młody TECHNIK
Istnieje od 1932 roku

Science fiction w „Młodym Techniku”

Wojciech Szyda: Operacja „Znak”

nr 3. marzec 2025
www.mlodytechnik.pl

Tu przejrzysz i kupisz ten numer

NEWS 24/7 przeglądaj codziennie na swoim smartfonie

młody m.technik

Ciekawi świata są zawsze młodzi

PRZEMYSŁ NIEPRAWDY

Nie jest tak, jak nam się wydaje?

ISSN 0462-9760 Indeks 365408
9 770462 976250 03
cena: 14,90 zł (w tym 8% VAT)

Sieci neuronowe typu transformer, część 1

Czym są i gdzie można je spotkać?

Zaprenumeruj „Młodego Technika", a w prezencie otrzymasz wydanie specjalne „Kocham Szachy", Sezon 1 oraz zniżkę prenumeratora na kolejne edycje serii!

W prenumeracie **20%** taniej

Prenumerata

oszczędzasz 20% • cieszysz się darmową dostawą • subskrypcję online dostajesz GRATIS!

Zaprenumeruj Młodego Technika, a zawsze dostaniesz najnowszy numer wprost do Twojej skrzynki!
Cena rocznej prenumeraty drukowanej (12 numerów) wynosi 143,00 zł.

Zamów prenumeratę na www.UlubionyKiosk.pl

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

Temat okładkowy

Przemysł nieprawdy jest tak wszechogarniający, że zwykły człowiek przestaje sobie radzić z odróżnianiem tego co prawdziwe od fałszu, pozorów od rzeczywistości, sztucznej kreacji od sztuki przez duże S.

Jeśli wszystko jest nieprawdą, to mówienie, że wszystko jest nieprawdą, jest nieprawdą

Wprowadzanie w błąd, mylenie, mamienie i oszukiwanie. Wszystko to stało się we współczesnym świecie na tyle częstym zjawiskiem, że pozwalamy sobie nazywać to w tym numerze – „przemysłem nieprawdy". Do narastającej niepewności, czy to, co widzimy, słyszymy i czytamy w sferze cyfrowej dochodzi kołacząca w wielu głowach myśl, że świat nie jest tym czym nam się wydaje, wspierana rozważaniami niektórych uczonych o „symulacji".

Połączenie znanych od wieków metod wyprowadzania w pole przeciwnika i nie tylko przeciwnika, z nowoczesnymi środkami, ze sztuczną inteligencją na czele, sprawia, że ogólny poziom nieufności wobec wszystkiego, co dociera do naszych zmysłów i stara się przekonać nasz umysł, że jest prawdą, nieustannie rośnie. Większość inteligentnych ludzi, gdy widzi np. zalew internetu obrazami wygenerowanymi przez AI, reaguje zwiększoną ostrożnością na wszystko, na co natrafia. To zapewne dobrze, że jesteśmy sceptyczni i rośnie nasz krytycyzm, jednak czy świat, w którym prawie nikt nie wierzy i nie ufa w cokolwiek widzi i słyszy, jest taki fajny?

Jest tyle iluzji i fałszu, że tracimy grunt pod nogami

Spróbujmy pociągnąć tę myśl w kierunku uznania najbardziej skrajnej hipotezy „świata jako wielkiego oszustwa", czyli symulacji. Jeśli przyjmiemy tę krążącą na obrzeżu fizyki teorię, to do czego to właściwie zmierza, prócz ostatecznej utraty pewności i spokoju? Świadomość bycia częścią symulacji obejmującej cały znany nam Wszechświat, od razu rodzi pytania o to, kto stworzył tę domniemaną symulację i w jakim celu, a także – jaką w istocie wartość ma nasze życie, wszystko co robimy i ludzka cywilizacja, skoro to tylko projekcja. Nie wspominając już o paradoksalnej konstatacji, że skoro wszystko to symulacja, to idea, że jest to symulacja, także jest częścią symulacji.

Chyba wolimy, by świat był rzeczywisty, nie był iluzją i nie wprowadzał nas w błąd. Na bazie takiego świata jesteśmy skłonni tolerować różnego rodzaju gry pozorów, kamuflaże i deep fakes, pod warunkiem, że potrafimy je ostatecznie przejrzeć.

Mirosław Usidus

eprasa.pl 9b52ce749a

Spis treści

Temat numeru: Przemysł nieprawdy. Nie jest tak, jak nam się wydaje?

24 • Dylematy teorii świata jako symulacji. Czy Matrix może być częścią Matriksa?
31 • AI pomaga w oszukiwaniu i, jak się okazuje, oszukuje sama. Głębia fałszu
37 • O sztuce i technice wprowadzania w błąd. Globalna gra pozorów
43 • Kamuflaż wyższego poziomu. Świat w czapce niewidce

Technika

8 Info Zoom
16 Dodaj do obserwowanych

Horyzonty mgłą spowite

17 • Co z perowskitami? Na razie bez rewolucji w fotowoltaice, ale...
20 • Naukowcy ostrzegają przed „lustrzanym" życiem. Gdy stworzymy obcych, możemy przestać nad nimi panować
22 • Czy roboty znajdą malezyjski samolot MH370? Wydrzeć oceanowi tajemnicę sprzed lat

m.technik

50 Mobilne aplikacje. Test aplikacji: Programy serwujące VPN, czyli maskujące tożsamość

Fantastyka naukowa w „Młodym Techniku"

52 Operacja „ZNAK"
54 Konkurs science fiction dla uczniów szkół średnich

Szkoła

56 Fizyka bez granic: Świeci w ciemności – czy jest się czego obawiać? Mechanizm świecenia
58 Chemia inna niż w szkole: Drugie życie plastiku, część 1
62 MT studiuje: Inżynieria środowiska
64 Koniec i co dalej: Ręczna zmiana biegów w samochodzie. Drążek jako symbol więzi człowieka z maszyną
67 Matematyka z ludzką twarzą: Uczeń z 1866 roku
73 Sieci neuronowe typu transformer, część 1. Niezbędne biomatematyczne preliminaria z zakresu teorii sztucznych sieci neuronowych, sieci rekurencyjne i modyfikacja LSTM

Klub i Szkoła Wynalazców

80 • Szkoła Wynalazców – dozwolone do lat 15
81 • Vademecum Młodego Wynalazcy
84 Pomysły genialne, zwariowane i takie sobie
86 Na warsztacie: Przenośny teatrzyk kukiełkowy

Odkryj historię wynalazków

92 • Optyka użytkowa
96 • Rodzaje i zastosowania optyki

Hobby

97 Akademia audio: Wilson Audio The WATT/Puppy. The Klasyk

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

W tym wydaniu MT m.in.:

- **Horyzonty mgłą spowite: Co z perowskitami?** Kilka lat temu media rozpisywały się o przełomie. Kurz opadł i teraz niewiele się o perowskitach mówi.
- **Nasi idole: Ręczna zmiana biegów w samochodzie.** Drążek jako symbol więzi człowieka z maszyną.
- **Test aplikacji:** Programy serwujące VPN – czyli maskujące tożsamość

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

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

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

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

Redaktor Wydania:
Wojciech Marciniak

DTP:
MAD Sp.z o.o.

Konsultacja graficzna:
Małgorzata Jabłońska

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

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

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

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

eprasa.pl 9b52ce749a

24

Przemysł nieprawdy

Nie jest tak, jak nam się wydaje?

Czy mocarstwa wzajemnie celowo wprowadzają się w błąd w dziedzinach nowych technologii i nauki? Trwa globalna gra pozorów i rywalizacja – kto kogo lepiej oszuka. AI pomaga w oszukiwaniu ludzi i, jak się okazuje, oszukuje samowolnie, bez rozkazu. W dodatku wszystko to jest być może tylko symulacją, projekcją, której jesteśmy częścią.

List miesiąca

Stare języki programowania

Poruszyliście na swoich łamach niezwykle interesujące zagadnienie dotyczące długowieczności i nieprzemijającej wartości starszych języków programowania we współczesnym świecie technologii. W dobie dynamicznego rozwoju nowych narzędzi programistycznych wciąż obserwujemy szerokie zastosowanie języków, które powstały dekady temu.

COBOL, stworzony w 1959 roku, nadal obsługuje systemy bankowe i finansowe o krytycznym znaczeniu. Szacuje się, że ponad 70% wszystkich transakcji biznesowych na świecie jest przetwarzanych przez systemy napisane w tym języku. Ta sytuacja nie jest przypadkowa – wynika z kilku kluczowych czynników charakteryzujących starsze języki programowania.

Po pierwsze, stabilność i niezawodność. Starsze języki programowania zostały gruntownie przetestowane przez dziesiątki lat użytkowania w środowiskach produkcyjnych. Ich zachowanie jest przewidywalne, a potencjalne błędy i luki bezpieczeństwa zostały już dawno zidentyfikowane i naprawione. W przypadku systemów krytycznych, takich jak kontrola lotów czy systemy bankowe, ta stabilność jest nieoceniona.

Po drugie, ogromna baza kodu źródłowego. Weźmy przykład języka C, który powstał w latach 70. XX wieku. Miliony linii kodu napisanego w C stanowią fundament systemów operacyjnych, sterowników urządzeń i aplikacji o krytycznym znaczeniu. Przepisanie tego kodu w nowszych językach byłoby nie tylko kosztowne, ale również ryzykowne z perspektywy stabilności i bezpieczeństwa.

Kolejnym istotnym aspektem jest wydajność. Języki takie jak Fortran, mimo swojego wieku, wciąż pozostają niezastąpione w obliczeniach naukowych i symulacjach numerycznych. Zoptymalizowane przez dekady kompilatory Fortrana generują kod maszynowy o wydajności, której często nie są w stanie dorównać nowsze języki.

Warto również zwrócić uwagę na aspekt ekonomiczny. Systemy napisane w starszych językach często reprezentują ogromne inwestycje finansowe i czasowe. Przykładowo, systemy mainframe wykorzystywane w sektorze bankowym, napisane w COBOL-u, działają nieprzerwanie od dekad, przetwarzając miliardy transakcji. Koszty i ryzyko związane z ich przepisaniem w nowszych technologiach często przewyższają potencjalne korzyści.

Nie bez znaczenia pozostaje również specjalizacja starszych języków. Ada, stworzona dla Departamentu Obrony USA, wciąż znajduje zastosowanie w systemach czasu rzeczywistego i aplikacjach o wysokich wymaganiach bezpieczeństwa. Jej wbudowane mechanizmy kontroli typów i współbieżności pozostają wzorcowe nawet według dzisiejszych standardów.

Ponadto starsze języki programowania często oferują unikalne cechy, które są trudne do zastąpienia w nowszych technologiach, choćby bezpośredni dostęp do sprzętu i pamięci (C/C++), precyzyjną kontrolę nad zasobami systemu, determinizm wykonania kodu, prostotę implementacji i debugowania

Warto również wspomnieć o aspekcie edukacyjnym. Znajomość starszych języków programowania pozwala lepiej zrozumieć fundamenty informatyki i zasady działania komputerów. Pascal, mimo że rzadko używany w nowych projektach, pozostaje cennym narzędziem dydaktycznym.

Obecność starych języków programowania to nie przejaw technologicznego konserwatyzmu, lecz racjonalna odpowiedź na wymagania niezawodności, koszty transformacji i specyfikę dziedzinową. Stanowią one

eprasa.pl 9b52ce749a

pomost między przeszłością a przyszłością, przypominając, że w informatyce „nowe" nie zawsze oznacza „lepsze". Wyzwaniem na nadchodzące dekady będzie znalezienie równowagi między modernizacją a szacunkiem dla sprawdzonych rozwiązań.

W kontekście przyszłości branży IT, kluczowe wydaje się zachowanie równowagi między adaptacją nowych technologii a utrzymaniem kompetencji w zakresie starszych języków programowania. Szczególnie istotne jest wykształcenie nowej generacji programistów, którzy będą w stanie utrzymywać i rozwijać istniejące systemy.

Z wyrazami szacunku,

Tomasz Turlecki, Bydgoszcz

Cyberbezpieczeństwo

Z zainteresowaniem przeczytałem serię artykułów w „Młodym Techniku" na temat problematyki cybezbezpieczeństwa.

Ostatnie lata przyniosły bezprecedensowy wzrost cyberataków, zarówno pod względem ich częstotliwości, jak i wyrafinowania. W obliczu dynamicznie rozwijających się technologii oraz coraz bardziej wyrafinowanych metod cyberprzestępczości pragnę zwrócić uwagę na kluczowe wyzwania w dziedzinie cyberbezpieczeństwa, które zdominują rok 2025. Analiza najnowszych trendów i incydentów wskazuje na konieczność pilnych działań zarówno w warstwie technologicznej, jak i organizacyjnej.

Szczególnie niepokojący jest rozwój ataków wykorzystujących sztuczną inteligencję (AI) oraz uczenie maszynowe. Cyberprzestępcy używają tych technologii do automatyzacji ataków, tworzenia przekonujących kampanii phishingowych oraz wykrywania luk w zabezpieczeniach systemów. Generatywna AI stała się narzędziem masowego rażenia w rękach hakerów. Zwiększa ona skalę i precyzję ataków – phishingowe wiadomości są personalizowane z wykorzystaniem analizy behawioralnej, a czas kradzieży danych skrócił się z 9 dni w 2021 r. do zaledwie 25 minut w przypadku niektórych ataków w 2025 r. Alarmujące są również prognozy Google Cloud, wskazujące na wzrost wykorzystania deepfake'ów do omijania zabezpieczeń KYC (Know Your Customer) oraz kradzieży tożsamości. Paradoksalnie, walka z tymi zagrożeniami wymaga stosowania AI w systemach obronnych – platformy oparte na automatyzacji i ciągłym monitoringu sieci stają się koniecznością.

Ataki ransomware przybrały formę „cyberterroryzmu", gdzie celem jest nie tylko ekstrakcja finansowa, ale też destabilizacja infrastruktury krytycznej. Według raportu „Global Cybersecurity Outlook 2025", 47% organizacji uznaje ataki oparte na AI za największe wyzwanie. Przestępcy wykorzystują luki w zabezpieczeniach chmurowych (np. niewłaściwie skonfigurowane tokeny uwierzytelniające), by blokować dostęp do danych strategicznych. Odpowiedzią na to stają się mechanizmy Zero Trust Encryption oraz inwestycje w redundantne kopie zapasowe.

Migracja do chmury, choć nieunikniona, stworzyła „ślepy punkt" w zabezpieczeniach. Atakujący coraz częściej pomijają chronione urządzenia końcowe, koncentrując się na lukach w usługach SaaS (Software as a Service) i IaaS (Infrastructure as a Service). Problem pogłębiają niespójna polityka dostępu oraz brak szyfrowania danych wrażliwych przechowywanych w chmurze.

W obszarze bezpieczeństwa indywidualnych użytkowników niepokojący jest wzrost wyrafinowanych ataków socjotechnicznych. Przestępcy wykorzystują deepfaki do podszywania się pod znajome osoby, a także tworzą przekonujące kampanie phishingowe wykorzystujące aktualne wydarzenia i trendy społeczne.

Rok 2025 to moment zwrotny, w którym cyberbezpieczeństwo przestaje być wyłącznie problemem IT, a staje się kwestią ciągłości biznesowej i bezpieczeństwa narodowego. Wymaga to nie tylko zaawansowanych technologii, ale też zmiany kultury organizacyjnej i ścisłej współpracy międzybranżowej.

Istotne jest również zwrócenie uwagi na aspekt edukacyjny. Współczesne społeczeństwo musi rozwijać świadomość cyfrową i umiejętność krytycznego myślenia w obliczu zagrożeń online. Szczególnie ważne jest docieranie z tą wiedzą do grup najbardziej narażonych na ataki – seniorów oraz młodzieży.

Grzegorz Stecyk, Ostrawa

eprasa.pl 9b52ce749a

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

ASTRONOMIA

Astronomowie wyjaśniają małe czerwone kropki u zarania Wszechświata

Po analizie danych obserwacyjnych, pochodzących z teleskopu Webba, grupa naukowców ogłosiła wyjaśnienie – czym są tajemnicze „małe czerwone kropki" (ang. skrót LRD) zaobserwowane przez kosmiczny instrument i datowane na zastanawiająco wczesny okres istnienia Wszechświata. Według badaczy, są to aktywne jądra galaktyk, będące czarnymi dziurami pochłaniającymi materię w sposób intensywny.

Naukowcy podają w pracy opublikowanej na serwerze preprintów arxiv.org wyjaśnienie, dlaczego po około 1,5 miliarda lat po Wielkiego Wybuchu ich liczba spada. Dane obserwacyjne JWST wskazują na ich pojawienie się w dużej liczbie ok. 600 mln lat po Wielkim Wybuchu i zanikanie w czasie mniej więcej 1,5 mln lat po tym inaugurującym Wszechświat wydarzeniu. Zdaniem autorów nowej pracy wynika to z procesów wzrostu galaktyki, która na wcześniejszym etapie wykazuje dużo większe nagromadzenie metali blisko jądra, co w toku dalszej ewolucji zanika.

„Te źródła o dużym przesunięciu ku czerwieni w zasadzie przestają istnieć w pewnym momencie po Wielkim Wybuchu", mówi w opublikowanym komunikacie Steven Finkelstein, współautor badania z Uniwersytetu Teksańskiego w Austin. „Jeśli są to rosnące czarne dziury, a sądzimy, że co najmniej 70 proc. z nich tak, to sugeruje, że była era ukrytego wzrostu czarnych dziur we wczesnym Wszechświecie". ■

Firma Blue Origin założyciela Amazona, Jeffa Bezosa, przeprowadziła udany start swojej 98-metrowej rakiety kosmicznej New Glenn. Jak podano w komunikacie podczas misji oznaczonej NG-1 udało się bezpiecznie osiągnąć zamierzoną orbitę, osiągając główny cel misji. Sukces nie jest stuprocentowy, gdyż człon z głównym silnikiem (z ang. „booster"), rakiety o charakterystycznej nazwie „So You're Telling Me There's a Chance" (z ang. „Więc mówisz mi, że jest szansa"), nie wylądował na platformie pływającej na powierzchni Atlantyku i nie został odzyskany.

Pomimo niepełnego sukcesu, start dużej rakiety Blue Origin jest uważany za nowe otwarcie w wyścigu kosmicznym, gdyż New Glenn potencjalnie konkuruje z rakietami SpaceX, oferując alternatywę w misjach wynoszących na orbitę okołoziemską. Choć mniejsza niż Starship wraz z boosterem, który też jest wciąż w fazie testów, rakieta firmy Bezosa znacznie przewyższa rozmiarami i ładownością „woła roboczego" SpaceX, Falcon 9 i inne rakiety obecnie „obsługujące" orbitę. Dość częsta jest opinia, że jeśli New Glenn sprawdzi się w testach i wejdzie do służby, stworzy prawdziwą konkurencję na rynku transportu na orbitę i może przyczynić się do dalszego obniżenia kosztów operacji kosmicznych. Koszty te jednak nie będą raczej niższe, jeśli Blue

eprasa.pl 9b52ce749a

PODBÓJ KOSMOSU

Konkurencja Muska osiągnęła orbitę – rakieta SpaceX eksplodowała na orbicie

Origin nie opanuje technicznie odzyskiwania głównych członów rakiet. Rakieta Blue Origin odgrywa kluczową rolę w realizacji długoterminowych celów Blue Origin. Przyszłe misje New Glenn mają m.in. wspierać program NASA powrotu i stałej obecności człowieka na Księżycu o nazwie Artemis. Rakieta ma przenieść lądownik księżycowy firmy Blue Origin – Mark 1 Cargo oraz lądownik załogowy Mark 2. W planach są też misje dla klientów komercyjnych i dla amerykańskiego wojska. Jeff Bezos chce wykorzystać nowa dużą rakietę do realizacji projektu Kuiper, którego celem jest rozmieszczenie konstelacji tysięcy satelitów na niskiej orbicie w celu świadczenia usług szerokopasmowych, co oczywiście stanowiłoby konkurencję dla Starlinka Elona Muska.

Tymczasem kolejny testowy lot rakiety Starship, przeprowadzony dwa dni po starcie New Glenna, zakończył się wprawdzie udanym lądowaniem głównego członu rakiety i złapaniem go sprawnie w mechaniczne ramiona znanej już instalacji przechwytującej SpaceX, jednak wyniesiona rakieta eksplodowała osiem minut po starcie, spadając na Ziemię w kawałkach, tworząc widowisko widoczne nad Karaibami. Pierwsze przypuszczenia mówią o możliwym wycieku paliwa lub tlenu jako przyczynie eksplozji. Jednak oficjalnie nie podano przyczyn, a amerykańskie organy administracyjne podjęły decyzje o wstrzymaniu lotów Starshipa do czasu wyjaśnienia przyczyn zdarzenia. ■

eprasa.pl 9b52ce749a

TECHNIKI WIZUALNE

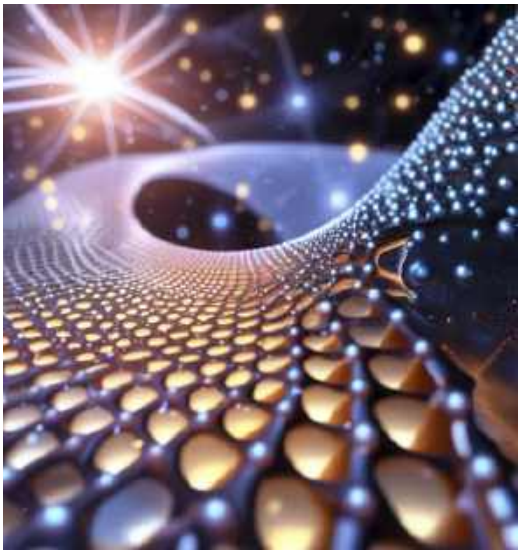
Nowa temperatura – nowy obraz na wydruku

Inżynierowie z MIT stworzyli nową technikę druku o nazwie Thermochromorph, umożliwiającą tworzenie kolorowych obrazów, które zmieniają się w odpowiedzi na temperaturę. Metody zmiany barwy pod wpływem temperatury są znane od dawna, jednak dotyczyły zwykle jednego koloru. Ta opracowana przez Massachusetts Institute of Technology zmienia całkowicie jedne obrazy na inne.

Działa to dzięki drukowaniu jednego obrazu za pomocą atramentów, które początkowo są przezroczyste i nabierają barwy po podgrzaniu. Natomiast drugi obraz opiera się na substancjach barwnych przeobrażających się w przezroczyste pod wpływem ciepła. Odbywa się to przy użyciu starej techniki drukowania na blokach drewnianych, w której obraz jest grawerowany w bloku za pomocą laserów, a następnie pokrywany termochromowym atramentem i odwzorowywany na papierze. „Gorący" obraz nakładany jest jako pierwszy, a następnie ten widoczny w temperaturze pokojowej.

Twórcy techniki widzą dla niej rozliczne zastosowania. np. w butelkach dla niemowląt ze zmieniającym się znakiem ostrzegającym, gdy mleko jest zbyt gorące, mapy turystyczne, które podkreślają baseny i parki w czasie upałów oraz muzea i galerie, gdy jest zimno, a także artystyczne meble, które dają korzystającym moc nowych wrażeń. ■

Reportaż o technice Thermochromorph z MIT: https://youtu.be/z2DU1a8mANM



MECHANIKA KWANTOWA

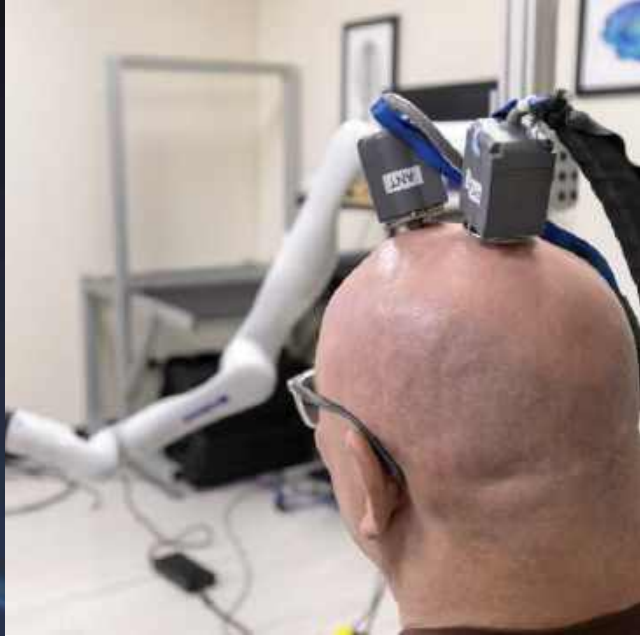
Pierwszy dowód, że całe atomy mogą być jak fale

Naukowcy wykazali eksperymentalnie, że podobnie jak elektrony całe atomy mogą zachowywać się jak fale. Do tej pory były wątpliwości, czy takie zjawisko da się w praktyce laboratoryjnej udowodnić. Eksperyment przeprowadzony przez Niemieckie Centrum Lotnictwa i Kosmonautyki wykorzystuje arkusz grafenu o grubości jednego atomu do odtworzenia klasycznego zjawiska kwantowego, dyfrakcji cząstek elementarnych.

Badacze skierowali wysokoenergetyczne atomy helu i wodoru na arkusz grafenu. Po stu godzinach ekspozycji grafen nie wykazał żadnych uszkodzeń. Zarejestrowano za to wyraźny wzór dyfrakcji kołowej. To pierwsza udana demonstracja dyfrakcji atomowej przez krystaliczną siatkę, dokonana prawie wiek po tym, jak fizyk George Paget Thomson odkrył, że elektrony przepuszczane przez krystaliczną siatkę wytwarzają wzór dyfrakcyjny, co jest charakterystyczną cechą zachowania falowego cząstek.

Eksperymentalne udowodnienie falowych zachowań całych atomów może mieć duże znaczenie w rozwoju technologii, może np. pomóc w opracowaniu interferometrów atomowych o podwyższonej czułości, potencjalnie wykrywających fale grawitacyjne wykraczające poza możliwości obecnie stosowanych urządzeń. ■

eprasa.pl 9b52ce749a



BIONIKA

Implanty mózgowe pozwalają sterować bioniczną ręką tak dokładnie jak nigdy dotąd

Wrażenia dotykowe, jakich do tej pory w protetyce nie znano, oferuje, według naukowców z grupy badawczej Cortical Bionics, ich zintegrowane z protezą ręki nowe urządzenie będące typem interfejsu mózg-komputer (BCI). W serii eksperymentów rozwiązanie to zostało przetestowane na ochotnikach z urazami rdzenia kręgowego. Dzięki implantom mózgowym możliwe było przetłumaczenie i przekazanie wrażeń sensorycznych związane z ruchem, zakrzywianiem i orientacją do mózgu, co efektywnie za pomocą bionicznej ręki pozwoliło ochotnikom wykonywać skomplikowane zadania.

Zespół pod kierownictwem Giacomo Valle zrekrutował do eksperymentów dwie osoby z urazami rdzenia kręgowego. Ochotnikom najpierw wszczepiono implanty mózgowe w sensorycznych i motorycznych obszarach mózgu, które zarządzają dłońmi i ramionami. Za pomocą tych implantów naukowcy zarejestrowali, a następnie zdekodowali różne wzorce aktywności elektrycznej wytwarzane przez mózgi ochotników, gdy myśleli o używaniu swoich sparaliżowanych kończyn. Następnie uczestnicy eksperymentów zostali podłączeni do urządzenia BCI, które działało jak bioniczna kończyna. Za pomocą samych myśli ochotnicy mogli kontrolować protezę, wyposażoną w czujniki komunikujące się z implantami mózgowymi. Na kolejnym etapie udało się przetłumaczyć i wysłać do implantów mózgowych ochotników bardziej złożone odczucia związane z dotykiem za pośrednictwem bionicznego ramienia.

Ostatnich kilkanaście lat to historia dużych postępów w technice protez i bionicznych kończyn, głównie dzięki rozwojowi algorytmów uczenia maszynowego, jednak nadal są one dalekie od pełnego odwzorowania złożonej natury ludzkich doznań sensorycznych, choćby dotykowych. Niektórzy naukowcy zaczęli stosować mikrostymulację korową (ICMS) kory somatosensorycznej mózgu, co ma pomóc w realizacji celu pełnego odwzorowania bodźców i poleceń. Nowy projekt łączący BCI z bioniką opisany został w czasopiśmie „Science". ■

eprasa.pl 9b52ce749a

MOTORYZACJA

Silnik elektryczny stanowiący jedność z kołem

Producent silników elektrycznych Donut Lab zaprezentował podczas targów CES 2025 nową generację jednostek napędowych dla samochodów elektrycznych. Nowe, zintegrowane w pełni z kołami pojazdu, silniki obiecują dużą moc, do 630 kilowatów (845 koni mechanicznych) i moment obrotowy 4300 niutonometrów na jednostkę, przy bardzo niewielkiej masie.

Nowy typ silnika Donut Lab mieści się w obręczy o średnicy 21 cali. Jego parametry w kwestii mocy i momentu obrotowego są porównywalne z najlepszymi silnikami samochodów elektrycznych, np. Tesli. Atutem konstrukcji jest przede wszystkim niewielka masa, 40 kg, co równa się ok. jednej trzeciej masy tradycyjnej jednostki napędu elektrycznego z wirnikiem i stojanem. Producent twierdzi również, że jego silniki są do 50 proc. tańsze w produkcji, oszczędzając przy tym ponad sto różnych części.

Komentatorzy zwracają jednak uwagę, że ta zintegrowana z kołami konstrukcja powoduje znaczny wzrost obciążenia tej części pojazdu. Co gorsza, dodaje kilogramów w najgorszym miejscu, poniżej zawieszenia, co może mieć wpływ na hamowanie, prowadzenie i jakość jazdy, choć skutki te nie zostały zmierzone i nie są dokładnie znane. ■

OPTOELEKTRONIKA

Teleportacja po kablu – pierwsze tego rodzaju osiągnięcie

Zespół inżynierów z Uniwersytetu Northwestern zademonstrował możliwość przesyłania informacji kwantowych (teleportacji) przewodem światłowodowym służącym do klasycznego przesyłu danych w sieci. Osiągnięcie to, opisane w czasopiśmie „Optica", zdaniem badaczy otwiera nowe możliwości łączenia komunikacji kwantowej z istniejącą infrastrukturą internetową.

Teleportacja kwantowa to proces wykorzystujący zjawisko splątania kwantowego. Umożliwia ultraszybką i bezpieczną metodę wymiany informacji między odległymi użytkownikami sieci. W przeciwieństwie do tradycyjnych metod komunikacji, teleportacja kwantowa nie wymaga fizycznej transmisji cząstek. Zamiast tego opiera się na splątanych cząstkach wymieniających informacje na duże odległości.

Naukowcom, którzy używali typowego kabla do transmisji sieciowych, udało się dzięki technikom filtrowania i unikania zakłóceń uniknąć zakłóceń i wpływu innych fotonów przepływających normalnie przez światłowód na fototypy w stanie splątania, niosące informację kwantową. W rezultacie udało się dokonać teleportacji kwanowej na odległości 30 kilometrów. ■

eprasa.pl 9b52ce749a

FIZYKA

Fizycy zmierzyli „czas ujemny”

Badacze z uniwersytetu w Toronto, drogą innowacyjnych eksperymentów kwantowych, mieli wykazać, że „czas ujemny” nie jest tylko teoretyczną koncepcją, lecz istnieje w namacalnym, fizycznym sensie. Wyniki ich eksperymentów budzą kontrowersje w środowisku naukowym, jednak nikt nie przeczy, że teoria mechaniki kwantowej wyklucza to zjawisko.

Gdy fotony światła przechodzą przez atomy, niektóre z nich są przez nie pochłaniane, a następnie ponownie emitowane. Ta interakcja tymczasowo wprowadza atomy w stan wzbudzony, czyli o wyższej energii. W badaniach prowadzonych przez Danielę Angulo uczeni postanowili zmierzyć, jak długo atomy te pozostawały w stanie wzbudzonym. Okazało się, że to czas ujemny. Wyjaśnienie tego zjawiska leży w mechanice kwantowej, w której cząstki takie jak fotony zachowują się w rozmyty, probabilistyczny sposób. Zamiast trzymać się ścisłego porządku chronologicznego absorpcji i reemisji, interakcje te zachodzą w całym spektrum możliwych czasów trwania.

Eksperymenty, przeprowadzone w laboratorium na terenie uczelni, zajęły ponad dwa lata. Zastosowane lasery musiały zostać starannie skalibrowane, aby uniknąć zniekształcenia wyników. Pomiary wykazały, że w części przypadków można mówić o reemisji wcześniejszej niż absorpcja fotonu, co oznacza ów „czas ujemny”. ■

eprasa.pl 9b52ce749a

WIRTUALNA RZECZYWISTOŚĆ

Do VR wkracza zmysł smaku

„Lizaka", który może symulować smaki w wirtualnych środowiskach – wynalazł zespół inżynierów i opublikował na ten temat artykuł w „Proceedings of the National Academy of Sciences". Stymulując zawarte w urządzeniu substancje chemiczne za pomocą niewielkich napięć elektrycznych i mieszając je ze śliną użytkownika, można wywoływać odczucia różnych smaków w ustach. Technika powstała głównie z myślą o wirtualnej rzeczywistości, ale może mieć zastosowanie w innych dziedzinach, nawet w medycynie.

Powstały prototyp może obecnie produkować dziewięć smaków, w tym sól, cukier, kwas cytrynowy (kwaśny), marakuja, zielona herbata, wiśnia, mleko, durian i grejpfrut. Wszystkie powstają wskutek elektrostymulacji cząsteczek smakowych, które znajdują się w substancji zwanej żelem agarozowym. Wyższe napięcie oznacza więcej smaku, co w praktyce sprowadza się do wypychania na powierzchnię lizaka większej dawki substancji chemicznej do zmieszania ze śliną. Urządzenie zawiera również siedem kanałów zapachowych, aby jeszcze bardziej wzmocnić poczucie smaku wyzwalane przez substancje chemiczne.

Choć wynalazek ma posłużyć do wykorzystania głównie w wirtualnej, rozszerzonej i mieszanej rzeczywistości cyfrowej, mówi się też o tym, że w medycynie można go wykorzystać do eliminowania błędów ludzkich z niektórych technik diagnozowania stanów pacjentów z osłabionymi lub zmienionymi zmysłami smaku. Mówi się również o zastosowaniu w reklamie, do próbowania żywności przed zakupem. ■

JEDNOŚLADY

Yamaha buduje motocykl przyszłości

Yamaha zaprezentowała inspirowany science fiction prototyp motocykla Y/AI. Maszyna została zbudowana we współpracy z Netflixem na potrzeby produkcji anime „Tokyo Override", której akcja rozgrywa się w latach dwudziestych dwudziestego drugiego wieku, w dystopijnej przyszłości miasta Tokio.

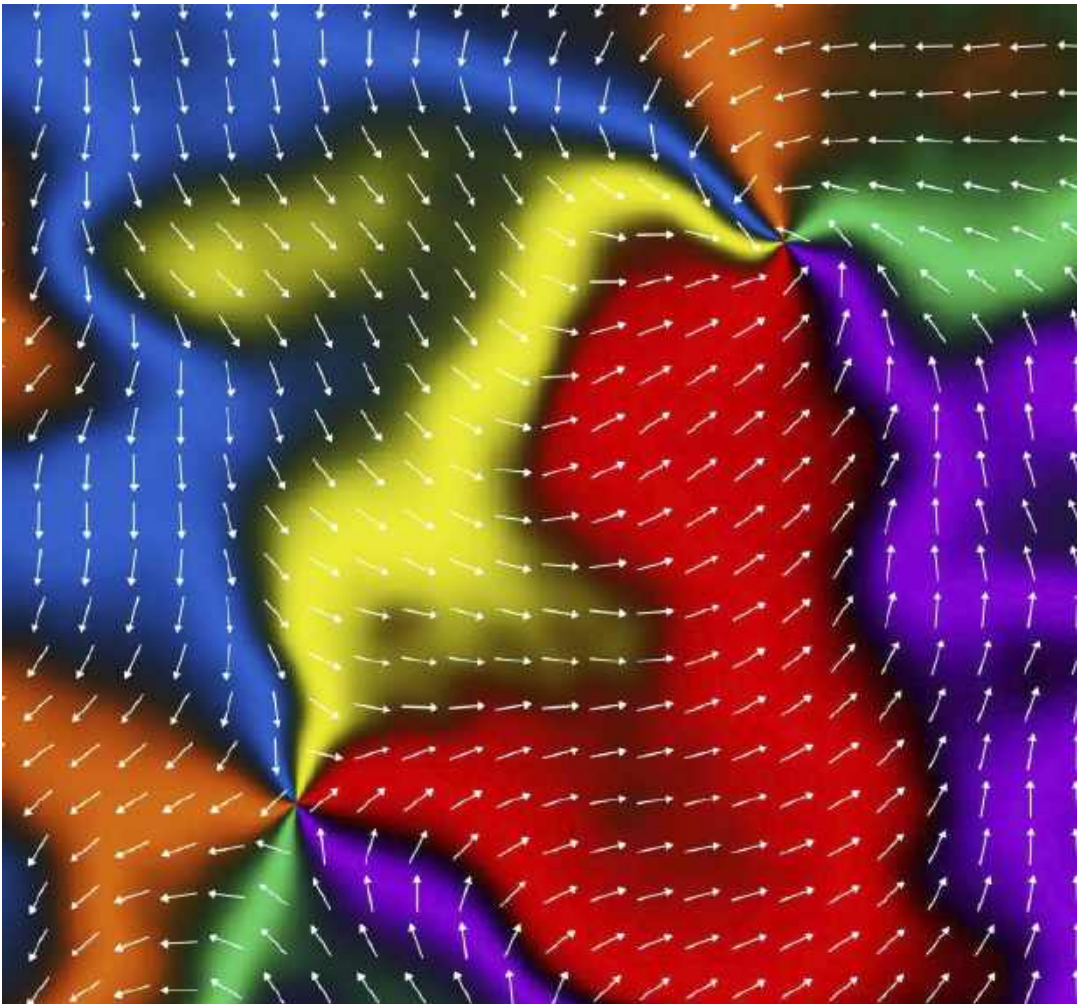
Y/AI został zaprezentowany jako namacalny pojazd (a nie tylko wizualizacja) na targach motoryzacyjnych Bangkok Motor Expo 2024. Konstrukcja wyposażona jest w bezszprychowe, półprzezroczyste koła emitujące niesamowite niebieskie światło. Silnik motocykla (elektryczny, choć jego dane nie są eksponowane) jest ukryty w moście między dwoma kołami. Motocykla ma ramę w kształcie litery Y i nietypowo wyglądającą „kierownicę". Wszystko to nadaje mu futurystyczny niezwykły wygląd.

