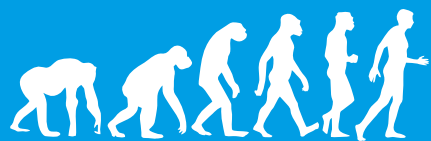


2



3

1. Starożytny kamień milowy przy Via Appia; 2. Rekonstrukcja Miliona z Konstantynopola; 3. Słup drogowy w Koninie



XII-XVI w.

1300

średniowiecze,  
renesans

połowa XVII w.

1686

1698

Zgodnie z rozkazem, który wydał Szer Szah Suri, wybudowano w północnych Indiach wyjątkowe znaczniki odległości wzdłuż królewskich szlaków – tzw. Kos Minar (4). Były to mury z cegieł 9-metrowe wieże, lokalizowane co „kos” (ta starożytna indyjska jednostka odległości odpowiada ok. 3 km). Kolejni władcy rozbudowywali ten system, ułatwiający podróżowanie po imperium. W szczytowym momencie Kos Minar wytyczały drogi o długości 3 tys. km. Jedną z zachowanych wież znajduje się w Delhi, na terenie tamtejszego ogrodu zoologicznego.

Na terenie obecnych Włoch po raz pierwszy oznakowano drogi za pomocą białej linii namalowanej na środku traktu. W ten sposób wydzielono odrębne pasy dla pieszych oraz dla osób poruszających się konno lub na wozach. Chodziło o zapewnienie porządku i bezpieczeństwa dla ponad 200-tysięcznego tłumu, który zmierzał do Rzymu na ustanowione przez papieża Bonifacego VIII obchody Roku Jubileuszowego.

Do XVII w. znakowanie europejskich dróg przebiegało spontanicznie i wynikało z inicjatywy lokalnych władz lub mieszkańców. Wytyczano co prawda drogi królewskie, ważne szlaki handlowe lub o znaczeniu militarnym, ale nie przypominały one utwardzanych wielowarstwowych dróg rzymskich. Nikt też nie wydawał zarządzeń o ich oznakowaniu. Za drogowskazy czy oznaczenia granic służyły przydrożne kamienie, usypywane specjalnie kopce albo drzewa, na których czasem znajdował się wryty znak.

Ważniejsze ówczesne ośrodki handlowe Europy, np. Ryga, zaczynają stosować własne, specjalne oznaczenia dla podróżujących kupców. Były to wkopane w ziemię drewniane słupy w kolorze czerwonym. Widniał na nich herb miasta oraz informacja o pozostałej do przebycia odległości (w milach, np. 3 i  $\frac{3}{4}$  mili).

Portugalski król Piotr II ogłosił pierwszą w Europie ustawę o regulacji ruchu drogowego. Akt ten nakazywał umieszczenie znaków określających pierwszeństwo na najwęższych ulicach Lizbony. Jeden z zachowanych znaków tego rodzaju nadal istnieje przy ulicy Salvador, w lizbońskiej dzielnicy Alfama (5).

W Anglii wprowadzony zostaje prawny nakaz ustawiania drogowaskazów przy rozstajach i skrzyżowaniach. Obowiązek ten nałożono na parafie kościelne, a jednym z nowych pomysłowych znaków było namalowanie ręki – rodzaj kierunkowskazu pokazującego właściwy kierunek dotarcia do miejscowości.



4

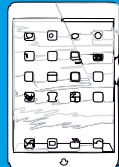
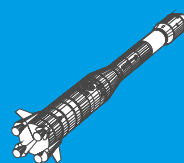
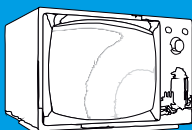
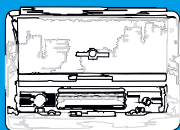
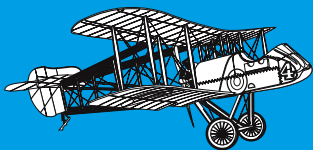


5



6

4. Jedną z wież Kos Minar w Indiach; 5. Ostrzegawczy znak drogowy z XVII wieku w Lizbonie; 6. Rycina przedstawiająca pierwszą instalację sygnalizacji świetlnej w Londynie



1722

Zgodnie z zarządzenia króla Augusta II Mocnego, w Prusach Wschodnich rozpoczęto ustawianie kamieni milowych, dla których punktem zerowym był Królewiec. Odmierzano odległość w milach pruskich (1 mila pruska = 7532 m), a najczęściej wykonywano je z piaskowca.

1790

W Szwajcarii, w okolicy Lozanny, rozmieszczono z inicjatywy lokalnej pierwsze ostrzegawcze znaki drogowe. Informowały one woźniców o stromych wzniesieniach.

1865

Angielski parlament zdecydował o wprowadzeniu dość osobliwego znaku drogowego – czerwonej flagi. Zgodnie z ustawą o czerwonej fladze (*Red Flag Act*), przed każdym pojazdem wieloosobowym miał odtąd biec człowiek z czerwoną flagą, co miało ostrzec innych użytkowników drogi o zbliżającym się zagrożeniu. Nocą biegacz dodatkowo musiał trzymać latarnię. Przepis ten przestał być egzekwowany, gdy pojawiły się auta i zaczęły osiągać większe prędkości.

1868

Obok gmachu londyńskiego parlamentu, na skrzyżowaniu ulic Bridge Street i New Palace Yard, zamontowano sygnalizację świetlną (6) dla pieszych. Działała wg pomysłu inżyniera kolejnictwa J.P. Knighta – obracana ręcznie lampa gazowa z szybkami pokazywała odpowiednio światło zielone lub czerwone. Zaledwie jednak rok po uruchomieniu sygnalizacji doszło do wybuchu i poparzenia policjanta, obsługującego sygnalizator, co zakończyło jej funkcjonowanie.

1880

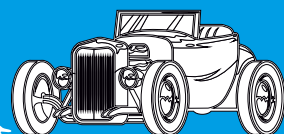
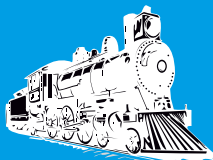
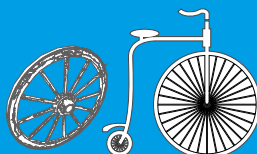
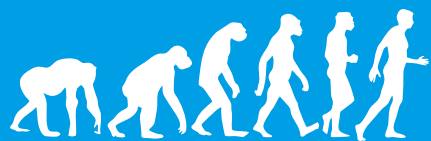
W Anglii pojawiają się pierwsze znaki dla rowerzystów. Co ciekawe, zostały wprowadzone na żądanie klubów i towarzystw cyklistów, by zapewnić bezpieczeństwo na drogach... amatorom jednośladów. Jeden ze znaków przedstawiał czaszkę i skrzyżowane piszczele, a ostrzegał przed stromym wzniesieniem.

1908-1918

Z inicjatywy francuskiego ministra robót publicznych, Louisa Barthou, zwołano w Paryżu I Światowy Kongres Drogowy. Zwiększający się ruch samochodowy i rowerowy spowodował, że potrzebne stało się znormalizowanie prawa oraz standaryzacja znaków drogowych. 11 października 1908 r. w Paryżu zatwierdzono pierwszą międzynarodową konwencję o ruchu samochodowym. Wśród przyjętych ustaleń znalazły się pierwsze znormalizowane znaki drogowe. Konwencja – oprócz stosowania kamieni milowych i drogowskazów – wzywała do wprowadzenia w całym państwie jednolitego oznakowania przeszkód oraz miejsc niebezpiecznych. Wprowadzono w tym celu cztery znaki ostrzegające: przeszkoda na drodze, łuk, przejazd przez tory kolejowe, niebezpieczne skrzyżowanie dróg. Znaki miały kształt okrągłej tablicy z białą grafiką na niebieskim tle. W kongresie wzięli udział przedstawiciele 33 państw. Znaki drogowe zgodne z konwencją paryską pojawiły się na drogach od 1918 r.

1914

W Cleveland, w amerykańskim stanie Ohio, po raz pierwszy użyto elektrycznej sygnalizacji świetlnej. Sygnalizator pokazywał znaki tylko w dwóch kolorach – czerwonym (stop) lub zielonym (jedź).



1915

W stanie Michigan ustawiono pierwszy znak „stop”. Obowiązujący do dziś ośmiokątny kształt wybrało Amerykańskie Stowarzyszenie Urzędników Dróg Stanowych w 1922 r. Specjalny i różniący się od innych znaków kształt miał ułatwiać rozpoznanie znaku nocą oraz kierowcom jadącym z naprzeciwka. W Polsce znak „stop” wprowadzono oficjalnie dopiero w 1956 r.

1918

W Wielkiej Brytanii wprowadzono białe linie malowane na powierzchni ulic. W tym czasie popularna już była praktyka oznaczania na skrzyżowaniach miejsc, w których kierowca powinien zatrzymać pojazd. W 1926 r. uchwalono przepisy regulujące stosowanie tego typu oznaczeń, a w latach 40. białe linie zaczęły być używane do oddzielania pasów ruchu. Żółte linie wprowadzono dopiero w latach 50., aby oznakować miejsca z zakazem parkowania i postoju. Białe i żółte linie są do dziś najczęściej stosowanymi znakami drogowymi na świecie.

1920-1922

W Detroit po raz pierwszy ruchem pojazdów zaczęła kierować elektroniczna trójkolorowa sygnalizacja świetlna (8), z układem automatycznego sterowania. Pomarańczowe światło miało ułatwić skoordynowanie sygnalizacji na kilku skrzyżowaniach. Już w 1926 r. elektroniczny sygnalizator zamontowano w Warszawie, na skrzyżowaniu Alei Jerozolimskich i ulicy Marszałkowskiej. Od 1933 r. mieszkańcy miast amerykańskich i europejskich mieli do dyspozycji sygnalizatory świetlne wzbudzone za pomocą przycisku przez pieszych.

1924

Polski rząd wprowadza rozporządzenie nakazujące lokalizowanie znaków po prawej stronie drogi. Dokument określał też, że informacje o wielu możliwych kierunkach jazdy powinny być umieszczone na słupie o wielu ramionach, z których każdy zawierać ma tablicę z nazwą miasta, do którego wiedzie wskazana droga.

1926

Podczas kolejnego Światowego Kongresu Drogowego w Paryżu Polsce przyznano jako międzynarodowy znak rozpoznawczy symbol PL. Zmieniono również kształt znaków ostrzegawczych z okrągłych tarcz na trójkątne oraz dodano dwa nowe znaki: ostrzegający o innych niebezpieczeństwach oraz „droga z pierwszeństwem”.

lata 30.

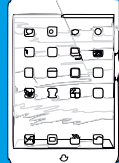
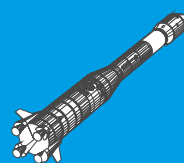
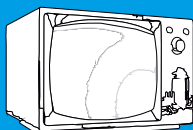
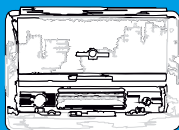
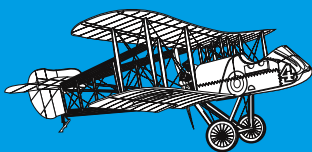
Na drogach pojawiają się farby świecące i folie odbłaskowe, używane do tablic znaków drogowych. Rozwiązanie to jest stosowane nadal i pozwala oświetlić znak poprzez efekt odbicia światła padającego z reflektorów samochodowych. Do folii oraz do farb świecących dodawane są szklane mikrokulki, które odbijają światło, co poprawia widoczność oznakowania drogi podczas jazdy nocą. Pierwszy znak drogowy z wykorzystaniem tej technologii stanął w Minneapolis, w 1939 r.