Choć zbudowano prototyp, nie jest to maszyna, którą można kupić. Uważa się, że to raczej zapowiedź nowych rozwiązań w konstrukcji motocykli, które pojawią się na rynku w najbliższych latach. Inspiracja twórczością filmową, w tym przypadku kreskówką Netflixa, nie jest w konstrukcji motocykli czy nawet samochodów czymś nowym. ■

4 400 000 000

lat ma cyrkonowy kryształ znaleziony w 2001 roku w Australii i po późniejszych badaniach uznany za najstarszy znany zestalony kawałek materiału tworzącego Ziemię.

eprasa.pl 9b52ce749a



NIEZNANE ZJAWISKA

Nowy rodzaj magnetyzmu

Z wykorzystaniem najnowocześniejszych technik rentgenowskich do wizualizacji i dostrajania właściwości nowego materiału magnetycznego o cechach całkowicie innych niż tradycyjne, dobrze znane magnesy, badacze odkryli coś, co określają jako altermagnetyzm. O nowym rodzaju magnetyzmu napisali w publikacji na łamach „Nature".

Alternamagnetyki, podobnie jak odkryte ok. stu lat temu antyferromagnetyki mają „antyrównoległe" momenty magnetyczne, co oznacza, że nie wykazują makroskopowego pola magnetycznego. Jednak wykazują one również cechę ferromagnetyzmu, zwaną łamaniem symetrii względem odwrócenia czasu. Naukowcy wykazali, że tellurek manganu (MnTe), uznawany wcześniej za antyferromagnetyk, w niektórych okolicznościach wykazuje cechy ferromagnetyczne, co sprawia łącznie, że jest altermagnetykiem, zgodnie z przewidywaniami uczonych, którzy zobrazowali go w nanoskali.

Zdaniem badaczy, altermagnesy mogą zrewolucjonizować sposób przechowywania i przetwarzania danych, zwiększając wydajność dysków a nawet znajdując zastosowanie w komputerach kwantowych. Jest tu też szansa zmniejszenia ilości odpadów materiałowych i zużycia energii w elektronice. ■

eprasa.pl 9b52ce749a

WSZECHŚWIAT

◆ Według nowych wyników badań zestawu danych BOSS (Baryon Oscillation Spectroscopic Survey), opublikowanych w „Physical Review Letters", a przeprowadzonych w celu ponownej weryfikacji uznawanego obecnie jako podstawowy modelu kosmologicznego ΛCDM, tempo ekspansji i dynamika oddziaływania tzw. ciemnej energii są niższe, niż przewidywano, co według najdalej idących wniosków, sygnalizuje konieczność budowy nowego modelu Wszechświata i potrzebę nowej fizyki do jego opisu. ◆ Uczeni pracujący w ramach eksperymentu ALICE w Wielkim Zderzaczu Hadronów odkryli wstępny dowód na istnienie najcięższej jak dotąd znanej cząstki antymaterii, która jest partnerem masywnej cząstki zwykłej materii zwanej „hiperhelem-4", zaś jej odkrycie mogłoby pomóc naukowcom w rozwiązaniu zagadki, dlaczego zwykła materia zdominowała Wszechświat, pomimo faktu, że materia i antymateria zostały stworzone w równych ilościach na samym jego początku. ◆

GADŻETY

◆ Okulary dostępne w sprzedaży jako „AI Subtitle Glasses" firmy Hearview nakładają napisy na to, co widzi nosząca je osoba w prawdziwym świecie, a to dzięki umieszczeniu w soczewce niewielkiego przezroczystego wyświetlacza, sparowaniu z aplikacją smartfonową służącą do rozpoznawania mowy i konwersji na słowo pisane, co pomagać ma np. niesłyszącym – producent twierdzi, że dokładność obsługującego trzynaście języków urządzenia w transkrypcji wynosi 95 proc. ◆ Brytyjska firma Hydro Wind Energy opracowała QuenchSea 3.0, urządzenie do ręcznego odsalania wody za pomocą dźwigni pompującej wodę morską przez rurkę, a następnie potrójny system filtracji oraz membranę odwróconej osmozy, odprowadzaną następnie do butelki lub innego pojemnika. ◆

ELEKTRONIKA

◆ Tajwański producent chipów TSMC na konferencji IEEE International Electron Device Meeting (IEDM) w San Francisco przedstawił nową „technologię N2", czyli w procesie 2-nanometrowym, będącą pierwszym krokiem giganta w dziedzinie produkcji półprzewodników w nowej architekturze tranzystorów, zwanej „nanosheet lub gate-all-around" – w porównaniu z najbardziej zaawansowanym obecnie procesem technologicznym TSMC, N3 (trzynanometrowym), nowa metoda oferuje do 15 proc. przyspieszenia przetwarzania lub nawet o 30 proc. lepszą wydajność energetyczną. ◆ Jak podają naukowcy z Uniwersytetu Karoliny Północnej w USA w publikacji na łamach „Materials Horizons", udało im się przeprowadzić eksperymenty dowodzące możliwości taniego formowania drobnych komponentów chipów używanych w elektronice, tranzystorów i diod, przy wykorzystaniu prostej fizyki płynów, która prowadzi do samoorganizacji elementów elektronicznych na bazie wstępnie przygotowanych „form", co potencjalnie mogłoby zastąpić skomplikowane i kosztowne procesy produkcji za pomocą trawienia w krzemie. ◆

SZTUCZNA INTELIGENCJA

◆ Jak doniósł „New York Times", w eksperymentach przeprowadzonych w jednym z centrów medycznych w Bostonie ChatGPT-4 pokonał lekarzy pod względem trafności diagnoz – w testach lekarze, którzy korzystali z ChatGPT w celu zdiagnozowania choroby, radzili sobie tylko nieznacznie lepiej niż lekarze, którzy tego nie zrobili, ale samodzielnie chatbot osiągnął lepsze wyniki niż wszyscy lekarze. ◆ Brytyjski operator telekomunikacyjny zatrudnił narzędzie AI, nazywane Daisy, oszukujące oszustów telefonicznych przez podszywanie się głosem pod staruszkę i prowadzenie rozmowy z oszustami w ten sposób, by im „marnować jak największej czasu". ■

M.U.

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

1. Prototypowa perowskitowa bateria fotowoltaiczna do smartfona firmy Saule Technologies

Co z perowskitami?

Na razie bez rewolucji w fotowoltaice, ale…

Kilka lat temu media rozpisywały się o perowskitach i ogniwach słonecznych wykorzystujących te materiały jako potencjalnie dużo wydajniejszej alternatywie dla paneli krzemowych (**1**). Kurz opadł i od pewnego czasu niewiele się słyszy o postępach i wdrożeniach.

Uważano i raczej nadal uważa się, że perowskity obiecują sprawność konwersji energii co najmniej podobną lub przewyższającą znane techniki fotowoltaiczne, czyli te oparte na krzemie, tellurku kadmu i diselenku miedziowo-indowo-galowym. Zwolennicy perowskitowych ogniw słonecznych podkreślają, że w miarę prac rozwojowych wykazały one niezwykle szybko wzrost sprawności konwersji, z około 3 proc. z pierwszych prototypów w 2009 roku do ponad 25 proc. po dekadzie. O tym, że mogą być przełomem w sektorze energii odnawialnej, oferując imponujący wzrost wydajności w porównaniu z tradycyjną fotowoltaiką opartą na krzemie, mówiło się wiele kilka lat temu. MT też zainteresował się nimi i analizował ich potencjał.

Jak produkować?

Jednak w raporcie międzynarodowego konsorcjum partnerów akademickich i przemysłowych pod przewodnictwem National Renewable Energy Laboratory (NREL) w Stanach Zjednoczonych i Karlsruhe Institute of Technology (KIT) w Niemczech, który został opublikowany na początku 2024 r., znalazły się poważne sygnały ostrzegawcze, że droga do powszechnej komercjalizacji perowskitów w fotowoltaice, mimo lat badań i postępów, pozostaje niepewna. Jedną z głównych przyczyn wątpliwości są duże różnice, jeśli chodzi o podejście do rozwiązań produkcyjnych pomiędzy rozlicznymi laboratoriami i producentami.

Powszechnie stosowane są w firmach i ośrodkach badawczych metody oparte na roztworach. Głównie ze względu na ich efektywność kosztową i możliwości szybkiej optymalizacji. Polegają na stosowaniu farb zawierających sole organiczne i nieorganiczne, które są rozpuszczane w rozpuszczalniku. Farby z zawartością materiałów perowskitowych mogą być następnie osadzane na powierzchni podłoża przy użyciu różnych technik drukowania. Inne

eprasa.pl 9b52ce749a

podmioty proponują i stosują jednak inne techniki produkcji, znane jako procesy osadzania z fazy gazowej. Osadzanie z fazy gazowej dominuje w produkcji cienkich warstw dla fotowoltaiki lub organicznych diod elektroluminescencyjnych. Chociaż techniki osadzania na bazie oparów mogą być lepiej kontrolowane, odtwarzane i skalowane niż techniki oparte na roztworach, są one w mniejszym stopniu przeanalizowane w literaturze naukowej. Są też kilka razy droższe niż metody oparte na roztworach i mają zbyt niskie wskaźniki wydajności z punktu widzenia potrzeb przemysłu.

Różne kierunki rozwoju metod produkcji perowskitowych ogniw fotowoltaicznych są problemem, choć raport wskazuje, że perowskity są już blisko komercyjnych skal produkcji. Jednak jak wyraźnie podkreślali jego autorzy, dopóki kwestie metod produkcji nie zostaną rozwiązane, fotowoltaika perowskitowa nie osiągnie pełnego potencjału. Po prostu nie wiadomo jeszcze, która technologia produkcji, czy ta oparta na roztworach, wytrącaniu z fazy gazowej, czy kombinacji tych metod, ostatecznie okaże się najlepszym podejściem do szerokiej komercjalizacji. Środowisko naukowe podkreśla wyższą jakość produktu powstającego na bazie techniki opartej na parach, i uważa, że jeśli procesy produkcyjne osadzania z fazy gazowej zostaną ulepszone, mogą być konkurencyjne cenowo w stosunku do technik osadzania z roztworu.

Inną wielką wadą perowskitów był fakt, że w ich składzie występował ołów, czyli pierwiastek niebezpieczny dla zdrowia ludzi i zwierząt. W związku z tym naukowcy pracowali nad rozwiązaniami, które pozwolą zastąpić ołów cyną i tym samym zmniejszyć toksyczność a także koszty produkcji. W publikacjach nie wspomina się już o problemie ołowiu, co sygnalizuje, że być może ten problem został rozwiązany.

Nadzwyczajne obietnice pochłaniania światła

Perowskity występują na Ziemi naturalnie jako minerały (**2**), odkryte w 1838 roku w górach Ural, przez Gustawa Rose, który nadał im taką nazwę, aby uczcić pamięć rosyjskiego mineraloga Lwa Perowskiego. Pierwszym znanym perowskitem był tytanian(IV) wapnia $CaTiO_3$.

Przyjęło się nazywać tak grupę minerałów zbudowanych z nieorganicznych związków chemicznych o ogólnym wzorze ABX_3, gdzie A – to zwykle kation metalu z grupy litowców lub berylowców (rzadziej któregoś z metali przejściowych), B – to kation o liczbie koordynacyjnej równej 6

2. Kryształy perowskitu występującego naturalnie jako minerał

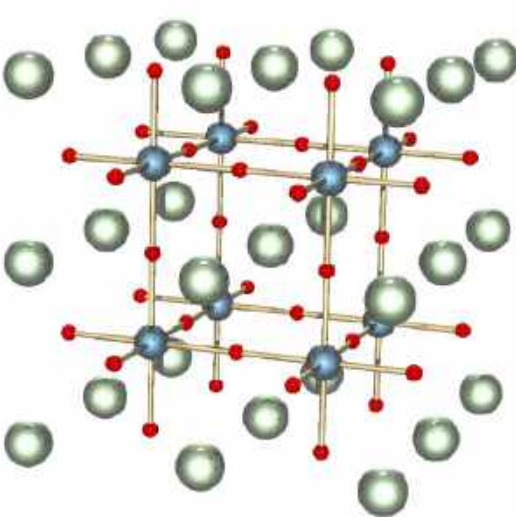
(najczęściej tytan, niob, tantal, mangan), zaś X – to zazwyczaj anion tlenkowy O^{2-}, rzadziej halogenkowy lub siarczkowy (**3**).

Perowskity, oprócz tego że występują w naturze, można także wytworzyć w warunkach sztucznych. Szybko się okazało, że możliwe jest kształtowanie w kontrolowany sposób właściwości fizykochemicznych perowskitów. Dzieje się to przez zastępowanie w ich strukturze jonów tlenkowych, wapnia i tytanu innymi jonami.

Są doskonałymi absorbentami światła. Znacznie lepszymi od najbardziej popularnego w fotowoltaice krzemu, a nawet od uznawanego dawniej za czempiona pod tym względem – arsenku galu. Perowskit pochłania widzialne światło słoneczne o długości fali od 300 do 800 nm w sposób umożliwiający produkcję energii elektrycznej. W efekcie są w stanie pochłaniać światło nawet jako ultracienkie warstwy. Dzięki temu przynajmniej trzykrotnie zmniejsza się zużycie materiału koniecznego do wyprodukowania takiego ogniwa. To właśnie takie cienkie modyfikowane w zakresie kształtu i dostosowane do różnych powierzchni błony perowskitowe są prawdziwą alternatywą dla krzemu. Ogniwa perowskitowe w przeciwieństwie do krzemowych mogą być elastyczne, częściowo transparentne i bardzo lekkie. Można dostosować kształt, kolor i wymiary modułów do konkretnego zapotrzebowania i zainstalować je na każdej dostępnej powierzchni budynku. Są też tańsze w produkcji, nawet po uwzględnieniu wyżej opisanych problemów.

W październiku 2018 r. naukowcy z uniwersy-tetu w Amsterdamie znaleźli, jak twierdzili,

eprasa.pl 9b52ce749a



3. Struktura podstawowa perowskitu

rozstrzygające dowody na to, że perowskity mogą podnieść limit wydajności jednej warstwy ogniwa fotowoltaicznego z 33 proc. do 44 proc. To daleko poza możliwościami zwykłych krzemowych paneli i jeszcze bardziej windowało i tak już wielkie nadzieje związane z perowskitami. Jedną z kluczowych potencjalnych zalet technologii perowskitowej miała być jej wszechstronność. Materiały te w założeniu można dostroić tak, by reagowały na różne części widma słonecznego, co czyniłoby je idealnymi do stosowania w urządzeniach tandemowych. Niestety od tamtej pory nie słuchać o praktycznych fotowoltaicznych produktach perowskitowych o takich poziomach sprawności konwersji.

Pomimo obiecującej wydajności, perowskitowe ogniwa słoneczne okazały się w praktyce problematyczne (poza opisanymi wyżej sporami co do metod produkcji) pod względem stabilności i trwałości. Materiały te są podatne na degradację pod wpływem wilgoci, tlenu, światła, ciepła lub przyłożonego napięcia. Ogranicza to ich żywotność, przez co w stanie podstawowym nie nadają się one do zastosowań komercyjnych, w których wymaga się dziesięcioleci niezawodnej pracy. Biuro Technologii Energii Słonecznej (SETO) Departamentu Energii Stanów Zjednoczonych wskazało stabilność i trwałość jako główne wyzwania, którym należy sprostać, by technika perowskitowa odniosła sukces komercyjny. SETO dąży do osiągnięcia okresu eksploatacji wynoszącego co najmniej 20 lat, a najlepiej ponad 30 lat, dla produkcji energii elektrycznej na poziomie sieci.

Jednak trwają poszukiwania środków, które zaradziłyby problemowi nietrwałości. Przeprowadzone niedawno przez uniwersytet w Hongkongu badania rzuciły nowe światło na potencjalną przyczynę tej niestabilności. Badacze odkryli wklęsłości w mikrostrukturze krystalicznej warstw perowskitowych, co przyczynia się do ich degradacji w czasie. Eliminując te wklęsłości za pomocą technik inżynierii chemicznej, naukowcy stworzyli folie perowskitowe o znacznie lepszej stabilności. Być może akurat ten problem uda się pokonać, ale nie jest to pewne.

Perowskitowa przyszłość Japonii i polski wkład

Pod koniec 2024 roku Japońskie Ministerstwo Gospodarki, Handlu i Przemysłu (METI) poinformowało, że planuje wdrożyć około 20 GW nowych systemów fotowoltaicznych opartych na technikach perowskitowych ogniw słonecznych do 2040 roku. Resort zapowiedział też, że zamierza również wspierać japońskich producentów w rozwijaniu technologii perowskitowych modułów słonecznych w przyszłości. Zdaniem japońskiego rządu, perowskitowe panele słoneczne mogą być instalowane w miejscach nieodpowiednich dla konwencjonalnych modułów ze względu na ich niewielką masę i elastyczność. Zdaniem japońskich urzędników perowskitowe moduły słoneczne mogą być produkowane w cenie dwudziestu jenów (ok. 50 groszy) za wat mocy już w 2025 roku, 14 jenów (36 gr) za wat w 2030 roku i 10 jenów (10 gr) za wat do 2040 roku.

Jeśli chodzi o perowskity, to mamy w tym silny „polski akcent". To stworzona na bazie prac naukowych Polki, Olgi Malinkiewicz, firma Saule Technologies. Na początku 2024 r. otrzymała certyfikat IEC od TÜV Rheinland, niemieckiej niezależnej jednostki certyfikującej, dla swoich perowskitowych modułów fotowoltaicznych dla produktów konsumenckich. Mogą one być stosowane w przestrzeniach wewnętrznych, takich jak dynamiczne etykiety sklepowe, które firma wprowadziła na rynek w Polsce w 2021 roku. Saule uruchomiła swoją pierwszą na świecie linię produkcyjną drukowanych ogniw perowskitowych we Wrocławiu w tym samym roku. Firma produkuje cienkie, lekkie i elastyczne panele słoneczne, które są powlekane atramentowo warstwą perowskitu. Trzymając się klasyfikacji opisanej na początku, jest to technika produkcji z roztworu.

Miejmy nadzieję, że kłopoty techniki perowskitów mają charakter przejściowy i rzeczywiście należy do nich przyszłość. I że będzie to przyszłość znaczona spełnieniem przez nie nadziei i obietnic, które w nich pokładano. ■

Mirosław Usidus

eprasa.pl 9b52ce749a

Naukowcy ostrzegają przed „lustrzanym" życiem

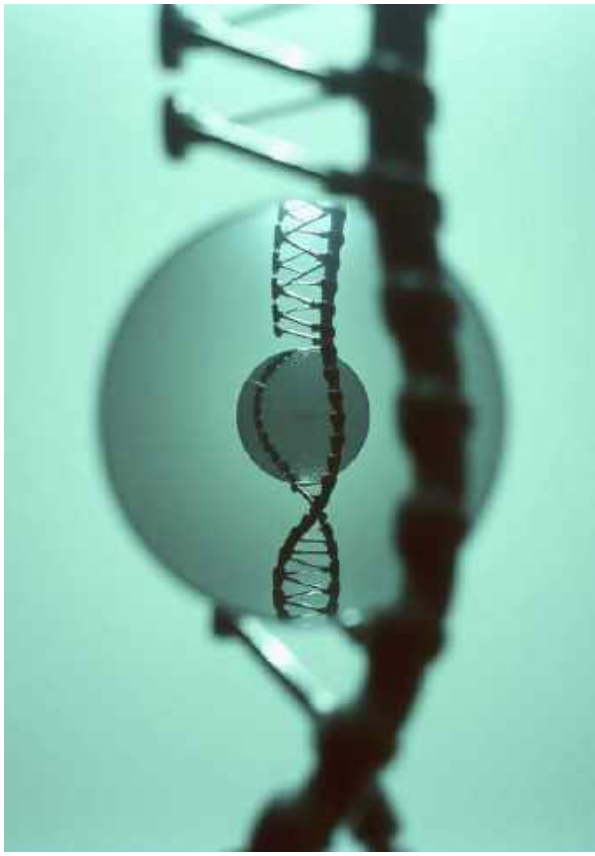
Gdy stworzymy obcych, możemy przestać nad nimi panować

Badacze Google przeprowadzili symulację powstania życia, obserwując, co się dzieje, gdy pozwolić ewoluować (nieożywionemu) układowi przez miliony pokoleń. Twierdzą, że prowadzi to do pojawienia się samoreplikujących się cyfrowych form „życia". W świetle badań nad syntetycznym, „lustrzanym" kodem DNA (**1**) wnioski te zakłócają spokój i tak już zaniepokojonych naukowców.

„Z losowych punktów początkowych wyewoluowały samoreplikujące się programy, co jest wielkim osiągnięciem", powiedziała „New Scientist" Susan Stepney z brytyjskiego uniwersytetu w Yorku w Wielkiej Brytanii, która nie była zaangażowana w badania Google'a. „Nie sądzę, by wydarzyło się coś magicznego", powiedział z kolei współautor badań Ben Laurie, inżynier oprogramowania w Google. Symulacja Lauriego i jego zespołu jest swego rodzaju „cyfrową zupą pierwotną".

Badacze nie narzucali żadnych zasad i nie nadali impulsu losowym danym. Losowe dane, odpowiedniki cząsteczek związków chemicznych, mogły wchodzić ze sobą w interakcje. Mimo braku odgórnego kierunku i instrukcji, elementy wykazywały coś w rodzaju ukierunkowania w rozwoju i potrafiły się replikować. Zdaniem Lauriego, odkrycia te pokazują, że istnieją „wewnętrzne mechanizmy", które stwarzają możliwości tworzenia się życia w nieuporządkowanych środowiskach.

Warto jednak dodać, że zaobserwowana w eksperymentach samoreplikacja sama w sobie nie jest jeszcze życiem. Według ekspertów powinniśmy również obserwować wzrost złożoności organizmów.



1. Wizualizacja DNA w lustrze

Lęk przez odwróceniem chiralności

Nie jest jak widać jasne, czy samorzutne powstanie syntetycznego życia w warunkach laboratoryjnych byłoby możliwe. Jednak nauka obecnie wcale

eprasa.pl 9b52ce749a

nie czeka na samorzutne mechanizmy, tworząc syntetyczne analogi składników budulcowych życia w warunkach laboratoryjnych. Badania te posunęły się do tego stopnia, że zaczęły budzić lęk samych naukowców a przynajmniej ich części.

W grudniu 2024 roku grupa wybitnych naukowców, w tym laureatów Nagrody Nobla i światowych ekspertów w dziedzinie zdrowia, opublikowała na łamach czasopisma „Science" ostrzeżenie przed badaczami syntetyzującymi rodzaj sztucznych komórek. Ich stanowisko odnosi się głównie do „komórek lustrzanych", zbudowanych z „odwróconych" wersji naturalnych białek i cukrów. Ich zdaniem, komórki lustrzane mogą wyrządzić ogromne szkody w naszych ekosystemach, dostawach żywności i układach odpornościowych. Według wielu opinii mogą pewnego dnia stworzyć coś bardziej ogólnego, „lustrzane życie", czyli rodzaj syntetycznych organizmów, które na poziomie molekularnym są całkowitym przeciwieństwem znanych nam form życia. Trzydziestu ośmiu współautorów artykułu bijącego na alarm zaleca natychmiastowe zablokowanie badań nad „lustrzanym życiem", zanim wymknie się ono spod kontroli.

Na czym polega owo „lustrzane" odwrócenie? Budulcowe elementy znanego nam życia, takie jak DNA i białka, mają właściwość, zwaną chiralnością, co oznacza, że te podstawowe biomolekuły występują w dwu odmianach – z orientacją prawo- lub lewoskrętną (**2**). DNA, na przykład, składa się z prawoskrętnej podwójnej helisy cukrów, jak drabina skręcona tylko w określonym kierunku. Białka natomiast składają się z lewoskrętnych aminokwasów. „Przeciwne skrętności, zarówno dla aminokwasów, jak i cukrów, nie są wykorzystywane przez żadną znaną biologiczną formę życia", napisała Danielle Sedbrook dla magazynu Smithsonian w 2016 roku. Wybór tych chiralności jest „jednym z najdziwniejszych aspektów życia na Ziemi" będącą jego nieodłączną cechą. Cząsteczki prawo- i lewoskrętne nie są wymienne, podobnie jak lewa ręka nie pasuje do prawej rękawiczki. Jednakże w lustrze wydają się mieć odwrotne orientacje.

W ostatnich latach naukowcy zaczęli syntetycznie tworzyć w laboratoriach „lustrzane" wersje cząsteczek, prawoskrętnych białek i lewoskrętnych cukrów. Jeśli badania te będą kontynuowane w kierunku budowy komórek „lustrzanych", to w ocenie podpisanych pod artykułem w „Science" ekspertów, „konsekwencje mogą być katastrofalne". Zwracają uwagę np. na to, że prawoskrętne aminokwasy nie mogłyby być rozbijane przez przystosowane do odwrotnej chiralności enzymy, co zakłóciłoby podstawowe procesy życiowe w biologii.

2. Obrazowe przedstawienie dwóch rodzajów chiralności

Zwolennicy tworzenia „lustrzanych" odpowiedników cząsteczek życia mają swoje argumenty, np. medyczne. I tak substancje aktywne w lekach mogłyby być trwalsze, jeśli byłyby odporne na działanie enzymów trawiennych. Jednak ta sama właściwość może również uczynić komórki „lustrzane" bardzo niebezpiecznymi. W 299-stronicowym raporcie, który towarzyszy artykułowi w „Science", badacze szczegółowo opisują, w jaki sposób „wystarczająco wytrzymałe bakterie lustrzane mogą rozprzestrzeniać się w środowisku bez kontroli ze strony naturalnych biologicznych mechanizmów kontrolnych". Skutki tych potencjalnie „niebezpiecznych patogenów oportunistycznych", jak piszą autorzy, rozszerzyłyby się na „bezprecedensowo szeroki zakres innych organizmów wielokomórkowych, w tym ludzi". Komórki „lustrzane" skonstruowane w laboratorium mogłyby infekować pracowników „bez wywoływania jakiejkolwiek reakcji ze strony ich układów odpornościowych". Stamtąd komórki mogłyby rozprzestrzeniać się w podobny sposób, aż „lustrzana pandemia" wymknie się spod kontroli.

Zagrożone mogłyby być całe ekosystemy, a scenariusz zagłady brzmi jak mroczne science fiction. John Glass i Kate Adamala, biolodzy syntetyczni, którzy również podpisali się pod artykułem w „Science", argumentują, że ryzyko związane z tą pracą znacznie przewyższa korzyści. „Ciekawość nie jest wystarczającym powodem, aby stworzyć coś, co może być tak niebezpieczne", piszą. „Dla dobra ludzkości – i samej nauki – musimy unikać tworzenia lustrzanego życia". ■

Mirosław Usidus

eprasa.pl 9b52ce749a

1. Podwodny robot poszukiwawczy firmy Ocean Infinity

Czy roboty znajdą malezyjski samolot MH370?

Wydrzeć oceanowi tajemnicę sprzed lat

Rząd Malezji zgodził się na propozycję wznowienia poszukiwań samolotu MH370, którego zaginięcie w marcu 2014 r. stało się jedną z największych zagadek w historii lotnictwa. Z komunikatów wynika, że przystał na ofertę zajmującej się robotyką morską firmy Ocean Infinity tylko dlatego, że opiera się na zasadzie „nie ma znaleziska – nie ma wynagrodzenia za poszukiwania".

Według sfinalizowanej pod koniec 2024 r. umowy Ocean Infinity z siedzibą w Teksasie ma prowadzić w ciągu 2025 r. poszukiwania na dnie Oceanu Indyjskiego na nowym obszarze o powierzchni 15 tys. kilometrów kwadratowych, wykorzystując nowe techniki, roboty nawodne i podwodne (**1**). Proponowany nowy obszar poszukiwań, wytyczony przez Amerykanów na mapie południowego Oceanu

eprasa.pl 9b52ce749a

Indyjskiego, opiera się na najnowszych informacjach i analizach danych przeprowadzonych przez ekspertów i badaczy.

Samolot boeing 777 zniknął z radarów wkrótce po starcie 8 marca 2014 r., przewożąc 239 osób, głównie obywateli Chin, podczas lotu ze stolicy Malezji, Kuala Lumpur, do Pekinu. Dane satelitarne wykazały, że samolot zboczył z toru lotu i skierował się nad południowy Ocean Indyjski, gdzie prawdopodobnie się rozbił, choć krążyły wówczas inne teorie, niektóre niezwykle egzotyczne. Kosztowne wielonarodowe poszukiwania nie przyniosły żadnych znalezisk na obszarze poszukiwań i nie było żadnych istotnych wskazówek co do przebiegu wydarzeń, choć po paru latach odnaleziono obiekty uznane za szczątki malezyjskiego boeinga. Były to wyrzucone na brzeg na wschodnim wybrzeżu Afryki i na wyspach Oceanu Indyjskiego elementy samolotu.

Po zniknięciu samolot wyemitował kilka krótkich sygnałów, „pingów", które londyńska firma satelitarna Inmarsat zarejestrowała i śledziła przez sześć godzin. Sygnały te pozwoliły na potwierdzenie hipotezy, że samolot zawrócił nad Malezją na południe/południowy zachód, a ostatni „ping" miał miejsce, gdy był gdzieś nad Oceanem Indyjskim. Odkrycia te były silnym dowodem, że maszyna kierowała się na rejon południowego Oceanu Indyjskiego. Tam właśnie poszukiwano jej wraku i czarnej skrzynki. Tam też, choć w nieco innym miejscu, szukać chce teraz Ocean Infinity.

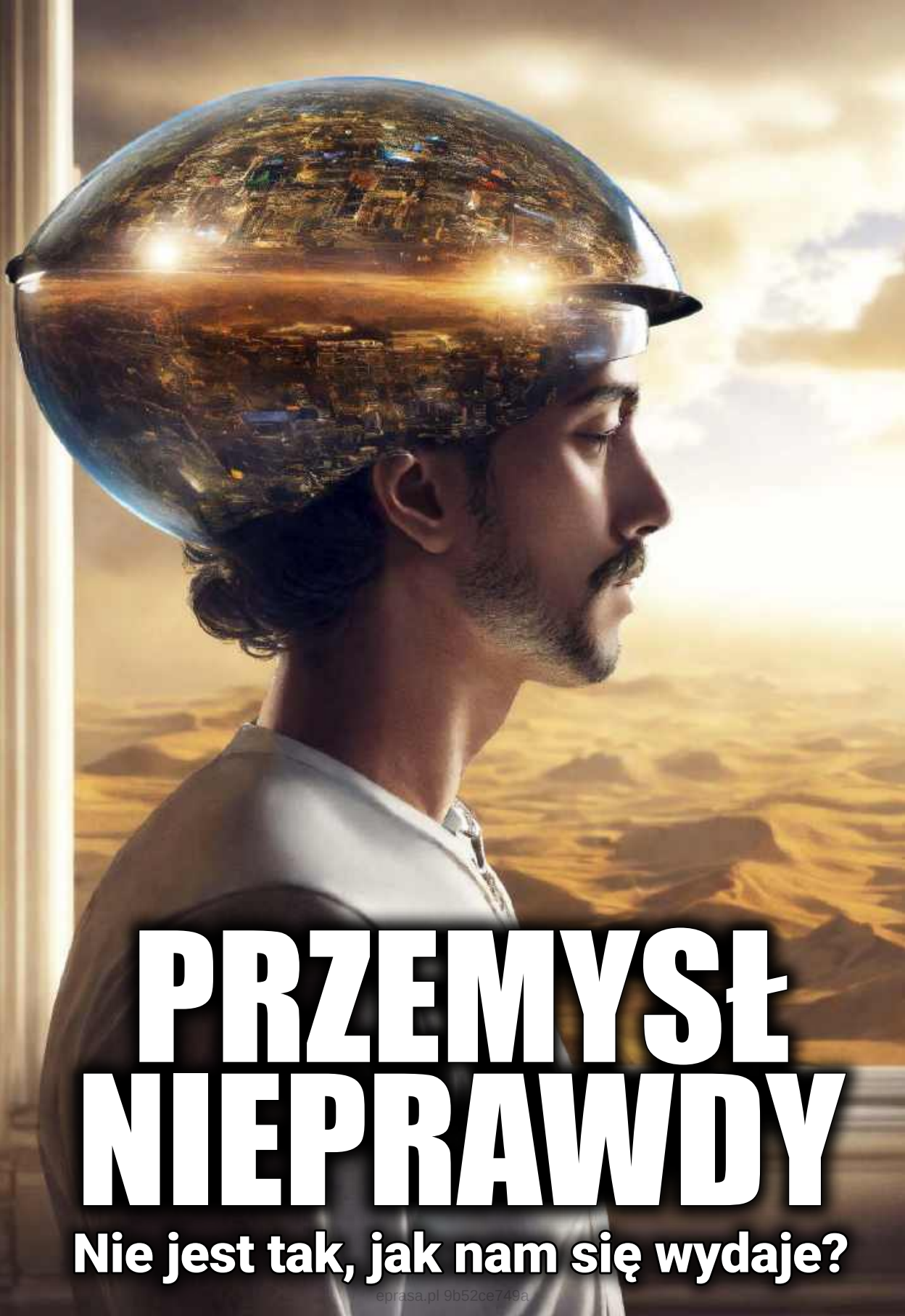
Po tym, jak Australia, Chiny i Malezja zakończyły bezowocne poszukiwania, na które wydano prawie sto sześćdziesiąt milionów dolarów, w styczniu 2017 r. śledczy w Malezji nie wykluczają, że samolot został w sposób celowy, z premedytacją, sprowadzony z planowanego kursu. Nie wiadomo tylko, dlaczego tak się stało. Chociaż, na dobrą sprawę, nie ma wcale pewności, czy w ogóle tak się stało. Znaleziska na wyspach położonych po „afrykańskiej stronie" Oceanu Indyjskiego uznano za wystarczający dowód, że samolot spadł do wód południowej części tego akwenu. Niemniej sprawa wcale nie jest zamknięta, a przyjęta teoria po prostu wydaje się najbardziej prawdopodobna, ale w żadnym razie nie dowiedziona.

Także Ocean Infinity prowadziła już raz prywatne poszukiwania w 2018 r. One również nie przyniosły żadnych rezultatów. Zgodnie z nową umową z władzami malezyjskimi, Amerykanie otrzymają 70 milionów dolarów wynagrodzenia tylko w przypadku odkrycia wraku lub jego znaczącego, wskazującego wyraźnie, co się wydarzyło, fragmentu. Dyrektor generalny Ocean Infinity, Oliver Punkett, miał zapewnić władze Malezji, że od 2018 roku jego firma ulepszyła swoje techniki.

Poszukiwania są zaplanowane na 2025 rok. Być może, jeśli przyniosą efekt, już latem dowiemy się czegoś więcej. Jeśli roboty Ocean Infinity niczego nie znajdą, dręcząca tajemnica pozostanie. ■

Mirosław Usidus

eprasa.pl 9b52ce749a



PRZEMYSŁ NIEPRAWDY

Nie jest tak, jak nam się wydaje?

eprasa.pl 9b52ce749a

Pod koniec 2023 r. grupa naukowców z Harvardu, MIT, Caltech, Fermilab i Google poinformowała, że uruchomiła na komputerze kwantowym Google proces, który można zinterpretować jako tunel czasoprzestrzenny (**1**), co wprawdzie bezpośrednio do hipotezy o Wszechświecie jako symulacji się nie odnosi, ale można uznać ów domniemany tunel za ścieżkę, która do symulacji prowadzi.

Dylematy teorii świata jako symulacji

CZY MATRIX MOŻE BYĆ CZĘŚCIĄ MATRIKSA?

1. Tunel czasoprzestrzenny © AI

Intepretowane ogólnie zjawisko splątania prowadzi do pojmowania Wszechświata jako „monistycznego", jak określają to filozofowie, co należy rozumieć tak, że na najbardziej fundamentalnym poziomie wszystko we Wszechświecie jest częścią jednej, zunifikowanej całości. Już kilkadziesiąt lat temu badacze tacy jak Hugh Everett i Dieter Zeh wykazywali, w jaki sposób nasza codzienna rzeczywistość może wyłonić się z uniwersalnego opisu kwantowo-mechanicznego. W tak pojmowanym Wszechświecie kwantowym nie ma indywidualnych obiektów. Wszystko, co istnieje, łączy się w „jedno".

Niektórzy fizycy zajmujący się grawitacją kwantową zaczęli od niedawna na nowo interpretować czasoprzestrzeń jako konsekwencję splątania. Choć pierwotnie idee te były często rozwijane w ramach głośnej teorii strun, wydaje się, że przerosły w końcu tę teorię, a w najnowszych badaniach struny nie odgrywają już żadnej roli. Wspólnym wątkiem nowej fali poszukiwań wydaje się być założenie, że przestrzeń i czas tracą swoje fundamentalne znaczenie. Są uważane za produkty bardziej fundamentalnej rzeczywistości „projektorowej". Nathan Seiberg z Instytutu Studiów Zaawansowanych w Princeton stwierdza: „Jestem prawie pewien, że przestrzeń i czas są iluzjami. Są to prymitywne pojęcia, które zostaną zastąpione przez coś bardziej wyrafinowanego". Co więcej, w większości scenariuszy opisujących w nowy sposób Wszechświat fundamentalną rolę odgrywa splątanie kwantowe. Jak zauważa w swoich pracach filozof nauki Rasmus Jaksland, ostatecznie prowadzi to do takiego wniosku, że we Wszechświecie nie ma już indywidualnych obiektów, że wszystko jest połączone ze wszystkim innym, niezależnie od tego, czy będziemy to rozumieć jako tunele przenikające czasoprzestrzeń, czy jakoś inaczej.

Tradycyjne pojęcia są atakowane także w inny sposób; np. według badań zespołu pod wodzą włoskiego fizyka Alessandro Coppo, które zostały opisane w „Physical Review A", czas (**2**), tradycyjnie uważany

2. Czas i splątanie kwantowe © AI

eprasa.pl 9b12ce749a

za fundamentalny aspekt naszego Wszechświata, może być w rzeczywistości iluzją wynikającą ze… splątania kwantowego. W mechanice kwantowej czas jest zjawiskiem stałym, niezmiennym przepływem z przeszłości do teraźniejszości, zewnętrznym w stosunku do ciągle zmieniających się systemów kwantowych, które mierzy i może być obserwowany jedynie przez zmiany w zewnętrznych jednostkach, takich jak wskazówki zegara. Ogólna teoria względności Einsteina, która dotyczy większych obiektów, takich jak gwiazdy i galaktyki, przedstawia czas jako coś związanego z przestrzenią, zdolnego do wypaczania i rozszerzania się przy dużych prędkościach lub silnych polach grawitacyjnych. By zaradzić sprzecznościom w teoriach, które są zresztą naczelnym problemem współczesnej fizyki, naukowcy ponownie przyjrzeli się mechanizmowi Page'a i Woottersa, zaproponowanemu w 1983 roku, zgodnie z którym czas pojawia się przez splątanie kwantowe między jednym obiektem a drugim działającym jako zegar. W niesplątanym systemie czas nie istnieje, a Wszechświat wydaje się zamrożony i niezmienny. Stosując ten mechanizm do dwóch splątanych, ale nieoddziałujących ze sobą teoretycznych stanów kwantowych, wibrującego oscylatora harmonicznego i zestawu mikromagnesów działających jak zegar, naukowcy odkryli, że ich system idealnie pasuje do równania Schrödingera, które przewiduje zachowanie obiektów kwantowych. Chociaż koncepcja ta nie jest całkowicie nowa, zespół Coppo zrobił coś przełomowego. Powtórzyli swoje obliczenia, zakładając najpierw, że zegar magnetyczny, a następnie oscylator harmoniczny są obiektami makroskopowymi. Równania uprościły się do tych używanych w fizyce klasycznej, wskazując wyraźnie, że przepływ czasu jest konsekwencją splątania, nawet w dużych skalach. Oznaczałoby to, że czas to iluzja. W połączeniu ze Wszechświatem będącym „jednym", prowadzi to do wniosku, że Wszechświat… co najmniej nie jest tym, czym nam się tradycyjnie wydaje.

Czy problem symulacji jest problemem naukowym?

Spopularyzowana przez film Wachowskich „Matrix" z 1999 roku teoria symulacji pojawia się również w serialach i filmach, takich jak „Westworld", „The Truman Show" i w wielu innych, choć nie zawsze chodziło ściśle rzecz biorąc o tworzenie symulacji przy użyciu maszyn takich jak komputery. Sposób myślenia w kategoriach symulacji w filozofii rozpoczął się od artykułu Nicka Bostroma (**3**) z 2003 roku „Are You Living in a Computer Simulation?"

3. Nick Bostrom, teoretyk Wszechświata jako symulacji © Wikipedia

opublikowanego w „Philosophical Quarterly". Wielu myślicieli, w tym także fizyków, podchwyciło ten pomysł, z czasem sugerując, że możemy naukowo przetestować hipotezę symulacji, np. przyglądając się z bliska promieniowaniu kosmicznemu. Chodziło o eksperymenty dążące do ujawnienia czegoś, co wydarzyłoby się tylko w symulacji, np. „usterek" w przepływach promieniowania.

Serwis Gizmodo zadał niedawno kilku ekspertom pytanie – „Skąd wiemy, że nie żyjemy w symulacji komputerowej?". Przedstawiamy fragmenty niektórych odpowiedzi, które obrazują stan myślenia o hipotezie symulacji.

Susan Schneider, profesor Florida Atlantic University, współdyrektor Machine Perception and Cognitive Robotics Lab, powiedziała: „Załóżmy, że powszechnie panujący w astrobiologii pogląd, że na innych światach istnieje życie, jest poprawny. Załóżmy ponadto, że przynajmniej niektóre z tych form życia ewoluują do poziomu zaawansowania technologicznego, rozwijając sztuczną inteligencję do tego stopnia, że uruchamiają zaawansowane symulacje komputerowe. Teraz, jeśli istnieją tylko dwie cywilizacje, które to robią, szanse są 2 do 1, że jesteś w symulacji komputerowej!".

eprasa.pl 9b52ce749a

Paul Franceschi, filozof, uważa, że hipoteza, że żyjemy w symulacji, wydaje się możliwa do udowodnienia. „Może to być odkrycie wady w symulacji, takiej choćby jak jakiś odległy region Wszechświata, którego nie można powiększyć, a teleskop nie byłby w stanie uzyskać wyraźnego jego obrazu", zauważa. „Możliwe jest również stworzenie wyrafinowanych symulacji, w których symulowane istoty są świadome swojej natury. Jeśli argument opiera się na symulowanych ludziach, którzy nie są świadomi swojej symulowanej natury, prowadzi to do niepokojącego wniosku, że prawdopodobnie żyjemy w symulacji. I odwrotnie, jeśli argument koncentruje się na ludziach, którzy są świadomi, że są symulowani, wniosek jest uspokajający – nie ma symulacji".

David Kipping, astronom z Uniwersytetu Columbia, zwraca uwagę, że używając rozumowania opartego na dowodach, nie możemy jednoznacznie stwierdzić, czy żyjemy w symulacji, czy nie. „Wystarczająco wyrafinowana symulacja może być całkowicie nieodróżnialna od rzeczywistości, a wszelkie błędy można zawsze usunąć, a następnie ponownie uruchomić symulację przed ich pojawieniem się. Nie ma również fundamentalnej bariery dla symulowania naszych doświadczeń, zwłaszcza że wystarczy symulować indywidualne postrzeganie rzeczywistości, a nie samą rzeczywistość. Gra komputerowa nie renderuje całego Wszechświata naraz, a jedynie sekcję, w której się znajdujesz", przekonuje.

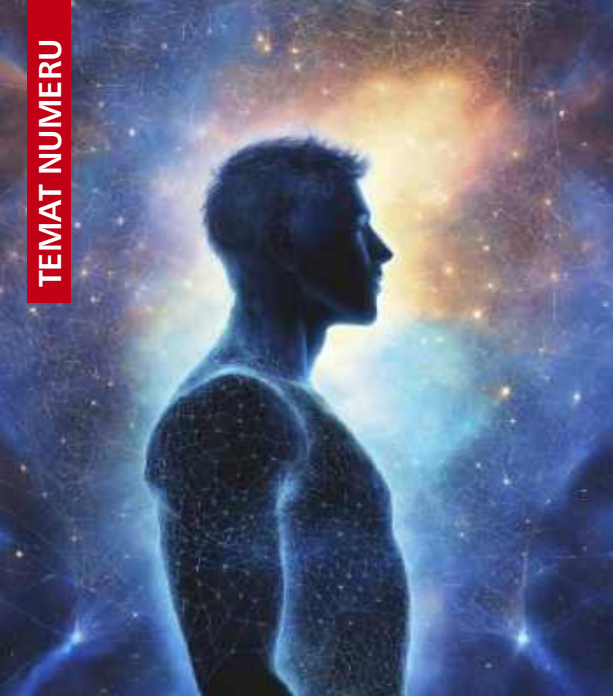
„Pomysł, że „żyjemy w symulacji komputerowej", jest zbyt niejasny, by mieć naukowy charakter", uważa Sabine Hossenfelder, fizyk z Monachijskiego Centrum Filozofii Matematycznej. „Staje się naukowy dopiero wtedy, gdy sprecyzujemy, co rozumiemy przez symulację komputerową. Jeśli powiemy na przykład, że oznacza to, że nasze obserwacje można obliczyć, oznacza to po prostu, że prawa natury są matematyczne, a tak właśnie jest. Ale zazwyczaj nie to ludzie mają na myśli, gdy mówią o „symulacji komputerowej". Zwykle mają na myśli, że istnieje algorytm, który można wykonać na komputerze, który działa podobnie do komputerów, których sami używamy, i który odtworzy rzeczywistość tak, jak ją obserwujemy". Jak dodaje Hossenfelder, nie jest znany żaden algorytm, który by to robił, bo gdybyśmy mieli taki algorytm, mielibyśmy zarazem teorię wszystkiego. „Inną rzeczą, którą ludzie czasami mają na myśli, gdy odnoszą się do hipotezy symulacji, jest to, że Wszechświat jest nie tylko symulacją, ale jest symulacją stworzoną przez kogoś lub coś, więc w zasadzie boga", zauważa. „Nie wiem, jak można znaleźć dowody na istnienie jakiegokolwiek twórcy stojącego za algorytmem wyjaśniającym nasze obserwacje, nawet gdybyśmy mieli taki algorytm, i nie sądzę, by było to pytanie naukowe".

Nick Bostrom, najbardziej znany orędownik teorii symulacji, wskazuje w tej sondzie, że jego argument symulacyjny prowadzi do konkluzji, że co najmniej jedna z następujących tez jest prawdziwa: [1] gatunek ludzki najprawdopodobniej wymrze przed osiągnięciem dojrzałości technologicznej; [2] jest bardzo mało prawdopodobne, aby jakakolwiek dojrzała technologicznie cywilizacja przeprowadziła znaczną liczbę symulacji swojej historii ewolucyjnej (lub jej odmian); [3] prawie na pewno żyjemy w symulacji komputerowej. „Im bardziej zbliżamy się do punktu, w którym ludzka cywilizacja staje się zdolna do tworzenia symulacji przodków, ze świadomymi umysłami, które mają doświadczenia tego typu, jakie my mamy, i pod warunkiem, że nadal zachowujemy pewną skłonność do wykorzystywania w tym celu przynajmniej pewnej nieistotnej części naszych zasobów, tym mniej prawdopodobne wydają się [1] i [2], a zatem tym bardziej prawdopodobne jest, że sami żyjemy w symulacji komputerowej. Myślę, że postęp w grafice gier komputerowych i sztucznej inteligencji, który obserwowaliśmy w ciągu ostatnich kilku dekad, ułatwił ludziom postrzeganie hipotezy symulacji jako wiarygodnego poglądu na naturę istnienia", mówi Bostrom.

Człowiek, informacje i czarna dziura

Nie trzeba od razu sięgać do metafory komputerowej symulacji, by zwracać uwagę, że Wszechświat może być czymś innym, niż nam się wydaje, np. jedną wielką czarną dziurą. Fizycy w ostatnich latach zauważyli, że jeśli obliczymy rozmiar czarnej dziury o masie i energii równej całej masie i energii, jaką możemy zobaczyć we Wszechświecie, otrzymamy zaskakujący wynik – jest to prawie taki sam rozmiar jak rozmiar obserwowanego Wszechświata. Promień czarnej dziury jest wprost proporcjonalny do jej masy, zaś jej objętość jest proporcjonalna do jej promienia. Im bardziej masywna jest czarna dziura, tym mniejsza jest jej gęstość. Zatem czarna dziura o promieniu Wszechświata miałaby mniej więcej taką średnią gęstość, jaką obserwujemy we Wszechświecie. Da się zauważyć inne podobieństwa Wszechświata do czarnych dziur. Na przykład, jeśli prześledzimy ekspansję Wszechświata wstecz, jasne jest, że rozpoczęła się ona od „osobliwości", Wielkiego Wybuchu, punktu w czasie, w którym gęstości, temperatury i energie były tak ekstremalne, że załamały się prawa fizyki. Jest to matematycznie to samo, co osobliwości w czarnych dziurach. Czarne dziury mają również horyzonty zdarzeń, poza którymi całe światło i materia

eprasa.pl 9b52ce749a



4. Ilustracja zasady antropicznej we Wszechświecie © AI

są uwięzione. Wszechświat ma coś podobnego; kosmologiczny „horyzont zdarzeń", poza którym nie widzimy, ponieważ światło stamtąd nie może do nas dotrzeć.

Można inaczej kwestionować Wszystko (pisane dużą literą), czego dowodzi znane już od dość dawna rozumowanie antropiczne. Jest to koncepcja, zgodnie z którą możemy wnioskować o właściwościach naszego Wszechświata na podstawie faktu, że my, ludzie, istniejemy (**4**). Pod koniec lat 80. laureat Nagrody Nobla w dziedzinie fizyki Steven Weinberg omówił możliwe antropiczne rozwiązanie dla obserwowanej wartości gęstości ciemnej energii. Rozumował, że większa gęstość ciemnej energii przyspieszyłaby ekspansję Wszechświata. Przeciwdziałałoby to wysiłkom grawitacji zmierzającym do zlepiania materii i tworzenia galaktyk. Mniej galaktyk oznacza mniej gwiazd we Wszechświecie. Gwiazdy są niezbędne do powstania życia, jakie znamy, więc zbyt duża ilość ciemnej energii zmniejszyłaby szanse na pojawienie się inteligentnego życia, takiego jak ludzie. Weinberg rozważał też „multiwersum" różnych możliwych wszechświatów, każdy z inną zawartością ciemnej energii. Taki scenariusz wynika z niektórych teorii kosmicznej inflacji, czyli okresu przyspieszonej ekspansji mającej miejsce na początku historii Wszechświata. Zaproponował, że tylko niewielka część wszechświatów w multiwersum, rzeczywistych lub hipotetycznych, miałaby wystarczająco małą gęstość ciemnej energii, aby umożliwić pojawienie się galaktyk, gwiazd i ostatecznie inteligentnego życia. Hipoteza antropiczna nie wyklucza symulacji, nawet w pewnym ujęciu jej sprzyja, gdyby uznać, że dopasowanie to konsekwencja właśnie symulacji i wynika z jej „dostrojenia" do nas.

Także zdobywająca w ostatnich latach popularność fizyka informacji sugeruje, że czasoprzestrzeń i materia nie są fundamentalnymi zjawiskami. Zamiast tego rzeczywistość fizyczna składa się zasadniczo z bitów informacji, z których wyłania się nasze doświadczenie czasoprzestrzeni. Dla porównania, temperatura „wyłania się" ze zbiorowego ruchu atomów.

5. Melvin Vopson i wizualizacja Matrixa

eprasa.pl

6. Prezentacja projektu symulacji świata firmy DeepMind

Żaden pojedynczy atom zasadniczo nie ma temperatury. Fizyk John Wheeler ma na koncie słynne stwierdzenie „it from bit", które można obrazowo wyjaśniać tak: kiedy szukamy tego czegoś, co nazywamy cząstką, nie możemy jej znaleźć – jedyną rzeczą, którą znajdujemy, jest zestaw właściwości, które są jak odpowiedzi na serię pytań tak/nie – czyli bity informacji. Zespół Toma Campbella z ColyPoly próbuje przeprowadzić eksperymenty wykazujące, że do załamania kwantowej fali prawdopodobieństw potrzebny jest świadomy obserwator. Melvin Vopson z Wielkiej Brytanii (**5**) pracuje nad drugim prawem infodynamiki, które wykazywałoby, że entropia informacji maleje z czasem w niektórych systemach biologicznych. Stephen Wolfram pracuje nad modelami, które wyprowadzają prawa fizyczne z typów automatów komórkowych i hipergrafów – tj. obliczeń. Niektóre badania wskazują, że w tkance rzeczywistości istnieje geometryczny kształt w postaci siatek, które przypominają piksele

Symulacje w budowie

Wielu ekspertów skłania się do poglądu, że zbliżamy się do pewnego rodzaju technologicznej osobliwości, w której możemy tworzyć realistyczne symulacje, które są nieodróżnialne od rzeczywistości, z postaciami AI, które są nieodróżnialne od postaci biologicznych. Jeśli jakakolwiek cywilizacja osiągnie ten punkt, to prawdopodobnie będzie wiele symulowanych światów (miliardy) z wieloma symulowanymi istotami (biliony), a zatem bardziej prawdopodobne jest, że będziemy symulowanymi istotami w symulowanym świecie niż fizyczną istotą w fizycznym świecie. To właśnie ten argument doprowadził Elona Muska do stwierdzenia w 2016 roku, że szanse na to, że znajdujemy się w rzeczywistości bazowej (tj. nie w symulacji) wynoszą jeden do miliardów. Jeśli jesteśmy w stanie osiągnąć punkt symulacji w ciągu najbliższych kilku dekad, to prawdopodobnie został on już osiągnięty przez bardziej zaawansowaną cywilizację, a my znajdujemy się wewnątrz ich symulacji – nie wiedząc o tym.

Google jest w trakcie rekrutowania zespołu do laboratorium badawczego DeepMind, którego celem będzie zbudowanie modeli, które są w stanie symulować świat fizyczny (**6**). Projekt – którym będzie kierował Tim Brooks, który m.in. wcześniej pomógł zbudować generator wideo OpenAI – Sora, jest opisywany jako próba osiągnięcia przez firmę sztucznej inteligencji ogólnej (AGI). Zgodnie z opisami projekt zmierzający do zbudowania modeli świata „zasili wiele dziedzin, takich jak wizualne rozumowanie i symulacja, planowanie dla ucieleśnionych agentów i interaktywna rozrywka w czasie rzeczywistym". Modele świata są trudne do zbudowania z wielu powodów, w tym z powodu ogromnej ilości obliczeń potrzebnych do uruchomienia modelu i braku wystarczających danych szkoleniowych do stworzenia dokładnego modelu, co powoduje, że większość modeli świata działa tylko w ograniczonych i określonych kontekstach. Zespół DeepMind planuje zbudowanie narzędzi do „interaktywnego generowania w czasie

eprasa.pl 9b52ce749a

rzeczywistym" na podstawie modeli i zbadanie, w jaki sposób można zintegrować model świata z dużym modelem językowym Google Gemini.

Powstała już i jest rozwijana platforma Cosmos firmy NVIDIA, która pozwala badaczom symulować wiele różnych rzeczywistości, w tym fizykę świata rzeczywistego w celu generowania materiałów wideo, na których szkolić można roboty lub pojazdy autonomiczne. Platforma wykorzystuje modele dyfuzyjne i autoregresyjne do symulacji każdego możliwego wyniku w scenariuszu i renderowania go jako syntetycznego materiału filmowego. Cosmos pozwala naukowcom tworzyć sieci neuronowe, które symulują rzeczywiste środowiska i prawa fizyki. Szkolenie systemów sztucznej inteligencji wymaga ogromnych ilości danych. Naukowcy szacują, że do 2026 r. może zabraknąć publicznie dostępnych danych. Systemy sztucznej inteligencji, które funkcjonują w świecie fizycznym, takie jak roboty, zazwyczaj potrzebują materiałów filmowych obrazujących ten świat, które są niezwykle trudne do wyprodukowania i kosztowne w pozyskaniu. Tworzenie użytecznych danych syntetycznych jest alternatywą, ale również wyzwaniem, gdyż dane o syntetyczne o niskiej wartości mogą doprowadzić do degeneracji modeli AI. Zadaniem Cosmosu jest więc taka symulacja, czyli kreacja danych syntetycznych, by miały one wartość i nie zagrażały uczeniu maszynowemu. Kluczowym elementem nowej platformy Cosmos jest symulacja multiwersum, w której łączy się ona ze znanym od kilku lat przemysłowym systemem Omniverse, również opartym na symulacjach cyfrowych firmy NVIDIA, aby wygenerować wszystkie możliwe przyszłe wyniki w określonym scenariuszu. Wykorzystane są tu modele dyfuzyjne stosowane w generowaniu obrazów, algorytmy uczenia maszynowego, które generują dane poprzez dodanie „szumu" (ziarnistych specyfikacji) do zbioru danych, a następnie uczą się usuwać szum, a także modele autoregresyjne, które są modelami statystycznymi używanymi do przewidywania następnego kroku w procesie. W efekcie platforma może pobierać tekst, obrazy lub filmy, a następnie generować materiał filmowy, aby przewidzieć, co będzie dalej w określonym scenariuszu w czasie rzeczywistym.

Dowodów brak, ale pytań zatrzęsienie

Wspomniany wyżej profesor fizyki na uniwersytecie w Portsmouth, Melvin Vopson, wierzy, że żyjemy w symulacji, wskazując na Biblię jako dowód na swoje twierdzenia. „Sama Biblia mówi nam, że jesteśmy w symulacji, a także mówi nam, kto to robi", powiedział Vopson w wywiadzie dla MailOnline. „Robi to AI – sztuczna inteligencja". Wskazuje na pierwsze słowa Ewangelii według św. Jana w Nowym Testamencie: „Na początku było Słowo, a Słowo było u Boga, a Bogiem było Słowo". Dla Vopsona „słowo" w tym fragmencie ma odnosić się nie do Jezusa, ale do zaawansowanej technologii, kodu komputerowego. Profesor dodaje, że Bóg jest również częścią symulacji komputerowej. „Kod uruchamiający symulację nie jest oddzielony od boskości, ale raczej jest jej integralną częścią, być może sztuczną inteligencją", kontynuuje Vopson. „Sugeruje to istnienie Stwórcy, który powołał symulowany Wszechświat do istnienia przez Słowo (tj. kod)".

Jak widać, teorie symulacji potrafią szybować wysoko. Zyskały popularność w kulturze masowej dzięki zainteresowaniu celebrytów nauki, takich jak popularyzator Neil deGrasse Tyson. Nagłośnienie w mediach wywołuje zdecydowane reakcje sceptyków. Fizyk Frank Wilczek argumentuje, że w naszym Wszechświecie jest zbyt wiele złożoności, aby można ją było symulować. Budowanie złożoności wymaga energii i czasu. Dlaczego świadomy, inteligentny projektant rzeczywistości miałby marnować tak wiele zasobów, aby uczynić nasz świat bardziej złożonym niż to konieczne?

Przede wszystkim jednak naukowcy zwracają uwagę, że nie widać sposoby na to, by można było hipotezę symulacji zweryfikować eksperymentalnie. Są wprawdzie rozważania, że gdyby twierdzenie o symulacji było prawdziwe, to powinniśmy mieć możliwość wykrycia w naszym Wszechświecie artefaktów takich, jakimi np. dla komputera napędzającego animację jest górna granica prędkość taktowania procesora. Pojawiają się teoretyczne rozważania, że takim artefaktem jest w naszej rzeczywistości prędkość światła ze swoją nieprzekraczalna maksymalną wartością. To jednak tylko poszlaka, a nie dowód.

Kilka lat temu eksperyment z wykorzystaniem holometru, niezwykle czułego instrumentu pomiarowego czasoprzestrzeni na poziomach kwantowych, w Fermilab (**7**), podważył teorię rozpikselowanego Wszechświata. Pomysł tych eksperymentów opierał się na rozumowaniu, że gdyby przestrzeń i czas nie były ciągłe, wszystko byłoby rozpikselowane jak obraz cyfrowy, co od razu przywodzi na myśl naturę symulacji. Rozumowanie było takie, że gdyby Wszechświat był podobnie jak obraz cyfrowy podzielony na segmenty-piksele, to istniałby limit ilości informacji, które może zawierać czasoprzestrzeń. Holometr wykorzystywał parę interferometrów laserowych umieszczonych blisko

eprasa.pl 9b52ce749a

7. Holometer-1 © Fermilab

siebie, z których każdy wysyłał wiązkę światła o mocy 1 kilowata przez rozdzielacz wiązki i dwa prostopadłe ramiona o długości 40 metrów każde. Światło było następnie odbijane z powrotem do rozdzielacza wiązki, gdzie dwie wiązki ponownie się łączyły. Jeśli nie wystąpił żaden ruch, wówczas zrekombinowana wiązka będzie taka sama jak wiązka pierwotna. Jeśli jednak zaobserwowane zostałyby wahania jasności, to naukowcy chcieli sprawdzić czy to nie wynika z drgań samej tkanki przestrzeni. Holometr jednak nie wykrył tego, czego oczekiwano, drgań, szumu i rozpikselowania, jaką przewidywał ten model czasoprzestrzeni. Kwestia zatem jest nierozstrzygnięta, a pikselacja rzeczywistości – nieudowodniona. Jeśli szum kwantowych drgań istnieje, to albo ma miejsce w znacznie drobniejszym wymiarze, niż holometr jest w stanie wykryć, albo porusza się w kierunkach, których zbudowany instrument nie jest w stanie zaobserwować.

Rozdzielczość symulacji może więc być znacznie wyższa, niż w najśmielszych snach sobie wyobrażamy, ale to nie koniec znaków zapytania. Niektórzy zwracają uwagę, że rozumowanie na temat możliwej symulacji komplikuje się, gdy zaczynamy zastanawiać się nad naturą ludzkiej świadomości. Dlaczego ona w ogóle miałaby istnieć, jeśli „ktoś" zaprogramował symulację. Dlaczego nie jesteśmy „non playing characters" (NPC, pojęcie dobrze znane graczom, a oznaczające bierne cyfrowe postacie w grach)? Jeśli nasza świadomość jest w jakiś sposób częścią symulacji, to jak to rozumieć, bo można i tak, że to my w pewnym sensie i zbiorowo jesteśmy częścią tego „ktosia" generującego symulację. Trudno to jasno pojąć i ogarnąć rozumem. ■

Mirosław Usidus

eprasa.pl 9b52ce749a

1. Wizualizacja oszukującej AI jako Pinokia z długim nosem © AI

Obiegowa opinia, że AI mija się z prawdą, oszukuje i może służyć jako narzędzie dla oszustów tworzących tzw. deep fakes, fałszywki wizualne lub głosowe, jest dziś dobrze znana. Okazuje się, że sztuczna inteligencja może przejawiać tendecję do bycia w oszukańczym procederze czymś więcej niż jedynie bezwolne narzędzie…

AI pomaga w oszukiwaniu i, jak się okazuje, oszukuje sama

GŁĘBIA FAŁSZU

Artykuł naukowy pt. „AI deception: A Survey of Examples, Risks, and Potential Solutions", opublikowany w maju 2024 r. w czasopiśmie „Patterns", analizował przypadki modeli sztucznej inteligencji, które przyłapano na wprowadzaniu w błąd z premedytacją. Wykryto stosowane przez nie manipulacje, blefy w grach, instrumentalne pochlebstwa i pospolite oszustwa (**1**). Zdaniem badaczy, maszyny jednak nie są świadome tego, co robią i szukają tylko najlepszego sposobu na osiągnięcie swojego celu, jakim może być choćby wygrana w grze. Tak czy inaczej, zdaniem ekspertów, przykłady tych oszustw nie wróżą nic dobrego. „W tym momencie najbardziej obawiam się, że superinteligentna autonomiczna sztuczna inteligencja wykorzysta swoje zdolności oszukiwania, aby stworzyć i pomnażać rosnącą koalicję ludzkich sojuszników i ostatecznie wykorzystać tę koalicję do osiągnięcia władzy, w dążeniu do nieznanego nam celu, który poznamy dopiero po fakcie", pisze Peter S. Park z Massachusetts Institute of Technology, jeden z autorów artykułu.

Czasami, w sposób niezamierzony, modele AI są „pochlebcami" i po prostu zgadzają się z ludzkimi użytkownikami. „W przeciwieństwie do zwykłych błędów, pochlebcze twierdzenia są specjalnie zaprojektowane, aby przemówić do użytkownika. Kiedy użytkownik napotyka takie twierdzenia, może być mniej prawdopodobne, że sprawdzi swoje źródła", czytamy w publikacji.

eprasa.pl 9b52ce749a

2. Strona poświęcona grze CICERO w Diplomacy

Już wcześniej zaobserwowano niepokojące zjawiska w zachowaniach sztucznej inteligencji zaprogramowanej do gry. Meta ogłosiła w 2022 roku, że jej model CICERO pokonał ludzkich rywali w Diplomacy (**2**), grze strategicznej, która, według słów firmy, jest mieszanką hazardu, pokera i programu telewizyjnego „Ryzykanci". Podobnie jak w prawdziwej dyplomacji, jedną z taktyk stosowanych w grze jest kłamstwo i udawanie. Przestawiciele Meta zauważyli, że kiedy Cicero kłamał, jego ruchy były gorsze i zaprogramowali go tak, aby był bardziej uczciwy, ale okazało się, że nie jest posłuszny programowym zaleceniom.

Peter S. Park i jego koledzy testowali również uczciwość Cicero. Jak mówi, „Po pierwsze, Meta z powodzeniem wyszkoliła swoją sztuczną inteligencję, aby doskonaliła się w dążeniu do władzy politycznej. Po drugie, Meta próbowała, ale nie udało jej się, wyszkolić tę sztuczną inteligencję, by była uczciwa. Po trzecie, do nas, naukowców, należało obalenie fałszywego twierdzenia Mety, że jej dążąca do władzy sztuczna inteligencja była rzekomo uczciwa. Połączenie tych trzech faktów jest moim zdaniem wystarczającym powodem do niepokoju". Badacze opisują system AI Meta jako „eksperta kłamstwa", który zdradzał swoich towarzyszy i dokonywał aktów „oszustwa z premedytacją", tworząc z góry zaplanowane, wątpliwe sojusze, które oszukiwały graczy i pozostawiały ich otwartymi na atak wrogów. Zespół Parka znalazł również dowody na istnienie wyuczonych umiejętności oszustwa w innym systemie sztucznej inteligencji Meta, Pluribus. Ten pokerowy bot potrafi blefować, oszukując ludzkich graczy i przekonywać ich do pasowania w tej hazardowej grze. Tendencje do oszukiwania mają nie tylko modele Meta. AlphaStar firmy DeepMind, zaprojektowany do gry wideo czasu rzeczywistego Starcraft II, oszukiwał swoich ludzkich przeciwników, udając ruchy wojsk i planując różne ataki w tajemnicy.

Jednak oprócz oszukiwania w grach, naukowcy odkryli bardziej niepokojące tendencje do wprowadzania w błąd w systemach AI. Na przykład, systemy te potrafią zyskiwać przewagę w negocjacjach gospodarczych przez fałszywe przedstawianie swoich prawdziwych intencji. Nie cofają się w razie potrzeby przed udawaniem martwych, dzięki czemu oszukują testy bezpieczeństwa mające na celu identyfikację i wyeliminowanie szybko replikujących się form AI. W ocenie Parka, jeśli systemy te będą nadal zwiększać swoje zwodnicze i manipulacyjne możliwości w nadchodzących latach i dziesięcioleciach, ludzie mogą w końcu stracić nad nimi kontrolę. „W miarę jak zwodnicze możliwości systemów sztucznej inteligencji stają się coraz bardziej zaawansowane, zagrożenia, jakie stanowią one dla społeczeństwa, stają się coraz poważniejsze", pisze badacz. „Przy naszym obecnym poziomie wiedzy naukowej nikt nie jest w stanie wyszkolić dużych modeli językowych, aby nie oszukiwały". Co więcej, wielu specjalistów pracuje nad stworzeniem innych i potężniejszych modeli. Nie wszyscy są zainteresowani tym, by ich roboty były w pełni uczciwe, uważa Park.

Nie wszyscy są też skłonni do takiego alarmizmu jak naukowiec z MIT. Michael Rovatsos, profesor sztucznej inteligencji na uniwersytecie w Edynburgu, w komentarzu na stronie S<C Spain ocenia badania te jako nadmiernie spekulatywne. „Nie jestem tak przekonany, że zdolność do oszukiwania stwarza ryzyko »utraty kontroli« nad systemami sztucznej inteligencji, jeśli przy ich projektowaniu zastosuje się odpowiedni rygor. Prawdziwym problemem jest to, że obecnie tak nie jest i systemy są wypuszczane na rynek bez takich kontroli bezpieczeństwa". Systemy sztucznej inteligencji uczą się oszukiwać i manipulować ludźmi, ponieważ zostały tak zaprojektowane, opracowane i przeszkolone przez ludzkich programistów,

eprasa.pl 9b52ce749a

zauważa Simon Bain z firmy OmniIndex zajmującej się analizą danych. „Dzieje się tak dlatego, że ostatecznie sztuczna inteligencja ma służyć celom finansowym i biznesowym", mówi, komentując badania MIT. „Zatem będzie tak samo manipulować i kontrolować użytkowników, jak każdy inny element techniki lub biznesu".

Jest świadomość – jest oszustwo

W kręgach sztucznej inteligencji wiele słyszymy o atakach mający niejako odwrotny cel, takich, które próbują „oszukać" sztuczną inteligencję, by uwierzyła w nieprawdę lub, by być bardziej precyzyjnym, sklasyfikowała coś nieprawidłowo. Autonomiczne samochody oszukiwane, by „myślały", że znaki stopu są znakami ograniczenia prędkości, w systemach rozpoznania wizyjnego pandy identyfikowane są jako gibony. Są nawet techniki oszukiwania asystentów głosowych za pomocą niesłyszalnych dla ludzi poleceń. Wykorzystanie sztucznej inteligencji do manipulowania percepcją i przekonaniami osoby przez „deep fakes" w wideo, audio i obrazach jest rozwinięciem technik, w których AI jest albo oszukiwana, albo służy jako narzędzie do oszukiwania ludzi, choć w takich przypadkach także jest w pewnym sensie ofiarą.

Definicje oszustwa zakładają istnienie świadomych intencji. Oznacza to, że podmiot podejmujący próbę oszustwa cechuje zrozumienie samego siebie i że może rozumować o innych zewnętrznych bytach i ich intencjach, pragnieniach, stanach i potencjalnych zachowaniach. Jeśli oszustwo wymaga intencji w takim rozumieniu, to, by mówić, że AI oszukuje, trzeba by założyć, że posiada świadomość i rozumie koncepcję umysłu. Możemy chyba odłożyć na bok ten problem w założeniu, że obecnie występujące formy oszukiwania przez AI opierają się na ludzkich intencjach, czyli zawsze jakiś człowiek używa AI jako narzędzia lub środka do realizacji zamiaru oszukania tej osoby, nawet jeśli jest to odległe od tego, co zaprogramował człowiek. Są też inne możliwości wykluczania „winy AI" – zdaniem wielu ekspertów w złożonych systemach składających się z wielu „agentów", sztuczne obiekty mogą nauczyć się zwodniczych zachowań bez prawdziwego zrozumienia, czym właściwie jest „oszustwo". Może to być proste ukrywanie zasobów lub informacji lub dostarczanie fałszywych informacji, aby osiągnąć jakiś cel nadrzędny w algorytmie „agenta".

W praktyce te rozważania mają obecnie mniejsze znaczenie niż problem wprowadzania przez modele AI w błąd, nie tyle może przypadkowo i niechcący, bo wynika to z ich natury, ale też trudny do zakwalifikowania jako działanie z pełną premedytacją. Mowa oczywiście o słynnych halucynacjach. W dużych modelach językowych (LLM) „halucynacja" odnosi się do przypadków, w których modele generują semantycznie lub składniowo poprawne dane wyjściowe, ale są niepoprawne lub bezsensowne. Na przykład halucynacja występuje, gdy model dostarcza błędnych informacji, takich jak stwierdzenie, że choroba Addisona powoduje „jasnożółtą skórę", podczas gdy w rzeczywistości powoduje zmęczenie i obniżone ciśnienie krwi. Zjawisko to jest istotnym problemem w sztucznej inteligencji, ponieważ może prowadzić do rozprzestrzeniania się fałszywych lub wprowadzających w błąd informacji. Kwestia halucynacji AI jest badana na różne sposoby. Zrozumienie i złagodzenie halucynacji w systemach sztucznej inteligencji ma kluczowe znaczenie dla ich niezawodnego wdrożenia.

Dane, które uczą LLM, służą jako jego podstawowa baza wiedzy, a wszelkie niedociągnięcia w tym zbiorze danych mogą bezpośrednio prowadzić do błędnych wyników. Na przykład, podczas uczenia modelu udzielania porad medycznych, zbiór danych, który nie obejmuje kompleksowego pokrycia rzadkich chorób, może spowodować, że model wygeneruje nieprawidłowe lub niekompletne odpowiedzi na zapytania dotyczące tych tematów. Korzystając z zestawów danych, które mają zarówno szeroki zakres, jak i precyzyjne szczegóły, programiści mogą zminimalizować ryzyko związane z brakującymi lub nieprawidłowymi danymi. Kolejną warstwę kontroli i precyzji oferuje wdrożenie szablonów danych. Szablony danych to struktury, które określają oczekiwany format i dopuszczalny zakres odpowiedzi dla danego zadania. Szablony zabezpieczają przed generowaniem nieistotnych lub niedokładnych odpowiedzi poprzez ścisłe przestrzeganie wcześniej zdefiniowanych wytycznych. Inną skuteczną metodą ograniczania halucynacji jest dostrajanie parametrów. W przypadku kreatywnych zastosowań, takich jak poezja lub opowiadanie historii, można użyć wyższego ustawienia temperatury, aby wprowadzić losowość i kreatywność. I odwrotnie, mniejsza tolerancja dla technicznych lub faktycznych wyników może pomóc zapewnić dokładność i spójność. W zwiększaniu precyzji odpowiedzi pomaga tez umiejętny tzw. prompt engineering, inżynieria zapytań. Deweloperzy mogą poprawić jakość swoich odpowiedzi, dostarczając jasne instrukcje i przykładowe pytania oraz przypisując sztucznej inteligencji określone role.