1953

W stanie Nevada po raz pierwszy wprowadzone zostają znaki drogowe z jeleniem – ostrzegające kierowców przed dzikimi zwierzętami (9). Co ciekawe, dopiero w latach 90. XX wieku znak ten upowszechnił się na świecie. Odpowiednio do potrzeb rysunek jelenia jest zastępowany symbolem kaczki, żółwia, aligatora lub kangura (w Australii).

1968

Dzięki staraniom ONZ powstała tzw. konwencja wiedeńska o znakach drogowych, sygnałach świetlnych i przepisach drogowych. Traktat ratyfikowało 78 państw. Dzięki temu dokumentowi zaczął obowiązywać obecny system znaków drogowych (10), ostatnio zaktualizowany w 2003 r.



1992

2014

2016

2016

Amerykańska firma 3M opracowuje innowacyjną folię odblaskową, w której zamiast mikrokulek użyto mikropryzmatów, przypominających diamenty. Dzięki ułożeniu ok. 5 tys. mikropryzmatów na każdym cm<sup>2</sup> folia charakteryzuje się wyjątkowo szerokokątną optyką, a jej współczynnik odblaskowości jest ponad trzykrotnie wyższy niż dla folii z kulkami.

W Holandii po raz pierwszy namalowano pasy drogowe farbą zawierającą proszek „fotoluminizujący”, który ładuje się w ciągu dnia, a po zmroku powoli uwalnia zielone światło, eliminując potrzebę stosowania lamp ulicznych do oświetlenia drogi. Technologia „świejących linii” została zastosowana pilotażowo na drodze N329 w Oss, ok. 100 km od Amsterdamu. Ten ekologiczny i obiecujący projekt wymaga jeszcze dopracowania, np. poprawienia odporności na wodę.

John F. Hart Jr. patentuje „inteligentny system kontroli ruchu drogowego”. Korzysta on z detektorów, sensorów, pętli indukcyjnych, a dzięki zebranych w ten sposób informacjom ocenia natężenie ruchu. Odpowiednio do potrzeb kieruje sygnalizacją świetlną, przedłużając czas działania „zielonego” światła tam, gdzie ruch jest większy. System pozwala np. zmienić światła specjalnie dla karetki jadącej na sygnale lub dla autobusów komunikacji miejskiej. Rumuńskie i amerykańskie zespoły badawcze uważają, że dzięki wprowadzeniu inteligentnych sygnalizacji świetlnych czas spędzony przez kierowców oczekujących na zmianę światła może zostać skrócony o ponad 28%, a emisje CO<sub>2</sub> powinny ulec redukcji nawet o 6,5%. W Wielkiej Brytanii i innych krajach UE system ten jest już wykorzystywany do wymuszania jazdy z przepisową prędkością – czujniki wychwytyują pojazdy poruszające się zbyt szybko i zmieniają kierowcom światła na czerwone.

Amerykańska filia Audi nawiązuje współpracę z kilkoma metropoliami USA, aby wspólnie tworzyć infrastrukturę niezbędną do wdrożenia systemu car-to-X. Dzięki informacjom o zmieniających się światłach oraz o znakach drogowych, publikowanym na wyświetlaczu danych na szybie *head-up display*, usługa car-to-X – czyli auta współpracujące z sygnalizacją świetlną i oznakowaniem drogi – pozwala kierowcy utrzymać płynną jazdę. Prowadzący pojazd może zdjąć nogę z gazu albo odwrotnie, by skorzystać np. z zielonej fali. Pierwszym miastem z systemem car-to-X jest Las Vegas, a w funkcję wyposażono wszystkie modele Audi A4 i Q7 sprzedawane na rynku amerykańskim od czerwca 2016.



7



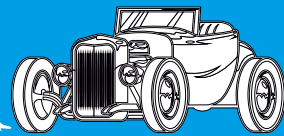
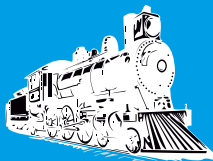
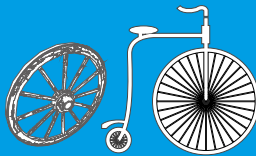
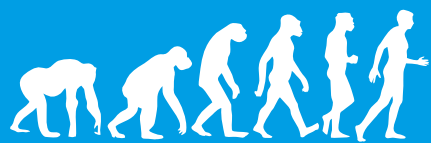
8



9

10

7. Afisz informujący o I Światowym Kongresie Drogowym w Paryżu w 1908 r.; 8. Pierwsze na świecie trójkolorowe światła uliczne w Detroit; 9. Znak ostrzegający przed zwierzętami w różnych krajach świata; 10. Współczesne znaki drogowe



# WYNALEZKÓW

## Klasyfikacja znaków drogowych

### Znaki drogowe pionowe

Najczęściej spotykany w Polsce rozmiar znaków drogowych pionowych, zdefiniowany w rozporządzeniu w sprawie znaków i sygnałów drogowych jako „średni”, to w przypadku tablic okrągłych (zakazy i nakazy) tablica o średnicy 80 cm, w przypadku trójkątnych (ostrzegawczych) – bok trójkąta o długości 90 cm, kwadratowych lub prostokątnych (informacyjnych) – bok kwadratu lub krótszy bok prostokąta o długości 60 cm.

### Podstawowy podział znaków drogowych pionowych

Znaki tego rodzaju dzielą się na:

- **ostrzegawcze** – trójkątne w czerwonym obramowaniu, z czarnym (w niektórych znakach – kolorowym) symbolem na żółtym tle (w większości krajów tło tych znaków jest białe);
- **zakazu** – okrągłe w czerwonym obramowaniu, z czarnym (w niektórych znakach – kolorowym) symbolem na białym tle (w niektórych krajach tło tych znaków jest żółte);
- **nakazu** – okrągłe, niebieskie, z białym symbolem na niebieskim tle;
- **informacyjne** – prostokątne, niebieskie (ewentualnie z białym polem na tle niebieskim), z białym lub czarnym symbolem na niebieskim lub białym tle;
- **kierunku i miejscowości**, zwane popularnie **drogowskazami** – o różnym kształcie i kolorze zależnym od sytuacji;
- **opisy znaków** – małe, prostokątne, białe lub żółte tabliczki z czarnym napisem albo symbolem, umieszczone pod znakiem.

### Reguły i wyjątki

- Trójkąty znaków ostrzegawczych skierowane są wierzchołkiem ku górze, z wyjątkiem znaku „ustąp pierwszeństwa przejazdu” – rozwiązanie to zapewnia jednoznaczne rozumienie tego znaku także przy patrzeniu na niego od tyłu.
- Znak „stop” ma kształt ośmiokąta, co również zapewnia jego identyfikację od tyłu.
- Znaki „strefa ograniczonego postoju” i „strefa ograniczonej prędkości” wymalowane są na prostokątnych tablicach – podobnie jak ich odwrotności.
- Odwrotności zakazów mają wygląd podobny do zakazu, ale brak w nich czerwonego obramowania, a symbol jest szary i przekreślony grubą czarną linią.
- Znak „nakazany kierunek jazdy pojazdów z materiałami niebezpiecznymi” namalowany jest na prostokątnej tablicy.



- Wprowadzie znaki „droga z pierwszeństwem” i „koniec drogi z pierwszeństwem” zaliczają się do informacyjnych, ale wyjątkowo są one żółtymi kwadratami w białym obramowaniu – w dodatku skierowanie ich jednym z wierzchołków do góry daje informację o nich także osobom patrzącym na nie od tyłu.

### Znaki drogowe poziome

Tego rodzaju znaki malowane są tak, aby z perspektywy kierowcy patrzącego na jezdnię były czytelne i rozróżnialne, toteż umieszczane na nich napisy i symbole mają bardzo wydłużony kształt. Zasadniczo malowane są w Polsce farbą białą, czasem – np. na czas remontów dróg – stosuje się (lub dokleja) tymczasowe znaki i linie żółte. W takich przypadkach współistniejące z nimi linie białe przestają obowiązywać.

### Znaki drogowe i ich odmiany na świecie

Choć są podobne i unormowane międzynarodowymi konwencjami, znaki drogowe w różnych regionach i państwach mogą się od siebie różnić, czasem nawet znacznie. Ponadto w wielu krajach zdarzają się znaki niespotykane gdzie indziej. Istnieją jednak pewne uniwersalne reguły dotyczące kolorów, pomagające się ogólnie orientować w razie wątpliwości.

- **Zielony** – jest używany do tworzenia znaków kierunkowych, informacyjnych i orientacyjnych;
- **Czerwony** – oznacza „stop”, „zła droga”, „nie wjeżdżaj”;
- **Niebieski** – służy jako nośnik określonej informacji dla kierowców;
- **Biały i czarny** – są używane do znaków regulujących ruch;
- **Żółty** – można go zobaczyć na znakach ostrzegawczych;
- **Pomarańczowy** – jest stosowany dla znaków ostrzegających o pracach drogowych.

M.U.



# Auto na gaz

Choć w motoryzacji na topie jest teraz elektromobilność, to spośród napędów alternatywnych Polacy od lat najchętniej wybierają instalacje gazowe, głównie LPG. „Jazda na gazie” to ciekawa opcja dla tych, którzy chcą podróżować oszczędnie, ale jednocześnie potrafią odpowiednio zadbać o swój samochód.

Wśród państw Unii Europejskiej to właśnie Polska jest liderem, jeżeli chodzi o liczbę samochodów zasilanych gazem LPG. W 2018 r. sprzedano u nas 1 mln 835 tys. ton tego paliwa, a po polskich drogach jeździło ponad 3,1 mln aut z instalacją gazową. Wśród wszystkich samochodów osobowych zarejestrowanych w naszym kraju stanowią one blisko 14%. Znajdujemy się zresztą w czołówce nie tylko europejskiej, ale także światowej – tego typu zasilanie jest popularniejsze tylko w Korei Południowej, Rosji i Turcji. W Europie swoje samochody chętnie „gazują” m.in. Włosi i mieszkańcy krajów bałtyckich. Co ciekawe, sięgają wtedy często po produkty polskich producentów, ponieważ są one bardzo nowoczesne i od lat cieszą się dużą renomą także poza granicami naszego kraju.

## Czy to się opłaca i jest bezpieczne?

O to, czy należy montować instalację LPG lub CNG w samochodach, spory trwają od dawien dawna.

Raczej nigdy nie dojdzie do porozumienia między zagorzałymi przeciwnikami tej technologii a jej zadeklarowanymi zwolennikami. Zwykle jednak gdzie dwóch się bije, tam trzeci korzysta i prędzej czy później obie strony będą musiały uznać wyższość aut na prąd lub wodór. Faktem jest, iż obecnie technologia zasilania pojazdów gazem rozwinęła się na tyle, że wiele z problemów, z którymi borykali się dawniej właściciele tego typu aut, zostało ostatecznie rozwiązanych. Z drugiej strony eksploatacja takiego auta nadal wymaga od jego właściciela większej niż przeciętna odpowiedzialności i generuje dodatkowe koszty serwisowe.