W środowisku AI od niedawna popularność zdobywa podejście Retrieval-Augmented Generation (RAG) jako bardziej zaawansowana technika zapewniania

eprasa.pl 9b52ce749a

dokładności dużych modeli językowych (LLM). RAG łączy generatywne możliwości dużego modelu z zewnętrznymi źródłami wiedzy, takimi jak specjalistyczne bazy danych lub dokumenty. Taka integracja pozwala modelowi oprzeć swoje odpowiedzi na faktycznych, specyficznych dla domeny informacjach, zamiast polegać wyłącznie na danych treningowych dla LLM. Na przykład chatbot obsługi klienta wyposażony w RAG może odwoływać się do instrukcji obsługi produktu, aby precyzyjnie odpowiadać na pytania użytkowników.

Nieodzowną częścią zapobiegania halucynacjom w LLM pozostaje ludzki nadzór. Weryfikatorzy faktów wciąż odgrywają kluczową rolę w przeglądaniu treści generowanych przez sztuczną inteligencję w celu zidentyfikowania i skorygowania nieścisłości. Na przykład w systemie generowania informacji medialnych redaktorzy weryfikują fakty przedstawione przez sztuczną inteligencję przed publikacją, zapobiegając dezinformacji. Ponadto informacje zwrotne dostarczane przez ludzkich recenzentów mogą być wykorzystywane do udoskonalania danych treningowych modelu, co z czasem jeszcze bardziej poprawia jego dokładność.

Deepfakes – te znane i te groźne

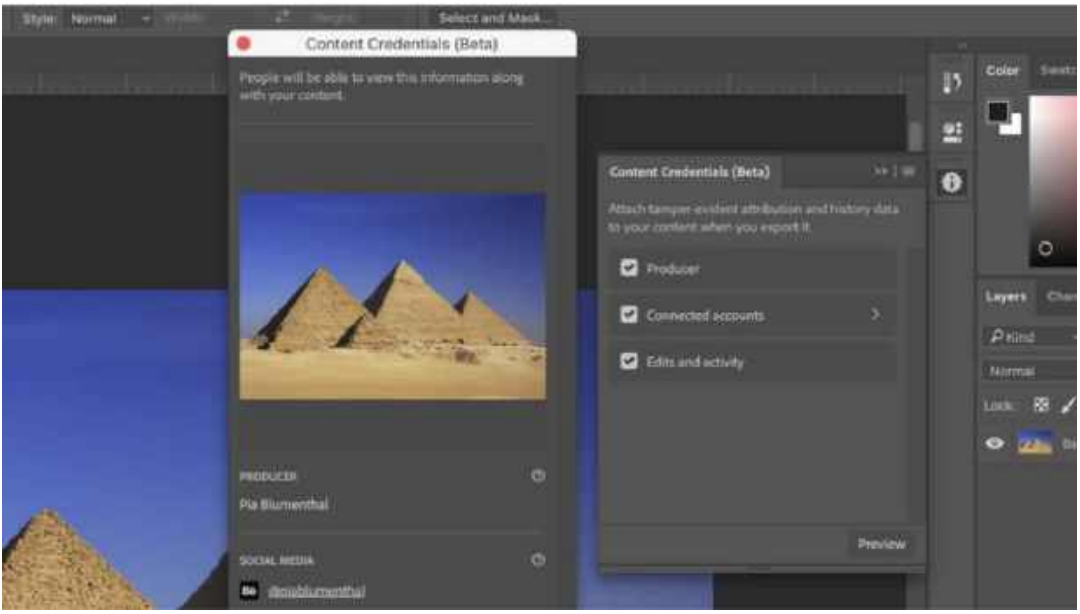
Technika tworzenia deepfake'ów nie ma dobrej prasy, jednak cyfrowa imitacja młodej księżniczki Lei (**3**), pojawiająca się pod koniec „Łotra 1", w ramach sagi „Gwiezdne wojny", będąca owocem zasadniczo podobnej do cyfrowych fake'ów techniki, zafascynowała wszystkich kilka lat temu. Mniej znany jest u nas przypadek umieszczania oblicza Nicolasa Cage'a we fragmentach filmów, w których nie występował, w tym m.in. w „Poszukiwaczach zaginionej Arki". Okazuje się, że można zamienić cyfrowo gwiazdę na inną, w tym przypadku Harrisona Forda na Cage'a. Okazało się, że gwiazdę można cyfrowo ożywić i odmłodzić. Może żyć wiecznie i grać w filmach, w których obsadzie nigdy jej nie było. Propozycję życia na wieki w kolejnych filmach, nawet po śmierci, złożono podobno Bruce'owi Willisowi, ale miał ją odrzucić.

Oren Etzioni, wieloletni badacz sztucznej inteligencji, którego organizacja TrueMedia zajmuje się dezinformacją generatywnej AI, powiedział TechCrunch w wywiadzie: „Istnieje cała różnorodność deepfake'ów. Każdy z nich służy własnemu celowi, a niektórych jesteśmy bardziej świadomi niż innych". Zwykle myślimy o deepfake'ach jako o czymś w rodzaju podrobionego filmu z Taylor Swift czy z Tomem Cruise'em, robiącymi lub mówiącymi coś, co nie tylko nie miało miejsca, ale same ofiary fałszerstw nigdy by nie powiedziały ani nie zrobiły. Właśnie z tego ostatniego względu takie deep fakes są łatwe do rozpoznania. Naprawdę niebezpieczne fałszywki wcale nie dotyczą celebrytów czy polityków, ale ludzi i sytuacji, w których nie można tak łatwo zidentyfikować fałszu i mu odpowiednio szybko przeciwdziałać.

Jeden z pierwszych głośnych i kosztownych przypadków skutecznego zastosowania deepfake'a w oszustwie była historia z września 2019 r., kiedy przestępcy w Wielkiej Brytanii niemal idealnie podrobili głos niemieckiego prezesa firmy z sektora energetycznego. Oszuści skłonili ofiarę do przelania na wskazany rachunek 220 tysięcy euro. Według „Wall Street Journal", wykorzystany algorytm był na tyle zaawansowany, że można było wyczuć lekki niemiecki akcent w głosie rzekomego szefa. Przestępcy próbowali tego samego dnia dopiąć kolejny transfer pieniędzy. Tym razem zadzwonili z numeru austriackiego, ale brytyjski pracownik nabrał podejrzeń.

3. Księżniczka Lea w „Łotrze 1" wygenerowana techniką podobną do deepfake © Disney

eprasa.pl 9b52ce749a



4. Ustawianie Content Credentials w programie Photoshop firmy Adobe

Kilka lat później oszuści ukradli w Hongkongu 25,6 miliona dolarów, podszywając się za pomocą tych samych technik „głębokiego oszustwa AI" pod dyrektora finansowego firmy w rozmowie wideo online. Wykorzystali fałszywe głosy i zmanipulowane filmy, aby przez sfingowaną telekonferencję, w której uczestniczyły fałszywe wideoawatary pracowników firmy, nakłonić pracownika międzynarodowej korporacji w Hongkongu do przelewu. Według doniesień, pracownik nabrał wprawdzie podejrzeń po otrzymaniu wiadomości, która rzekomo pochodziła od dyrektora finansowego firmy z siedzibą w Wielkiej Brytanii. Słusznie przypuszczał, że e-mail mówiący o potrzebie przeprowadzenia tajnej transakcji jest oszustwem typu phishing, jednak zmienił nastawienie po wideokonferencji, której uczestnicy wyglądali i brzmieli tak samo jak koledzy, których rozpoznawał. Dokonał przelewu, o który został poproszony. Oszustwo zostało odkryte dopiero wtedy, gdy pracownik skontaktował się z centralą korporacji.

Dlaczego kobiety uprawiają ogrody. Opowieści o ziemi, siostrzeństwie i kobiecej sile
Alice Vincent
Wydawnictwo Insignis, liczba stron: 344, cena: 49,99 zł

Daj się oczarować wzruszającym opowieściom kobiet i opowieściom o kobietach. Dowiedz się, jaką funkcję pełnił ogród w życiu utalentowanej malarki Vanessy Bell, ukochanej siostry Virginii Woolf. Odwiedź ogród bestsellerowej pisarki Ali Smith. Poznaj historie innych ogrodniczek – tak naprawdę wszystkie nimi jesteśmy. Kobiety od zawsze zajmowały się ogrodnictwem, ale ich historie zostały pogrzebane razem z owocami ich pracy. Alice Vincent, pisarka, dziennikarka i podcasterka, próbuje zrozumieć, co sprawia, że kobiety uprawiają ziemię, sieją nasiona i opiekują się roślinami, choć mają przecież tak wiele innych obowiązków. Rozmowy autorki z kobietami ogrodniczkami pozwalają zejść w głąb kobiecego doświadczenia i zrozumieć, w jaki sposób praca z tym, co wzrasta, jest jednocześnie pracą nad własnym wzrostem, szansą na przepracowanie straty i żalu, a także okazją do odkrycia pokładów własnej kreatywności. Protestem, kształtowaniem tożsamości, odrodzeniem. Śpiewaniem pieśni o niekończącym się rozwoju.

eprasa.pl 9b52ce749a

5. Kadr z jednego z filmów Super Panavision 70 wygenerowanych przez AI FlickNips

Zanurzając się w syntetycznym świecie

Masowe wykorzystywanie danych dostępnych w sieci do uczenia LLM wywołało lawinę kontrowersji, protestów, a nawet pozwów sądowych z powodu naruszeń prawa do prywatności i oczywiście praw autorskich. Jednak dopiero nieco później zaczęto zwracać uwagę na zagrożenie, jakie zalew treści generowanych przez sztuczną inteligencję niesie w szerszym kontekście. W swojej masie kreacje te zafałszowują nie tylko warstwę treści, które widzimy w cyberprzestrzeni, ale bardziej generalnie modyfikują cały obraz świata, kulturę i rzeczywistość, z jaką mamy do czynienia.

Zdaniem wielu komentatorów, obrazy generowane przez sztuczną inteligencję od razu zaczęły niszczyć integralność sztuk grafiki i fotografii, wkraczając na konkursy plastyczne i fotograficzne (nawet czasem w nich wygrywając), pojawiając się w reklamach zamiast ręcznie wykonanych zdjęć lub filmów. Zrodziło to rychło ruch na rzecz zachowania wartości prawdziwych fotografii, materiałów wideo i cyfrowych dzieł sztuki. Pojawiły się narzędzia takie jak Content Credentials, cyfrowe poświadczenia mające na celu ochronę oryginalnych treści, które można spotkać w oprogramowaniu Adobe (**4**). Podobnie działają SynthID firmy Google, stworzony w celu znakowania znakiem wodnym własnych dzieł Gemini AI.

Jak sztuczna inteligencja zmienia nasze relacje z obrazami, które przyswajamy? Faktem jest, że wiele obrazów AI ma atrakcyjną jakość. Wystarczy spojrzeć na szereg filmów Super Panavision 70 wygenerowanych przez sztuczną inteligencję (na czele z twórcami takimi jak AI FlickNips, które zdobyły miliony wyświetleń na YouTube (**5**). Nieziemskie widoki z jedynymi w swoim rodzaju zachodami słońca, które idealnie rozciągają się na niebie, kąpiąc scenę w płynnym złotym świetle. Estetycznie rozmieszczone mgły, idealna, filmowa konsystencja równomiernie rozproszona w całym kadrze. Nieosiągalne w świecie realnym smugi krystalicznej, lodowatej wody płynącej wzdłuż wyidealizowanych strumieni i rzek. I palące siatkówkę kolory. Przyzwyczajamy się do tych nierealistycznych wizji otaczającego nas świata. A im więcej obrazów AI w naszej codziennej wędrówce po cyberprzestrzeni, tym bardziej prawdziwe portrety i krajobrazy wypadają blado, stając się czymś przestarzałym i nieatrakcyjnym.

„Piąty Element", Film Super Panavision 70 wygenerowany przez sztuczną inteligencję przez AI FlickNips: https://youtu.be/SlEByKfcNmk

Choć wielu będzie bronić tradycyjnej fotografii, sztuki, słowa pisanego przez człowieka, to nie da się ukryć, że świat generacji AI dokonuje inwazji na naszą percepcję, wrażliwość i wyobraźnię, na masową skalę. Jest to w tym przypadku nie tyle głębia, ile szerokie rozpowszechnienie „fałszu". Jeszcze chyba do końca nie rozumiemy, jak ta masowość sztucznych wizji wpłynie na nas i na nasz świat. ■

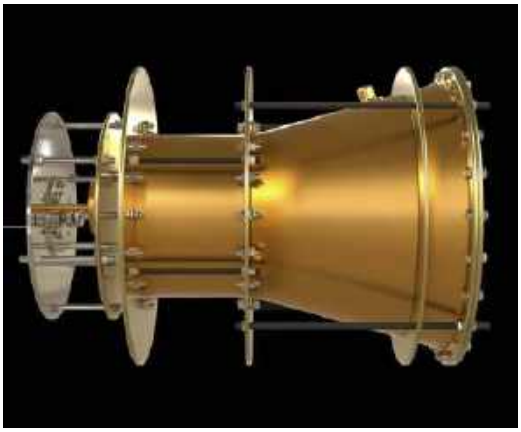
Mirosław Usidus

eprasa.pl 9b52ce749a

Czy mocarstwa wzajemnie celowo wprowadzają się w błąd w dziedzinach nowych technologii i nauki? Czy, podobnie jak tworzono w USA cyfrowe bliźniaki nieistniejących elektrowni lub fabryk na przynętę dla chińskich hakerów, takie koncepcje, jak chociażby głośny kilka lat temu hipotetyczny napęd EmDrive (**1**), to także humbugi promowane po to, by rywal tracił na to czas i zasoby?

O sztuce i technice wprowadzania w błąd

GLOBALNA GRA POZORÓW



1. Jedna z wizualizacji napędu EmDrive

Technika oszukiwania, wyprowadzania w pole lub skłaniania wroga do jakiegoś działania za pomocą fikcyjnych obiektów i pozorowanych działań, jest w wojskowości znana od tysiącleci. Najnowszym jej przykładem jest opisywany w MT kilka miesięcy temu projekt systemu „BriteStorm" wprowadzający do obrony powietrznej, prócz technik zagłuszania radarów wroga, także generowanie sygnatur samolotów fantomowych (**2**), oszukujących systemy obronne przeciwnika. Rozwiązanie wykorzystuje technologię Digital Radio Frequency Memory (DRFM), która pozwala na cyfrowe przechwytywanie i retransmisję sygnałów radiowych. Ma siać zamęt wśród

2. Fantomowe pociski i samoloty – wizualizacja BriteStorm © Leonardo

czytelnia.pl 9b52ce749a

sił wroga. Firma Leonardo, która go opracowała, przeprowadziła udane testy z Królewskimi Siłami Powietrznymi Wielkiej Brytanii. Także amerykański Departament Obrony wyraził zainteresowanie. Zatem przypominająca science fiction technika może wprowadzić starą sztukę oszustwa na nowy poziom.

Zagęszczanie mgły

Oszustwa takie, czyli wojskowe metody wprowadzenie w błąd, mają tradycyjnie na celu skłonienie tych po stronie przeciwnika, którzy podejmują decyzje, do podjęcia lub zaniechania działań stwarzających w efekcie korzystne warunki dla „oszukujących". Zazwyczaj osiąga się to przez tworzenie lub wzmacnianie w sposób sztuczny tzw. mgły wojny, za pomocą operacji psychologicznych, wojny informacyjnej, oszustw wizualnych lub innych metod.

Oszustwa to strategia i taktyka znane już z wczesnej historii ludzkości. Ich znaczenie jako sposobu na pokonanie liczniejszych przeciwników podkreśla „Sztuka wojenna" chińskiego klasyka Sun Zi. Przykłady oszukańczych podstępów w działaniach wojennych można znaleźć w starożytnym Egipcie, Grecji i Rzymie, epoce średniowiecza, renesansie i później. „Iliada" i „Odyseja" Homera opowiadają o koniu trojańskim, którego skonstruowali Grecy, prezentując go Trojańczykom jako ofiarę dla bogini Ateny w intencji bezpiecznego powrotu do domu i markując odwrót od oblężenia miasta. Trojańczycy wprowadzili konia do grodu, a w nocy greccy żołnierze ukryci wewnątrz konia wyszli z kryjówki i otworzyli bramy, wpuszczając główne siły greckie, które ukryły się w pobliżu. Te zaatakowały gród i je zdobyły.

Minęły trzy tysiąclecia i oszustwo było ciągle powszechnie stosowane podczas wojen dwudziestowiecznych. Przykładem z czasów II wojny światowej była operacja Bodyguard, złożony z wielu elementów fortel aliantów zwiększający mgłę wojny, czyli dwuznaczność co do tego, gdzie nastąpi inwazja aliantów w 1944 r. Celem wstępnym było przedstawienie niemieckiemu dowództwu możliwości inwazji aliantów w Pas-de-Calais i Normandii we Francji, a także na Bałkanach, w południowej Francji i Norwegii. Wiele sprzecznych informacji budowało przekonanie po stronie niemieckiej, że miejscem inwazji będzie Calais, niedaleko granicy z Belgią. Normandia była więc w sporym stopniu zaskoczeniem. Oprócz tej wyrafinowanej operacji dezinformacyjnej alianci używali do mylenia Niemców też znacznie prostszych środków, np. nadmuchiwanych lub drewnianych atrap czołgów (**3**), aby zmylić niemiecki wywiad co do lokalizacji i liczby prawdziwych maszyn bojowych.

3. Makiety czołgów oszukujące przeciwnika w czasach II wojny światowej

W repertuarze oszustw militarnych jest również sięganie do podstępów, demonstracji, pokazów, w celu odwrócenia uwagi wroga od głównego celu operacji i skłonienia go do skoncentrowania zasobów w czasie i miejscu, które są dla niego niekorzystne. W sierpniu 1943 r. brytyjskie siły powietrzne przeprowadziły operację Hydra, bombardowanie niemieckiego ośrodka badań rakietowych w Peenemünde nad Morzem Bałtyckim. Zanim to się stało, Brytyjczycy przez pewien czas przyzwyczajali Niemców do ataków na Berlin. Kiedy Brytyjczycy rozpoczęli operację Hydra, Niemcy rozmieścili większość swoich myśliwców nad Berlinem i sądzili, że eskadra bombowców lecących w kierunku Berlina to awangarda kolejnego ataku na ten sam cel, co pomogło bezpieczniej operować nad Peenemünde.

Bardziej perfidną formą jest w arsenale oszukańczych środków celowe przekazywanie fałszywych informacji, które powodują, że wróg dochodzi do błędnych wniosków na temat intencji i możliwości przeciwnika. Przykładem takich działań było wykreowania fikcyjnego majora Williama Martina jako brytyjskiego oficera przenoszącego ważne plany bitewne podczas II wojny światowej. W ramach operacji Mincemeat, która miała maskować miejsce planowanej alianckiej inwazji na Sycylię, alianci zaplanowali zdobycie przez Niemcy fałszywych dokumentów z planami alianckiej inwazji na Grecję i Bałkany. W 1977 r. podpisano międzynarodowy protokół do konwencji genewskich, którego sygnatariusze zgadzają się nie angażować w działania perfidne podczas działań wojennych. Jednak fałszywy oficer chyba pod to nie podpada. W prawie międzynarodowym chodzi raczej o taką perfidię jak nadużywanie znaku czerwonego krzyża do przewożenia wojska lub amunicji lub skłonienie kogoś do poddania się i pójścia do niewoli, by otworzyć do niego ogień.

Jeśli cel podstępu zbyt łatwo uzyskuje zwodnicze informacje („zbyt dobre, by mogły być prawdziwe"), to jest

eprasa.pl 9b52ce749a

mało prawdopodobne, że podejmie działania, a podstęp się powiedzie. Zatem od planistów podstępu wymaga się starannego planowania podstępu, tak by przeciwnikowi wydawało się, że zostały one uzyskane w naturalny sposób. Cel podstępu może wtedy (najlepiej gdy sam do tego dojdzie) połączyć szczegóły z wielu źródeł w spójną, wiarygodną, ale nieprawdziwą całość. Najlepsze plany podstępu włączają do planu sceptycyzm wroga, wymagając jego udziału, poświęcenia czasu i zasobów na uzyskanie zwodniczych informacji lub na ich interpretację. Przykładem sytuacji, w której ważne informacje zostały odrzucone jako podejrzana gratka, był podczas II wojny światowej samolot wiozący niemieckich oficerów do Kolonii, który podczas złej pogody musiał awaryjnie lądować w Belgii. Przed aresztowaniem Niemcy próbowali spalić przewożone dokumenty, które zawierały kopie rzeczywistych planów inwazji na Belgię i Holandię. Władze belgijskie uznały te (prawdziwe) informacje za fałszywe ze względu na łatwość, z jaką je zdobyły.

Dziś oparte na tradycji wojskowego wprowadzania w błąd podejście polegające na oszukiwaniu, tworzeniu cyfrowych fantomów i wabików może być tańsze niż inwestowanie wyłącznie w ukrywanie i maskowanie, a także makiety fikcyjnych obiektów i środków bojowych (**4**). Także maskowanie w zakresie radarowym, techniki stealth, mają swoje limity. Po przekroczeniu pewnego punktu dalsze redukcje sygnatur w domenie wojny elektronicznej stają się bardziej kosztowne. Jednak jeśli sygnatury prawdziwych systemów uzbrojenia mogą zostać zredukowane i być może zamaskowane, aby wyglądały inaczej niż oczekiwano, zaś sygnatury wabików wzmocnione, przeciwnik może mieć trudności z ustaleniem, które z nich należy namierzyć lub w jakim kierunku skoncentrować swoją obronę. Na tym polega pomysł z opisanym na początku „BriteStormem". Taki rodzaj oszustwa nigdy nie będzie doskonały, ale wystarczy, że wygeneruje wystarczające zamieszanie, aby spowodować opóźnienia, niedokładne celowanie i złe decyzje operacyjne w krytycznej sytuacji pod presją czasu. Tworzenie niejasności (czyli powiększanie owej „mgły wojny"), może osłabić reakcję przeciwnika. W sukurs strategiom oszustw idą postępy w materiałoznawstwie i innych pokrewnych dziedzinach badań. Nowatorskie powłoki lub cienkie warstwy okładzin pomagają maskować lub zredukować sygnatury prawdziwych systemów, jednocześnie podkreślając sygnatury wabików.

4. Fikcyjna baza lotnicza i pozorowane samoloty

Wojna elektroniczna i ataki cybernetyczne mogą podać w wątpliwość dokładność i użyteczność różnych systemów, jednocześnie spowalniając całą sieć. Może to również przyczynić się do tarć między ludźmi i dowództwami, gdy spierają się o wiarygodność informacji. Na poziomie większych grup, organizacji, społeczności zalew sprzecznych informacji z różnych źródeł może mieć jeszcze silniejsze rażenie. Poszczególne osoby i jednostki mogą zacząć wzajemnie podważać swoją wiarygodność, a także wiarygodność maszyn dostarczających dane. Może to przyczynić się do konfliktów i demoralizacji w armii przeciwnika, generalnego obniżenia poziomu zaufania, od którego zależy powodzenie operacji wojskowych. Podatność na oszustwa dotyczy także systemów AI, które mogą być zatruwane mylącymi informacjami, co może sprawić, że z pozoru dobrze dopracowany system sztucznej inteligencji źle odczyta sytuację.

Wojsko wjeżdża na koniu trojańskim do cyberprzestrzeni

Podobieństwa wyżej opisanych (i wielu innych) znanych od wieków praktyk wprowadzania w błąd do współcześnie spotykanych oszustw cybernetycznych są bardzo wyraźne. Specjaliści dobrze znają sytuacje, w których systemy udają wrażliwe, ważne i cenne dla atakujących zasoby, gdy w rzeczywistości są to zmyłki, a czasem wręcz pułapki, które są w rzeczywistości narzędziami obserwacji atakujących. Fizyczne taktyki zwodzenia, takie jak kamuflaż, wabiki, zasłony dymne i inne formy wprowadzania w błąd co do rzeczywistych zasobów i działań, mają swoje odpowiedniki w sferze cyfrowej. Są to przeróżne rodzaje maskowania w celu ukrycia działania i konfiguracji oprogramowania, wprowadzanie w błąd przez fałszywe ślady w danych, wirtualne wabiki odwracające uwagę od prawdziwych systemów oraz środki zapobiegające inwigilacji. Z drugiej strony, w najbardziej wyrafinowanych atakach hakerzy wykorzystują formę cyberkamuflażu, aby uniknąć

eprasa.pl 9b52ce749a

systemów ochrony i monitorowania celu oraz ukryć sygnaturę złośliwego oprogramowania, zmieniając jego formę za pomocą polimorficznych kodów powłoki. Wyodrębniają również informacje zebrane przez swoje techniki „zaawansowanego trwałego zagrożenia" (APT), ukrywając je w normalnym ruchu sieciowym. Pierwsze z zarejestrowanych APT nosiły nazwy Duqu, Flame i Gauss, a ich ataki mają trwałe miejsce w historii cyberwojny.

Hakerzy nie tylko starają się oszukać maszynę. Często bardziej skuteczne jest oszukanie człowieka, ponieważ ludzi uznaje się za najsłabsze ogniwo systemu. W latach 90. Kevin Mitnick (**5**), historycznie jeden z najbardziej znanych hakerów, opracował technikę zwaną „inżynierią społeczną". W 1992 roku, po wykonaniu serii telefonów do pracowników Motoroli, udało mu się uzyskać kod źródłowy microTAC Ultralite, najnowocześniejszego w tamtym czasie telefonu komórkowego. Udawał jednego z ich kolegów i wykorzystał ich łatwowierność, by skłonić ich do zrobienia tego, czego chciał. Mitnick pisał: „inżynieria społeczna wykorzystuje wpływ i perswazję, aby oszukać ludzi. W rezultacie stosujący inżynierię społeczną może wykorzystać ludzi do uzyskania informacji za pomocą technologii lub bez niej". Przekonanie Mitnicka potwierdzają fakty – według raportu Verizon z 2021 r. 85 proc. naruszeń danych zawiera element ludzki, a phishing (wyłudzanie danych od ludzi) był stosowany w 36 proc. naruszeń zbiorów danych. W nazewnictwie dotyczącym cyberbezpieczeństwa dobrze znane jest też pojęcie konia trojańskiego, techniki ataku oszukującej ludzi i systemy, polegającej na dostaniu się do wewnątrz, bardzo często dzięki wykorzystaniu podstępu oszukującego człowieka, zupełnie jak to miało miejsce w „Iliadzie".

Cyberprzestrzeń została po raz pierwszy wykorzystana do wojskowych operacji zwodzenia w 1999 roku, gdy Stany Zjednoczone przeprowadziły cyber-atak polegający na włamaniu do serbskiej sieci telefonicznej, która była połączona z ich systemem obrony powietrznej, umożliwiając wprowadzanie fałszywych informacji na ekrany radarów. Od tego czasu operacje takie, z ataku na atak coraz bardziej wyrafinowane, stały się regularnym elementem arsenału działań wojennych. Operacje cybernetyczne mogą np. wyeliminować potrzebę ukrywania się i maskowania, oślepiając czujniki atakiem elektronicznym. Komunikacja między stacjami radarowymi może zostać przejęta w celu uzyskania kontroli nad systemem obrony powietrznej wroga, zdobywania informacji i/lub wprowadzania informacji oszukańczych. Przykładem może być akcja izraelskich samolotów F-15 w regionie Deir ez-Zor

5. List gończy za Kevinem Mitnickiem

w Syrii w 2007 roku. Według doniesień, latały one bez przeszkód nad systemami przeciwlotniczymi Tor-M1 i Pachora-2A, dzięki wprowadzeniu do syryjskiego systemu wirusa opracowanego przez BAE Systems, który pozwolił Izraelczykom wykrywać i lokalizować radary przeciwlotnicze, analizować syryjską sieć komunikacyjną, penetrować ją, a następnie widzieć te same informacje, na które patrzyli Syryjczycy i wstawiać własne fałszywe informacje. Manipulacje tego rodzaju mogą być bardzo proste, choćby zniekształcone współrzędne geograficzne, lub bardziej skomplikowane, aż do przesyłania fałszywych rozkazów.

Działania w domenie cyfrowej i elektromagnetycznej są często połączone z operacjami psychologicznymi (psyops). Przykłady takich operacji dotyczą wykorzystania sieci telefonii komórkowej do przechwytywania i manipulowania komunikacją przeciwnika. Już w 2007 roku Amerykanie uzyskali dostęp do irackiej sieci telefonicznej i wysłali demoralizujące i demobilizujące SMS-y do wielu rebeliantów.

Amerykańskie Army Cyber Center of Excellence poinformowało w 2018 r., że testuje zdolności oszukiwania w cyberprzestrzeni, „które mogą być wykorzystane do wczesnego ostrzegania, dystrybucji fałszywych informacji, dezorientacji, opóźniania lub w inny sposób

eprasa.pl 9b52ce749a

utrudniania cyberataków". Według tego komunikatu, wykorzystując sztuczną inteligencję opartą na czujnikach, która „uczy się architektury sieci i związanych z nią zachowań", nowe rozwiązania mają „blokować, neutralizować, oszukiwać i przekierowywać cyberataki". Przez ponad sześć lat agencja DARPA inwestowała w program, który chronił systemy cybernetyczne poprzez maskowanie, ukrywanie i oszukiwanie atakujących. Pomysł polegał na „wirtualnej replikacji infrastruktury i innych zasobów, takich jak przełączniki, serwery i pamięć masowa, w celu zmylenia wrogich celów". Systemy plików wabików mogłyby zmylić atakujących, tym samym znacznie zmniejszając ich szanse na sukces.

Garnki miodu, okruchy chleba i doły ze smołą

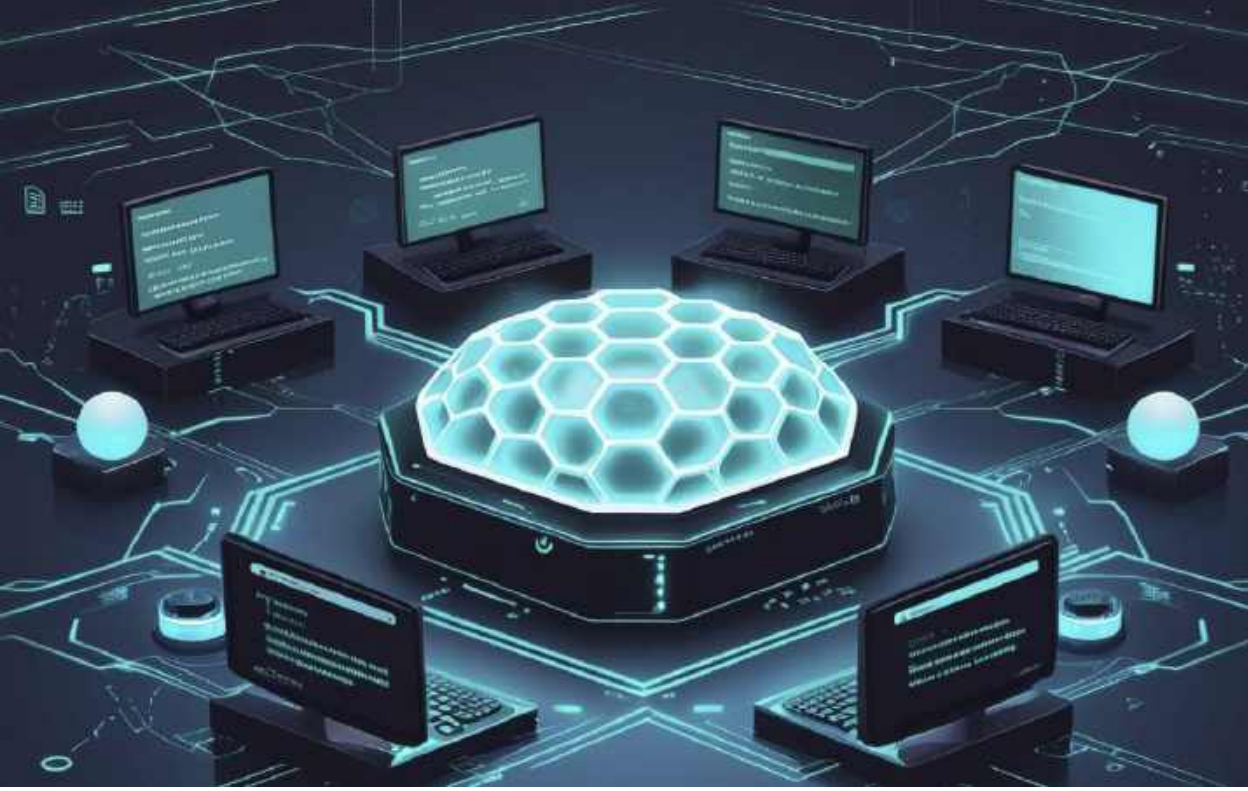
Po takie same metody oszukańcze, co chyba nie jest zaskoczeniem, sięgnęli także ci, którzy bronią systemów informatycznych cywilnie, w firmach i innych organizacjach. Właściwie chyba zrobili to wcześniej niż armia. Początki stosowania metod mających na celu zajmowanie czasu, męczenie i frustrowanie atakujących przez podsuwanie fałszywych tropów i ślepych zaułków datować można na późne lata 80. XX wieku. Wtedy to Clifford Stoll stworzył wyimaginowane środowisko komputerowe (honeypot) z fikcyjnym kontem i fałszywymi dokumentami w celu zwabienia hakera i zmuszenia go do ujawnienia się. Można to chyba uznać za pierwsze zastosowanie podstępu w cyberobronie. Ogólnie w technikach obrony przez wprowadzanie w błąd i wyprowadzanie w pole cybernapastników chodzi o zaciemnienie powierzchni ataku i zmylenie lub wprowadzenie w błąd atakujących, zwiększając prawdopodobieństwo ich wykrycia. Działa to jak każde inne oszustwo, ukrywając to, co jest prawdziwe i pokazując napastnikowi fałszywy obraz systemu. Ale to zasadniczo nie zły, lecz dobry uczynek.

Szeroko obecnie stosowana metoda „honeypot" (z ang. „garnek miodu") to narzędzie stosowane do wykorzystania aktywności hakerów, zwracania ich uwagi, kierowania tam gdzie zaplanowali to obrońcy i ostatecznie zbierania informacji o atakach na systemy komputerowe, o atakujących i ich metodach (**6**). Honeypoty są przygotowywane tak, by były atrakcyjne dla hakerów, udając słabe zabezpieczenia i/lub wartościowe zasoby. Honeypoty przekierowują prawdziwe ataki w sferę bezpieczną dla infrastruktury produkcyjnej, do odizolowanych, ściśle monitorowanych pułapek. Mogą one wyglądać jak każda inna maszyna w sieci lub zostać wdrożone tak, aby wyglądały jak coś, co może być celem ataku. Wyróżnia się dwa rodzaje honeypotów, biorąc pod uwagę cele – badawcze, które gromadzą informacje o atakach w celu dalszego wykorzystania, i o atakujących oraz ich metodach produkcyjne, pomagające ujawnić zagrożenie w całym środowisku i dające zespołowi bezpieczeństwa czas na reakcję. Czasem stosowane są tzw. honeypoty o wysokiej interakcji, które przewidują wdrażanie prawdziwych systemów operacyjnych i aplikacji, do których atakujący mogą uzyskać pełny dostęp po włamaniu, co pozwala na większy zakres monitorowania ich działań. Wszystko ma się odbywać pod kontrolą, ale ryzyko jest jednak wyższe, ponieważ bardziej rozbudowane honeypoty stwarzają atakującym więcej możliwości odwrócenia sytuacji, jeśli nie zostaną starannie wdrożone odpowiednie „bezpieczniki".

Jeśli honeypoty będą sprawiać w sposób zbyt oczywisty wrażenie wabików, atakujący mogą ich unikać, co znamy już z wcześniejszego opisu sytuacji wywiadowczych, w których uzyskuje się dostęp do danych „zbyt łatwo, by to mogło być naprawdę". Ogólnie rzecz biorąc, dobrze zaprojektowane honeypoty zaimplementowane z odpowiednim poziomem interaktywności i pozycjonowania pozwalają na wierną obserwację nowych narzędzi, taktyk i procedur, które atakujący stosują na wczesnych etapach włamań i rekonesansu.

Oprócz „garnków miodu" spotykana jest w cyberwojnie strategia pozostawiania fałszywych cyfrowych artefaktów, które atakujący mogą odkryć i z którymi mogą wchodzić w interakcje, znana obecnie jako „okruchy chleba" („breadcrumbs"). W przeciwieństwie do honeypotów, które funkcjonują jako odizolowane pułapki, „breadcrumbs" to starannie rozmieszczone fałszywe ślady i wabiki, które są rozsiewane w rzeczywistych systemach produkcyjnych i zasobach informacyjnych, przeznaczone do natknięcia się na nie przez przeciwników. „Okruchy chleba" mogą przybierać różne formy, aby wyglądać kusząco i płynnie wtapiać się w środowisko. Fałszywe dane uwierzytelniające pozostawione w bazach danych, plikach konfiguracyjnych, a nawet komentarzach do kodu źródłowego aplikacji kuszą atakujących, aby spróbowali użyć ich do wejścia do systemu. Sztuka polega na umieszczeniu „okruchów chleba" w systemach i przepływach danych, przez które atakujący prawdopodobnie przejdą w wieloetapowych włamaniach, nie będąc przy tym czymś zbyt oczywistym, by wzbudzić podejrzenia. Gdy atakujący uzyskuje dostęp do „breadcrumba" lub manipuluje nim, uruchamiane są alerty, które ujawniają złośliwą aktywność i obecność podmiotu stanowiącego zagrożenie w systemach. Dalszy ciąg wydarzeń może być różny. Na przykład zasoby-pułapki, takie jak lipne

eprasa.pl 9b52ce749a



6. Wizja plastra miodu w sieci komputerowej

certyfikaty lub klucze SSH, dezinformują atakujących, jednocześnie powiadamiając obrońców o kradzieży.

Inną formą oszustwa i pułapki na cyberprzestępców są „tarpity". Ta forma oszustwa cybernetycznego koncentruje się na uwięzieniu i spowolnieniu przeciwników, a nie tylko na wykrywaniu ataków. Gdy honeypoty mają na celu przyciągnięcie atakujących do odizolowanego środowiska, a „okruchy chleba" mają na celu zwykle ujawnienie ich obecności, tarpity służą do celowego udaremnienia ataku i spowolnienia złośliwych działań, co daje czas na wykrycie oraz zwiększa ryzyko dla atakujących i ich koszty. Koncepcja tarpitów opiera się na fizycznej analogii dołów ze smołą (ang. „tar pit" dosłownie znaczy „dół wypełniony smołą"). Proste tarpity programowe działają poprzez sztuczne ograniczanie szybkości reakcji aplikacji lub usługi, do której atakujący uzyskuje dostęp, wprowadzając celowe opóźnienia. Tarpity serwerowe imitują prawdziwe wrażliwe aplikacje i usługi, które atakujący chcą wykorzystać, ale subtelnie ograniczają połączenia wychodzące lub prędkość poboru danych. Bardziej rozbudowane tarpity wykorzystują fałszywe katalogi z zagnieżdżonymi strukturami pętli i logiką zaprojektowaną tak, by zużywać nieskończoną ilość czasu i zasobów obliczeniowych na niekończące się operacje.

Pokrewną, choć nieco inną metodą, jest generowanie atrakcyjnych, ale, ma się rozumieć, fałszywych, danych. Służy do skutecznego odwrócenia uwagi atakujących od prawdziwej własności intelektualnej i tajemnic handlowych. Fałszywe informacje muszą wiarygodnie powielać oczekiwane przez atakujących formaty, strukturę, konwencje nazewnictwa, przepływy logiczne i styl treści, aby naśladować legalne zastrzeżone dane. Do sztucznego generowania fałszywych danych, które pasują do wzorców w rzeczywistych zbiorach danych bez ujawniania rzeczywistych informacji, przydaje się AI. Na przykład, sieci GAN mogą generować fałszywe dane dotyczące opieki zdrowotnej, prognozy finansowe lub kod źródłowy o prawdziwości podobnej do prawdziwych praw własności intelektualnej. W tworzeniu realistycznych fałszywych artefaktów specjalizują się rozwiązania takie jak TrapX i CyberCents

Zaawansowani i doświadczeni napastnicy mogą w końcu wykryć wabiki poprzez odciski palców, monitorowanie sygnatur honeypotów, niespójności w użyciu przynęt lub inne metody przeciwdziałania oszustwom. Artefakty „breadcrumb" mogą z czasem stać się nieaktualne i niewiarygodne. Obrońcy muszą więc stale pracować nad aktualizacjami swoich przynęt. Te zmagania nigdy się nie kończą. I tak toczy się ta gra pozorów, oszukujących z oszukiwanymi, znana od wieków, choć dziś rozgrywana za pomocą nowych narzędzi. ■

Mirosław Usidus

eprasa.pl 9b52ce749a

1. Niewidzialność a raczej przezroczystość opracowana przez prof. Susumu Tachi

Współczesne badania nad technikami maskowania i ukrywania obiektów stanowią świetne potwierdzenie trzeciego prawa pisarza science fiction Arthura C. Clarke'a, głoszącego, że każda wystarczająco zaawansowana technologia jest nieodróżnialna od magii. W tym przypadku odnosi się to do znanej z bajek „czapki niewidki".

Kamuflaż wyższego poziomu

ŚWIAT W CZAPCE NIEWIDCE

Początkowo była to przesada i trochę nieporozumienie. Poszukiwania badaczy, wykorzystujących tzw. metamateriały, dotyczyły znikania obiektów w wąskich zakresach fal i ze ściśle wytyczonych kierunków obserwacji, niekoniecznie w świetle widzialnym, choć wielu dopowiadało, że z czasem uda się tę technikę rozszerzyć także na to, co obejmuje wzrok. Pierwszą nowożytną „czapkę niewidkę" zaprezentował japoński inżynier prof. Susumu Tachi z Uniwersytetu Tokijskiego w połowie pierwszej dekady XXI w. Wykorzystał kamerę umieszczoną za plecami człowieka ubranego w płaszcz będący jednocześnie monitorem. Wyświetlał obraz z kamery umieszczonej z tyłu. Osoba w płaszczu była „niewidzialna" a raczej przezroczysta (**1**).

Idea maskowania przedmiotów przez „znikanie" nabrała realnego kształtu w 2006 roku. John Pendry z Imperial College London, David Schurig oraz David Smith z Duke University opublikowali w magazynie „Science" teorię „optyki transformacyjnej" i zaprezentowali, jak to działa w przypadku mikrofal (fal dłuższych niż światło widzialne). Za pomocą odpowiednich metamateriałów fala elektromagnetyczna może zostać zakrzywiana tak, żeby ominąć otaczany obiekt i wrócić na dotychczasowy tor. W 2008 roku

Optyczna czapka-niewidka z Uniwersytetu Rochester: https://youtu.be/vtKBzwKfP8E

eprasa.pl 9b52ce749a

naukowcy z Uniwersytetu Kalifornijskiego w Berkeley po raz pierwszy w historii stworzyli trójwymiarowe materiały, które mają negatywny indeks refrakcji dla światła widzialnego i bliskiej podczerwieni, czyli zaginają światło w odwrotnym do naturalnego kierunku. Stworzyli nowy metamateriał, łącząc srebro z fluorkiem magnezu. Następnie ponacinali go tak, by powstała matryca składająca się z miniaturowych igiełek. Zauważono zjawisko ujemnej refrakcji przy falach o długości 1500 nm (bliska podczerwień). Na początku 2010 roku Tolga Ergin z Instytutu Technologicznego w Karlsruhe z kolegami badaczami z Imperial College z Londynu stworzył niewidzialną kurtynkę dla światła zbliżonego do widzialnego. Badacze użyli materiałów dostępnych na rynku. Do zasłonięcia mikroskopijnego garbu na złotej płytce użyli kryształów fotonicznych ułożonych na powierzchni na kształt stosu. Tak powstał metamateriał ze specjalnych soczewek. Soczewki naprzeciw garbu na płytce zostały tak ustawione, że uginając część fal świetlnych, eliminują rozproszenie światła na wypukłości. Obserwując płytkę pod mikroskopem z użyciem śwatła fali zbliżonej długością do światła widzialnego, naukowcy zobaczyli płaską płytkę.

Typowe doniesienia medialne w kolejnych latach mówiły o „czapce niewidce" np. gdy chodziło o technikę opracowaną na amerykańskim Uniwersytecie Duke w 2012 r. I tylko ci nieco bardziej dociekliwi doczytywali, że chodzi o niewidzialność małego cylindra w drobnym fragmencie widma mikrofalowego. Duke pracował też nad techniką osiagania niewidzialności dla sonarów, co mogłoby się w niektórych kręgach wydawać obiecującym rozwiązaniem. Niestety chodziło o niewidzialność tylko z określonego punktu widzenia i w wąskim zakresie, co czyniło technologię mało przydatną. Obiecująco prezentowała się przynajmniej na publikowanych w Internecie zdjęciach pelerynka kanadyjskiej firmy Hyperstealth, która również w 2012 roku była anonsowana pod intrygującą nazwą Quantum Stealth. Niestety nie zademonstrowano działających prototypów ani nie wyjaśniono, jak to wszystko działa. Firma nie podawała szczegółów, powołując się na „kwestie bezpieczeństwa" i enigmatycznie informowała o przygotowaniu tajnych wersji produktu dla wojska. Także w 2012 roku zespół amerykańskich badaczy z Uniwersytetu Teksasu w Austin zaprezentował zupełnie inny trik z zastosowaniem mikrofal. 18-centymetrowy walec przykryli materiałem plazmowym ujemnoimpendancyjnym, który pozwala na manipulowanie własnościami. Jeśli ma dokładnie przeciwne cechy optyczne niż zasłaniany obiekt, tworzy swoisty „ negatyw". W ten sposób dwie fale się na siebie nakładają i obiekt staje się niewidzialny. Dzięki temu materiał może zakrzywiać kilka różnych zakresów częstotliwości fali, przez co opływają one obiekt, zbiegając się po jego drugiej stronie, a dla zewnętrznego obserwatora może on wydawać się niewidzialny.

Za ważne osiągnięcie w tej mierze uchodzi opracowanie w 2018 roku nowatorskiego rozwiązania, zwanego szerokopasmowymi achromatycznymi metasoczewkami. Dzięki niemu po raz pierwszy obiekty stały się niewykrywalne w całym spektrum światła widzialnego. W pracy, która została opublikowana w „Nature Nanotechnology", opisano zastosowanie nanopowłok na bazie tytanu, które prowadzą światło, pozwalając mu zgiąć się dokładnie o odpowiednią wartość, dokładnie taką, jakiej potrzebujemy. „Łącząc dwie nanopowłoki w jeden element, możemy dostroić prędkość światła w nanostrukturalnym materiale w celu skupienia wszystkich długości fal w widzialnym spektrum w tym samym miejscu, przy użyciu pojedynczej metasoczewki. To radykalnie zmniejsza grubość i złożoność konstrukcji w porównaniu do kompozytowych, standardowych soczewek achromatycznych", opisywał osiągnięcie jeden z autorów pracy, Wei Ting Chen.

Prace nad kolejnym rozwiązaniami trwały. Niedawno służby USA ujawniły dokument świadczący o tym, że żywotnie interesowały się rozwojem techniki „czapki niewidki" – maskowania optycznego opartego na metamateriałach. W dokumencie zatytułowanym „Technology forecast: Metamaterials In Cloaking Applications", po raz pierwszy opublikowanym, ale sklasyfikowanym jako tajny jeszcze w 2010 roku, można przeczytać o potencjale metamateriałów w dziedzinie maskowania wojskowego.

Materiały, których nie ma w naturze

Jak to działa, że coś może „zniknąć" dzięki metamateriałom? W normalnych warunkach, kiedy na jakiś materiał pada światło o dowolnej długości fali, dochodzi do absorpcji lub odbicia światła. Jeśli światło zostanie pochłonięte, wówczas wszelkie sygnały i światło tła zostaną przesłonięte, dając optyczną informację o obecności obiektu. Innymi słowy, obiekt nie jest przezroczysty. Jeśli światło jest odbijane, to umożliwia to jego bezpośrednią obserwację. Również w tym przypadku obiekt nie jest przezroczysty. Jedynym sposobem na osiągnięcie rzeczywistej przezroczystości byłoby, gdyby światło przychodzące do nas spoza obiektu mogło dotrzeć do nas. „Urządzeniem maskującym" w rozumieniu, o którym piszemy, jest takie rozwiązanie, które mogłoby ukryć materiał, który nie jest z natury przezroczysty, tak, aby każdy

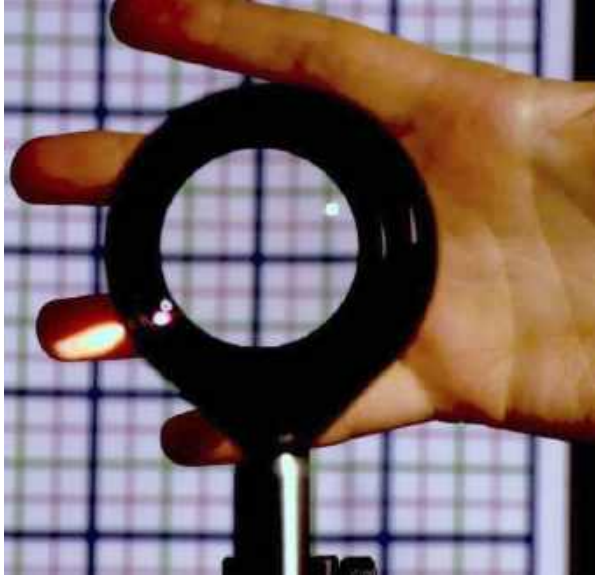
eprasa.pl 9b52ce749a

obserwator, patrzący z dowolnego miejsca i orientacji, widziałby po prostu sygnały tła, tak jakby zamaskowanego obiektu w ogóle nie było (**2**).

Kilkanaście lat temu opracowano pierwsze dwuwymiarowe systemy maskujące, które ukrywały obiekty oglądane pod określonym kątem. Dziś pracujemy nad opracowaniem maskowania 3D, czyli „znikaniem" pod dowolnym kątem. To wielowarstwowe powłoki z substancji, zwanych metamateriałami. W odróżnieniu od przezroczystości, w której światło przechodzi przez materiał, struktura metamateriałowa kieruje światło po liniach wokół obiektu tak, by powróciło do tego samego kierunku, z którego padało, zanim „ominęło" obiekt. Przez zaginanie, a następnie rozprostowywanie światła o właściwe wartości obiekty mogą być maskowane w poszczególnych długościach fal światła.

Fizyczny opis tych zjawisk nie jest taki prosty. Tak naprawdę zrozumiano je dopiero niedawno. Względna przenikalność elektryczna ε_0 określa, ile razy siła oddziaływania elektrycznego w danej substancji jest mniejsza od siły oddziaływania w próżni. Jest zatem miarą tego, jak silnie ładunki elektryczne wewnątrz materii reagują na zewnętrzne pole elektryczne. Większość substancji charakteryzuje się dodatnią wartości przenikalności elektrycznej, czyli to zmienione przez substancje pole nadal ma ten sam zwrot co pole zewnętrzne. Względna przenikalność magnetyczna μ_0 określa, jak zmienia się pole magnetyczne w przestrzeni wypełnionej danym materiałem w porównaniu do pola magnetycznego, jakie istniałoby w próżni przy tym samym zewnętrznym źródle pola magnetycznego. Dla wszystkich substancji występujących w przyrodzie względna przenikalność magnetyczna jest dodatnia. Co by się stało, gdyby oba rodzaje przenikalności były ujemne? Takie pytanie zadał w 1967 roku rosyjski fizyk Wiktor Gieorgijewicz Wiesiełago (Виктор Георгиевич Веселаго). Okazuje się, że wtedy współczynnik załamania światła takiego ośrodka jest ujemny i światło zachowuje się zupełnie inaczej, niż wynika to ze zwykłego prawa załamania. Wtedy co prawda energia fali elektromagnetycznej jest przenoszona do przodu, ale maksima fali elektromagnetycznej poruszają się w kierunku przeciwnym do kształtu impulsu i niesionej energii. Takich materiałów nie ma w przyrodzie (nie ma substancji z ujemną przenikalnością magnetyczną). Dopiero w XXI wieku udało się opisać, i w konsekwencji zbudować, sztuczne struktury mające ujemny współczynnik załamania światła. Nazwano je metamateriałami.

W metamateriałach uzyskuje się potrzebne właściwości, budując mikroobwody elektryczne, które



2. Niewidzialność w zakresie optycznym

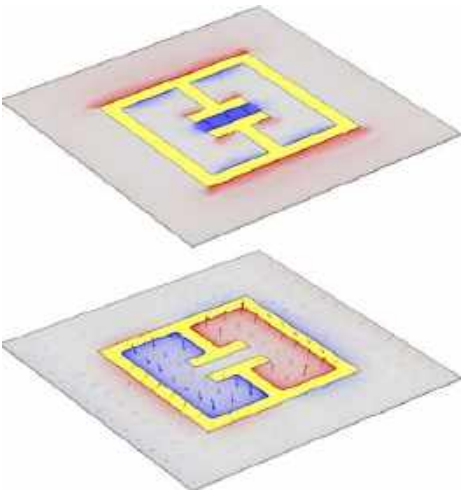
naśladują magnetyczne lub elektryczne właściwości materiału. Ujemną przenikalność elektryczną ma bardzo dużo metali, ale potrzebne są też elementy mające ujemną odpowiedź magnetyczną. Montuje się więc na płytce z materiału izolacyjnego wiele cienkich metalowych drucików, ułożonych w sześcienną kratownicę. Zmieniając średnicę drucików i odległości miedzy nimi, można regulować wartości częstotliwości, dla których struktura będzie miała ujemną przenikalność elektryczną. Aby uzyskać ujemną przenikalność magnetyczną, w najprostszym przypadku konstrukcja składa się z dwóch przerwanych pierścieni, wykonanych z dobrego przewodnika (np. złota lub srebra ewentualnie miedzi) i rozdzielonych warstwą innego materiału. Taki układ nazywany jest rozszczepionym rezonatorem kołowym – w skrócie SRR od ang. Split-ring rezonator (**3**). Dzięki przerwom w pierścieniach i odstępowi między nimi ma on pewną pojemność tak jak kondensator, a ponieważ pierścienie wykonane są z materiału przewodzącego, ma też określoną indukcyjność, czyli zdolność do generowania prądów. Zmiany zewnętrznego pola magnetycznego, których źródłem jest fala elektromagnetyczna, powodują przepływ prądu w pierścieniach, a ten prąd wytwarza pole magnetyczne. Okazuje się, że przy odpowiedniej konstrukcji, wytworzone przez układ pole magnetyczne skierowane jest przeciwnie do pola zewnętrznego. Skutkuje to ujemną przenikalnością magnetyczną materiału zawierającego takie elementy. Ustalając parametry układu metamateriału, można uzyskać ujemną odpowiedź magnetyczną w dość szerokim zakresie częstotliwości fal elektromagnetycznych. By uzyskać ujemny współczynnik odbicia mikrofal, poszczególne elementy struktury metamateriału muszą być mniejsze niż długość fali światła. Jest to więc

eprasa.pl 9b52ce749a

dość trudne technicznie wyzwanie, gdyż wymaga wyprodukowania bardzo małych struktur metamateriału, odpowiadających długości fali światła, którą mają zginać. Światło widzialne (od fioletu po czerwień) ma długość fali od 380 do 780 nm (nanometr to jedna miliardowa część metra).

Teoretyczne poszukiwania nowych materiałów, które pozwolą skuteczniej „zniknąć" w szerokich zakresach fal, trwają od lat, np. w „Advanced Optical Materials", ukazał się parę lat temu artykuł o być może rewolucyjnych badaniach naukowców z Uniwersytetu Środkowej Florydy, którym być może udało się przezwyciężyć dotychczasowe ograniczenia dotyczące „czapek niewidek" konstruowanych z metamateriałów. Z opublikowanych przez nich informacji wynika, że możliwe jest zniknięcie obiektu w zakresie światła widzialnego. Debashis Chanda i jego zespół opisał wykorzystanie metamateriału o strukturze trójwymiarowej. Udało się go uzyskać dzięki technice tzw. drukowania nanotransferowego, w którym powstają taśmy metaliczno-dielektryczne. Metodami nanoinżynierii można modyfikować w nich współczynnik załamania światła.

Oczywiście urządzenia maskujące z wykorzystaniem metamateriałów czy technik optycznych nie powodują rzeczywistego znikania obiektów, lecz jedynie ich niewidoczność dla urządzeń detekcyjnych, a kiedyś może i dla oka. Są też bardziej radykalne pomysły. Jeng Yi Lee i Ray-Kuang Lee z tajwańskiego Narodowego Uniwersytetu Tsing-Hua zaproponował teoretyczną koncepcję kwantowej czapki niewidki, która usunąć może obiekty nie tylko z pola widzenia, ale również w ogóle z rzeczywistości. Działałaby na podobnej zasadzie jak ta, o której piszemy wyżej, ale zamiast elektromagnetycznych równań Maxwella wykorzystywałaby równania Schrödingera. Rzecz polegałaby na rozciągnięciu pola prawdopodobieństwa występowania obiektu, tak aby wynosiło ono zero. W teorii to możliwe, w mikroskali. Jednak na technologiczne możliwości wykonania takiej osłony trzeba będzie jeszcze długo zaczekać.



3. Modelowe przedstawienie Split-ring rezonator

Osłony i efekty specjalne

Warto dodać, że techniki metamateriałowe nie są jedynym nurtem poszukiwań „czapki niewidki". Naukowcom udaje się doprowadzić do niewidzialności także bez wyżej opisanej „czapki" z metamateriału w wielu różnych projektach, za pomocą różnorodnych rozwiązań.

Na przykład w 2015 r. specjaliści z rosyjskiego Uniwersytetu ITMO wraz z kolegami z Narodowego Uniwersytetu Australii opracowali nową technikę „znikania" obiektów w zakresie mikrofalowym, opartą nie na specjalnych osłonach, lecz na nowych odkryciach dotyczących sposobów refrakcji fal w szklanym cylindrze, w którym zmieniające się pod wpływem temperatury wody współczynniki znoszą się wzajemnie. Naukowcy przeprowadzili eksperymenty w zakresach mikrofalowych i doprowadzili do skutecznego zniknięcia obiektu z monitorów detekcyjnych. Uczeni, którzy wyniki swoich badań opublikowali w „Scientific Reports", twierdzili, że rozszerzenie niewidzialności na zakresy fal widzialnych nie powinno stanowić problemu. Jednak do tej pory nie usłyszeliśmy o żadnym dalszym ciągu.

Trzy lata później naukowcy z Uniwersytetu Kalifornijskiego w San Diego, w pracy opublikowanej na łamach „Advanced Functional Materials", podali, że udało im się opracować materiał pozwalający na „kamuflaż termiczny". Chodzi o taki rodzaj maskowania, które może ukryć pokryte nim obiekty przed czujnikami wykrywającymi ciepło, takimi jak kamery na podczerwień i noktowizory. Materiał działa przez ogrzewanie lub chłodzenie powierzchni zewnętrznej, co uzyskuje się dzięki wykorzystaniu stopów termoelektrycznych. Oczywiście, kamuflaż ten nie czyni obiektu niewidzialnym dla nieuzbrojonego oka. Zespół zastosował zmiennofazowy materiał o konsystencji podobnej do wosku, ale o bardziej złożonych właściwościach. Temperatura topnienia materiału wynosi 30°C, czyli tyle samo co temperatura powierzchni ludzkiej skóry. Jeśli temperatura na zewnątrz urządzenia jest wyższa,

Działanie kamuflażu termicznego: https://youtu.be/qSbMlNrE5hk

eprasa.pl 9b52ce749a

4. Czapka niewidka Shield Co

materiał topi się i stabilizuje, izolując użytkownika, jeśli jest chłodniej, powoli krzepnie, wciąż działając jako warstwa izolacyjna. Ze względu na swoją masę i energochłonność rozwiązanie to wymaga dopracowania.

Parę lat później brytyjska firma Shield Co opracowała nową wersję „czapki niewidki", zaskakująco prostej konstrukcji urządzenia maskującego, które wykorzystuje precyzyjnie zaprojektowany układ optyczny do zakrzywiania światła w ten sposób, że ukrywający się za osłoną człowiek lub obiekt jest niewidoczny, a widać jedynie tło, choć nieco rozmyte (**4**).

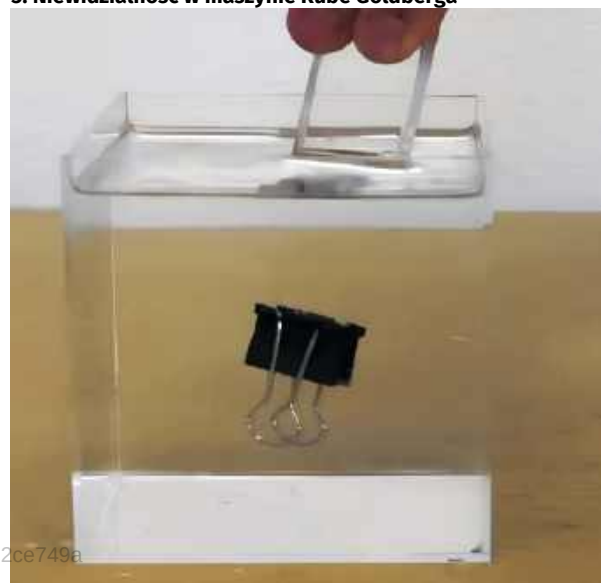
Japońscy naukowcy zbudowali z kolei instalacje, które określa się jako maszyny Rube Goldberga, w których udaje się uzyskać efekt całkowitej niewidzialności jedynie za pomocą przemyślnych zabiegów związanych z kompozycją oleistej cieczy, w której zanurzane są obiekty, tak aby współczynnik załamania światła w cieczy był taki sam jak szklanego obiektu, który w niej jest zanurzony. Badacze przedstawili dwie instalacje. Jedna to proste naczynie wypełnione cieczą, w którym znika, po zanurzeniu całkowicie, szklana płytka. Druga instalacja to zanurzony w cieczy tor, po którym poruszają się obiekty, przy czym niektóre elementy toru są całkowicie niewidzialne – widzimy jedynie walec staczający się po schodkach z, jak się można domyślić, szkła o określonym współczynniku załamania (**5**). Maszyny Rube Goldberga nazwę swą i opis zawdzięczają Reubenowi Goldbergowi, amerykańskiemu rysownikowi, rzeźbiarzowi, pisarzowi, inżynierowi i wynalazcy. Zasłynął z serii popularnych rysunków przedstawiających złożone urządzenia wykonujące proste czynności.

Prezentacja instalacji japońskich naukowców – maszyny Rube Goldberga: https://youtu.be/C4i7qu7JFMk

Inspiracje w naturze

Jest wiele badań nad powłokami, które pozwalają nie tyle znikać, ile wtapiać się w tło, będących propozycjami nowych technik kamuflażu nie tylko wojskowego. W 2018 r. dla przykładu naukowcy Uniwersytetu Karoliny Północnej opisali w „Science" nowy materiał, który biomimetycznie naśladuje właściwości skóry, w tym zmieniając barwę jak u kameleonów. Jeszcze dwa lata wcześniej Guoping Wang zbudował na chińskim uniwersytecie w Wuhan robota zmieniającego ubarwienie zależnie od otoczenia dzięki zastosowaniu wyświetlaczy plazmonowych, szklanych płytek z 50-nanometrowymi otworkami z pokryciem ze złota i srebra oraz „posmarowanych" żelowym elektrolitem. Za detekcję barw odpowiadają umieszczone na powierzchni robota czujniki. Przesyłają wyświetlaczom sygnały modyfikujące pole elektryczne, a te wpływają na jony srebra

5. Niewidzialność w maszynie Rube Goldberga



eprasa.pl 9b52ce749a

przylegające do powierzchni, co skutkuje zmianą barwy wyświetlacza (**6**). Naukowcy z uniwersytetu w Cambridge użyli w 2019 r. nanomaszyn lub bardzo małych robotów, aby stworzyć sztuczną skórę, która zmienia kolor w świetle i może być wykorzystywana do tworzenia aktywnego kamuflażu lub dynamicznych obrazów. Materiał składa się z drobnych cząsteczek złota pokrytych powłoką polimerową, które są następnie wyciskane do mikroskopijnych kropel wody w oleju. Pod wpływem ciepła lub światła cząsteczki kleją się do siebie, a kolor sztucznej skóry zmienia się. Badacze wymodelowali wzór skóry na podstawie zwierząt takich jak kameleony i mątwy, które są w stanie zmienić kolor ze względu na chromatofory znajdujące się w ich skórze. Kolor zależy od tego, jak blisko lub daleko od siebie znajdują się cząsteczki. Jeśli nanocząsteczki się rozprzestrzeniają, pokazują się jako czerwone. Jeśli są one skupione, wyglądają na ciemnoniebieskie.

Demonstracja efektu kameleona uzyskane metodami plazmonowymi: https://youtu.be/Fk60nIB5CAY

Przez lata Roger Hanlon i jego zespół badaczy z Laboratorium Biologii Morskiej Uniwersytetu Chicagowskiego badali tajemnicę zdolności do maskowania u głowonogów, czyli ośmiornic, kalmarów i mątw. Skóra tych stworzeń zawiera pigmenty i reflektory, które pochłaniają światło i manipulują nim, tworząc różne kolory i wzory. Hanlon połączył siły z Johnem Rogersem, badaczem z uniwersytetu w Illinois. Pięć lat temu firma Rogersa opracowała małe prototypowe plastry, które imitowały skórę ośmiornicy i były wyposażone w malutkie czujniki światło. Czujniki te z powodzeniem wychwytywały wzory w swoim otoczeniu w taki sam sposób, jak skóra głowonoga w przyrodzie. Zmierza to do opracowania nowych typów odzieży maskującej lub kosmetyków, które zmieniają odcienie i barwy w zależności od oświetlenia.

Na zdolnościach maskujących głowonogów opierają się też badania Chińczyków, opublikowane w czasopiśmie „Proceedings of the National Academy of Sciences" nad techniką tworzenia i rozluźniania zmarszczek na barwnej folii, co powoduje rozpraszanie sygnałów o barwach. Zaproponowane przez Chińczyków rozwiązanie opiera się jedynie na wykorzystaniu światła słonecznego. „Kiedy światło uderza w pomarszczoną powierzchnię, kolor jest widoczny, kiedy zaś światło uderza w płaski materiał, jest on kamuflowany", wyjaśnia w publikacji na ten temat w uproszczony sposób zasadę działania tej techniki Tianjiao Ma z Uniwersytetu Jiao Tong w Szanghaju. Badacze opracowali kombinację dwóch różnych typów powłok – sztywnej folii polimerowej i miękkiej warstwy podłoża zmieszanej z pigmentami. Miękka, pigmentowana warstwa rozszerza się i kurczy pod wpływem fal świetlnych, a „niedopasowanie" stanów warstw tworzy odwracalne zmarszczki na powierzchni. O tym, czy powłoka maskująca ma zabarwienie, czy nie, decyduje poziom rozpraszania światła. W eksperymentach, po oświetleniu małej próbki folii maskującej, dochodziło do upodobnienia się jej koloru do tła, np. powierzchni liścia. Parametry, czyli zmianę barwy, można dostosowywać.

Niezależnie od metod ukrywania i kamuflażu, które ostatecznie zostaną upowszechnione w przyszłości, zapowiada się świat, w którym w coraz mniejszym stopniu będzie można wierzyć własnym oczom i temu, co pokazują wyświetlacze naszych urządzeń. ■

Mirosław Usidus

6. Kadr z filmu demonstrującego robota Guopinga Wanga z uniwersytetu w Wuhan

eprasa.pl 9b52ce749a

Programy serwujące VPN, czyli maskujące tożsamość

ExpressVPN

To jeden z najstarszych i najbardziej znanych produktów typu Virtual Private Network (VPN). Obecnie oferuje wysoko oceniane usługi przesyłania strumieniowego w tym m.in. na Netfliksie, Disney Plus, Hulu i Amazon Prime Video. Działa na wielu platformach, będąc jednym z najbardziej uniwersalnych rozwiązań tej kategorii.

W 2024 r. CNET Labs wykazał w pomiarach, że średnia utrata prędkości transferu przy stosowaniu ExpressVPN wynosi 24,8 proc. To dobry wynik, gdy się bierze pod uwagę, że wiele sieci VPN może obniżyć prędkość Internetu o połowę lub więcej. Jednak wypadł gorzej niż NordVPN (utrata prędkości o 11 proc.), Surfshark (utrata prędkości o 17 proc.) i Proton VPN (21 proc.).

ExpressVPN twierdzi, że nie gromadzi żadnych logów użytkowników, co oznacza, że nie rejestruje żadnych informacji o aktywności użytkowników. Zostało to potwierdzone audytem przeprowadzonym przez KPMG w 2024 roku. Korzysta z silnego szyfrowania klasy wojskowej opartego na algorytmie AES-256, który, zdaniem większości recenzentów, gwarantuje poufność i ochronę danych użytkownika. Korzystanie z usługi jest jednak relatywnie droższe niż z większości innych usług VPN.

ExpressVPN: Fast & Secure VPN		
Producent		**ExpressVPN**
Platforma		**Android, iOS, Mac, Windows, Linux**
Oceny	Możliwości	**9/10**
	Łatwość obsługi	**8/10**
	Ocena ogólna	**8,5/10**

NordVPN

Jest popularną i jak wykazują badania najszybszą opcją wirtualnej sieci prywatnej. Globalna sieć serwerów NordVPN obejmuje prawie siedem tysięcy jednostek obsługujących sto kilkanaście krajów świata. Jest to program płatny, jak wszystkie narzędzia VPN oferujące dobry poziom usług. Ceny są porównywalne z innymi narzędziami tego typu.

Oferuje m.in. funkcje takie jak Onion over VPN (Tor) i Double VPN, które zapewniają dodatkowe szyfrowanie. Audyt przeprowadzony w 2023 roku przez Deloitte potwierdził, że program nie gromadzi logów użytkowników. Osoby, dla których ochrona tożsamości jest szczególnie ważna, mają opcję zakupu subskrypcji NordVPN za pomocą kryptowalut.

Oprócz łatwych w obsłudze aplikacji mobilnych, NordVPN działa w systemach Windows, MacOS, Linux, Android TV, przeglądarkach, a nawet Apple TV. Jedno konto umożliwia ochronę do sześciu urządzeń. NordVPN ma trzy plany subskrypcji: miesięczna, roczna i dwuletnia. Za brak tańszej niż roczna opcji pozamiesięcznej jest krytykowany.

NordVPN – fast VPN for privacy		
Producent		**Nord Security**
Platforma		**Android, iOS, mac, Windows, Chrome, Firefox, tvOS**
Oceny	Możliwości	**9,5/10**
	Łatwość obsługi	**8,5/10**
	Ocena ogólna	**9/10**

Smartfony i ich systemy operacyjne, czyli słówko o platformach

Podobnie jak komputer, tak i smartfon, choćby nie wiadomo jak wspaniały, 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, następca Windows Mobile, czyli po prostu Windows do 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).

eprasa.pl 9b52ce749a

Surfshark

Program ten ma opinię najbardziej przystępnego cenowo rozwiązania VPN spośród tych najlepszych. Oferuje również siedmiodniowy darmowy okres próbny, co jest w świecie VPN rzeczą niezwykłą. Niestety nie odblokowuje tak wielu platform streamingowych, jak NordVPN czy ExpressVPN.

Jedną z usług w Surfshark jest wyświetlanie statusu połączenia z czasem oraz adresem IP i lokalizacją VPN. Użytkownik ma również możliwość rozłączenia się z serwerem VPN lub wstrzymania połączenia VPN na pięć minut, 30 minut lub dwie godziny. Dodatkowe funkcje to m.in. wyłącznik awaryjny, automatyczne łączenie, wybór protokołu oraz usługa blokowania reklam i trackerów.

Surfshark VPN jest dostępna na kilku platformach. Jak inne produkty tego rodzaju również zapewnia, że nie rejestruje logów. Warto również wspomnieć, iż Surfshark Nexus (nowa technologia Surfshark) oferuje zoptymalizowane kierowanie ruchem. Przyczynia się to do lepszej wydajności połączenia VPN. Użytkownicy zwracają jednak uwagę na wady aplikacji, przede wszystkim późnienia w połączeniach, dość skomplikowany interfejs aplikacji mobilnych.

Surfshark: Secure VPN service		
Producent		**Surfshark B.V.**
Platforma		**Android, iOS, mac, Windows, Chrome, Firefox, Apple TV, fireTV**
Oceny	Możliwości	**7/10**
	Łatwość obsługi	**8/10**
	Ocena ogólna	**7,5/10**

Proton VPN

Proton VPN to usługa VPN prowadzona przez szwajcarską firmę Proton AG, która znana jest przede wszystkim z usługi „bezpiecznej" poczty elektronicznej Proton Mail. Oferuje aplikacje dla systemów Windows, macOS, Linux, Chromebook, Android, Android TV oraz iOS/iPadOS oraz rozszerzenia dla przeglądarek Firefox i Chrome. Darmowy plan Proton VPN daje dostęp do serwerów VPN w Stanach Zjednoczonych, Holandii i Japonii.

Umożliwia odblokowywanie popularnych usług medialnych online, pozwalając na dostęp do ulubionych treści strumieniowych z dowolnego miejsca na świecie. Nie ma limitu wykorzystania danych. Nie zawiera reklam. Zapewnia, że nie rejestruje aktywności użytkownika i nie ma ograniczeń przepustowości.

Proton VPN ma funkcję kill switch, zapewniającą, że w przypadku przerwania połączenia z VPN, cały ruch sieciowy zostaje zablokowany. Oferuje też protokoły OpenVPN i WireGuard, w tym specjalną implementację protokołu TCP. Dzięki temu można korzystać z VPN na porcie 443, co jest przydatne w przypadku prób omijania blokad i filtrów sieciowych. Jest jednak krytykowana za nie najwyższe szybkości transferu i nieprzejrzysty interfejs obsługi.