Każdy, kto rozważa zamontowanie w swoim aucie instalacji LPG, staje przed dylematem, czy to się w ogóle opłaca. Specjaliści radzą w takiej sytuacji zastosować metodę „trzy razy tak”. Powinniśmy więc zastanowić się, czy silnik naszego auta nadaje się do takiej przeróbki, sprawdzić czy wszystkie kluczowe podzespoły są sprawne i na końcu zweryfikować,



czy zyski podczas przyszłej eksploatacji sprawią, że gra jest warta świeczki. Jeśli na każde z tych pytań odpowiedzieliśmy twierdząco, warto spróbować.

W podjęciu decyzji pomocne są kalkulatory dostępne na stronach producentów instalacji gazowych lub na portalach organizacji promujących stosowanie LPG.

Sięgnijmy po standardowy przykład: używanego auta z wtryskiem pośrednim, które pali, powiedzmy, 8 l benzyny na 100 km. Przy założeniu, że zużycie gazu jest o ok. 20% wyższe niż Pb, dodatkowe zużycie benzyny na rozruchy wynosi 5%, a instalacja kosztowała ok. 3500 zł, inwestycja zwróci się nam po ok. 20–25 tys. przejechanych kilometrów. Dla czego zakładamy, że zużycie paliwa na gazie będzie o 20% wyższe? To rezultat niższej kaloryczności gazu i trudniejszych warunków pracy jednostki napędowej zasilanej tym paliwem.

Oczywiście na te wyliczenia duży wpływ mają aktualne ceny paliw. Obecnie za litr benzyny można kupić prawie 2,5 l autogazu, co jest z pewnością kuszącą alternatywą. Zasadniczo im więcej jeździmy i im więcej pali nasze auto, tym większa oszczędność podczas jazdy na LPG.

Kilkanaście lat temu, gdy królowały instalacje mieszalnikowe, osiągi silników zasilanych gazem były wyraźnie słabsze – normę stanowiły spadki mocy maksymalnej rzędu 5–20%, połączone z obniżeniem maksymalnego momentu obrotowego silnika. Dzisiaj,

kiedy standardem są instalacje sekwencyjnego wtrysku LPG, spadki mocy sięgają maksymalnie 5% i pozostają dla kierowcy nieodczuwalne; zwłaszcza że kultura pracy silnika zasilanego gazem jest taka sama jak podczas pracy na benzynie. W najnowocześniejszych instalacjach, stosowanych w autach z wtryskiem bezpośrednim, zdarza się nawet, że gaz ma pozytywny wpływ na dynamikę pojazdu. Nie powinniśmy także obawiać się zwiększonego ryzyka pożaru lub wybuchu butli z gazem – jest ona znacznie solidniej zbudowana niż zbiornik benzyny i wyposażona w zawory odcinające wypływ gazu w razie utraty zasilania.

Zastanawiając się nad montażem autogazu, warto także wziąć pod uwagę **kwestie ekologiczne**. Badania naukowe dowodzą, że choć LPG również pochodzi z paliw kopalnych, to ze względu na znacznie krótsze łańcuchy węglowodorowe generuje mniejsze ilości gazów cieplarnianych niż spalanie benzyny czy oleju napędowego. W Polskich warunkach, kiedy głównym źródłem energii elektrycznej jest nadal spalanie węgla kamiennego, a do tego proces produkcji i utylizacji baterii pozostaje wciąż mało ekologiczny, LPG okazuje się paliwem najbardziej przyjaznym środowisku.

## Zrób to z głową

Satysfakcję z użytkowania samochodu zasilanego paliwem LPG da nam jedynie dobrze dobrana, zamontowana i zestrojona instalacja gazowa. Dlatego jeśli mamy do wyboru kupno używanego auta z instalacją gazową lub zainstalowanie jej na własną rękę – wybierzmy raczej tę drugą opcję, by mieć kontrolę nad jakością układu LPG, który pojawi się w naszym samochodzie. Nie szukajmy okazynych ofert „z gazem”, bo zwykle są to auta pułapki. Jeśli stać nas na nowe auto, ale zależy nam na taniej eksploatacji, warto podpytać w ASO o modele z fabrycznie zamontowanym zestawem LPG. Lepiej nie „gazować”





nowego samochodu poza serwisem dilerkim, ponieważ wiąże się to z utratą gwarancji.

Montaż instalacji LPG to umiarkowanie skomplikowana ingerencja w mechanikę i elektronikę samochodu. Trzeba zamontować butlę, wlew gazu, przeciągnąć przewody, rozpiąć układ chłodzenia, by podłączyć parownik, trzeba znaleźć miejsce na sterownik, a na koniec w ruch idzie komputer, za pomocą którego dość znacząco ingerujemy w elektronikę układu wtryskowego i w oprogramowanie zarządzające pracą silnika.

Niezwykle ważny jest **przegląd silnika**, który zawsze powinien poprzedzać założenie instalacji gazowej do własnego auta. Wskazany jest on także po zakupie używanego pojazdu z gazem. Należy udać się do zaufanego warsztatu i poprosić mechanika o diagnozę komputerową. Następnie powinniśmy **profilaktycznie wymienić** świece i kable zapłonowe (o ile są już zużyte), filtr powietrza, olej i ewentualnie płyn chłodniczy. Warto także zweryfikować szczelność kolektora dolotowego i wydechowego oraz stan wiązki elektrycznej.

Podczas montażu nie należy nadmiernie oszczędzać. Silniki o wyższej mocy wymagają reduktorów o podwyższonej wydajności, a te, które mają turboładowanie – bardziej wyrafinowanego sterownika i „szybszych” wtryskiwaczy, ponieważ w takiej jednostce napędowej warunki pracy zmieniają się dynamicznie niż w wolnossącej. Jeśli decydujemy się „zazgazować” silnik pozbawiony hydrauliki zaworowej,



dobłą praktyką jest montaż systemu lubryfikacji gniazd zaworowych, co minimalizuje ryzyko wynikające z pracy zaworów w cylindrach ze zubożoną mieszanką i wypalania gniazd. Zwykle warto dopłacić do takich elementów, jak wtryskiwacze (choć przeważnie te najdroższe nie są konieczne) czy zawór do tankowania ukryty pod klapką. Kluczowe jest także **wybranie dobrego warsztatu**, który zamontuje nam instalację LPG. Adresy tych sprawdzonych najłatwiej znaleźć na stronie internetowej dystrybutora lub producenta wybranego przez nas systemu.

**Nie warto upierać się przy montażu instalacji gazowej w samochodach, które średnio się do tego nadają.** Problemem nadal jest podwójny wtrysk benzyny oraz zastosowanie wtryskiwaczy piezoelektrycznych (np. w niektórych modelach BMW czy Mercedesa).



Część silników, które teoretycznie nadają się do montażu instalacji LPG, to prawdziwe bomby z opóźnionym zapłonem. Albo są na tyle skomplikowane, że „wszczepienie” im układu LPG okaże się horrendalnie drogie, albo granicznie wysiłone i na tyle awaryjne, że jakkolwiek ingerencja w nie jest ryzykowna. Należy unikać np. volkswagenowskich motorów 1.2 TSI czy 1.4 TSI z łańcuchowym napędem rozrządu, a także silników 1.6-2.0 VVT-I Toyoty, w których następuje przyspieszona erozja gniazd zaworowych. Podobnie jest w przypadku motoru 1.6 16V Forda, który dodatkowo nie ma hydrauliki zaworowej. W większości silników Mazdy regulacja luzów zaworowych wymaga demontażu rozrządu, a w Subaru Imprezie WRX – demontażu całego silnika. Z kolei przyjazne LPG są m.in. silniki Fiata 1.2 i 1.4 8V oraz 1.4T, 1.4 Turbo z Opla Astry IV, silniki VAG 1.6 8V montowane np. w Skodach i Golfach, niektóre silniki 1.2 i 1.6 koncernu PSA spotykane także fabrycznie w Peugeotach 301 (po 2012 r.), silniki 1.2 i 1.4 MPI



montowane w Hyundaiach, wreszcie 2.0 Turbo znany m.in. z Renault Laguny drugiej i trzeciej generacji; budżetowym hitem jest także Dacia Logan z prostym silnikiem 1.6.

### Trochę techniki

W skład typowego zestawu autogazu wchodzi: sterownik, parownik zwany także reduktorem, wtryskiwacze, butla, wlew gazu, zawory, przewody, złączki. Zbiornik znajduje się w bagażniku (zbiornik walcowy) lub w miejscu koła zapasowego (zbiornik toroidalny). Jest bezawaryjny i bezobsługowy, trzeba jednak pamiętać o jego homologacji, która zachowuje ważność przez dziesięć lat od daty produkcji. Po tym czasie należy ją przedłużyć lub wymienić butlę na nową.

Zasada działania układu LPG jest dość prosta. Skroplona mieszanina propanu i butanu, w stanie ciekłym, wypływa ze zbiornika przez wielozawór



(połączony z wlewem służy także do tankowania paliwa) i skierowana zostaje do komory silnika przez przewód miedziany, na którego końcu umieszczony jest elektrozawór (może być on także wbudowany w parownik). Elektrozawór, na którego wejściu znajduje się filtr fazy ciekłej, umożliwia przepływ gazu tylko przy włączonym zapłonie i przełączniku trybu pracy ustawionym w pozycji „LPG”. W parowniku gaz podgrzany gorącą wodą z układu chłodzenia rozpręża się i zmienia stan skupienia z ciekłego w gazowy, a następnie przechodzi przez filtr fazy lotnej. Dalej trafia do wtryskiwaczy. Całością zarządza sterownik.

**Pierwsze dwie generacje instalacji LPG** w zasadzie już nie występują na rynku. Najstarsza i najprostsza, podciśnieniowa, zwana także mieszalnikową, montowana była do samochodów z gaźnikiem i nie wymagała stosowania sterowników elektronicznych. Gaz podawany był w niej przez tzw. mikser i zwykle było go w mieszance za mało lub za dużo – stąd spore, sięgające 30%, straty mocy i momentu obrotowego. Druga generacja działała podobnie jak pierwsza, ale przystosowano ją do samochodów wyposażonych w katalizator i sondę lambda; miała już prosty układ sterujący silnikiem krokowym gazu, zwanym attuatore. Oba systemy miały tę wadę, że „strzelały”, tzn. dochodziło do tzw. wybuchów w kolektorze ssącym, stąd nie mógł być on plastikowy.

**III generacja.** Najczęściej stosowana do samochodów z wtryskiem jednopunktowym, czyli zasadniczo do aut sprzed 2000 r. To prosta instalacja, w której gaz podawany jest poprzez specjalne przewody, których zakończenie znajduje się w kolektorze ssącym, i które są oddzielne dla każdego cylindra. Ilość podawanego gazu zależy od otwarcia silnika krokowego, sterowanego komputerem. Dawki gazu podawane są jednocześnie. Cena: od ok. 1500 zł.