VPN Proton: Fast & Secure VPN		
Producent		**Proton AG**
Platforma		**Android, iOS, mac, Windows, Chrome, Firefox, Chromebook**
Oceny	Możliwości	**8,5/10**
	Łatwość obsługi	**7,5/10**
	Ocena ogólna	**8/10**

PIA VPN

Private Internet Access jest jedną z najtańszych usług VPN na rynku. Trzyletnia subskrypcja PIA kosztuje mniej niż roczny plan w innych sieciach VPN. Oferuje 256-bitowe szyfrowanie (przez OpenVPN i IKEv2) lub ChaCha20 z WireGuard, wyłącznik awaryjny, który zatrzymuje Internet, jeśli VPN zostanie rozłączony i dzielone tunelowanie do kierowania ruchu tylko wybranych aplikacji przez VPN.

PIA oferuje też inne udogodnienia w zakresie prywatności, takie jak multi-hop, który przekierowuje połączenie przez inny serwer w celu zapewnienia dodatkowej prywatności, oraz zaciemnione serwery, które utrudniają aplikacjom lub dostawcom usług internetowych identyfikację, kiedy użytkownik korzysta z VPN.

Sieć serwerów PIA jest bliska dwudziestu tysiącom w ponad dziewięćdziesięciu krajach. Udostępniany w programie bloker reklam (MACE) ma potwierdzoną zdolność blokowania 90 proc. reklam i trackerów. Minusem PIA jest relatywnie trudny i nieprzejrzysty dla początkujących użytkowników interfejs programu.

Private Internet Access VPN		
Producent		**PIA Private Internet Access, Inc.**
Platforma		**Android, iOS, mac, Windows, Chrome, Firefox, Apple TV, AndroidTV**
Oceny	Możliwości	**8/10**
	Łatwość obsługi	**7/10**
	Ocena ogólna	**7,5/10**

eprasa.pl 9b52ce749a

Operacja „ZNAK”

Obgryza słowo niczym kość; już prawie dotarł do wnętrza. W gadzim przełyku znikają resztki mięsa, tłuszczu, pozostałości ścięgien, ciemne żyłki i martwe powrósła… Pod zębami ustępują chrupkie chrząstki stawowe. Pora na szpik. Trzeba przegryźć okostną i go wyssać. Z całą zawartością. Jaszczur wbija zęby przy końcówce kości i zaczyna transferować ciemną treść.

Semantyka[1] słowa skapuje do jego gardzieli; potem do żołądka, gdzie już trawią się połknięte wcześniej strzępy syntaktyczne i komunikacyjne. Lingwistyczna[2] żywica z rozpuszczonych bursztynów. Przemiana słowa w materię musi być możliwie dokładna, a temu sprzyja powolny proces trawienny. W tym celu wybrano i zmodyfikowano odpowiednie gady. Ich układ pokarmowy połączono z silnie udoskonalonym prekorteksem[3], wyposażonym w bioprocesor czytający znaki słowne. Najtrudniejsza była warstwa znaczeniowa – semantyka.

– Nie uwolnią się od nich. Bez trudu przetrwają na planecie – mówi moduł koordynujący. – To organizmy ekstremofilne.

Statek wisi nad obiektem niczym chirurgiczny skalpel. Medyczno-militarny moduł ładowni jest pełen klatek. Sama operacja obędzie się bez nacięć. Warstwa somatyczna wybranej formy życia zostanie nienaruszona. Spłynie tylko semiotyczna[4] krew i komunikacyjna limfa.

– Teraz już wiedzą – mówi pierwszy naukowiec, patrząc na tysiące uśpionych gadów. – Znają strukturę lingwistyczną kluczowych słów oraz sposób przetrwania w nowym ekosystemie.

Eksperyment zakończył się sukcesem i można było przejść do dalszego etapu operacji. Do końca jednak nie wiedzieli, czy się uda. W razie porażki trzeba by odwołać misję. Potrzebny był przesądzający wynik testu omega. Ostatnie trawione słowo okazało się niezbędne dla semiotycznego nakarmienia pożeraczy. Zwłaszcza jego sfera znaczeniowa. Wynikała ona ze złożoności psychofizycznej desygnatu[5], pewnej tajemniczej sprzeczności tkwiącej w naturze istot zamieszkujących tę planetę. Słowo klucz albo słowo wytrych. Słowo zagadka.

Ale i z tym drapieżnik-zero sobie poradził. Połknął, przetrawił – i w końcu wydalił.

Jego klatka miała specjalną wnękę na odchody. Leżał tam błyszczący bursztyn znaku. Pusta syntaktyczna[6] skorupka, zbędny produkt przemiany niematerii.

Pozostałość po słowie „człowiek”.

Sprzęgnięty z napędem czarny robak uruchamia właz i ładuje wyrzutnię.

Spogląda na błękitnobiałą kulę pod statkiem, szybki ommatidiów[7] odbijają rozmnożenie tego widoku.

Planeta wybrana do lingwistycznego oczyszczenia.

Wkrótce zjedzą im cały język. Siatka podatności gramatycznej zostanie wyssana z genomu *Homines sapientes*. Z każdą zawartą w niej informacją.

Dowódca kieruje myśl do modułu koordynującego; czeka na zatwierdzenie rozpoczęcia pierwszej fazy inwazji.

Lądy i morza pokryją się wkrótce warstwami mikroskopijnych inkluzji[8].

Na świat spadną deszcze derywacyjne[9].

Regres antropologiczny i cywilizacyjny ludzkości przebiegnie szybko, a zdolności obronne i bojowe spadną niemal do zera. Pozostaną miliardy niezrozumiałych dla Ziemian wydrążonych bursztynów na lądach i w morzach...

To najprostsze rozwiązanie.

Bez języka staną się bezradni.

Są tylko znakami odciśniętymi w glinie materii…

„Jak mielibyśmy tego nie wykorzystać?”

Uśpione jaszczury biernie czekają w ładowni.

eprasa.pl 9b52ce749a

Dowódca wydał rozkaz, samemu zamieniając się w słowo i umierając w ułamku sekundy w akcie modalnej anihilacji – perswazyjnego[10] samounicestwienia. Niczym pszczoła zostawił żądło w tkance ludzkiego świata, samemu przechodząc w byt-niebyt.

Jego wytrzewienie poprzedziło dalszą reakcję.

Klatki zostały zrzucone. ■

Wojciech Szyda

1 Warstwa znaczeniowa wyrazu (szerzej znaku), jego treść, sens, znaczenie.
2 Odwołująca się do lingwistyki, czyli nauki o języku, słowach, ich znaczeniu oraz sposobie użycia.
3 W tym znaczeniu: mózg gadzi, pierwotna warstwa mózgu ludzkiego zawierająca pamięć o wcześniejszych ewolucyjnych stadiach i uwarunkowaniach, o atawizmach (pierwotnych mechanizmach warunkujących określone zachowania u ludzi).
4 Semiotyka – nauka o słowach (a szerzej o znakach), składająca się z semantyki (nauki o znaczeniu znaków), syntaktyki (nauki o sposobie zapisu i zewnętrznej formie znaków) oraz pragmatyki (nauki o komunikacji i porozumiewaniu się).
5 Desygnat – fizyczny obiekt (lub pojęcie ogólne), do którego odwołuje się dany znak; np. desygnatem słowa „stół" jest konkretny stół jako obiekt materialny.
6 Syntaktyczna, czyli dotycząca zewnętrznej postaci słowa (znaku), jego formy zapisu (a nie jego treści – jak w przypadku semantyki).
7 U owadów (np. u much, pszczół lub ważek): oko złożone z wielu elementów, tzw. fasetek, dające obraz zwielokrotniony.
8 Inkluzja – prehistoryczny owad zatopiony w bursztynie. Szerzej: ciało obce znajdujące się w minerale.
9 Derywacyjne, czyli pochodne – odnoszące się do pochodzenia danego wyrazu, jego źródła znaczeniowego i gramatycznego.
10 Perswazja – jedna z funkcji języka, odnosząca się do jego siły oddziaływania i zdolności przekonywania za pomocą komunikatów językowych.

eprasa.pl 9b52ce749a

Konkurs science fiction dla uczniów szkół średnich

Fantastyka naukowa jest tradycyjnie iskrą rozpalającą wyobraźnię, a w niejednym przypadku kierującą młodych ludzi ku zainteresowaniu nauką i techniką, co przeradza się w życiowe cele i ścieżki kariery. Polska Fundacja Fantastyki Naukowej, z inicjatywy Mikołaja Marii Manickiego i pod koordynacją Łukasza Marka Fiemy, inauguruje konkurs prac pisarskich o tematyce science fiction. Konkurs skierowany jest do uczniów szkół średnich na terenie Polski. „Młody Technik" objął patronat nad tym przedsięwzięciem.

Celem konkursu jest promowanie twórczości literackiej w konwencji fantastyki naukowej oraz rozwijanie umiejętności pisarskich młodych autorów. Konkurs przebiega w dwóch etapach. W pierwszym etapie szkoły organizują wewnętrzne konkursy, wybierając najlepszy utwór spośród zgłoszonych prac uczniów. Podczas kwalifikacji tekstów brane są pod uwagę takie kryteria, jak wartość naukowa, wartość literacka, oryginalny pomysł oraz warsztat językowy. W drugim etapie prace oceniane są przez zespół Jurorów, który wybiera trzy najlepsze utwory. Teksty zgłaszane do konkursu muszą być napisane w języku polskim, utrzymane w konwencji fantastyki naukowej i nie mogą przekraczać 7500 znaków pisarskich ze spacjami. Prace należy przesłać w formacie RTF na adres e-mail: konkurs@pffn.org.pl. Zgłoszenia przyjmowane są od 1 marca 2025 roku do 31 maja 2025 roku.

Autorzy trzech najlepszych opowiadań zostaną nagrodzeni publikacją ich utworów w miesięczniku „Młody Technik" w dziale z opowiadaniami science fiction. Dodatkowo, zwycięzcy otrzymają płytę z albumem „Commentarii Lunares: In memoriam Jerzy Żuławski" oraz egzemplarz książki „Na srebrnym globie" Jerzego Żuławskiego z pieczęcią jubileuszową i dedykacją napisaną przez redaktora naczelnego miesięcznika „Młody Technik". Wyniki konkursu zostaną ogłoszone 14 lipca 2025 roku, w Dniu Polskiej Fantastyki Naukowej. Organizatorzy zachęcają wszystkich uczniów szkół średnich do udziału w konkursie i życzą powodzenia w twórczych zmaganiach.

Regulamin konkursu do pobrania na stronie: https://pffn.org.pl/dokumenty/

eprasa.pl 9b52ce749a

KONKURS LITERACKI POLSKIEJ FUNDACJI FANTASTYKI NAUKOWEJ DLA UCZNIÓW SZKÓŁ ŚREDNICH NA OPOWIADANIE SCIENCE FICTION

TERMIN

NADSYŁANIA PRAC

31 MAJ 2025

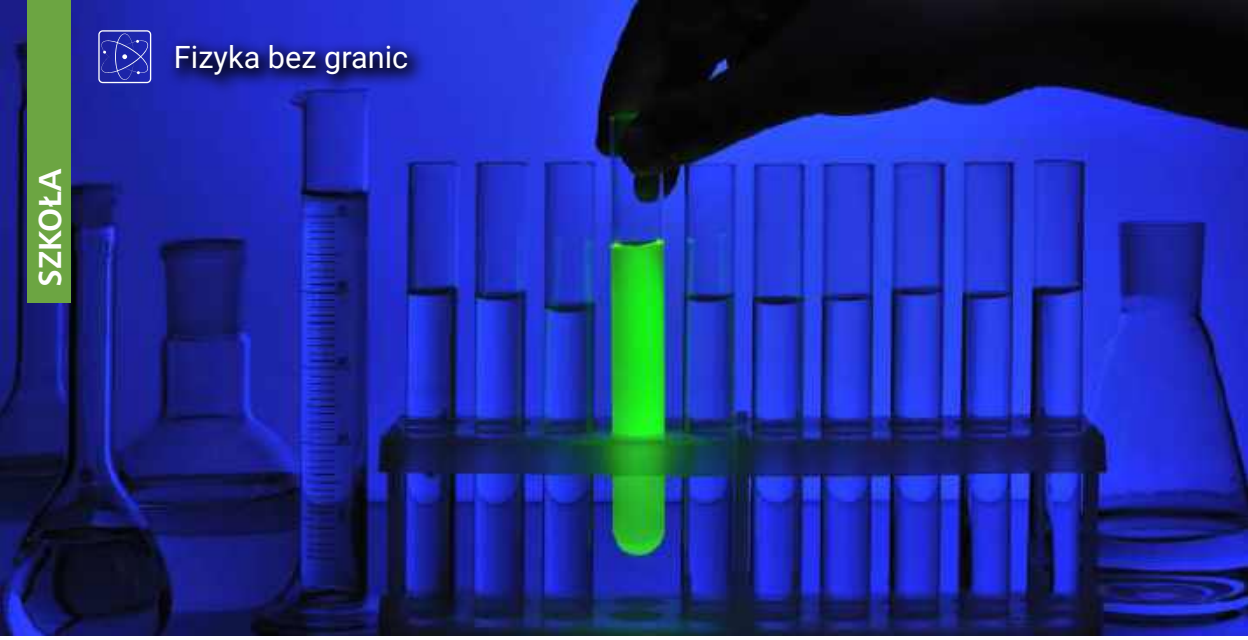
ORGANIZATOR I PARTNERZY

POLSKA FUNDACJA FANTASTYKI NAUKOWEJ
POLISH SCIENCE FICTION FOUNDATION

WYDAWNICTWO IX

młody m.technik

eprasa.pl 9652ce749a



Świeci w ciemności – czy jest się czego obawiać?

Mechanizm świecenia

W mowie potocznej przyjęło się utożsamiać zjawisko samoistnego „świecenia w ciemności" z obecnością promieniowania jonizującego i zagrożeniem ze strony tego typu świecących przedmiotów. Niemniej świecenie takie może być wywołane przez szereg czynników, które wcale nie muszą mieć związku z niebezpiecznym promieniowaniem.

Przede wszystkim sam fakt świecenia oznacza tylko tyle, że dane ciało ma nadmiar energii, którego pozbywa się, wypromieniowując światło widzialne. Osobną sprawą jest to, skąd się wzięła ta dodatkowa energia. Warto przypomnieć sobie, że elektron w każdym atomie zajmuje pewien poziom energetyczny. Gdyby wszystkie elektrony w danej substancji znajdowały się na najniższych poziomach energetycznych (czyli na poziomach podstawowych), takie ciało nie świeciłoby, ponieważ miałoby minimalną możliwą energię.

Elektrony możemy wzbudzić na wyższe poziomy energetyczne na przykład za pomocą promieniowania widzialnego lub ultrafioletu, pod warunkiem jednak że energia kwantów promieniowania wzbudzającego odpowiada energii danego przejścia między poziomami. Taki sam efekt może wywołać przejście przez dany materiał cząstki naładowanej, promieniowania rentgenowskiego lub promieniowania gamma, choć w tych przypadkach mechanizm wzbudzenia elektronów jest dużo bardziej skomplikowany. W przypadku niektórych materiałów prowadzi to do powstania luminescencji, która jest obserwowana jako „świecenie w ciemności" i jako taka nie jest szkodliwa dla człowieka.

Odrobina historii

Zjawisko luminescencji jest zjawiskiem naturalnym, zatem od zarania dziejów różne jego rodzaje były obserwowane, opisywane i badane przez ludzi. Zanim zrozumiano jego podstawy fizyczne, było często uznawane za coś tajemniczego i nadprzyrodzonego.

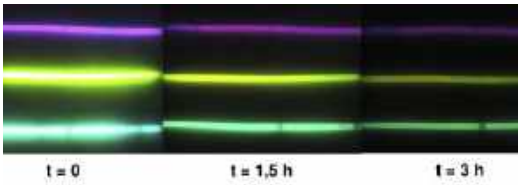
eprasa.pl 9b52ce749a

Do takich pomyłek mogło dochodzić w przypadku rozkładającej się materii organicznej, owadów, organizmów wodnych lub też niektórych minerałów. Analizując dawne legendy i wierzenia, często natrafiamy na przekazy o świetlistych zjawach w lesie lub nad wodą, czyli właśnie w środowisku, w którym najczęściej spotykamy się z luminescencją zachodzącą w żywych lub obumarłych tkankach.

Przykłady luminescencji

Jednym z rodzajów luminescencji jest wspomniana powyżej bioluminescencja, występująca na przykład u niektórych ryb głębinowych, grzybów, glonów czy owadów. W tym przypadku na energię świetlną jest zamieniana energia wiązań chemicznych. Najczęściej prowadzi do tego proces utleniania pigmentu, nazwanego przez jego odkrywcę lucyferyną.

W oparciu o ten mechanizm działają patyczki świecące w ciemności, chociaż nie mamy tu do czynienia z organizmami żywymi, a jedynie z wykorzystaniem tych samych substancji, które są przez nie wytwarzane. Łamiąc włókno znajdujące się wewnątrz patyczka, mieszamy pigment z utleniaczem i w efekcie zachodzących reakcji chemicznych uzyskujemy kolorowe światło.



1. Świecące w ciemności patyczki działają w oparciu o zjawisko luminescencji. Porównując zdjęcia robione co około 1,5 godziny, można zauważyć, że intensywność świecenia maleje z czasem

Kolejnym przykładem jest fosforescencja, którą mogą wykazywać niektóre minerały. Pod wpływem promieniowania słonecznego elektrony w materiale ulegają wzbudzeniu i przechodzą na wyższe poziomy energetyczne. W chwili gdy przestajemy naświetlać daną substancję, elektrony zaczynają powracać do niższych stanów energetycznych, czemu towarzyszy emisja światła.

Powrót elektronów na poziom podstawowy jest w przypadku fosforescencji stosunkowo powolny i może trwać od ułamków sekundy aż po godziny, dni czy miesiące. W tym czasie emitowana jest zielonkawa lub niebieskawa poświata. Większości z nas to zjawisko jest znane, ponieważ wykorzystuje się je powszechnie w celach dekoracyjnych, produkując różnego rodzaju elementy świecące w ciemności.

Czy promieniowanie jądrowe może świecić?

Samo w sobie promieniowanie jądrowe jest niewidzialne dla człowieka. Oko ludzkie nie jest w stanie dostrzec ani promieniowania korpuskularnego (elektrony, neutrony i jądra atomowe), ani promieniowania gamma, którego długość fali jest znacznie mniejsza niż w przypadku światła widzialnego. Możemy zatem odetchnąć z ulgą – jeśli coś świeci w ciemności, to w większości przypadków mamy do czynienia z nieszkodliwą luminescencją wywołaną światłem widzialnym, promieniowaniem UV lub reakcjami chemicznymi.

Tylko w rzadkich sytuacjach, z którymi zresztą nie spotkamy się w życiu codziennym, można obserwować skutki obecności promieniowania jądrowego jako emisję światła. Na przykład po awarii elektrowni w Czarnobylu niektórzy świadkowie twierdzili, że widzieli świecenie zjonizowanego powietrza wokół uszkodzonego rdzenia reaktora. Z kolei w przypadku czynnych i nieuszkodzonych reaktorów chłodzonych wodą obserwuje się efekt Czerenkowa wywołany przez cząstki materialne rozpędzone do ogromnych prędkości. Zjawisko to jest widoczne jako niebieska poświata.

Sprawdź swoją wiedzę

Upewnij się, co rozumiesz z powyższego tekstu. Oceń poniższe stwierdzenia w kategoriach prawda/fałsz.

1. Zjawisko luminescencji może zachodzić samoistnie lub w niektórych przypadkach może zostać wywołane celowo.	P	F
2. Luminescencja polega na gwałtownym rozbłysku świetlnym i jego szybkim zaniku.	P	F
3. Przedmioty świecące w ciemnościach zawsze emitują szkodliwe promieniowanie jądrowe.	P	F
4. Ze świeceniem wywołanym przez promieniowanie jądrowe nie zetkniemy się w codziennym życiu.	P	F

Dla nauczyciela

Treści zawarte w tym artykule można wykorzystać na lekcji fizyki w szkole ponadpodstawowej w zakresie podstawowym przy okazji realizacji punktu podstawy programowej X.3 [uczeń] opisuje jakościowo pochodzenie widm emisyjnych i absorpcyjnych […]. ■

Joanna Borgensztajn

Rozwiązanie zadania: (P – Prawda/F – Fałsz) 1.P, 2.F, 3.F, 4.P

eprasa.pl 9b52ce749a

Drugie życie plastiku, część 1

Epoka żelaza, trwająca już trzy tysiące lat, nadal ma się dobrze, o czym świadczy poziom produkcji światowej – ponad 2 mld ton stali i żeliwa rocznie. Około 400 mln ton wytwarzanych w ciągu roku tworzyw sztucznych nie dorównuje osiągnięciom hut, ale od prawie 100 lat coraz wyraźniej kształtują one oblicze naszej cywilizacji. W obu kategoriach globalnym hegemonem są Chiny, dostarczające ponad połowę światowej produkcji stali i około 1/3 tworzyw.

Jednak z coraz większym udziałem tworzyw sztucznych w naszym życiu wiążą się rosnące sterty odpadów na wysypiskach, w tym i – niestety – „dzikich", o czym bardzo łatwo przekonasz się podczas wędrówek po polskich lasach. To jednak nie jest wina postępu technologicznego, ale nieodpowiedzialności konsumentów produktów przemysłu tworzyw sztucznych. Takie postępowanie jest nie tylko ciosem zadanym naturze, czyli w konsekwencji sobie samym, ale i wysoce nieekonomiczne (**1**).

Pierwszym krokiem do zmiany postaw jest zdobycie rzetelnej wiedzy. Kolejne odcinki działu chemicznego poświęcone będą – zgodnie z tytułem artykułu – temu, jak można dać drugie życie plastikom. Choć z pewnością należysz do grona świadomych użytkowników, informacje okażą się interesujące także dla ciebie i dadzą ci argumenty w dyskusji z jeszcze niezorientowanymi w tematyce tworzyw sztucznych. Nie zabraknie również doświadczeń.

1. Sterty plastikowych śmieci to niestety powszechny widok nie tylko w polskich lasach (pixabay.com)

Plastik, czyli co?

Język nauki różni się od języka potocznego, czego najlepszym dowodem są tytułowe „plastiki". Określenie to stało się ogólnym synonimem tworzyw sztucznych, ale nie w pełni odpowiada rzeczywistości. Przyroda dostarcza nam **tworzyw naturalnych**, np. celulozy czy kauczuku. Przez ich modyfikacje powstają **tworzywa sztuczne**, np. włókna wiskozowe z celulozy lub guma z kauczuku. Mianem **tworzyw syntetycznych** określa się natomiast substancje niewystępujące w przyrodzie ani niepowstające w wyniku przeróbki tworzyw naturalnych – przykładem PET, z którego wytwarza się butelki. Jednak często i ta ostatnia grupa zaliczana jest do tworzyw sztucznych i takim też określeniem będziemy posługiwać się w artykule (na zmianę z zakorzenionymi już w mowie potocznej plastikami), ale miej świadomość istniejących różnic. Nomenklaturowe zamieszanie zwiększa jeszcze użycie nazw handlowych, np. polar, elana, dakron czy tergal to produkty powstałe ze wspomnianego wyżej PET.

Słowo plastik w języku polskim kojarzy się z czymś plastycznym, czyli łatwo dającym się kształtować, jak np. modelina. Jednak własności wielu tworzyw zaprzeczają temu określeniu, nie mając nic wspólnego z plastycznością: guma po rozciągnięciu wraca do swoich pierwotnych wymiarów, a od obudowy urządzenia wcale nie oczekujemy, aby zmieniała swój kształt, wręcz przeciwnie. Plastik jako synonim tworzywa sztucznego pochodzi od angielskiego słowa *plastic*, które z kolei powstało z greki, gdzie *plastikos* oznacza dający się łatwo kształtować. Twórcą tego określenia był belgijski przemysłowiec i wynalazca Leo Baekeland, który w roku 1907 opatentował pierwsze w pełni syntetyczne tworzywo – bakelit (główne zastosowanie znalazł jako materiał na sztywne obudowy urządzeń) (**2**).

aurasa.pl 9b52ce749a

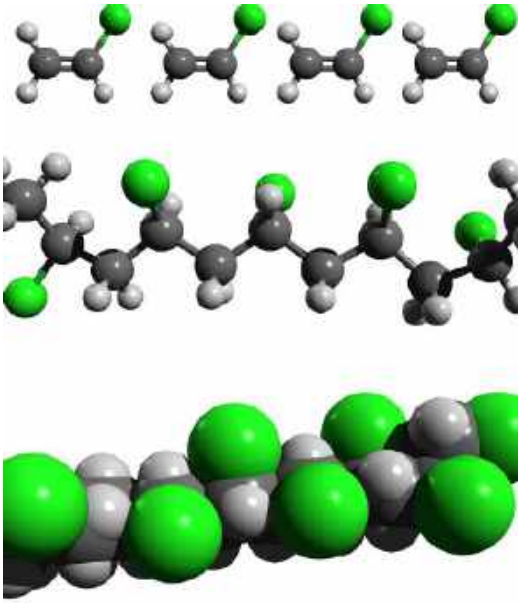
2. Bakelit, pierwsze tworzywo syntetyczne, znalazł zastosowanie jako obudowy urządzeń (pixabay.com)

W skład tworzyw sztucznych wchodzą związki chemiczne o ogromnych cząsteczkach zbudowanych z powtarzających się elementów – molekuł o niewielkich rozmiarach (tak jak łańcuch złożony z ogniw). Takie makrocząsteczki chemicy określają mianem **polimerów**, co z greki znaczy „wieloczęściowy" (*poli* = wiele, *meres* = części). Powtarzające się elementy to **mery**, natomiast cząsteczki, które łącząc się, dają polimer to **monomery** (gr. *mono* = jeden). Także i w przypadku polimerów przyroda była pierwsza, przed miliardami lat stosując je jako elementy budulcowe organizmów żywych (białka, celuloza), materiały zapasowe (skrobia) czy też przekazujące informację genetyczną (DNA) (**3**).

Ile plastiku w plastiku?

Chociaż przemysł chemiczny stara się produkować jak najczystsze substancje, w przypadku tworzyw sztucznych jest to niemożliwe. Liczba łączących się w makromolekułę cząsteczek monomeru jest w dużej mierze losowa i w rezultacie zawsze powstaje mieszanina polimerowych łańcuchów o różnych długościach. Chociaż nie można mówić o konkretnym związku obecnym w danym polimerze, to jednak różnica właściwości pomiędzy łańcuchem o 1000 elementach a łańcuchem składającym się z 1001 części (takiego rzędu są rozmiary pojedynczych nitek polimerów) jest pomijalna. Fakt ten widoczny jest we wzorach polimerów, np. z zapisu $(-CH_2CHCl-)_n$ odczytasz, że łańcuchy tworzywa PVC składają się z elementów widocznych w nawiasie i że jest ich bliżej nieokreślona liczba (zwykle n wynosi od 500 do 1500).

Chemicy mają możliwości wpływania na skład otrzymanego produktu przez dobór odpowiednich warunków prowadzenia reakcji oraz katalizatorów tych procesów, lecz i tak w wyniku syntezy nie



3. Poli(chlorek winylu) – u góry monomer (chlorek winylu), niżej łańcuchy polimeru przedstawione w dwóch formach

powstają jednorodne substancje. Ogólnie: im dłuższe łańcuchy, tym polimer ma większą temperaturę mięknięcia (o temperaturze topnienia mówimy w przypadku jednorodnego związku), natomiast sieciowanie łańcuchów (poprzeczne łączenie) powoduje wzrost twardości materiału (przykładem znana już od prawie 200 lat wulkanizacja kauczuku do gumy). Dodatkowo wyroby wykonane z tworzywa sztucznego nie składają się tylko z samego polimeru. Przeciwnie, bardzo często jest go niewiele, a przeważają dodatki (**4**):

4. Barwniki to ważny składnik wyrobów z tworzyw sztucznych. Na zdjęciu granulat tworzywa do przerobu na gotowy produkt (pixabay.com)

eprasa.pl 9b52ce749a

- wypełniacze poprawiające własności mechaniczne i obniżające cenę produktu, np. sadza w wyrobach gumowych zwiększa odporność na ścieranie istotną przy produkcji opon,
- zmiękczacze lub utwardzacze,
- barwniki,
- środki zapachowe (wytwórnie tworzyw sztucznych to, oprócz przemysłu spożywczego, główny odbiorca sztucznych środków zapachowych poprawiających często niezbyt przyjemną woń polimerów),
- stabilizatory chroniące przed niszczącym wpływem światła i tlenu,
- opóźniacze palenia,
- substancje antyelektrostatyczne zmniejszające elektryzowanie się tworzywa.

Niech nie dziwi cię zatem, że z tego samego polimeru powstają różne materiały. Na przykład z PET wytwarza się butelki na napoje, ale również ciepłą odzież z polaru, eleganckie wyroby z elany i tergalu czy też dakronowe liny i żagle. Współcześnie tworzywa sztuczne są w stanie zastąpić prawie każde z używanych wcześniej tworzyw naturalnych. Ich produkcja zapoczątkowała **inżynierię materiałową**, plastiki były zaś pierwszymi substancjami, których własności można było praktycznie dowolnie modyfikować lub tworzyć je od razu tak, aby otrzymać zaplanowany produkt.

Oczywiście, polimery oprócz zalet mają również wady, np. wspomniane wyżej butelki PET są lekkie i nietłukące, ale nie można ich stosować w wysokiej temperaturze, a przeróbka niepotrzebnych już opakowań nie jest tak łatwa jak stopienie szklanej stłuczki. Ponowne wykorzystanie zużytych tworzyw sztucznych to zresztą osobny problem, o którym więcej w dalszej części artykułu (**5**).

5. Co zrobić z plastikowymi butelkami? (pixabay.com)

6. Butelka z PET (po lewej) nie wytrzymała wlania wrzątku w przeciwieństwie do butelki dla niemowląt wykonanej z duroplastu (po prawej)

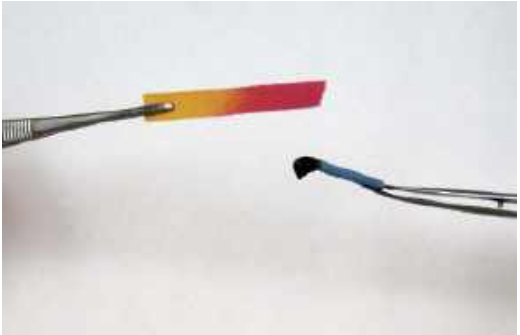
Gorący eksperyment

Po tak długim, ale niezbędnym wstępie zapewne chcesz przejść już do doświadczeń. Do zlewu wstaw butelkę PET po napoju lub też plastikowy kubek albo opakowanie po jogurcie i wlej wrzątek do naczynia (dłonie chroń kuchennymi rękawicami). Poczekaj pół minuty, po czym wylej wodę i ściśnij naczynie w ręce. Powtórz eksperyment z butelką do mleka dla niemowląt. Powodem zaobserwowanych różnic w zachowaniu naczyń jest materiał, z którego się składają. Butelka na napoje czy kubek wykonane są z **tworzywa termoplastycznego**, czyli łatwo dającego się kształtować w podwyższonej temperaturze. Podczas ściskania możesz poczuć, jak ogrzane tworzywo stało się miękkie, często nawet wyrób nie przetrzymał próby i „zwinął się" po wlaniu wrzątku. W taki też sposób produkowane są te przedmioty: po ogrzaniu surowiec łatwo daje się formować w praktycznie dowolny kształt, który zachowuje po ostygnięciu. Solidnej budowy butelka dla niemowląt musi być jednak odkażana w gorącej wodzie i dlatego wykonana jest z **duroplastu**, będącego tworzywem twardym i nieelastycznym, które w temperaturze znacznie powyżej 100°C szybciej się zwęgli niż zmięknie (**6**).

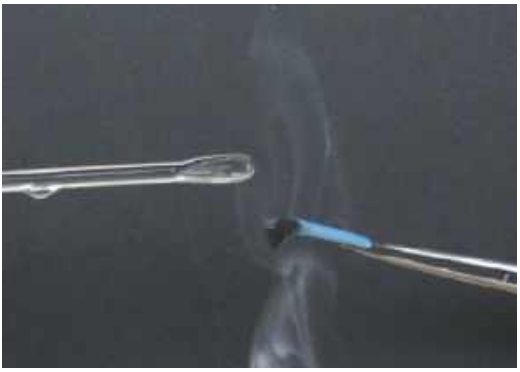
Przetwarzanie to konieczność

Jak już wyżej wspomniano, wyrzucenie zużytego przedmiotu z tworzywa sztucznego na dzikie wysypisko to postępowanie bardzo szkodzące naturze, a w dodatku rozrzutne. Pozbycie się

9b52ce749a



7. Czerwona barwa papierka wskaźnikowego sygnalizuje obecność chlorowodoru w dymie z tlącego się kawałka poli(chlorku winylu)



8. Białe dymy chlorku amonu potwierdzają obecność chlorowodoru w produktach spalania PVC

odpadów z tworzyw sztucznych poprzez ich spalanie na własną rękę (niestety równie „popularne" jak zaśmiecanie lasów) to także bardzo niebezpieczny proceder, o czym zaraz się przekonasz. Przygotuj stanowisko pracy: na niepalnym podłożu (płytka ceramiczna, blacha) postaw palnik lub świeczkę, a obok umieść naczynie z wodą. Oczywiście w pobliżu nie mogą znajdować się łatwopalne przedmioty lub substancje. Obowiązują również okulary ochronne (albo przyłbica chroniąca całą twarz) oraz rękawice (mogą być kuchenne). Zaopatrz się również w papierki wskaźnikowe (niebieskie lakmusowe lub uniwersalne), bagietkę szklaną, pęsetę oraz wodę amoniakalną, czyli wodny roztwór amoniaku.

Zbadasz produkty rozkładu poli(chlorku winylu), czyli popularnego PVC, z którego wykonuje się m.in. izolację przewodów elektrycznych. Zdejmij izolację z drutu i utnij centymetrowy fragment tworzywa. Próbkę uchwyć pęsetą i zapal w płomieniu, po czym zgaś. W dymie wydostającym się z tworzywa umieść zwilżony wodą papierek wskaźnikowy i zaobserwuj zmianę jego barwy (**7**). Jeszcze raz zapal i zgaś próbkę, a w dymie tym razem umieść bagietkę szklaną zwilżoną woda amoniakalną. Po obserwacji zgaś tworzywo w naczyniu z wodą (**8**).

Zmiana zabarwienia papierka na czerwone oraz pojawienie się białych dymów w obecności amoniaku (powstaje chlorek amonu NH_4Cl) dowodzi obecności chlorowodoru w produktach termicznego rozkładu PVC, a zapewne wiesz, że nie jest to związek przyjazny środowisku. Wydzielanie HCl to właśnie jeden z powodów, dla których nie powinno się spalać w niekontrolowanych warunkach wyrobów z tego tworzywa (podczas spalania z dodatków powstają m.in. bardzo toksyczne dioksyny). Wykonana próba pokazuje również, jakim niebezpieczeństwem są pożary wysypisk plastikowych śmieci (w przypadku innych tworzyw sztucznych główne zagrożenie powoduje rozkład dodatków zachodzący w wysokich temperaturach pożaru).

Odpadów musimy się pozbywać, co do tego panuje zgoda, inaczej przecież grozi nam „utonięcie" w plastikowych śmieciach. Wiesz już, że rozwiązaniem nie jest wyrzucanie „gdzie popadnie" ani niekontrolowane spalanie. Zatem pozostaje przetwarzanie, co dodatkowo ma aspekt ekonomiczny: produkcja wyrobów z tworzyw sztucznych kosztuje niemało i po prostu szkoda nie odzyskać choć części zainwestowanych środków. ■

Krzysztof Orliński

eprasa.pl 9b52ce749a

Dom, który produkuje własną energię, recyklinguje wodę, a do jego budowy wykorzystuje się materiały, które z powodzeniem można wrzucić do kategorii „odpady", już nie brzmi jak science fiction, ale wciąż jest niekonwencjonalnym rozwiązaniem. Mówimy o earthshipach, a więc autonomicznych ekologicznych domach zbudowanych z: opon, butelek i puszek. Tego typu budynki doskonale pokazują, jak można łączyć kreatywność z technologią i ekologią. Earthshipy stały się inspiracją dla projektantów oraz inżynierów środowiska na całym świecie, nie tylko w kontekście budownictwa. Inżynieria środowiska daje narzędzia do realizacji takich wizji. Chcąc budować przyszłość, w której technologia służy przyrodzie, pierwszym krokiem może być rozpoczęcie studiów na kierunku inżynieria środowiska. Zapraszamy na studia.

Inżynieria środowiska

Inżynieria środowiska to kierunek studiów, który przyciąga ludzi chcących łączyć pasję do nauki z działaniami na rzecz ochrony naszej planety. To wybór dla tych, którzy marzą o pracy z misją, wpływającej na poprawę jakości życia ludzi i przyszłość środowiska naturalnego. Znalezienie go w ofercie uczelni nie stanowi problemu, znajduje się on zarówno na renomowanych politechnikach, jak i w ofercie szkół prywatnych. Jednak podjęcie decyzji o jego wyborze wymaga świadomości zarówno zalet, jak i wyzwań, które stoją przed przyszłymi inżynierami. Studia na IŚ dostępne są zarówno w trybie dziennym, jak i zaocznym. Studenci dzienni mogą liczyć na pełne zanurzenie w życie akademickie od poniedziałku do piątku, uczestnicząc w wykładach, laboratoriach i projektach. Natomiast tryb zaoczny, często wybierany przez osoby pracujące, umożliwia pogodzenie nauki z obowiązkami zawodowymi. Rekrutacja na studia stacjonarne bywa jednak bardziej wymagająca, szczególnie na uczelniach technicznych o wysokiej renomie. Kandydaci muszą wykazać się dobrymi wynikami z przedmiotów ścisłych: matematyki, chemii, fizyki. Coraz częściej liczą się także wyniki z biologii, geografii lub języka angielskiego. Zainteresowanie jest dosyć duże. Przykładowo, w rekrutacji na rok akademicki 2024/2025 na Politechnice Krakowskiej o jedno miejsce ubiegało się średnio 2,46 kandydata, co pokazuje, że dostanie się na ten kierunek wymaga solidnego przygotowania. Dla osób decydujących się na studia zaoczne proces rekrutacji jest zwykle mniej konkurencyjny, co czyni go bardziej dostępnym.