**Sekwencyjny wtrysk LPG (IV generacja).** Chodzi o instalacje stosowane do silników z wielopunktowym wtryskiem pośrednim paliwa. W tej chwili to najpopularniejszy rodzaj instalacji. Dawkowaniem gazu



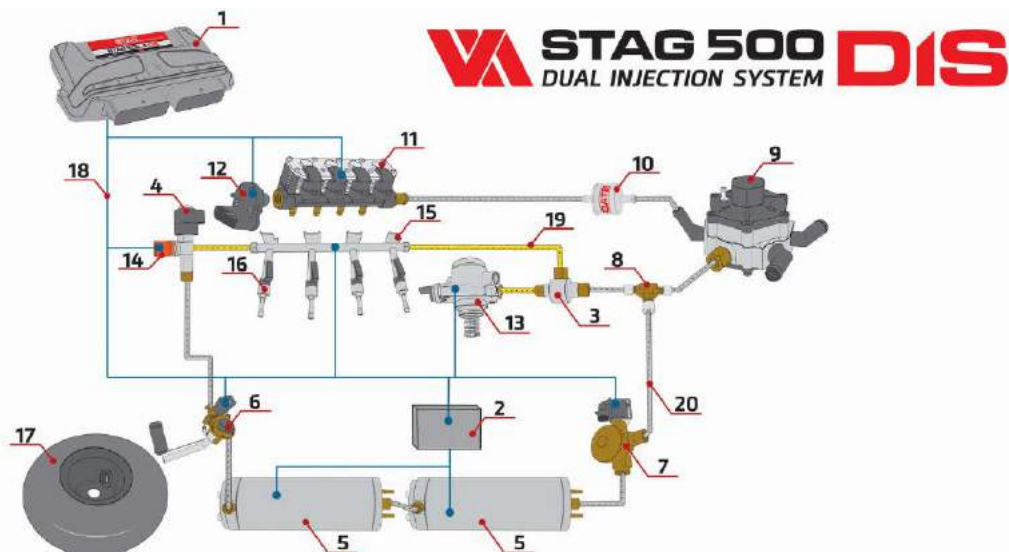
steruje komputer, każdy cylinder ma własny wtryskiwacz, a wtrysk gazu następuje sekwencyjnie: dla każdego cylindra oddzielnie. Przy dobrze wyregulowanej instalacji kierowca nie powinien w ogóle zauważyć momentu przełączania między zasilaniem gazem i benzyną. Samochód uruchamia się na benzynie, ale potem automatycznie przełącza na zasilanie gazowe – benzyna nie jest już dawkowana lub dawkowana w minimalnej ilości, aby chronić gniazda zaworowe. Gaz podawany jest w fazie lotnej za pomocą wtryskiwaczy do kolektora dolotowego (konieczne staje się nawiercenie otworów w kolektorze). Koszt instalacji zależy od liczby cylindrów. Dla rzędowego silnika 4-cylindrowego wynosi od ok. 3 tys. zł.

**Instalacje do samochodów z bezpośrednim wtryskiem paliwa (V generacja).** Bezpośredni wtrysk benzyny to rozwiązanie dziś już niemal standardowe – silniki z pośrednim wtryskiem w nowszych autach należą do mniejszości. Przez długi czas pojazdy z bezpośrednim wtryskiem były właściwie „niegazowalne”, jednak producenci zestawów LPG w końcu znaleźli rozwiązanie tego problemu, opracowując odpowiednio zaawansowane instalacje. W tej chwili są one jeszcze dość drogie, co zmniejsza ich opłacalność, ale konkurencja w tej dziedzinie i rosnąca podaż sprawiają, że ceny powoli spadają.

**Wtrysk bezpośredni LPG.** Gaz jest podawany do silnika w fazie ciekłej za pomocą fabrycznych wtryskiwaczy, normalnie podających benzynę. W tym celu należy m.in. przerobić fabryczną pompę wysokiego ciśnienia, podłączając do niej przewód doprowadzający gaz, tak aby mogła obsługiwać oba rodzaje paliwa. Wymaga to precyzji i jest kosztowne. Plusem pozostaje natomiast brak reduktora. Samochód nie musi zużywać dodatkowo benzyny, w zasadzie powinno jeździć się tylko na gazie. Ceny tego nowoczesnego rozwiązania są wysokie – ok. 8–12 tys. zł – i trzeba naprawdę dużo jeździć, żeby inwestycja się zwróciła. Instalacje tego typu są też na tyle zaawansowane, że poszczególne zestawy nadają się wyłącznie do konkretnego typu silnika. Pionierem i liderem w tej technologii jest holenderska firma Prins, a jej zestawy LPG instaluje m.in. Ford w fabrycznie nowych samochodach.

#### Wtrysk bezpośredni benzyny i dotrysk LPG.

To system, który całkowicie zmienia zasadę działania silników z bezpośrednim wtryskiem, ponieważ po przeróbce auto ma tak naprawdę dwa rodzaje wtrysku – do bezpośredniego benzynowego dochodzi jeszcze pośredni gazowy. Gaz podawany jest w fazie lotnej przez wtryskiwacze gazowe, które instaluje się przy kolektorze ssącym przez nawiercone w nim



#### Lista elementów instalacji

|                            |                               |                                              |                           |                                               |
|----------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------|
| 1. Sterownik STAG 500 DIS, | 5. Pompy LPG z filtrem 2szt., | 9. Reduktor STAG RD2,                        | 13. Pompa HP benzynowa,   | 17. Zbiornik LPG,                             |
| 2. Sterownik Pomp DLP,     | 6. Wielozawór,                | 10. Filtr fazy lotnej,                       | 14. Czujnik ciśnienia HP, | 18. Wiązka elektryczna,                       |
| 3. Rozdzielacz paliwowy,   | 7. Elektrozwór z filtrem,     | 11. Wtryskiwacz fazy lotnej STAG AC W02/W03, | 15. Listwa wtryskowa PB,  | 19. Magistrala benzynowa wysokiego ciśnienia, |
| 4. Elektrozwór powrotu,    | 8. Trójnik,                   | 12. Czujnik ciśnienia PS 04,                 | 16. Wtryskiwacz PB,       | 20. Magistrala LPG.                           |



otwory. Wtrysk benzyny zostaje zredukowany do minimum i jest potrzebny tylko po to, aby chłodzić wtryskiwacze benzynowe. Cena tego typu instalacji jest zdecydowanie bardziej atrakcyjna od tych z bezpośrednim wtryskiem LPG (od 4500 zł), ponieważ montaż nie wymaga ingerencji w oryginalny układ paliwowy. Z kolei eksploatacja na co dzień staje się kosztowniejsza, ponieważ samochód zużywa oba paliwa jednocześnie.

**Wtrysk gazu w fazie ciekłej z dotryskiem gazu w fazie lotnej.** To zupełnie nowa, innowacyjna technologia opracowana przez rodzimą firmę AC Polska i sprzedawana pod nazwą Stag 500 DIS – hybryda łącząca zalety opisanych wcześniej konstrukcji. Elektryczna pompa tłoczy minimalne ilości gazu w fazie ciekłej do wtryskiwaczy benzynowych, co zabezpiecza je przed zapieczeniem i w odróżnieniu od układu bezpośredniego wtrysku LPG w fazie ciekłej odpada skomplikowana przeróbka pompy wysokiego ciśnienia. Samochód jedzie przede wszystkim na gazie dawkowanym w fazie lotnej do kolektora. Ceny: od ok. 6500 zł.

## A może CNG?

Ciekawą alternatywą dla układów zasilanych LPG są instalacje wykorzystujące **gaz ziemny** – szczególnie że nowa ustawa o elektromobilności zakłada powstanie w miastach specjalnych stref ekologicznych, do których bezpłatnie wstęp będą miały m.in. elektryki i pojazdy zasilane CNG. A to dlatego, że CNG, czyli sprężony gaz ziemny, w odróżnieniu od LPG, które jest produktem ubocznym rafinacji ropy naftowej, składa się głównie z metanu, który może być wydobywany z naturalnych złóż i dodatkowo spala się niemal bez emisji szkodliwych związków. Jazda na CNG jest nieco tańsza niż na LPG.

Pomimo tych zalet w Polsce działa niewiele firm instalujących takie układy. Z kolei oferta aut z fabryczną instalacją CNG okazuje się zaskakująco duża, tyle że za granicą. Wynika to przede wszystkim z faktu, że sieć stacji, na których zatankujemy CNG, pozostaje w naszym kraju szczątkowa – nieliczne dystrybutory dostępne są prawie wyłącznie w dużych miastach. Spory minus stanowią także duże i ciężkie zbiorniki na gaz ziemny, które trudniej zainstalować w aucie, a dodatkowo co trzy lata trzeba je homologować (koszt 200-300 zł).

## Eksploatacja z tyżką dziegiu

O czym powinniśmy pamiętać, eksploatując auto wyposażone w instalację LPG/CNG?

Audi A3 Sportback TNG



Pierwszy krok to **zalegalizowanie** jej w urzędzie. Aby tego dokonać, musimy mieć przy sobie świadectwo homologacji sposobu montażu oraz atest zbiornika gazowego, tzw. paszport butli. Dokumenty te będą potrzebne także podczas **corocznego przeglądu technicznego**, którego koszt niestety jest wyższy niż badanie typowego benzyniaka i wynosi 162 zł.

Jazda na gazie może przyspieszać zużycie zaworów i gniazd zaworowych, dlatego należy **częściej zmieniać olej** (co 7-8 tys. km). Regularnie, nie rzadziej niż co 20 tys. km, **kontrolujemy luzy zaworowe**. Co kilkanaście tysięcy kilometrów powinniśmy sprawdzić **szczelność instalacji**, poprawność działania **sterownika** oraz **wymienić filtr fazy lotnej**. Co ok. 60 tys. km trzeba **sprawdzić wtryskiwacze**, a co 100 tys. km **wymienić reduktor**. Warto również



**ZAKAZ WJAZDU  
POJAZDÓW Z INSTALACJĄ  
GAZOWĄ**



wartość samochodu. Auta z LPG nie mogą także wjeżdżać na niektóre parkingi podziemne.

Auta zasilane gazem LPG lub CNG wymagają od właścicieli większej troski i zaangażowania, ale z pewnością w tej chwili są bezkonkurencyjne, jeśli chodzi o koszty eksploatacji. A ponieważ samochody elektryczne tanieją bardzo powoli, jeszcze długo w krajach takich jak Polska ten rodzaj alternatywnego zasilania

będzie cieszył się dużą popularnością. Tym bardziej, że całkiem niedawno okazało się, iż instalacje LPG potrafią świetnie współpracować z nowoczesnymi układami hybrydowymi, szczególnie w autach koncernu Toyota. Pod maskami priusów, aurisów czy nowych corolli pracują bowiem zwykłe, proste silniki benzynowe z pośrednim wtryskiem i hydrauliką zaworową, co umożliwia zastosowanie niedrogiej i sprawdzonej instalacji sekwencyjnej LPG. W efekcie pokonanie 100 km kosztuje zaledwie 15 zł. Dlatego takie auta stały się dzisiaj pierwszym wyborem taksówkarzy, a za pewien czas będą z pewnością hitem na rynku aut używanych. ■

**Krzysztof Józwiak**

skrócić okresy pomiędzy kolejnymi **wymianami** świec zapłonowych.