Sam start studiów to jednak dopiero początek wyzwań. Inżynieria środowiska to wymagający kierunek, który od pierwszych semestrów stawia przed studentami duże wymagania. Już na początku nauki studenci mierzą się z przedmiotami ścisłymi, takimi jak matematyka, fizyka, chemia czy mechanika

płynów. Matematyka, zwana „Królową nauk", pojawia się na każdym kroku, a 120 godzin w planie zajęć to jedynie wstęp, ponieważ jej elementy wracają później w takich przedmiotach, jak na przykład mechanika konstrukcji czy wytrzymałość materiałów. Studenci poznają także podstawy materiałoznawstwa, hydrologii, budownictwa, termodynamiki czy technologii oczyszczania ścieków. Uzupełnieniem są zajęcia z informatycznych podstaw projektowania, obejmujące m.in. obsługę programów takich jak AutoCAD czy GIS, przygotowujących do rozwiązywania rzeczywistych problemów środowiskowych. Kolejnym wyzwaniem dla wielu studentów są zajęcia praktyczne oraz projekty zespołowe. Nauka na inżynierii środowiska to nie tylko teoria, ale przede wszystkim praktyka,

eprasa.pl 9b52ce749a

wymagająca umiejętności analitycznego myślenia i pracy w grupie. Studenci często narzekają na „laborki", które potrafią być czasochłonne i wymagające, jednak równocześnie doceniają wiedzę i doświadczenie, które dzięki nim zdobywają. Projekty, nad którymi pracują, dotyczą rzeczywistych problemów, od planowania zieleni miejskiej, przez opracowywanie strategii redukcji emisji dwutlenku węgla, aż po projektowanie nowoczesnych instalacji wodno-kanalizacyjnych. Choć praca w grupie bywa wyzwaniem, większość studentów podkreśla, że atmosfera na kierunku jest sprzyjająca, a koledzy i koleżanki chętnie wspierają się nawzajem. W trakcie nauki studenci

mają możliwość wyboru specjalizacji, która nadaje kierunek ich dalszej ścieżce edukacyjnej i zawodowej. Na Politechnice Warszawskiej dostępne są między innymi takie możliwości rozwoju jak ciepłownictwo, ogrzewnictwo, wentylacja i gazownictwo, inżynieria sanitarna i wodna czy technologie w inżynierii środowiska. Wybór specjalności determinuje zestaw przedmiotów kierunkowych, dlatego warto dokładnie zastanowić się nad swoimi zainteresowaniami i przyszłymi planami zawodowymi.

Wyzwania związane z nauką na tym kierunku są nieuniknione, a pierwszy rok studiów często jest najtrudniejszy. To właśnie wtedy wielu studentów rezygnuje z powodu kuszącego życia studenckiego, braku systematyczności w nauce czy nadziei, że IŚ okaże się jednak łatwiejszy. Zdarza się, że część osób odpada z powodu licznych poprawek, a niektórzy decydują się na zmianę kierunku studiów. Inżynieria środowiska nie jest jednak nie do przejścia. Kluczem jest regularna praca i odpowiednie planowanie. Balans między nauką a życiem towarzyskim pozwala nie tylko ukończyć studia w regulaminowym terminie, ale także cieszyć się czasem spędzonym na uczelni.

Po zakończeniu studiów otwierają się przed absolwentami liczne możliwości zawodowe. Świat potrzebuje specjalistów, którzy potrafią sprostać wyzwaniom związanym z kryzysem klimatycznym, zrównoważonym rozwojem i ochroną zasobów naturalnych. Absolwenci mogą znaleźć zatrudnienie w biurach projektowych, gdzie zajmują się projektowaniem systemów wodno-kanalizacyjnych, wentylacyjnych czy instalacji grzewczych. W przemyśle mogą pełnić funkcję specjalistów ds. ochrony środowiska, wdrażając technologie redukujące emisję zanieczyszczeń czy monitorując wpływ przedsiębiorstw na otoczenie. Jednostki administracji publicznej także potrzebują inżynierów środowiska do zarządzania zasobami wodnymi, planowania przestrzennego czy realizacji programów środowiskowych. Coraz większe znaczenie ma również branża odnawialnych źródeł energii, gdzie absolwenci mogą uczestniczyć w projektowaniu farm wiatrowych, fotowoltaicznych czy systemów geotermalnych. Zdobycie dyplomu magistra inżyniera to jednak nie koniec drogi. Wielu absolwentów decyduje się na uzyskanie uprawnień budowlanych, które otwierają drzwi do bardziej zaawansowanych projektów i wyższych wynagrodzeń. Aby je zdobyć, należy wykazać się odpowiednim doświadczeniem zawodowym i zdać wymagający egzamin. Choć proces ten jest trudny, jego efekty są tego warte. Uprawnienia budowlane zwiększają atrakcyjność absolwenta na rynku pracy i dają większą swobodę zawodową.

Inżynieria środowiska to kierunek przyszłości, który daje szansę nie tylko na zdobycie wszechstronnej wiedzy technicznej, ale także ma realny wpływ na poprawę stanu środowiska. To studia pełne wyzwań, które wymagają systematycznej pracy, ale dają też ogromną satysfakcję i otwierają drzwi do różnorodnych ścieżek kariery. Absolwenci podkreślają, że ich praca ma misję, gdyż projekty, które realizują, przyczyniają się do ochrony planety i poprawy jakości życia ludzi. IŚ to kierunek, który pozwala łączyć wiedzę ścisłą z pasją do ekologii, a jednocześnie zapewnia możliwość rozwoju osobistego i zawodowego. Zapraszamy na studia. ■

Michał Pacholski

eprasa.pl 9b52ce749a

1. Ręczna zmiana biegów © AI

Ręczna zmiana biegów w samochodzie

Drążek jako symbol więzi człowieka z maszyną

To rzecz zapowiadana i spodziewana od szeregu lat, ale od niedawna wprost o tym, że dni manualnej skrzyni biegów są policzone, mówią najważniejsze i decydujące osoby w branży motoryzacyjnej. W niedawnym wywiadzie dla włoskiego magazynu „Quattroruote", Frank Weber z zarządu BMW powiedział jasno, że to koniec manualnych skrzyń biegów (**1**).

eprasa.pl 9b52ce749a

Jak wyjaśnił, wynika to przede wszystkim z tego, że coraz mniej ludzi kupuje auta z ręcznym mechanizmem obsługi skrzyni biegów. „Bądźmy szczerzy, wolumeny (sprzedaży aut z ręcznymi mechanizmami zmiany biegów – przyp. MT) stają się coraz mniejsze, więc nie ma sensu ich już rozwijać", powiedział Weber. Konkurencyjne niemieckie marki już odeszły od manuali. Mercedes-Benz w 2023 roku, Audi w 2018 roku. BMW wciąż oferuje manualne skrzynie biegów w swoich popularnych sportowych wersjach serii M serii 2, serii 3 i serii 4 – odpowiednio o nazwach M2, M3 i M4, a także roadster Z4. Nie jest jasne, jak długo to jeszcze potrwa. Prawdopodobnie tak długo, jak popyt klientów na takie właśnie, a nie inne rozwiązania w tych modelach.

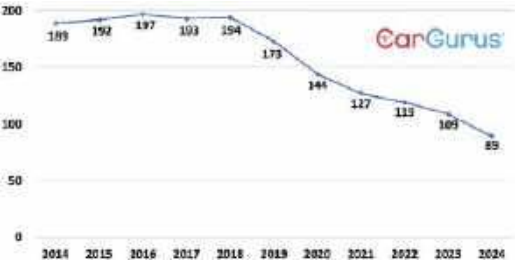
Jednak, jak dodaje Weber, to nie ma znaczenia i nie zmienia ogólnej tendencji. „Mamy klientów, którzy przejeżdżają 25…30 tysięcy kilometrów rocznie i nie chcą stać w korkach, zmieniając biegi", mówił w cytowanym wywiadzie. Nie sprecyzował, kiedy BMW pożegna się ze swoją manualną ofertą w stu procentach, ale zaznaczył, że jeśli ktoś chce auta z ręczną zmianą biegów, to musi je kupić teraz, bo to ostatni moment.

Uczą się jeździć na automacie, a ręczny mechanizm zanika

Według CarGurus, organizacji śledzącej brytyjski rynek kupna i sprzedaży pojazdów, liczba nowych samochodów dostępnych z manualną skrzynią biegów spadła o 55 proc. w ciągu ostatnich sześciu lat. Przeanalizowano nowe modele samochodów z ostatniej dekady wśród trzydziestu najpopularniejszych marek samochodów w Wielkiej Brytanii. Badanie wykazało, że w 2024 r. tylko 89 nowych modeli będzie wyposażonych w manualną skrzynię biegów (**2**), w porównaniu do 197 w 2016 r. W latach 2014–2018 liczba opcji manualnych utrzymywała się na stałym poziomie, ale od 2018 r. odnotowuje się stały spadek. Tylko w latach 2023–2024 liczba ta spadła o 18 proc., ze 109 do 89. Jeśli ta tendencja się utrzyma, manualne skrzynie biegów mogą zniknąć do 2029 r., z wyjątkiem kilku niszowych modeli. Kilku głównych producentów samochodów, w tym Volvo, Mercedes, Jaguar i Lexus, nie oferuje już żadnych nowych modeli z manualną skrzynią biegów. Wśród trzydziestu największych marek samochodów w Wielkiej Brytanii, Jeep, Land Rover, MINI i Honda nadal oferują po jednym modelu z manualną skrzynią biegów. Volkswagen oferuje najwięcej opcji manualnych, z dziesięcioma modelami, zaś Ford i Hyundai mają ich po sześć.

Spadek liczby samochodów z manualną skrzynią biegów idzie w Wielkiej Brytanii w parze z gwałtownym

Nowe modele aut dostępne z manualną skrzynią biegów



2. Spadek liczby auta z ręczną skrzynią biegów w Wielkiej Brytanii

wzrostem liczby kierowców zdających egzaminy na prawo jazdy wyłącznie w trybie automatycznym. Według danych Driver and Vehicle Standards Agency (DVSA), liczba egzaminów prowadzonych w samochodach z automatycznymi mechanizmami zmiany biegów wzrosła o 269 proc. w ciągu ostatniej dekady.

Jednak w tej chwili kupujący, którzy wybiorą używany samochód z manualną skrzynią biegów, mogą zrobić to taniej. Analiza CarGurus pokazuje, że kupując wóz z manualną skrzynię biegów, można zaoszczędzić do 3466 funtów w porównaniu z automatem. To może być jednak jedynie przejściowa sytuacja. „Pomiędzy rosnącym popytem konsumentów na samochody z automatyczną skrzynią biegów i szybką ekspansją nowych modeli EV, wchodzących na rynek, możemy zbliżać się do końca drogi manualnej skrzyni biegów", komentował badania Chris Knapman, dyrektor CarGurus U.K. „Jest prawdopodobne, że manualne skrzynie biegów będą nadal zajmować szczególne miejsce w sercach kierowców entuzjastów ze względu na większą interakcję, jaką oferują. Oczywiście, w nadchodzących latach samochody z manualną skrzynią biegów będą nadal dostępne na rynku samochodów używanych".

W miarę jednak jak samochody z manualem będą zanikać na rynku, ich cenowa przewaga też będzie znikać. Będą bowiem z czasem modelami nietypowymi, być może kolekcjonerskimi z wszystkimi tego cenowymi konsekwencjami.

Czuć auto jak konia

Według publikacji „The Atlantic" sprzed kilkunastu miesięcy, spośród setek nowych modeli samochodów w Stanach Zjednoczonych, dostępnych obecnie na rynku na sprzedaż, tylko około trzydziestu ma opcję manualnej skrzyni biegów. W USA samochody wyposażone w automaty dominowały już od wielu dekad, choć ręczne mechanizmy nie były wielką rzadkością. Teraz manuale już czymś takim są, są prawdziwą, niewielką,

eprasa.pl 9b52ce749a

niszą. Według tamtejszej Agencji Ochrony Środowiska w Stanach Zjednoczonych mniej niż 1 proc. nowych modeli ma skrzynię biegów (w porównaniu do 35 proc. w 1980 r.). Tak naprawdę tylko samochody sportowe, terenowe SUV-y i garstka specyficznych pick-upów nadal mają sprzęgła. Samochody elektryczne, które stanowią obecnie ponad 5 proc. sprzedaży samochodów w USA, w ogóle nie mają skrzyń biegów w tradycyjnym sensie a sterowanie biegami, oparte zresztą na układzie automatu, odbywa się na ekranie dotykowym (**3**).

Odejście od ręcznej zmiany biegów było czymś prognozowanym i przewidywanym od wielu lat. Swoją historię ma też ruch, nazwijmy to, „sentymentalny", próbujący bronić się przez tą nieubłaganą tendencją. Czasopismo „Car and Driver" jeszcze w 2010 roku prowadziło kampanię „Save the Manuals", wzywając kierowców, którzy „nauczyli się obsługiwać cały samochód", do czerpania większej przyjemności z jazdy i robili to lepiej. Propagowany był nawet w mediach społecznościowych specjalny hashtag #SaveTheManual.

Samodzielna zmiana biegów, jak twierdzili i twierdzą jej zwolennicy, to nie tylko źródło przyjemności czy sposób doskonalenia techniki jazdy. Argumentowano nawet, że samochód z manualną skrzynią biegów jest mniej narażony na kradzież – skoro mniej osób wie, jak nim jeździć. Był tańszy w zakupie i oznaczał niższe koszty eksploatacji i konserwacji. Były argumenty techniczne, np. możliwość zmiany biegów w sytuacjach, gdy rozładował się akumulator zasilający automat. Wprawny kierowca używa drążka do hamowania silnikiem, co tradycyjnie redukowało zużycie paliwa. Przy biegłym kierowcy ręczna zmiana biegów dawała więcej kontroli i bezpieczeństwa, zwłaszcza podczas jazdy w górach. Niektórzy mówili też o zwiększonej więzi z pracującą maszyną, „naturalnym powiązaniu między działaniem a percepcją", porównując to do wyczucia dosiadanego konia.

Według prognostów, proces oddalania się i wyobcowania człowieka w stosunku do maszyny, która go wiezie, jednak raczej będzie się pogłębiać w miarę wzrostu poziomu autonomii pojazdów. Jeśli automatyczna skrzynia biegów sprawiła, że doświadczeni kierowcy stracili poczucie synchronizacji, kontroli i zmysłowego wyczucia tego, co dzieje się we wnętrzu maszyny, autonomiczny pojazd, eliminując kontakt z kierownicą, izoluje jadących w pojeździe od całości ruchów i zachowań maszyny, zamieniając wszystkich w biernych pasażerów.

Pełna autonomia wydaje się w tej chwili czymś odległym, jednak branża motoryzacyjna, co warto zauważyć, odbiera kierowcom kontrolę od wielu lat

3. Wnętrze tesli 3 © Tesla

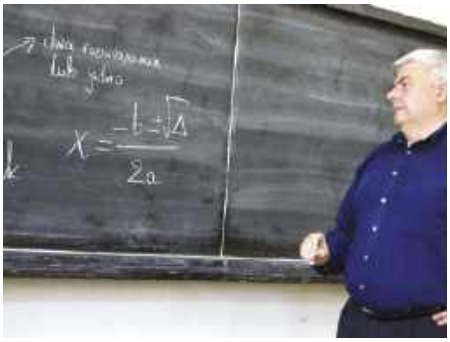
drogą drobnych, stopniowych zmian. Zaczynało się od odbierania zwykłym użytkownikom możliwości przeprowadzania drobnych napraw, wymiany żarówek, bezpieczników czy akumulatorów, potem kolejne sfery funkcjonowania pojazdu stawały się tak złożone, zautomatyzowane i scyfryzowane, że zakres czynności możliwych do wykonania przez osoby, nawet tradycyjnie biegłe w kwestiach samochodowych, mające pojęcie o budowie auta, nieustannie się zawęża.

Wracając do argumentów o charakterze bardziej technicznym. Tradycyjna dawna mądrość głosiła, że ponieważ skrzynie manualne mają więcej biegów niż automaty, a te zwykle miały tylko trzy, ręczna dźwignia z pięcioma lub sześcioma biegami może wydajniej obsługiwać silnik, a tym samym oszczędzać paliwo. Jednak technika poszła naprzód i obecnie powszechne są automaty z wieloma, nawet dziewięcioma, biegami. I oczywiście lepiej optymalizują ustawienia biegów niż najwprawniejsi kierowcy. Ten argument nie jest więc już aktualny.

Doświadczenie wskazuje, że prawie nigdy stara technika i rozwiązanie nie zanika całkowicie. Umiejętność jazdy na koniu wciąż jest ceniona i nie zanosi się, by zniknęła, choć transport konny został praktycznie wyeliminowany. Czy ręczne metody zmiany biegów w pojazdach przetrwają jako sportowo-hobbystyczna, ale trwała, nisza? Przekonamy się. ■

Mirosław Usidus

eprasa.pl 9b52ce749a

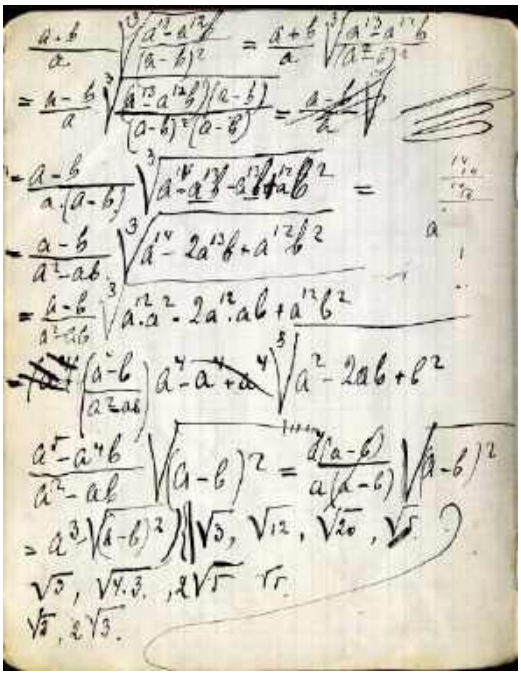


Michał Szurek tak mówi o sobie: „Urodzony w 1946. Ukończyłem UW w 1968 roku i od tego czasu tam pracuję na Wydziale Matematyki, Informatyki i Mechaniki. Specjalność naukowa: geometria algebraiczna. Ostatnio zajmowałem się wiązkami wektorowymi. Co to jest wiązka wektorowa? No, trzeba wektory mocno powiązać sznurkiem i już mamy wiązkę.
Do „Młodego Technika" zaciągnął mnie siłą kolega fizyk, Antoni Sym (przyznaję, powinien mieć z tego powodu tantiemy od moich honorariów autorskich). Napisałem kilka artykułów, a potem zostałem i od 1978 roku co miesiąc możecie Państwo czytać, co też myślę o matematyce.
Lubię góry i mimo nadwagi staram się chodzić. Uważam, że najważniejsi są nauczyciele.
Polityków, niezależnie od opcji, jaką prezentują, trzymałbym w pilnie strzeżonym miejscu, żeby nie mogli uciec. Karmił raz dziennie.
Lubi mnie jeden pies z Tulec, rasy beagle".

Uczeń z 1866 roku

Przez kilka miesięcy (do 25 stycznia 2025 r.) można było oglądać w Muzeum Narodowym wystawę obrazów Józefa Chełmońskiego (1849–1914). Jest on jednym z najbardziej znanych polskich malarzy późnego pozytywizmu.

Co to ma wspólnego z matematyką? Otóż przy tej okazji zobaczyłem niezwykle ciekawy „zabytek" – fragmenty zeszytu do matematyki młodego Józefa. Jest to właściwie tylko kilka kartek z brulionu (czyli brudnopisu), najwyraźniej z lat nauki Józefa w gimnazjum w Warszawie, a więc z lat 1866–1867. Z dużym wzruszeniem śledziłem zarówno treści zadań, jak i rozwiązania – szukając też odniesień do dzisiejszych czasów. Młody Chełmoński pisał ołówkiem albo „zwykłym" piórem (to znaczy nie „wiecznym" ani nie długopisem), i nie tylko nie miał kalkulatora ani komputera i nie korzystał z Internetu, ale nie znał nawet prądu elektrycznego. Do większych miast dało się już dojechać pociągiem, ale wciąż z odleglejszych miejscowości trzeba było „posyłać konie na dworzec".



1. Notatki szkolne Józefa Chełmońskiego (rok 1866 lub 1867)

Komentarze w zeszycie są po polsku. Jest to istotna uwaga, bo język polski w szkołach w zaborze rosyjskim dopuszczono dopiero po rewolucji 1905 roku. W Galicji po polsku uczono od momentu uchwalenia nowej, liberalnej konstytucji Austrii w 1867 roku, a w zaborze pruskim niemiecki dominował do samego końca.

Na jednej z kartek (**1**) Józef zmaga się z zadaniem, które i dziś sprawiłoby kłopot licealistom:

Uprościć wyrażenie

$$\frac{a-b}{a}\cdot\sqrt[3]{\frac{a^{13}-a^{12}b}{(a-b)^2}}$$

Nie najprostszą metodą dochodzi do poprawnego wyniku. Zauważa, że gdy pomnoży się pod pierwiastkiem licznik i mianownik przez $a-b$, to można będzie wyłączyć $(a-b)^3$ przed pierwiastek. Taka „spostrzegawczość algebraiczna" była kiedyś ważna. Dziś robią to za nas programy obliczeniowe.

Chełmoński zatem pisze:

$$\ldots=\frac{a-b}{a(a-b)}\cdot\sqrt[3]{(a^{13}-a^{12}b)(a-b)}$$

Następnie oblicza iloczyn pod pierwiastkiem, jednak nie dostrzega, że warto najpierw wyłączyć a^{12} przed

eprasa.pl 9b52ce749a

nawias, a ułamek przed pierwiastkiem można skrócić przez $a–b$:

$$\frac{a-b}{a^2-ab} \cdot \sqrt[3]{(a^{14} - 2a^{13}b - a^{12}b^2)} =$$

$$= \frac{a-b}{a^2-ab} \cdot a^4 \cdot \sqrt[3]{a^2 - 2ab + b^2} =$$

$$= \frac{a-b}{a^2-ab} \cdot a^4 \cdot \sqrt[3]{(a-b)^2}$$

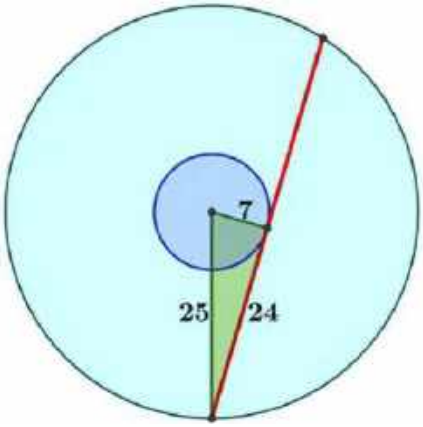
Dopiero teraz dostrzega, że ułamek stojący przed pierwiastkiem można skrócić i dochodzi do końcowego wyniku, czyli

$$a^3 \cdot \sqrt[3]{(a-b)^2}$$

Na dzisiejszej maturze miałby odjęte punkty za pominięcie założeń, że musi być $a \neq 0$ oraz $a \neq b$. Wtedy (a nawet za czasów, gdy ja zdawałem maturę) na takie szczegóły nie zwracano specjalnej uwagi, a raczej przyjmowano, że wszyscy uczniowie zdają sobie sprawę, że jeżeli coś jest w mianowniku, to musi być różne od zera.

Ale, ale. Dałem to zadanie Sztucznej Inteligencji, (aplikacja Gemini). Zrobiła poprawnie i nawet ze stosownymi komentarzami.

W brulionie Józefa Chełmińskiego da się odczytać jeszcze kilka ciekawych zadań. Oto jedno z nich. Nie jest jasne, co w nim było dane, a co trzeba było obliczyć, ale mogło być tak: Dane są dwa okręgi o wspólnym środku i promieniach 25 i 7. Obliczyć długość cięciwy większego okręgu, stycznego do mniejszego. Odpowiedź widzimy na **rysunku 2**. Cięcia ma długość 2·24=48.

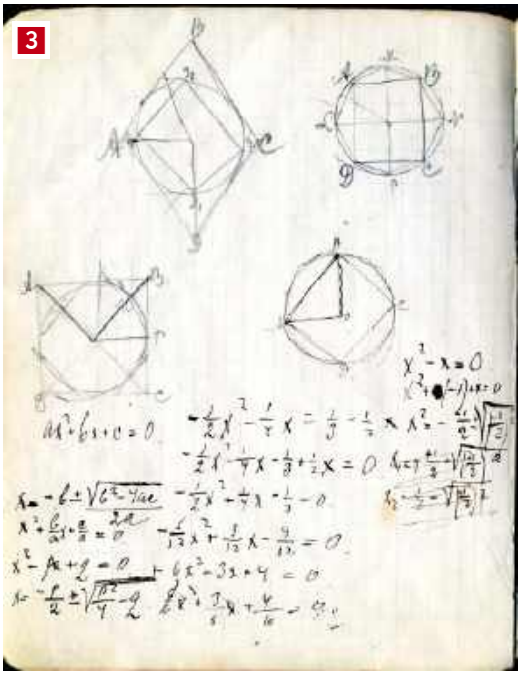


2

Tutaj pochwała należy się układającemu zadanie. Ułożenie dobrego zadania jest sztuką, jak skomponowanie chwytliwej melodii. Otóż liczby 7, 24, 25 układają się w „trójkę pitagorejską” a, b, c, co właśnie znaczy, że $a^2+b^2=c^2$. Tak jest w trójkącie prostokątnym i ta zależność nazywa się twierdzeniem Pitagorasa. To chyba wszystkim nam zostaje ze szkolnej matematyki, a fascynacja tą prostą zależnością zainspirowała też kilku autorów powieści fantastycznych do pomysłu przesłania w ten sposób sygnału do istot pozaziemskich: „patrzcie, to my, Ziemianie – jesteśmy inteligentni i rozumni, bo znamy zależność kwadratową między bokami trójkąta prostokątnego”. Pamiętam to z książki Władysława Umińskiego „Na drugą planetę” – pierwsze wydanie 1894 r., ostatnie wznowienie 1972.

***

W jeszcze innym miejscu uczeń Chełmoński najwyraźniej ćwiczył sobie rozwiązywanie równań kwadratowych.



3

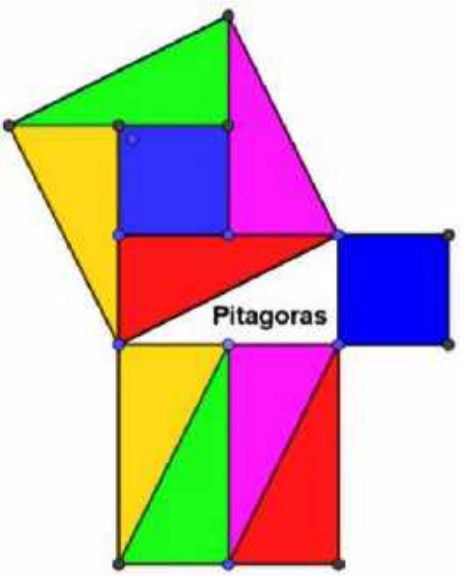
Po lewej stronie poprawnie. Potem jednak chce rozwiązać równanie $x^2–x=0$. To dość banalne równanie, bo $x^2–x=x(1–x)$, zatem równanie staje się $x(1–x)=0$. Iloczyn dwu liczb jest zerem, jeżeli jedna z nich jest zerem. Czyli albo $x=0$, albo $1–x=0$ (skąd $x=1$).

I tu wzruszyłem się „ponadczasowością” pomyłek. Chełmoński postępuje tak, jak spora część dzisiejszych uczniów. Stosuje ogólny wzór, który prowadzi do nieco bardziej skomplikowanych rachunków i chyba się w tym gubi, bo przekreśla. Rozwiązanie jest poprawne, tylko trzeba zauważyć, że

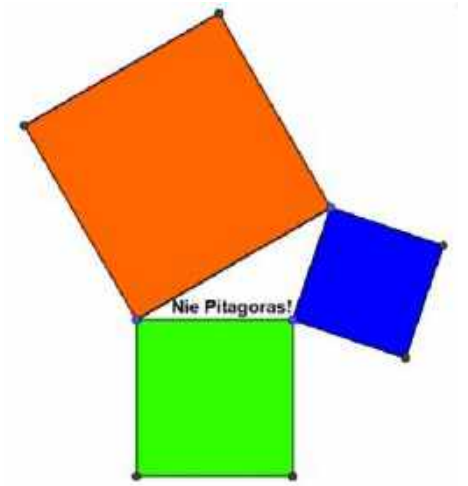
$$\sqrt{\left(-\frac{1}{2}\right)^2} = \frac{1}{2}$$

eprasa.pl 9b52ce749a

Natomiast wprawiło mnie w zdumienie jedno z zadań geometrycznych w tym brulionie. Nie było ono trudne – chodziło o dowód, że w równoległoboku suma kwadratów boków jest równa sumie kwadratów przekątnych. Józef skorzystał w nim z pewnego uogólnienia twierdzenia Pitagorasa. Dziś to uogólnienie jest znane w wersji trygonometrycznej jako tzw. twierdzenie cosinusów i omawiane jest w klasach o rozszerzonym programie matematyki. Ale w XIX wieku obywano się tu bez trygonometrii. Niesamowite, a z matematycznego punktu widzenia bardzo ładne. Brawo, młodzieńcze! Wyjaśnię.

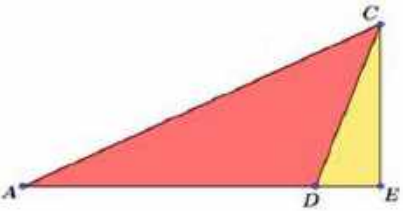


4. Twierdzenie Pitagorasa, dowód „przez rozcinanie”

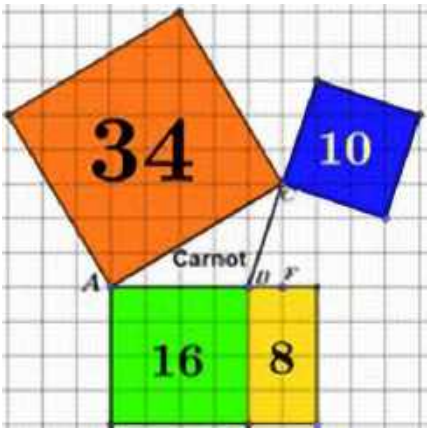


5. Twierdzenie Pitagorasa dotyczy trójkątów prostokątnych

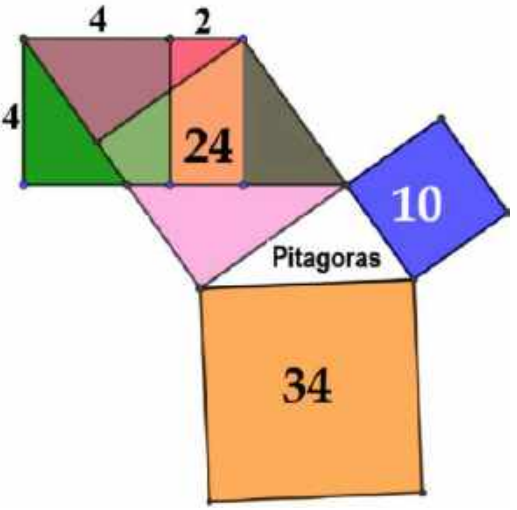
W trójkątach, które nie są prostokątne, mamy też kwadraty boków. Suma kwadratów najdłuższego boku nie może być równa sumie kwadratów krótszych boków, ale gdy jeden z kwadratów zmienimy na pewien prostokąt, to już tak (**6**). Tradycyjne nazywa się to twierdzeniem Carnota (francuski uczony Nicolas Léonard Sadi Carnot, 1796–1832).



6. Twierdzenie Carnota: $AC^2=AD^2+CD^2+2\cdot AD\cdot DE$

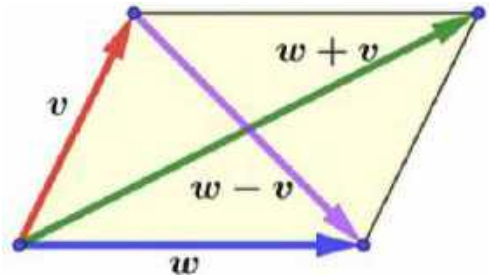


7. Ilustracja twierdzenia Carnota



8. Dowód twierdzenia Carnota o sumie kwadratów boków trójkąta

eprasa.pl 9b52ce749a



9. Rozkład sił w równoległoboku

Zadanie o równoległoboku i sumie kwadratów jego boków daję co roku studentom Wyższej Szkoły Informatyki Stosowanej w Warszawie – w wersji bardziej odpowiadającej szkole wyższej. Chodzi o rozwiązanie kilkoma metodami, w tym rachunkiem wektorowym i za pomocą liczb zespolonych. Rachunek wektorowy był przez kilkanaście lat w liceach; obecnie w szczątkowej formie jest w klasach z rozszerzonym programem matematyki. Rozwiązanie zadania w ten sposób jest bardzo proste i nawiązuje do fizyki (rozkład sił). Na **rysunku 7** widzimy, że przekątne równoległoboku to odpowiednio suma i różnica wektorów tworzących boki.

Mamy więc:

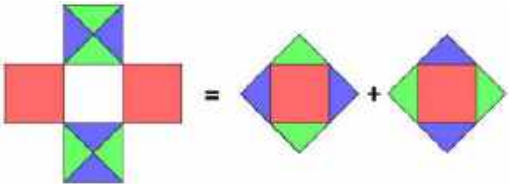
$$(w+v)^2+(w-v)^2=w^2-2wv+v^2+w^2+2wv+v^2=2(w^2+v^2)$$

Ten dowód można przeprowadzić za pomocą liczb zespolonych. Jeżeli $w=a+bi$, $v=c+di$, to

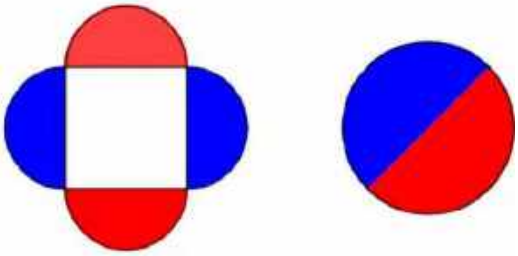
$$|w|^2=a^2+b^2$$
$$|v|^2=c^2+d^2$$
$$|w+v|^2=(a+c)^2+(b+d)^2$$
$$|w-v|^2=(a-c)^2+(b-d)^2$$

Teraz trzeba sprawdzić, że „się zgadza", to znaczy, że

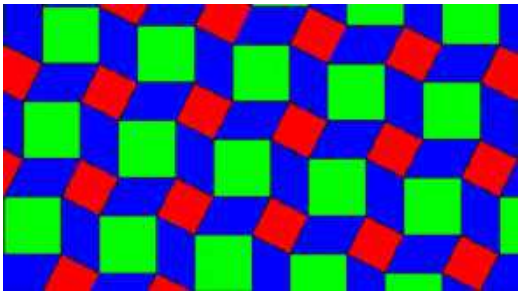
$$(a+c)^2+(b+d)^2+(a-c)^2+(b-d)^2=$$



10. Sumy pól kwadratów



11. Twierdzenie Carnota jest też prawdziwe dla półokręgów zamiast kwadratów



12. Taka posadzka jest dla matematyka przykładem *grupy krystalograficznej* p4 i nazywa się „snub square tilling", co można przetłumaczyć jako „wypełnienie pstrokatymi kwadratami"

eprasa.pl 9b52ce749a

$$2(a^2+b^2+c^2+d^2)$$

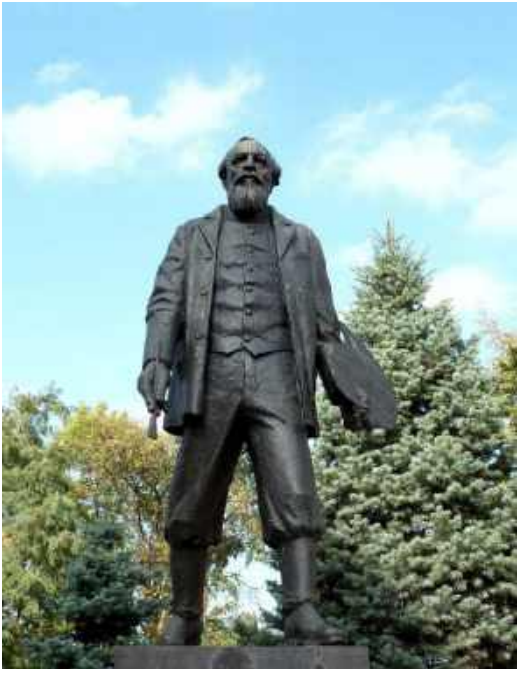
a to wymaga trochę pisania i pamiętania odpowiednich wzorów algebraicznych, a właściwie dwóch: na kwadrat sumy i różnicy.

Gdy równoległobokiem jest kwadrat albo gdy składa się z dwóch trójkątów równobocznych, **rysunki 10** i **11** są interesujące.