Minusem „jazdy na gazie” jest z pewnością **zmniejszony zasięg**. Ze względu na brak fabrycznie przystosowanego miejsca na butlę z gazem, nie są one zbyt duże, a dodatkowo, ze względów bezpieczeństwa, podczas tankowania nigdy nie wypełnia się ich „pod korek”. W efekcie przeciętnie co około 300 km trzeba odwiedzić stację paliw. Montaż instalacji LPG może także **podnieść cenę ubezpieczeń OC i AC**. Ubezpieczyciele zakładają bowiem, że ten, kto montuje gaz, sporo jeździ, jest więc bardziej narażony na wypadek czy kolizję, a sama instalacja dodatkowo podnosi

## Sztuka tworzenia wspomnień

Meik Wiking

Cena: 44,90 zł, Wydawnictwo Insignis

Jak powstają szczęśliwe wspomnienia? Dlaczego fragment piosenki, zapach albo smak mogą cofnąć nas w czasie do zapomnianych wydarzeń? I czy można nauczyć się tworzyć szczęśliwe wspomnienia i ćwiczyć zapamiętywanie ich na dłużej? W zeszłym roku Meik Wiking – autor wydanego w 37 krajach bestsellera „Hygge. Klucz do szczęścia” oraz dyrektor Instytutu Badań nad Szczęściem – skończył 40 lat i zrozumiał, że ma za sobą już połowę życia (przeciętny Duńczyk żyje 80 lat). Właśnie dlatego zaczął się zastanawiać nad swoimi wspomnieniami. Które z przeżytych dotąd 14610 dni są wciąż żywe w jego pamięci i dlaczego? Pamięta swój pierwszy pocałunek, ale trudno mu sobie przypomnieć, co robił w marcu 2007 roku. Meik zaczął badać wspomnienia w Instytucie Badań nad Szczęściem. W zeszłym roku pracownicy Instytutu rozpoczęli Badanie Tysiąca Szczęśliwych Wspomnień – poprosili tysiąc osób z 75 krajów o opisanie jednego ze swoich szczęśliwych wspomnień. Otrzymali bardzo zróżnicowane odpowiedzi. Te odpowiedzi stały się podstawą dalszych badań Meika nad tym, dlaczego właśnie te chwile utkwiły ludziom w pamięci jako radosne. W ten sposób stworzył swoją listę „sześciu składników szczęśliwego wspomnienia”. Następnie Meik opracował rady, jak tworzyć nowe szczęśliwe wspomnienia. Wskazówkami dzieli się w swojej książce „Sztuka tworzenia wspomnień”. Książka powstała oparciu o dane badawcze, cytaty z pamiętników, wywiady, międzynarodowe sondaże oraz eksperymenty behawioralne. Instytut Badań nad Szczęściem odpowiada na pytanie, jak tworzyć chwile idealne.





# KREA TYWNE

## fotografowanie

### PANORAMA

## Alternatywne perspektywy

Randy Scott Slavin dzieli się z nami swoimi technikami i pasją kryjącą się za jego serią fotografii panoramicznych

Randy Scott Slavin pogрузił się w czymś, co on nazywa „panoramiczną króliczą norą”, kiedy zaczął używać aplikacji o nazwie Photosynth do tworzenia obrazów VR. „Zasadniczo umożliwiła ona wykonanie obrotu o 360 stopni i tworzenie obrazów panoramicznych o polu widzenia 360×180 stopni” – wspomina. „Efekty jej użycia były dalekie od ideału i na zdjęciach widać było linie łączenia obrazów, ale sam pomysł był tam. Zakochałem się w tym pokręconym wyglądzie panoramy w rzutowaniu prostokątnym”.

Po kilku tygodniach fotografowania wszystkiego, co tylko się dało, Randy zainteresował się technikami tworzenia fotografii bez widocznych linii łączenia oraz zaczął fotografować lepszym aparatem i lepszą optyką. To pozwoliło mu na wykonywanie odbitek o wyższej rozdzielczości. Wtedy na rynku dostępna była tylko jedna odpowiednia głowica statywowa do tego zadania, ale gdy już połączył możliwości oferowane przez Manfrotto SPH 303 z Nikonem D800 i stałogniskowym obiektywem 14 mm, efekty zwalily go z nóg.

„Tym, co jest szczególnie interesujące w tej technice, to to, że nigdy nie wiesz, jak coś będzie wyglądać, dopóki tego nie sfotografujesz” – mówi. „Czasami nawet najbardziej wysublimowana sceneria zapewnia słabe ujęcie, a widok jak najbardziej przyjemny może się okazać boski.

Tutaj możesz zobaczyć nowojorski Central Park. Seria zdjęć została sklejona razem za pomocą PTGUI, a następnie poddana dodatkowej obróbce w Photoshopie. Ten cykl zdjęć realizowałem przez kilka lat, wożąc ze sobą aparat po całym świecie. Najnowsza jego edycja, Alternate Perspectives Series III, zawierać będzie zdjęcia z Nowego Jorku, Yosemite, Kalifornii, Chin i wielu innych miejsc”.



# Atelier we własnym salonie

Chris Bailey zdradza swoje najlepsze wskazówki dotyczące wykonywania portretów filmowych w ciasnych pomieszczeniach

Chris Bailey jest fotografem portretowym z Frome. W rozmowie z nami mówi: „Miałem okazję wykonać kilka ujęć portretowych aktora Clema So”. Clem pojawia się na ekranie w wielu filmach takich jak *Skyfall*, *Spectre*, *Gwiezdne wojny: Przebudzenie mocy* oraz *Jurassic World: Upadłe królestwo*, a także w serialach telewizyjnych *Doctor Who* i *Broadchurch*. Chris ujawnia, że sesja ta miała tak naprawdę miejsce w jego własnym salonie! „Fotografowanie w ciasnej przestrzeni z minimalnym wyposażeniem

potrafi naprawdę pobudzić Twoją kreatywność i sprawić, że zaczniesz myśleć nieszablonowo” – mówi. „Uważam, że tego typu sesje zdjęciowe są najbardziej ekscytujące: zawsze gwarantują najlepsze efekty”. Chris doszedł do wniosku, że osobowość i wygląd Clema są tak pełne charakteru, że musi go zaprezentować od jak najlepszej strony. „Postanowiłem zagrać kilkoma »kinowymi« stylami oświetlenia. Zależało mi na tym, aby ostateczne wersje tego portretu wyglądały niemalże jak kadry z filmu”.

Do wykonania tego zdjęcia Chris zastosował prosty trypunktowy schemat oświetleniowy. „Z lewej strony znajduje się naprawdę mały softbox o wymiarach 30×40 cm, pełniący rolę oświetlenia kluczowego. Po prawej stronie ustawiony został panel LED emitujący światło zbliżone do dziennego, który oświetla i podkreśla linię szczęki Clema. Trzecie źródło światła to kolejny panel LED, który oświetla tło krawędzią swojej wiązkii. Dzięki użyciu tego klasycznego układu można sprawić, aby dwuwymiarowy temat »wyskakiwał« z kadru”.

**1 Oświetlenie rozproszone czy ostre?**  
Chris mówi: „W celu uzyskania bardziej miękkiego światła spróbuj ustawić główne źródło światła tak blisko twarzy modela, jak to tylko możliwe bez pokazywania go w kadrze. Analogicznie zasada działa, jeśli zależy Ci na oświetleniu ostrym (ukierunkowanym): po prostu odsuń lampę dalej od obiektu i obserwuj, jak cienie stają się ciemniejsze i mocniej zarysowane. Zarówno miękkie, jak i ostre światło sprawdzają się doskonale w ciasno kadrowanych zdjęciach portretowych”.

**2 Reguła trójpodziału**  
„Termin »trójpodział« jest dobrze znany w fotografii i oznacza umieszczanie ważnych dla kompozycji elementów w dowolnej 1/3 szerokości lub wysokości zdjęcia, licząc od krawędzi kadru. Jak widać, skomponowałem scenę tak, aby jego oczy znalazły się na 1/3 wysokości zdjęcia od góry, dzięki czemu odbiorca może nawiązać lepszy kontakt z obrazem. Wprawdzie reguła trójpodziału sprawdza się szczególnie dobrze w fotografii plenerowej, ale może też zostać dostosowana do potrzeb takiego gatunku jak portret”.

**3 Prawo odwrotności kwadratu**  
„Prawo odwrotności kwadratu odnosi się do tego, w jaki sposób i jak szybko słabnie światło w miarę oddalania się fotografowanego obiektu od obszarów jasnych po cienie. Efekt ten uzyskuje się, przesuując źródło światła bliżej lub dalej

od modela. Im bliżej umieścisz lampę w odniesieniu do twarzy, tym szybciej na zdjęciu jasne partie będą zanikać, pozostawiając dużo cienia pozwalającego zarysować i ukształtować twarz. Z kolei odsuwanie światła dalej od twarzy zapewnia mniej cieni i bardziej równomierny rozkład światła”.

**4 Dominująca kolorystyka**  
„Zależało mi na tym, aby gotowe portrety Clema wyglądały w dużej mierze jak kadry z filmu. Dobrym sposobem na osiągnięcie tego na etapie postprodukcji jest zastosowanie tzw. gradingu barwnego, czyli wybarwienie obrazu zgodnie z określonym schematem. Dokonałem tego w Lightroomie, dodając złotawy odcień w obszarach jasnych i lekko niebieski w cieniach za pomocą opcji z panelu Split Toning. Tonowanie dwubarwne zdjęć do doskonały i bardzo szybki sposób dodawania określonej atmosfery zdjęciom portretowym”.

**5 Wybór właściwego tła**  
„W przypadku doboru tła do ciasnych portretów prostota prawie zawsze jest najlepszym rozwiązaniem. Tła zbyt różnorodne rozpraszają odbiorcę i odwracają jego uwagę od twarzy, która przecież jest najważniejszą częścią kadru. Dla Clema specjalnie wybrałem ciemne, grungowe tło, ponieważ stwierdziłem, że podkreśli to jego charakter i wprowadzi do ujęcia mocniejszy nastrój. Wybór odpowiedniego tła może naprawdę odegrać ogromną rolę przy wykonywaniu fotografii portretowych”.



**Producent:** PreSonus  
[www.presonus.com](http://www.presonus.com)

**Dystrybucja:** Audiostacja  
[www.audiostacja.pl](http://www.audiostacja.pl)

# PreSonus Eris E5 XT

## monitory bliskiego pola

Para profesjonalnych monitorów aktywnych o studyjnej jakości dźwięku za 1290 zł? Rzeczy do tej pory niewyobrażalne stały się możliwe...

Amerykański PreSonus jest jedyną firmą na świecie, mającą w swej ofercie dokładnie wszystko, czego potrzebujemy do nagrywania, nie wspominając już o bogatej ofercie instalacyjnej i *live*. Możemy „ubrać” całe swoje studio – od programu DAW do monitorów – i wszystko będzie mieć tę samą metkę.

## Co oznacza XT?

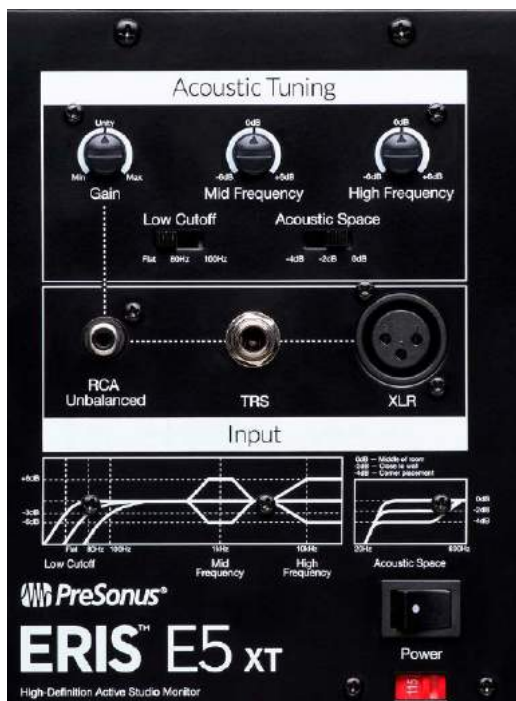
Nazwa E5 XT może sugerować bliskie pokrewieństwo z już znanymi monitorami E5, ale pod każdym względem to zupełnie inne systemy głośnikowe. Producent określa nowy model terminem *remastered*, a jego cechą szczególną jest zastosowanie falowodu eliptycznego współpracującego z przetwornikiem wysokich tonów. Z kolei zmieniony port bass-reflex pozwala zejść z przetwarzanymi częstotliwościami o 7 Hz niżej niż w E5, czyli do 48 Hz. Zestaw manipulatorów i gniazd na tylnej płycie oferuje tę samą funkcjonalność, choć przy nieco innym rozłożeniu elementów. Przetworniki, wzmacniacze oraz zasilacz pozostały w zasadzie bez zmian. Inna jest natomiast płyta czołowa, głównie z uwagi na nowe rozwiązania w zakresie falowodu HF i bass-refleksu. Aktualna różnica w cenie między E5 a E5 XT (539 vs 645 zł) wynika wyłącznie z 17-procentowej promocji na te pierwsze, co jest dość typowym zabiegiem tzw. czyszczenia magazynów.

## Konstrukcja

Wykonana z płyty MDF obudowa pokryta jest winylową strukturą, a przedni panel to jednolita kształtka z tworzywa, z odpowiednim wyprofilowaniem krawędzi oraz ze zintegrowanym falowodem. Ten ostatni to dzieło Hugh Sarvisa z należącej do PreSonusa firmy WorxAudio, w ramach grupy Commercial Division odpowiedzialnej za tworzenie wysokiej klasy systemów nagłośnieniowych. Zadaniem tego falowodu jest maksymalizacja kąta emisji wysokich częstotliwości w poziomie, który tutaj wynosi aż 100 stopni kątowych (a w praktyce znacznie więcej) oraz uzyskanie spójności fazowej z woofers w zakresie częstotliwości podziału 3 kHz.

Funkcję tweetera pełni miniaturowy przetwornik z neodymowym magnesem i 1-calową kopułką z tkaniny – rozwiązanie coraz częściej stosowane nawet w systemach znacznie droższych niż E5 XT. Do magnesu przytwierdzony jest radiator rozpraszający ciepło wydzielające się ze struktury magnetycznej podczas pracy.

Woofers ma średnicę roboczą 4,75” (deklarowane przez producenta 5,25” to całkowity wymiar głośnika wraz z koszem). Do zasilania przetworników



**Korekcja obejmuje filtr HPF 800/100 Hz, półkowy filtr niskich częstotliwości z tłumieniem 2 lub 4 dB, półkowy filtr wysokich częstotliwości w zakresie  $\pm 6$  dB oraz pasmowy filtr 1 kHz regulowany od -6 do +6 dB.**

służą dwa wzmacniacze scalone TDA7294, a napięcia dostarcza zasilacz liniowy bazujący na transformatorze. Jednym słowem – klasyka w klasycznym wydaniu.

Funkcje tzw. dopasowania akustycznego obejmują: załączany filtr górnoprzepustowy 80/100 Hz (wykorzystywany głównie podczas współpracy z subwooferem); półkowy filtr częstotliwości poniżej 800 Hz, tłumiący je z poziomem 2 lub 4 dB; pasmową korekcję 1 kHz/ $\pm 6$  dB oraz półkowy filtr dla częstotliwości powyżej 10 kHz, również działający w zakresie  $\pm 6$  dB. Te dwa ostatnie regulatory są potencjometryczne, z wyraźnie wyczuwalnym punktem w pozycji neutralnej. Jak na tego typu monitory to niespotykane rozbudowana i głęboko działająca korekcja, pozwalająca dopasować charakterystykę brzmieniową do każdych warunków akustycznych i preferencji użytkownika.

Równie duże możliwości mamy w zakresie wprowadzania sygnału, dysponując złączami symetrycznymi XLR i TRS 6,3 mm oraz niesymetrycznym RCA. Czułość wejściową reguluje się potencjometrem *Gain* – od całkowitego wyciszenia do poziomu



**Driver oraz współpracujący z nim falowód eliptyczny mają znaczący wpływ na wysoką jakość reprodukcji dźwięku.**

oznaczonego jako Max, z punktem środkowym w położeniu nominalnym.

## Prosto i skutecznie

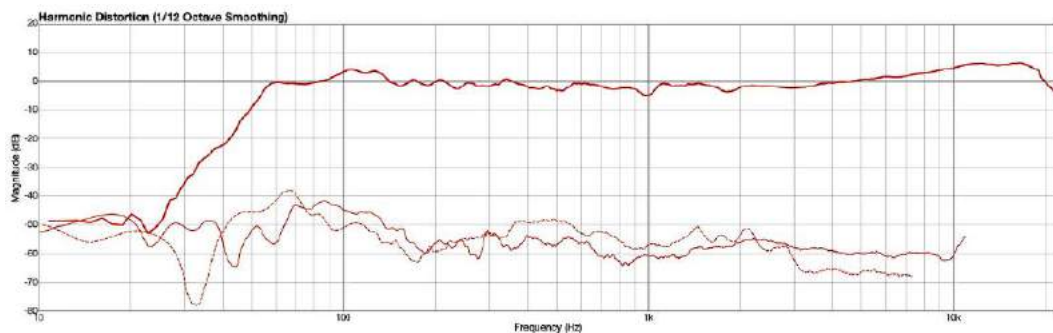
Na pierwszy rzut oka E5 XT niczym nie zachwyca pod względem konstrukcyjnym. Ale to tylko pozory, bo za pomocą prostych rozwiązań uzyskano niezwykle efekty. Nowy falowód okazał się rewelacyjny. Nie tylko zapewnia wyrównane i bardzo szerokie rozproszenie dźwięku (dla 60 stopni od osi spadek efektywności wynosi raptem 6 dB, nie wykazując jakiegokolwiek nierównomierności przetwarzania), ale też nie wprowadza znaczących zniekształceń nieliniowych ani fazowych. Odstęp harmonicznym od sygnału nominalnego utrzymuje się na poziomie średnim 65 dB, co oznacza THD rzędu 0,056% w całym paśmie przetwarzania tweetera. Z kolei nierównomierność fazy przy oddalaniu od osi nie przekracza 9 stopni.



**Membrana woofera została wykonana z plecionki keвлarowej, zapewniającej optymalną sztywność i tłumienie rezonansów.**

Zaprawdę, trudno o lepszą rekomendację dla całego układu przetwarzania wysokich częstotliwości.

To nie wszystko, bo niepozorny bass-reflex we współpracy z przetwornikiem niskich tonów też ma kilka niezaprzeczalnych atutów. Poprzez wprowadzenie rezystancji akustycznej, polegającej na zasłonięciu wlotu do tunelu materiałem dźwiękochłonnym, zredukowano poziom energii w samym tunelu, tym samym znacząco zmniejszając jego dobroć. Efekt jest taki, że bass-reflex nie ma wyrazistego rezonansu, działa bardzo płytko, a jednocześnie pozwala przesunąć punkt odtwarzania najniższych częstotliwości



**Charakterystyka wypadkowa monitora mierzona na wprost, wraz z charakterystykami drugiej i trzeciej harmonicznej. Te ostatnie są na wyjątkowo niskim poziomie i pozostają na tyle wyrównane, że Eris E5 XT może pod tym względem konkurować ze znacznie droższymi monitorami.**

o ok. 10 Hz w dół. Bas nie jest więc sztucznie napompowany, ale bardzo krótki i efektywny, co wynika ze sztywności membrany, dużego jej wychylenia i wysokiej sprawności zasilacza liniowego.

Zastosowany zabieg w pewnym stopniu przypomina zasłonięcie wylotu bass-refleksu jakimś elementem tłumiącym, ale ponieważ dzieje się to wewnątrz obudowy, na wlocie tunelu, rozkład drgań mas powietrza jest znacznie lepiej kontrolowany. Konstruktorzy nie ulegli pokusie zwiększenia efektywności najniższych tonów kosztem zniekształceń i gorszych parametrów czasowych, i chwała im za to.

## W praktyce

Większość osób już przy pierwszym odsłuchu użyje zapewne filtru półkowego dla wysokich tonów, zmniejszając ich poziom o 2 dB. Dźwięk jest bowiem bardzo jasny i sądzę, że wynika to z chęci zapewnienia optymalnego odsłuchu w mocno przegłoszonych wnętrzach. Kolejny punkt dla PreSonusa. Pasmowa regulacja 1 kHz to następna nietypowa, ale wyjątkowo przydatna funkcja. Nieznaczne podbicie tego zakresu sprawdzi się np. przy montażu głosu i wokalu, a tłumienie – gdy chcemy uzyskać symulację pracy zestawów konsumenckich.

W kontekście swojej ceny monitory E5 XT brzmią wręcz znakomicie. Jak już wspominałem, są jasne, ale rzecz jest do opanowania wbudowanym filtrem. Do środkowego pasma nie mam większych

zastrzeżeń – w tym zakresie produktów jest on optymalny. Dół pozostaje wyjątkowo wiarygodny – zwarty, szybki, bardzo konkretny i stanowczy. Deklarowane przez producenta 48 Hz teoretycznie się zgadza, choć w praktyce przetwarzanie zaczyna się od ok. 55 Hz, co i tak jest znakomitą wynikiem.

## Podsumowanie

Eris E5 XT to dla mnie jedno z największych pozytywnych zaskoczeń ostatnich miesięcy. Kiedy wydawało się, że w tym przedziale cenowym i funkcjonalnym trudno jest przebić takich wytrawnych graczy jak KRK, JBL, Kali Audio czy ADAM, PreSonus pokazał, że można zrobić dobrze grający sprzęt, wykorzystując starą szkołę, technikę analogową i proste, ale bardzo skuteczne rozwiązania.

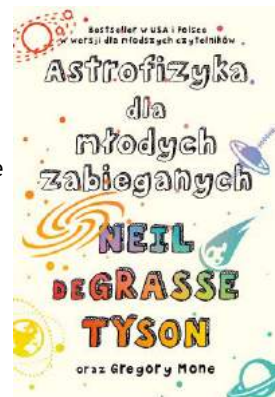
Reprodukowany dźwięk jest precyzyjny, monitory nie oszukują sonicznie, zapewniają bardzo szerokie pokrycie i jak na swoje wymiary reprezentują bas w stopniu co najmniej dobrym. A gdy spojrzymy na ich cenę, która wynosi raptem 1290 zł za parę, to nogi same nas zanoszą do najbliższego sklepu, gdzie będziemy mogli ich posłuchać i ewentualnie je kupić. A jeśli ktoś ma więcej miejsca i pała żądzą większych wrażeń w zakresie niskich tonów, to na sklepowych półkach czekają na niego E8 XT, których para może stać się Waszą własnością już za 2170 zł. ■

**Tomasz Wróblewski**

## Astrofizyka dla młodych zabieganych

Neil deGrasse Tyson, Gregory Mone  
Cena: 34,99 zł, Wydawnictwo Insignis

Bestsellerowa „Astrofizyka dla zabieganych” Neila deGrasse’a Tysona w zupełnie nowym wcieleniu – niesamowity przewodnik po wszechświecie w kolorowej, ilustrowanej wersji dla młodszych czytelników. Czym są: materia, ciemna materia i antymateria? Co to jest supernowa i czy ma coś wspólnego z gwiazdą? Jak kosmita widziałby naszą planetę? Na czym polega perspektywa kosmiczna? Światowej sławy popularyzator nauki Neil deGrasse Tyson zaprasza w fascynującą podróż po wszechświecie! W bardzo przystępny i dowcipny sposób opowie o niezwykłych tajemnicach, jakie skrywa bezmiar kosmosu. Od elementarnej fizyki po głębokie pytania o naturę czasu i przestrzeni, od najbliższych ciał niebieskich po odległe galaktyki, pulsary i czarne dziury – dzięki tej książce poznacie i zrozumiecie wszystko, co na temat kosmosu mogło wam się kiedyś obić o uszy. „Astrofizyka dla młodych zabieganych” to wspaniała adaptacja głośniego bestsellera Neila deGrasse’a Tysona, napisana z pasją i humorem, a przy tym pełna pobudzających wyobrażeń zdjęć i ilustracji. Neil deGrasse Tyson – astrofizyk, popularyzator nauki, dyrektor Planetarium Haydena przy Amerykańskim Muzeum Historii Naturalnej w Nowym Jorku. Prezenter i gość wielu programów popularnonaukowych oraz autor poczytnych książek: „Astrofizyki dla zabieganych”, „Kosmicznych zachwyty” i „Kosmicznych rozterek”.





# Co sprawia trudność, część 2



W poprzednim numerze przedstawiliśmy temat doboru zespołów głośnikowych (kolumn) i wzmacniacza, biorąc pod uwagę takie parametry, jak moc (kolumn i wzmacniacza), impedancja i efektywność/czułość (kolumn) oraz wypadkowe maksymalne ciśnienie akustyczne. Nie będziemy tu robić żadnego skrótu tych dość złożonych zależności – okazały się one na tyle logiczne (i mamy nadzieję, że zrozumiałe dla Czytelników), aby rozwiązać nie tylko wątpliwości, ale też chmury bzdur, jakie na ten temat mają w zwyczaju pleść niektórzy „eksperci” na internetowych forach. Znaczenie powtarzanych tam fraz o „napędzeniu”, „pociągnięciu”, „wysterowaniu” dotyczy też jednak jeszcze jednego parametru....

Postanowiliśmy temu parametrowi przyjrzeć się bliżej.

## Współczynnik tłumienia

Termin ten, słusznie kojarzony z „kontrolą” basu, bywa przeceniany. Zdradzając końcowe wnioski, można stwierdzić, że nie będzie już robiło wielkiej różnicy, czy do wartości rzędu 20 dopiszemy jeszcze jedno zero. Jednak gdybyśmy spotkali wzmacniacz o współczynniku tłumienia 2, z „kontrolą” byłoby bardzo kiepsko. Zbliżanie się do najlepszej kontroli przebiega zgodnie z funkcją wykładniczą – początkowo szybko, potem coraz wolniej, a pewnego poziomu i tak nie można przekroczyć, przy czym poziom ten jest określony przez parametry samego zespołu głośnikowego. Inaczej mówiąc, nawet z hipotetycznym, „idealnym” wzmacniaczem o współczynniku tłumienia bliskim nieskończoności nie da się osiągnąć idealnej kontroli – będzie ona determinowana przez parametry zespołu głośnikowego. Wzmacniacz o niskim współczynniku tłumienia znacznie pogarsza kontrolę, a wzmacniacz o bardzo wysokim – też pogarsza, ale w stopniu niezauważalnym.

Na wszelki wypadek wyjaśnijmy, że „kontrola” jest tutaj potocznym określeniem odpowiedzi impulsowej, a współczynnik tłumienia pozostaje wartością niemianowaną. A teraz podstawy zjawiska i skąd takie wnioski.

## Podstawy zjawiska

Jak to często bywa, musimy przenieść nasze zainteresowanie ze wzmacniacza na zespoły głośnikowe. Przetwarzanie niskich częstotliwości związane jest ze zjawiskiem rezonansu mechanicznego (przetwornika) – charakterystyka sięga mniej więcej tak nisko, jak nisko leży częstotliwość rezonansowa. Z rezonansem wiąże się lepsza lub gorsza odpowiedź impulsowa; gorsza zwłaszcza wtedy, gdy dla wzmocnienia basu pojawia się dodatkowy układ rezonansowy – bas-refleks. Szczegółowe omówienie powstających w takim układzie zależności i możliwości nie wchodzi tutaj w grę, przyjmijmy więc do wiadomości, że generalnie obudowa zamknięta zapewnia lepszą odpowiedź impulsową niż obudowa bas-refleks, chociaż w ramach określonego typu obudowy rezultaty mogą być bardzo różne.

W każdym systemie obudowy „pierwotnym” układem rezonansowym jest jednak głośnik, który ewentualnie pobudza układ rezonansowy obudowy (bas-refleks). Głośnik podłączony jest elektrycznie do wzmacniacza, a prąd przepływający przez cewkę znajdującą się w polu magnetycznym wywołuje jej ruch (tym samym i ruch połączonej z nim membrany). To jednak powoduje indukowanie się prądu płynącego w przeciwnym kierunku, który z kolei „hamuje” cewkę – i bardzo dobrze, bo dzięki temu układ drgający, po wyprowadzeniu ze stanu równowagi impulsem, nie oscyluje długo, nie zachowuje się jak swobodnie wybrzmiewająca struna instrumentu muzycznego. Zadaniem głośnika jest przecież nadążać za zmianami napięcia, nie przedłużając odpowiedzi na żaden impuls. Ale wartość tego prądu zależy od impedancji obwodu, przez który musi przepłynąć, a więc od impedancji wszystkich elementów szeregowych, znajdujących się pomiędzy wyjściem wzmacniacza a samym głośnikiem niskotonowym, a także – od impedancji wyjściowej samego wzmacniacza. Im wyższa impedancja szeregową (w tym impedancja wyjściowa wzmacniacza), przez którą musi przepłynąć prąd „zwrotny”, hamujący ruch cewki i membrany, tym niższa wartość tego prądu, a więc gorsze „hamowanie” i gorsza odpowiedź impulsowa.

Właśnie wartość tej impedancji jest „zawarta” we współczynniku tłumienia – **współczynnik tłumienia wzmacniacza to stosunek impedancji obciążenia (zespołu głośnikowego), podłączonego do wzmacniacza (do zacisków głośnikowych), do jego (wzmacniacza) impedancji wyjściowej**. Impedancja wyjściowa wzmacniacza ma wartość stałą, impedancja obciążenia może przybierać różne wartości, więc określenie współczynnika tłumienia wymaga określenia, do jakiej impedancji obciążenia się odnosi. Względem impedancji 8-omowej będzie miał zawsze wartość dwa razy wyższą niż względem impedancji 4-omowej.

Wpływ impedancji szeregową mającej wartość o rząd wielkości mniejszą od impedancji głośnika (np. 0,8 oma przy głośniku 8-omowym) będzie wyraźnie słyszalny, bowiem przy takim stosunku znacząco wpływa na parametr dobroci układu rezonansowego, określającej odpowiedź impulsową, wrażliwą na zmianę dobroci zwłaszcza w systemach bas-refleks. Wartość o dwa rzędy mniejsza (np. 0,08 oma przy głośniku 8-omowym, czyli współczynnik tłumienia o wartości 100) praktycznie nie będzie już miała słyszalnego wpływu, bo zmiana dobroci okaże się bardzo niewielka.

Pamiętając, iż część z tej rezystancji (może nawet większa) staje się udziałem kabla połączeniowego,

nie należy wpadać w panikę i uznawać że w związku z tym trzeba walczyć o minimalną impedancję wyjściową wzmacniacza – pogorszenie odpowiedzi impulsowej nie następuje skokowo. Negatywny wpływ współczynnika tłumienia (samego wzmacniacza) o wartości 100 zawsze będzie minimalny, nawet jeżeli – biorąc pod uwagę pozostałe impedancje szeregowie – spadnie on np. do 50. Największa zmienność w jakości odpowiedzi impulsowej pozostaje w gestii samego zespołu głośnikowego. Jeżeli jest słaba, to z jednej strony można twierdzić, że aby uniknąć dalszego pogorszenia, należy szczególnie zadbać o wysoki współczynnik tłumienia; z drugiej można dojść do wniosku, że sprawa jest przegrana, i stwierdzić, że skoro nie możemy uzyskać dobrej odpowiedzi impulsowej, nie będziemy już dbać o współczynnik tłumienia. Najrozsądniej jest zachować umiar... Zapewnić sobie przynajmniej „przyzwoitość”, rzędu 20.

Ten parametr nie ma nic wspólnego z mocą czy tzw. wydajnością prądową. Zachodzi jednak pewna korelacja „statystyczna”, która może prowadzić do błędnych wniosków na temat przyczyn i skutków pewnych rezultatów brzmieniowych. Otóż wzmacniacze lampowe, zwykle o niewielkiej mocy (w porównaniu do tranzystorowych), w dodatku niezwiększające jej na obciążeniu 4-omowym (względem 8-omowego), mają też zwykle niski współczynnik tłumienia. Nie ma on związku z niską mocą, determinowaną przez same lampy, ale z impedancją uzwojeń transformatorów wyjściowych. Oczywiście transformatory wyjściowe są ściśle związane z konstrukcją lampową, ale to już ich własny „wkład”. Z kolei wzmacniacze tranzystorowe o dużej mocy, zwiększające ją na niskich impedancjach („radzące sobie z trudnymi obciążeniami”), mają też zwykle wysokie współczynniki tłumienia. I tutaj nieporozumienia idą w obydwie strony, bo słysząc dobry, dynamiczny bas, jeden audiofil stwierdzi, że to zasługa wydajności prądowej, a drugi, że wysokiego współczynnika tłumienia.

## Wnioski

Na koniec powtórzmy, że właściwości i jakość zespołów głośnikowych w największym stopniu determinują końcowe rezultaty w zakresie odpowiedzi impulsowej (abstrahując od... akustyki pomieszczenia!). Ma to znaczenie zarówno dla tego teoretycznego wykładu, jak i praktycznej rady: **w przypadku kolumn o bardzo dobrej odpowiedzi impulsowej niewiele wzmacniaczy będzie ją w stanie zdegradować, a kolumnom o słabej odpowiedzi impulsowej żaden wzmacniacz nie pomoże.** ■

*Andrzej Kisiel*



## PRZEGLĄD TECHNICZNY O naszych przedwojennych postępkach w zakresie budowy obrabiarek kolejowych

Jednym z najpoważniejszych i zarazem pilnych zagadnień jest wznowienie naszej wytwórczości w zakresie obrabiarek kolejowych. Nie możemy w tej dziedzinie zależeć od zagranicy. Może się zdarzyć, że cudzoziemskie maszyny będą wymagały przeróbek ze względu na inne typy obrabianych części i że nie będą się nadawały do pewnych robót. Fatalnymi w skutkach mogą się okazać terminy dostaw firm cudzoziemskich i ich pewna nieodpowiedzialność za łamanie umów.

Na szczęście przed wojną były w Polsce budowane prawie wszystkie typy obrabiarek, używanych w warsztatach kolejowych i wytwórniach wagonów i parowozów, a mianowicie przez Tow. Akc. Gerlach i Pulst w Warszawie. Choć wywiezienie tej fabryki przez Rosjan przerwało wytwórczość w tej dziedzinie, ale doświadczenie zdobyte daje możliwość nawiązania tradycji.

Jak wiemy, obróbka zasadniczych elementów taboru kolejowego przedstawia wiele cech charakterystycznych ze względu na kształt i wielkość przedmiotów. W wytwórniach i naprawiarniach taboru znajdują zastosowanie wszystkie znane typy nowoczesnych obrabiarek oraz wiele

specjalnych. Ciekawym zagadnieniem jest masowy wyrób rozporok do kotłów parowozowych, przeróżnej armatury, dalej części łączników wagonowych. Remont lokomotyw wymaga różnych obrabiarek przenośnych: wytaczarek do cylindrów, frezarek do luster suwakowych, tokarek do czopów i przeciwcopów. Do kulis używa się specjalnych szlifierek. Wiele robót uskutecznia się zapomocą pras mechanicznych i hydraulicznych.

Gdy będziemy posiadali ustalone typy lokomotyw i wagonów, gdy zostaną opublikowane ich szczegółowe rysunki, można będzie pomyśleć o tem, by jak najwięcej zamienionych, zapasowych części było wyrabianych poza wielkimi wytwórniami. Nasze fabryki już dziś weszły na drogę kooperatywnego przemysłowego. Jest rzeczą wskazaną ten prąd pogłębiać, odciążając stopniowo z trudnych obowiązków zakłady zajęte ogólną budową na rzecz mniejszych pomocniczych przedsiębiorstw. Na tę drogę wchodzi dziś Zachód, rozumiejąc, że specjalizacja taka zapewni wielkie korzyści gospodarce.

Spodziewać się też można szybkiego rozwoju specjalnych obrabiarek kolejowych. Dziś proces różniczkowania konstrukcji tych maszyn nie jest zakończony i większość z nich stanowi pierwszy etap specjalizacji. Do obrabiarek istotnie oryginalnych należą maszyny do obrabiania osi, bandaży i kół, do ram parowozowych, a zwłaszcza do złożeń osiowych, zwane powszechnie kotówkami. Przyszły one właściwą ewolucję, stanowiąc cenny przyczynek do ogólnych postępów w zakresie obróbki masowej ciężkich przedmiotów. Są one najbardziej typowymi

obrabiarkami kolejowymi. W tym dziale zaznaczyło się najwybitniej powodzenie warszawskiej fabryki.

Jako przykład, wykazujący na czym polegały dokonane postępy omówię konstrukcję kotówek. Kotówki są najważniejszymi obrabiarkami w naprawiach taboru. Doświadczenie wykazuje, że wyboje na kołach parowozowych i wagonowych są znaczne i wynoszą do 10 mm głębokości. Hamowanie kół zapomocą klocków żeliwnych odbywa się często na mrozie, wskutek czego bandaże są napwót zahartowane i trudno je obrabiać. Złożenia parowozowe ze względu na obecność licznych czopów i przeciwcopów posiadają kształt skomplikowany i trudno je zamocowywać na maszynie. Złożenia wagonowe można od biedy obrabiać na dużych zwykłych tokarkach, zamocowując osie w ostrzach i obtaczając bandaże zapomocą zwykłych noży. Pierwszem ulepszeniem było zastosowanie bądź szablonowych noży, bądź suportów. Wkrótce przekonano się, że wydajność zależy głównie od zamocowania złożenia na maszynie. W tokarkach zwykłych lub nieco zmienionych złożenie otrzymywało obrót za pośrednictwem zabieracza wchodzącego pomiędzy ramiona koła, zaś oś sama była jak gdyby wałem obracającym drugie koło nasadzone na oś hydraulicznie. Przy grubych wórach zdarzało się, że koła obracaty się na osi lub powstawały drgania uniemożliwiające obróbkę. Zaradzono temu stosując właściwe kotówki, czyli tokarki dwugłowicowe. Dwie tarcze uchwytowe dawały możliwość obracania złożenia nie skracając jego osi. W tym celu wieńce zębate na tarczach obu głowic otrzymywały napęd

za pośrednictwem mocnego wału i kół zębatach wewnętrznych. Zwrócono uwagę na podtrzymywanie złożenia zapomocą okularów, wreszcie na konstrukcję suportów szablonowych. Profil bandaża składa się z obrzeża o dużej pochyłości wewnętrznej i zewnętrznej i łagodnej części bieguwej. Najtrudniej obrobić obrzeże. Gdyby szablon był zwykłym odwzorowaniem profilu, jak przy zwykłych szablonach tokarkowych, rolka w kanale prowadnikowym miałaby do przewyciężenia takie ukosy, że zacięłaby się od razu. Istnieje wiele konstrukcji suportów szablonowych, omijających tę trudność. Najlepszym bodaj rozwiązaniem jest użycie t. zw. szablonu wydłużonego i nadanie takiego ruchu względem imakowi z rolką i szablonowi z rowkiem prowadnikowym, by nóż przesuwat się po żądanym profilu. W szablonie wydłużonym pochylenia są kilkakrotnie zmniejszone i rolka nie jest spychana na bok.

Na tem i podobnych ulepszeniach zatrzymała się ewolucja kotówki budowanej w Niemczech i wogóle w Europie. Wielkim krokiem naprzód było stworzenie przez fabrykę warszawską nowej kotówki szybkiej, stanowiącej dotychczas najwydajniejszą maszynę tego typu, zbudowaną na kontynencie europejskim. Należy szczerze żałować, że nie doszedł do skutku zamiar wystania tej kotówki na jedną z wystaw międzynarodowych, co pozwoliłoby zatryumfować przemysłowi naszemu w dziedzinie budowy tak ważnych maszyn jak kotówki. Wojna złamała te polskie ambicje związane z wystąpieniem na arenie międzynarodowej w dziedzinie budowy ciężkich obrabiarek.

21 stycznia 1920

# Quiz momentalny

Po przeczytaniu całego numeru sprawdź, co Ci zostało w głowie

**1** O ile procent, zdaniem Międzynarodowej Korporacji Danych (IDC), wzrośnie do 2025 r. ilość globalnych danych?

**2** Za prace nad rozwojem czego otrzymali tegoroczna chemiczną Nagrodę Nobla John Goodenough, Stanley Whittingham i Akira Yoshino?

**3** Jaką średnicę ma w przybliżeniu najpotężniejsza znana gwiazda neutronowa J0740+6620, o masie prawie 2,5 razy większej niż Słońce?

**4** Co produkują domy aktywne?



**5** Ile wyniósł rekordowo długi lot pasażerski bez przesiadek z Londynu do Sydney, który odbył się w listopadzie 2019 r.:

- a) 19 godzin i 19 minut;
- b) 18 godzin i 45 minut;
- c) 20 godzin i 3 minuty?

**6** Nie ma hamulców, skrzyni biegów i kierownicy, a wynalazł go Dean Kamen. O czym mowa?

**7** Na czym bazuje pierwszy tego rodzaju na świecie tranzystor skonstruowany przez chińskich specjalistów z Instytutu Badań nad Metalami i Chińskiej Akademii Nauk?

**8** W ilu stanach USA prowadzone są dochodzenia w sprawie „potencjalnych monopolistycznych zachowań Google’a”?

**9** Stosunek impedancji obciążenia (zespołu głośnikowego), podłączonego do wzmacniacza (do zacisków głośnikowych), do jego

(wzmacniacza) impedancji wyjściowej określa współczynnik...

**10** O ile w wielościanie wypukłym liczba ścian plus liczba wierzchołków przewyższa zawsze liczbę krawędzi?



**11** Gdzie, zdaniem Gilberta V. Levina, znaleziono w 1976 r. dowód na istnienie pozaziemskiego życia?

**12** Które z państw Unii Europejskiej jest liderem, jeżeli chodzi o liczbę samochodów zasilanych gazem LPG?

**13** Ile dni trwała misja tajemniczego X-37B?

**14** Robert Hazen, z Carnegie Institution for Science, zidentyfikował grupę 208 minerałów, które:

- a) występują wyłącznie w głębokich warstwach skał pod powierzchnią Ziemi;
- b) wykazują silne właściwości promieniotwórcze,
- c) powstały głównie lub wyłącznie w wyniku działalności człowieka?

**15** Kto jest najmłodszym obecnie na świecie arcymistrzem szachowym?

**16** Do którego roku sztuczna inteligencja ma wyewoluować w tzw. technologiczną osobliwość?

**17** Nad czym prowadzi badania Olga Malinkiewicz?

**18** Gdyby udało się udowodnić ich istnienie, wypełniłyby lukę między leptonami i kwarkami. O czym mowa?

**19** Kiedy i w którym miejscu zaczął działanie pierwszy elektroniczny sygnalizator uliczny w Warszawie?

**20** Co 5 listopada 2018 r. wkroczyło w przestrzeń międzygwiazdową, w odległości 17,8 mld km od Słońca?



**21** Kto jest odpowiedzialny za zintegrowany falowod w E5 XT?

**22** Wszystko, co wiemy o wynikach eksperymentów w tej instalacji, pochodzi z analizy zaledwie ok. 0,003% zdobytych dzięki niej danych. O jakim systemie mowa?

**23** Kiedy działa „anty-ogniwo” słoneczne, stworzone na Uniwersytecie Stanforda, produkujące ok. 0,5 wata mocy na metr kwadratowy?

**24** Ile masztów liczyły prawdopodobnie największe baochuany?

**25** „Najważniejszymi obrabiarkami w naprawiających taboru” były w roku 1920...?

Hadronów; 23. W mocy; 24. Dzielący; 25. Kotłowi.  
21. Hugh Sarvis; 22. LHC - Wielkim Zderzaczem;  
i ulicy Marszałkowskiej; 20. Sonda Voyager 2;  
1926 - na skrzyżowaniu Alei Jerolimskich  
perowskitów; 18. O leptonach; 19. W roku  
maraju Gukech; 16. 2045; 17. Nad wykorzystaniem  
11. Na Marsie; 12. Polska; 13. 780; 14. c); 15. Dom-  
8. W pięćdziesiątą; 9. Tłumienia; 10. O 2;  
4. Energii; 5. a); 6. O Segway; 7. Na granie;  
1. 6; 2. Baterii litowo-jonowych; 3. 24 km.

Zastanawiasz się, co kupić bliskiej osobie pod choinkę?

**Bon Gwiazdkowy na dowolną prenumeratę**  
to prezent, który pomoże rozwijać  
zainteresowania oraz pasje!



Osoba, którą obdarujesz tym bonem będzie mogła wybrać prenumeratę spośród aż 19 tytułów i otrzyma tyle numerów, ile pokazano na rewersie bonu (liczba w kółku).

**Zamów z 50% rabatem!**

Za bony o wartości nawet 100 zł zapłacisz tylko 50 zł

**Zamów na [www.UlubionyKiosk.pl/Bony](http://www.UlubionyKiosk.pl/Bony)**