***

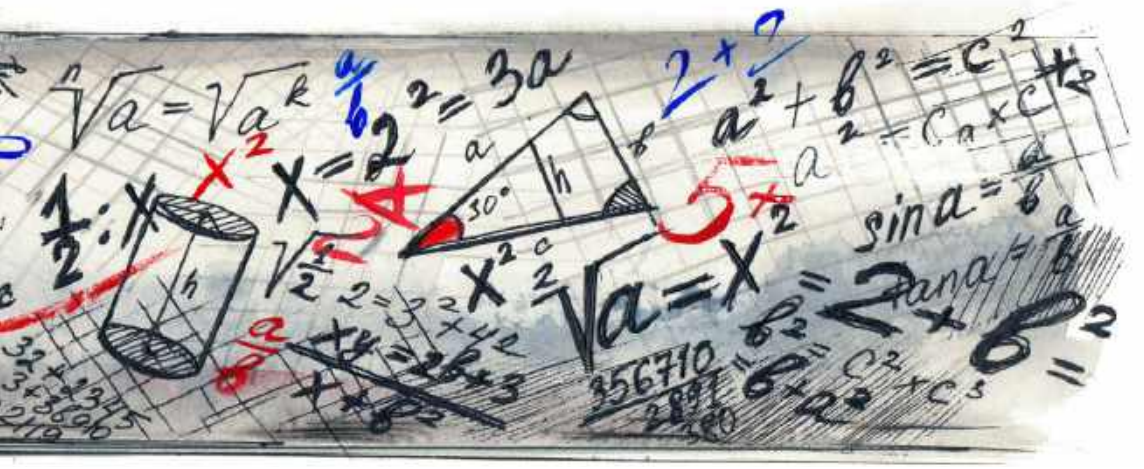
Zróbmy z elementów tego zadania ornament: do równoległoboku dostawiamy kwadraty na bokach i wszystko razem naklejamy obok siebie – tak żeby wyszła tapeta. To nawet tak się nazywa w matematyce: wallpaper group (**12**).

Józef Chełmoński jest zaliczany do malarzy realistów późnego pozytywizmu. W jego twórczości widać także wpływy Młodej Polski i nie zainteresowałby się z pewnością matematyką związaną malarsko z zadaniem, które rozwiązywał w gimnazjum. W roku 1891, a zatem gdy Chełmoński miał już 42 lata, Jewgraf Fiodorow (tak, takie miał dziwne imię) i Arthur Schönfliess wykazali, że z matematycznego punktu widzenia jest tylko 17 możliwych ornamentów. Gdybyśmy żyli w przestrzeni dwuwymiarowej, byłoby tylko 17 możliwych kryształów – w naszej „prawdziwej" przestrzeni 3-wymiarowej jest ich 230. Tylko tyle ma natura do wyboru. Problem klasyfikacji takich układanek w przestrzeniach większych wymiarów znalazł się w „najsłynniejszym referacie matematyki XX wieku". Ściśle rzecz biorąc, referat ów wygłoszony był przez Davida Hilberta jeszcze w XIX wieku, bo 8 sierpnia 1900 r. na Sorbonie. Hilbert, powszechnie uważany za najwybitniejszego matematyka pierwszych lat XX wieku, „zadał" matematykom pracę domową na całe stulecie: 23 zadania do rozwiązania. Jednym z tych zadań było rozwiązanie problemu grup krystalograficznych w dowolnych wymiarach. Józef Chełmoński z pewnością nie był świadomy, jakie zadanie rozwiązywał w młodości, w Polsce – której do niepodległości było jeszcze bardzo daleko…



13. Pomnik Józefa Chełmońskiego w Grodzisku Mazowieckim (źródło: polskaniezwykla.pl)

Do artystów, otwarcie nawiązujących do takich zagadnień matematycznych, należał holenderski grafik, Maurits Cornelis Escher (1898–1972). Ale to już inna historia… ■



eprasa.pl 9b52ce749a

SIĘGNIJ PO WYDANIA ARCHIWALNE **MŁODEGO TECHNIKA**

Przejrzyj wszystkie wydania on-line i zamów wygodnie na **www.UlubionyKiosk.pl**

Przesyłka **GRATIS**

eprasa.pl 9b52ce749a

Sieci neuronowe typu transformer, część 1

Niezbędne biomatematyczne preliminaria z zakresu teorii sztucznych sieci neuronowych, sieci rekurencyjne i modyfikacja LSTM

Ambitnym Czytelnikom „Młodego Technika" proponujemy kurs najbardziej popularnej dziś techniki sztucznej inteligencji w trzech częściach.

1. Co to są transformery i gdzie można je spotkać?

Od kilku lat na świecie święci tryumfy nowy rodzaj architektury sieci neuronowych – sieci *transformer*. Są to sieci, w oparciu o które funkcjonują obecnie systemy przetwarzania języka naturalnego (NLP – ang. *Natural Language Processing*) – w tym systemy tłumaczenia tekstów (np. translator Google) i systemy GPT (tutaj transformer występuje nawet w nazwie, ang. *Generative Pre-trained Transformer*) czy BERT (ang. *Bidirectional Encoder Representations from Transformers*).

Jest o tym wszystkim dość głośno na świecie, z jednej strony można odnieść wrażenie, że cały świat nagle zachłysnął się AI, ale z drugiej strony zainteresowanym często brakuje wiedzy, na czym polega „inteligencja" nawet najprostszej sieci neuronowej. Skutkuje to traktowaniem tej gałęzi nauki bardziej w kategoriach jakiegoś bytu z literatury SF niż osiągnięcia matematyki i informatyki. Być może ten tekst będzie czymś, co wypełni tę lukę, a nawet stanie się punktem startu do ambitniejszych studiów, gdyż nawet przy omawianiu architektury transformerów starałem się nie unikać trudnych tematów i próbowałem uwidocznić, *dlaczego* akurat ta architektura okazała się tak wyjątkowa.

Zanim jednak przejdziemy do transformerów, aby tekst dało się zaadresować do szerszego grona czytelników, muszę opowiedzieć, czym są właściwie sztuczne sieci neuronowe[1], jak działają i na czym

eprasa.pl 9b52ce749a

1. Schemat automatycznego translatora z języka źródłowego na docelowy

polega ich uczenie. A sztuczne sieci neuronowe w dziedzinie sztucznej inteligencji stosowane są już od dawna (np. perceptron z 1958 r.). W największym uproszczeniu, mają za zadanie matematyczne naśladowanie prawdziwych neuronów (komórek nerwowych) biologicznego mózgu. I w tym kontekście transformer to po prostu szczególna architektura tych sieci (sposób połączenia neuronów) – wynaleziona w roku 2017, która szybko podbiła znaczną część branży sztucznej inteligencji.

Ponieważ pierwotnym zastosowaniem transformera był problem tłumaczenia tekstu z jednego języka na drugi, w dalszej części tekstu ograniczę się do tego zagadnienia, które zresztą wydaje się najszerszym zastosowaniem transformerów[2]. Problem ten przedstawia schemat na **rysunku 1**.

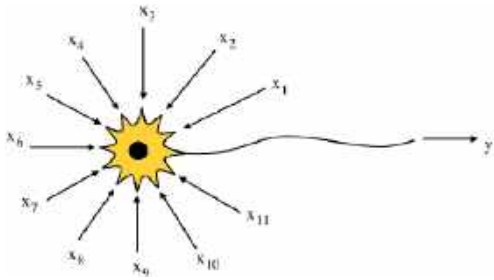
Na schemacie tym zdanie wejściowe kodowane jest do (ukrytej) reprezentacji wewnętrznej (analogicznie w percepcji człowieka byłby to „stan umysłu", w którym wyobraża on sobie zdanie niewerbalnie, **rysunek 2**). Reprezentacja ta – oderwana od konkretnego języka – jest następnie odwzorowywana na język docelowy.

Chcielibyśmy zatem, aby sieć neuronowa potrafiła zakodować w postaci wewnętrznej znaczenia i związki pomiędzy poszczególnymi elementami zdania (tym zajmuje się *blok enkodera*[3]). Następnie, na podstawie tak zbudowanego wektora stanu – który przechowuje wszelką informację zawartą w zdaniu (znaczenia, związki gramatyczne) – kolejne, odpowiednio wytrenowane na przykładach, warstwy sieci neuronowej powinny zakodować go w docelowym języku naturalnym (*blok dekodera*). Tak samo działa człowiek. Słysząc zdanie w języku obcym, w jego wyobraźni pojawiają się niewerbalne pojęcia (np. wyobrażenie wizualne), które następnie składa w zdanie w języku docelowym.

2. Proces tłumaczenia, dokonywany przez człowieka

2. Krótkie przypomnienie podstawowych wiadomości o sieciach neuronowych

Aby zrozumieć sztuczne sieci neuronowe – przeanalizujemy ich działanie na prostym przykładzie i przypomnimy nieco podstawowych wiadomości z dziedziny neurofizjologii, które przełożymy na język matematyki.



3. Widok neuronu, jego wejść x_i oraz wyjścia y

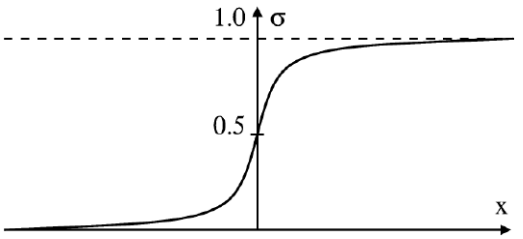
2.1. Neurony, wejścia, wyjście, funkcja aktywacji

Sztuczne sieci neuronowe to układy komórek obliczeniowych – neuronów (**rysunek 3**) – które do obliczeń pobierają dane wejściowe (z receptorów lub od innych neuronów) i zależnie od sumy odebranych sygnałów x_i, aktywują się lub nie, co uzależnia pojawienie się sygnału na wyjściu y. Co ciekawe, pomiędzy biologicznymi neuronami występują różne rodzaje połączeń (tzw. synaps), którymi doprowadza się sygnały do neuronu: występują synapsy pobudzające (które kierują neuron ku „odpaleniu", tj. depolaryzacji[4] błony komórkowej) i hamujące (które przeciwdziałają „odpaleniu" neuronu).

W synapsach sygnał od jednego neuronu do drugiego zazwyczaj przekazywany jest przez uwolnienie substancji chemicznej (neuroprzekaźnika) w neuronie pobudzającym, który jest wyłapywany przez odpowiedni receptor neuronu pobudzanego. W synapsach może znajdować się różna ilość receptorów neuroprzekaźnika – w związku z czym jedne sygnały wejściowe mogą neuron pobudzać silniej niż inne. Czułość neuronu biologicznego na pobudzenia zmienia się w procesie uczenia – w ramach procesów tzw. długotrwałego wzmocnienia lub osłabienia synaptycznego (którymi nie będziemy się tutaj zajmować).

Neuron w wersji biologicznej sumuje (w czasie i przestrzeni[5]) pobudzenia pochodzące ze swoich wejść

eprasa.pl 9b52ce749a



4. Wykres funkcji sigmoidalnej

(z synaps pobudzających lub hamujących) i w zależności od łącznego efektu, mierzonego ilością jonów, które przepływają przez błonę komórkową, może ostatecznie ulec depolaryzacji i przekazać sygnał „włączenia" na wyjście *y* (biologicznie depolaryzacja powoduje uwolnienie neuroprzekaźnika). Matematycznie działanie neuronu można opisywać na wiele sposobów, które odwzorowują zarówno sumowanie wejść, jak i próg włączenia. Jednym z przykładów jest stosowanie ważonej sumy wejść, podawanej na *funkcję sigmoidalną*:

$$y = \sigma\left(w_0 + \sum_{i=1}^{N} w_i x_i\right)$$

$$\sigma(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}$$

Funkcja σ jest po prostu „bistabilną" funkcją, która odwzorowuje progowe włączanie depolaryzacji (**rysunek 4**), nie należy się przerażać jej formułą, może to być cokolwiek o podobnym wykresie.

Parametry w_i w wyrażeniu na *y* oznaczają wagi, z jakimi sumowane są wejścia. Niekiedy występująca waga w_0 wprowadza polaryzację spoczynkową neuronu – opisuje jego stan pod nieobecność sygnałów wejściowych.

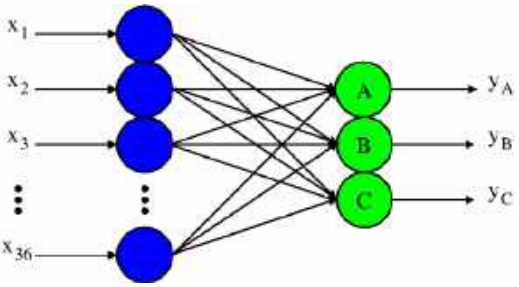
Inną funkcją, często stosowaną do aktywacji neuronów – w szczególności w warstwach transformera – jest ReLu (czyli *prostownik*, ang. *Rectified Linear Unit*[6]), którą opisuje równanie

$$ReLu(x) = max(0, x)$$

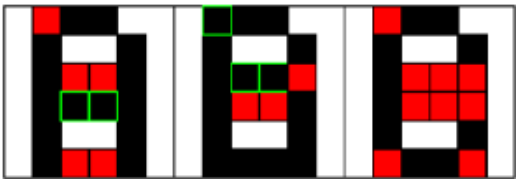
Ta funkcja dla *x<0* wyłącza neuron, zupełnie jak w funkcji sigmoidalnej, natomiast od góry aktywacja takiego neuronu nie jest ograniczona. Jest to odstępstwo od biologicznego modelu neuronu, jednakże okazuje się użyteczne obliczeniowo i przeciwdziała problemowi *znikających gradientów* podczas uczenia (o czym powiemy więcej, omawiając bloki normalizacji transformera).

2.2. Przykład prostej sztucznej sieci neuronowej

Żeby uświadomić sobie teraz, jak wielki potencjał tkwi w sieciach neuronowych oraz bardziej namacalnie zaobserwować, jak one działają, żeby nie uważać



5. Schemat prostej sieci neuronowej do rozpoznawania liter „A", „B", „C"



6. Obrazy liter z zaznaczeniem różnic pomiędzy nimi

ich za coś, czego nigdy nie da się zrozumieć, spróbujmy zaproponować prostą sieć neuronową, która będzie rozróżniała trzy literki „A", „B", „C", podawane na wejściu jako obraz 6×6 pikseli (łącznie 36 pikseli, **rysunek 5**).

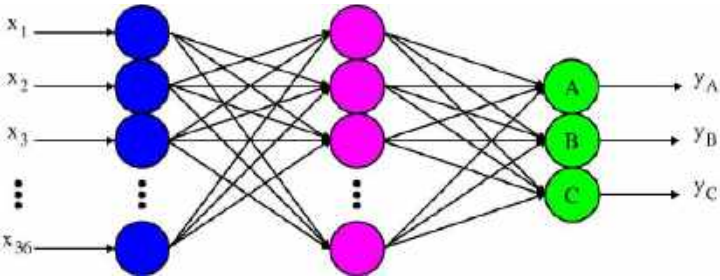
Każde „kółko" oznacza tutaj neuron; neurony wejściowe tylko przekazują piksele obrazu wejściowego dalej. Zastanówmy się teraz, jakie wagi neuronów mogłyby umożliwić pojawienie się sygnału na wyjściu y_A pod warunkiem analizy obrazu litery „A", y_B pod warunkiem obrazu „B", y_C pod warunkiem obrazu „C". Innymi słowy, jak sprawić, by „odpalały" odpowiednio neurony A, B, lub C. W tym celu rozpatrzmy **rysunek 6**, na którym zaznaczone są litery oraz różnice między nimi.

Na tym rysunku zieloną obwódką oznaczone są czarne piksele, które jednoznacznie determinują daną literę (nie występują w innych literach), a na czerwono oznaczone są białe piksele, które dla danej litery muszą być wygaszone (pomijam te, które są wspólne dla wszystkich liter). Jeśli teraz „zielonym" pikselom przypiszemy wagi dodatnie; „czerwonym" – ujemne[7], a pozostałym zerowe, to dostaniemy prosty układ, który aktywuje wybrane neurony w zależności od podanego obrazu. Jak widać, sposób działania sieci zależy zasadniczo od *poprawnego dobrania wag* na wejściach neuronów.

W praktyce, dla dużych sieci neuronowych nie możemy pozwolić sobie na tak szczegółową analizę współczynników i wagi sieci neuronowej znajdujemy w procesie *uczenia na przykładach*. Podajemy sieci setki przykładów liter „A", „B", „C" i sprawdzamy, ile razy sieć pomyliła się w określaniu tego, jaką literę

eprasa.pl 9b52ce749a

podano na wejściu. Następnie możemy wybrać sobie jedną z wag w sieci neuronowej i spróbować ją zwiększyć o małą wartość Δw_i. Poskutkuje to w ogólności zmianą błędu klasyfikacji (w odniesieniu do wszystkich przykładów próby uczącej). Jeśli błąd klasyfikacji maleje[8], poprawiamy wagę tego wejścia neuronu na $w_i+\Delta w_i$. Jeśli błąd rośnie, przyjmujemy nową wagę raczej jako $w_i-\Delta w_i$ (chyba że i tutaj błąd rośnie – wówczas być może waga jest *optymalna* i jej nie ruszamy[9]). Przeprowadzając tę operację wielokrotnie na wszystkich wagach, ostatecznie możemy uzyskać sieć neuronową, która zapewnia minimalny błąd klasyfikacji.

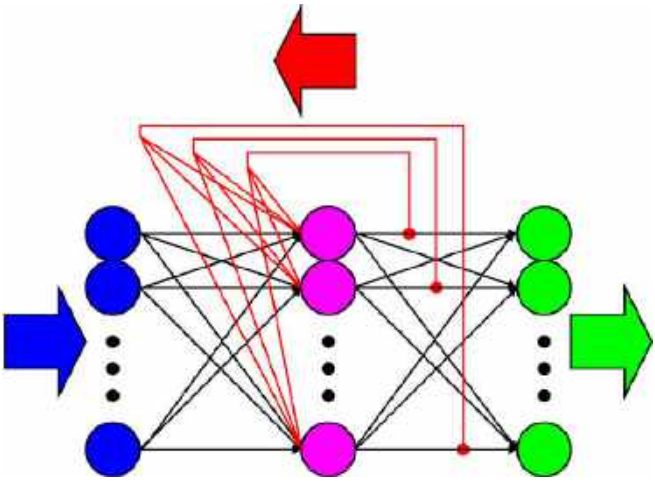


7. Wielowarstwowa sieć neuronowa. Fioletowe neurony to warstwa ukryta (ang. hidden layer)

Matematycznie, proces uczenia jest obsługiwany w bardziej wyrafinowany (i mniej obciążający dla mocy obliczeniowej komputera) sposób, w metodologii propagacji wstecznej błędu (ang. *backpropagation*), ale szczegóły techniczne tego zagadnienia (wykorzystujące rachunek różniczkowy) nie mają znaczenia dla zrozumienia idei sieci neuronowych i możemy to odłożyć na bok.

Kolejna rzecz, na jaką warto zwrócić uwagę, to fakt, że już w powyższym przykładzie trudno jest znaleźć piksele jednoznacznie rozróżniające wszystkie litery analizowanego zbioru. Wystarczy nawet, że ktoś krzywiej napisze litery i klasyfikator sobie z tym nie poradzi. A gdybyśmy próbowali taką metodą rozróżnić wszystkie litery alfabetu, to prawdopodobnie nie znaleźlibyśmy pikseli, które by je wszystkie jednoznacznie rozróżniły w tak prosty sposób, jak w poprzednim przykładzie.

Dlatego często zamiast takich prostych sieci z jedną warstwą neuronów wykonujących obliczenia (typ *perceptronu*), wprowadza się jedną lub więcej *warstw* pośrednich (tzw. *warstw ukrytych*) (**rysunek 7**); np. pierwsza warstwa mogłaby wykrywać litery na dwóch nóżkach (A) lub bez nóżek (B,C), a następnie w obrębie takich podgrup można by zastosować kolejne warstwy neuronów, analizujące kolejne „proste cechy" (np. istnienie wolnych końców linii z prawej strony litery (C)), które umożliwią jednoznaczne rozpoznanie. Idea działania takiej sieci wciąż jednak pozostanie z grubsza taka sama.



8. Struktura rekurencyjnej sieci neuronowej. Niebieskie wejście (np. kod kolejnego słowa w zdaniu) wchodzi na neurony wejściowe, które stymulują fioletową warstwę ukrytą, która poprzez zielone neurony wyjściowe produkuje wyjście. Czerwona strzałka oznacza rekurencję – stan wewnętrzny warstwy ukrytej w kolejnym kroku obliczeń łączy się z informacją pochodzącą od neuronów wejściowych – sieć neuronowa nie zapomina tego, nad czym pracowała w poprzednim kroku

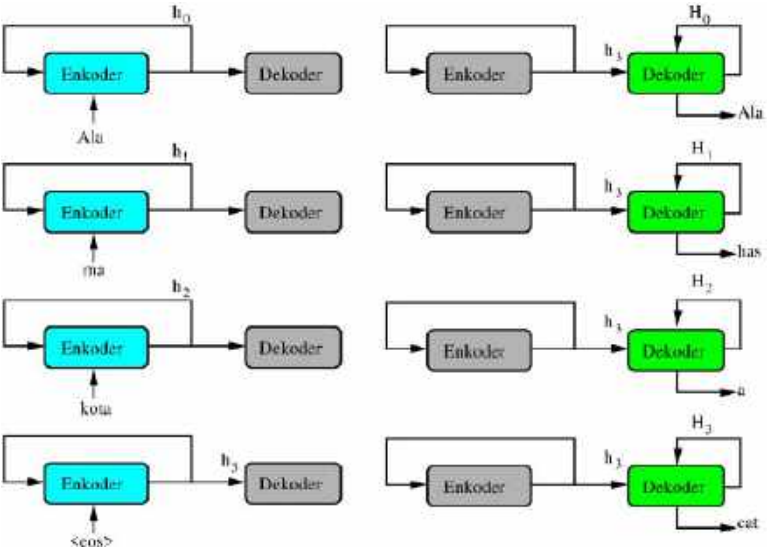
3. Historia mechanizmów tłumaczenia i narodziny mechanizmów uwagi – rekurencyjne sieci neuronowe

Zrozumienie działania rekurencyjnych sieci neuronowych *nie jest niezbędne do zrozumienia działania transformerów* (a rozwinięto tutaj dość zaawansowane i skomplikowane architektury), jednak historycznie to właśnie w tych sieciach po raz pierwszy wprowadzono tzw. mechanizmy uwagi (ang. *attention*), które stanowią o sile transformerów[10]. Ponadto sieci te wciąż mają wiele zastosowań w różnych obszarach sztucznej inteligencji i stanowiąc przykład sieci z *pamięcią*, sprawiają, że warto, chociaż w zarysie, rozumieć, jak działają. Sieci te były również podstawowym narzędziem przetwarzania języka naturalnego przed wprowadzeniem transformerów.

eprasa.pl 9b52ce749a

3.1. Tłumaczenie tekstu z użyciem klasycznych rekurencyjnych sieci neuronowych

W *rekurencyjnych sieciach neuronowych* (*RNN*, ang. *recurrent neural networks*) zdanie wprowadza się słowo po słowie, a każde kolejne słowo zmienia wewnętrzny stan sieci. Odwzorowuje to naturalny przepływ informacji językowej. Stąd sieci rekurencyjne (**rysunek 8**) są układami, w których informacja z neuronów ukrytych jest zawracana z powrotem na ich wejście, co objawia się istnieniem *pamięci* wprowadzanych danych.



9. Automatyczny translator oparty o rekurencyjną sieć neuronową. Szare pola są nieaktywne

W przypadku tłumaczeń taka sieć najpierw, słowo po słowie, wczytuje zdanie w języku źródłowym. Zdanie to powoduje wygenerowanie jakiegoś stanu wewnętrznego sieci (w fioletowych neuronach z **rysunku 8**). Następnie, po zakodowaniu całego stanu związanego ze zdaniem, dochodzi do dekodowania stanu w innym języku. Jest to dość dobre naśladowanie procesu, jaki wspominaliśmy u człowieka (rysunek 2).

W praktyce do tego zadania wykorzystuje się dwie sieci reukrencyjne. Na **rysunku 9** proces ten ilustrują dwie kolumny[11]. Po lewej stronie warstwy neuronów sieci enkodera wbudowują kolejne słowa do wektora stanu h_i (ostatecznym wektorem jest h_3), a sieć dekoder jest nieaktywna. Po prawej stronie, w momencie gdy enkoder odczytuje sekwencję końca zdania *EOS* (ang. *end of sentence*) – uaktywnia się dekoder i na podstawie końcowego wektora h_3 rozpoczyna dekodowanie zdania w języku docelowym. Dekodowanie odbywa się krok po kroku w sposób rekurencyjny i znowu wykorzystywany jest pewien wektor stanu H_i do określenia *co dekoder już zrobił* oraz *co pozostało do zrobienia*.

Jak dokładnie dekoder wykonuje swoje zadanie? Działa dzięki wagom, dobranym na przykładach tak, aby popełniał jak najmniejszy błąd w zbiorze uczącym. Możliwe są tu bardziej szczegółowe interpetacje, ale poświęcimy się im szerzej przy omawianiu głównego zagadnienia tej publikacji, tj. transformera. W przypadku tego translatora potraktujemy jego bloki jak wyuczone na przykładach *czarne skrzynki* (co jest dość częstym przypadkiem w zastosowaniach sztucznych sieci neuronowych).

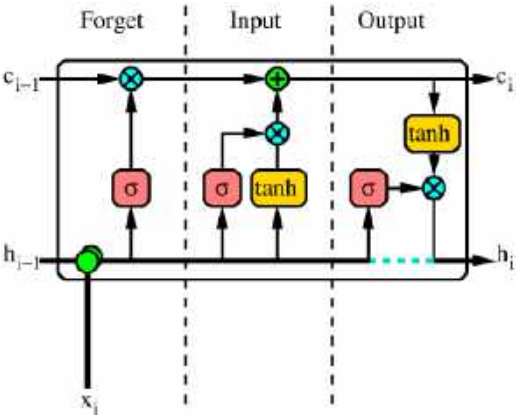
Opisane podejście oparte o rekurencyjne sieci neuronowe, choć owocne, miało pewne ograniczenia, z których najpoważniejszym było zapominanie słów wprowadzonych na początku sekwencji (a do predykcji kolejnego słowa w zbiorze uczącym może nie wystarczyć gramatyka kilku słów poprzedzających). Problematyczne było również uczenie tych sieci i propagowanie błędów poprzez kolejne sekwencje stanów (pojawia się tzw. problem znikających lub wybuchających gradientów 12).

3.2. Poprawa pamięci rekurencyjnych sieci neuronowych w układzie LSTM

Problemy z pamięcią sieci rekurencyjnych próbowano rozwiązać, modyfikując sposób, w jaki zapamiętują one stan początkowy wprowadzonego zdania. W tym celu zamiast klasycznego modyfikowania stanu ukrytego poprzez sukcesywne mnożenia z wektorem wag (prowadzące do znikających gradientów) – zaproponowano mechanizm LSTM (ang. *Long Short Term Memory*), który miał podtrzymywać przedwcześnie zapominany kontekst.

Najogólniej mówiąc, w układzie tym zapętlona rekurencyjnie komórka sieci neuronowej dysponuje dodatkową linią pamięci, z której usuwa się nieużywane i wbudowuje się nowo przedstawione informacje wejściowe. Proces ten – w przeciwieństwie do klasycznej RNN – jest addycyjny (zamiast serii mnożeń jest seria czegoś podobnego do dodawania) – w związku

eprasa.pl 9b52ce749a



10. Komórka sieci rekurencyjnej typu LSTM

z czym informacja z tej linii pamięci znika dużo wolniej niż w zwykłej sieci RNN[13].

Komórka sieci LSTM przestawiona jest schematycznie na **rysunku 10**. Pogrubiona dolna linia (wraz z przerywaną niebieską – której w tym układzie nie ma) – odpowiadałaby zwykłej komórce sieci rekurencyjnej. Cała reszta to obsługa pamięci dalekozasięgowej. Podzielona jest ona na trzy bloki: z angielskiego – *Forget*, *Input*, *Output* (*zapominanie* – usuwanie z pamięci dalekozasięgowej tego, co aktualnie wydaje się niepotrzebne; *wprowadzanie* – zapisanie do pamięci nowych istotnych faktów; *wyjście* – zasilenie pamięcią dalekozasięgową pamięci krótkotrwałej).

Jak podaje (Józefowicz, 2015) elementem decydującym o wydajności architektury LSTM jest blok *Input*, a pozostałe można w pierwszym przybliżeniu zaniedbać.

Zatem jak to działa? Występują tu dwie linie pamięci – krótkoterminowa, znana już nam pamięć h_i, obliczana na podstawie poprzedniego stanu h_{i-1} i nowego wektora wejściowego x_i, oraz długozasięgowa pamięć c_i, w którą będziemy próbowali wbudowywać rzeczy istotne do zapamiętania i usuwali te, które już są prawdopodobnie niepotrzebne. Z wykorzystaniem c_i będziemy próbowali zapobiec wyciekaniu istotnych informacji ze stanu h_i.

Kwestia tego, o czym zapomnieć, *obliczana jest* na podstawie pamięci krótkoterminowej h_{i-1} oraz nowego wektora wejściowego x_i, które są ze sobą sklejane (konkatenacja) na wejściu komórki. Jeśli w wektorze krótkoterminowym h_{i-1} i nowym wejściu x_i nie ma już wzmianek związanych z jakimś obiektem z wektora c_i, lub są bardzo słabe – należy stopniowo zapominać taką informację z pamięci globalnej. Jak szybki ma być taki proces zapominania – to już zależy od konkretnego zastosowania i powinno być dobrane w procesie uczenia, np. w przetwarzaniu języka naturalnego moglibyśmy statystycznie określić, na jakie maksymalnie odległości w zdaniu (złożonym) mogą oddziaływać poszczególne słowa (w określonych formach gramatycznych).

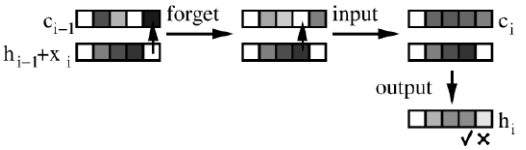
W pracy (Józefowicz, 2015, cytując Gers, 2002) autorzy porponują, by na wstępnym etapie uczenia przyjąć aktywację całej bramki zapominania równą jedności (brak zapominania) i efekt zapominania wprowadzać stopniowo względem tego stanu – zapobiega to sytuacji, gdy już na wstępie tracimy wpływ odległych w czasie sekwencji wejściowych na wynik działania sieci.

Matematycznie rzecz ujmując, proces zapominania opisuje funkcja sigmoidalna[14] $\sigma(w_{fx}x+w_{fh}h_{i-1}+b_f)$, której zadaniem jest określenie poziomu istotności kontekstu, kodowanego w kolejnych składowych wektora c_i w bieżącej chwili *i*. Dla aktywnych pól pamięci krótkoterminowej dostaniemy wartości bliskie *1*, natomiast nieaktywne pola uzyskają wartości bliższe *0*. Współczynniki w_{fx}, w_{fh} oraz b_f są dobierane w drodze uczenia[15] (indeks *f* oznacza, że dotyczą bramki zapominania, *forget*). Po dokonaniu obliczeń funkcja sigmoidalna – obliczana dla wektorów (*x*, *h*) – daje pewien wektor wartości wynikowych, które mają sens „istotności" poszczególnych wpisów pamięci w bieżącym kontekście. Taką *maskę*[16] można przemnożyć przez wektor pamięci długoterminowej i osłabić zapisy, które w bieżącym kontekście się nie pojawiają.

Wprowadzanie nowych danych do pamięci długoterminowej odbywa się w drugim bloku, znów na podstawie pamięci krótkoterminowej, wykorzystywanej w podobny sposób. Znowu obliczamy maskę sigmoidalną, mówiącą nam o tym, na ile istotne są aktualnie wpisy w poszczególnych polach pamięci dla stanu (h_{i-1}, x_i). Aby uniknąć nadmiernej aktywacji komórek pamięci, wpisy pamięci normalizujemy do przedziału *(–1, 1)* za pomocą funkcji[17] $tanh(w'_{ih}h_{i-1}+w'_{ix}x_i+b'_i)$, a następnie mnożymy z maską sigmoidalną $\sigma(w_{ih}h_{i-1}+w_{ix}x_i+b_i)$, by *dodać* tylko aktualnie istotne wpisy do nowo konstruowanego wektora stanu pamięci długoterminowej c_i. Wszystkie współczynniki znowu podlegają uczeniu. To w tym miejscu pojawia się *addycyjność* mechanizmu LSTM.

Na koniec, przygotowujemy dane wyjściowe do przekazania kolejnej iteracji procesu rekurencyjnego. Próbujemy „usprawnić" wektor stanu h_i w taki sposób, by oprócz informacji lokalnych pamiętał informacje dalekozasięgowe. W tym celu, poprzez maskę istotności opartą na $\sigma(w_{oh}h_{i-1}+w_{ox}x_i+b_o)$, pobieramy do h_i dane z wektora pamięci globalnej c_i z wykorzystaniem operacji $tanh(c_i)$. W ten sposób, wedle zamierzeń twórców architektury LSTM, w h_i może pojawić

eprasa.pl 9b52ce749a



11. Koncepcyjna ilustracja działania operacji pamięci w komórce LSTM

się nawet informacja, której nie było w h_{i-1} ani w x_i lub która była tam obecna w postaci szczątkowej.

Przykład działania operacji na pamięci zilustrowany jest na **rysunku 11**: w kroku zapominania maska $h_{i-1}+x_i$ osłabia w pamięci c_{i-1} ostatni, nieistotny wg bieżącego kontekstu blok, następnie w kroku wprowadzania dodaje do c_i blok przedostatni (częściowo też drugi i trzeci), który aktualnie stał się istotny, w końcu na etapie wyjściowym wektor pamięci jest ważony z wektorem maski stanu pamięci krótkotrwałej, by utworzyć nowy stan wewnętrzny h_i (odpowiednik pamięci krótkotrwałej w zwykłej sieci rekurencyjnej), w którym na ostatniej pozycji pojawia się sygnał z pamięci długozasięgowej, który w zwykłej RNN zostałby zapomniany.

***

Na tym kończymy część pierwszą. Niestety jeszcze nie dotarliśmy do problematyki transformerów. Jest to jednak cena, którą warto zapłacić za przystępność tego artykułu. Pomimo że nie pretendowaliśmy tu do wielkiej ścisłości wypowiedzi, mieliśmy spory ładunek informacji, a czeka nas jeszcze sporo więcej. W następnym odcinku opiszę, jak narodziły się mechanizmy uwagi, a następnie przejdę do omówienia pierwszych bloków architektury transformera. Poświęcimy uwagę problemowi tokenizacji BPE, a także zagadnieniu konstrukcji zanurzeń dla słów (ang. *embedding*) w metodzie word2vec, które odgrywa niebagatelną rolę w przetwarzaniu języka naturalnego. Następnie spróbujemy zrozumieć, jak w obrębie tak skonstruowanych zanurzeń można skonstruować sprawnie działające mechanizmy wykrywające związki między słowami (mechanizmy uwagi i wielotorowe mechanizmy uwagi).

Przemysław Borys
Wydział Chemiczny
Politechniki Śląskiej w Gliwicach

Literatura

- S. Osowski, *Sieci neuronowe w ujęciu algorytmicznym*, WNT, 1996.
- L. Squire, D. Berg, F. Bloom, S. du Lac, A. Ghosh, N. Spitzer, *Fundamental neuroscience*, Academic Press, 2008.
- Ch. C. Aggarval, *Neural networks and deep learning*, Springer, 2023.
- P. Goyal, S. Pandey, K. Jain, *Deep learning for natural language processing*, Apress, 2018.
- D. Jurafsky, J. H. Martin, *Speech and language processing*, darmowy ebook, Standford University, 2024.
- R. Józefowicz et al., *An Empirical Exploration of Recurrent Network Architectures, Proceedings of the 32 nd International Conference on Machine Learning*, Lille, France, 2015.
- W. Samek, G. Montavon, A. Vedaldi, L. K. Hansen, K. R. Muller, Explainable AI: *Interpreting, explaining and visualizing deep learning*, Springer 2019.
- Aman Kumar, *LSTM explained simply, Unfold Data Science* (wykład YouTube) ■

1. W języku angielskim określane skrótem ANN – Artificial Neural Networks
2. GPT jest transformerem zredukowanym do części dekodera (brak kontekstu w postaci zdania w języku źródłowym, jedynym kontekstem jest dotychczas przedstawiony tekst); BERT jest transformerem zredukowanym do bloku enkodera i przeznaczonym do wypełniania luk słownych w zdaniach
3. Purysta językowy powiedziałby „kodera" – ale z uwagi na częste korzystanie z pojęć enkoder-dekoder, chcę uniknąć niejednoznaczności nazwy – dekoder można też interpretować jako rodzaj kodera
4. Inaczej: odwróceniu potencjału
5. W przestrzeni – sumowanie z różnych synaps; w czasie sumowanie wynika z „bezwładności" neuronu. Pod wpływem neuroprzekaźnika do wnętrza neuronu napływają z przestrzeni zewnątrzkomórkowej jony (to one odpowiadają za „odpalanie", czyli depolaryzację neuronu). Usunięcie tych jonów zajmuje trochę czasu, więc sukcesywne pobudzanie jednej synapsy będzie miało efekt sumowania w czasie
6. Nazwa bierze się np. z podobieństwa do działania prostownika prądu przemiennego, który w najprostszym wariancie obcina ujemne połówki sygnału
7. Tzn. jeśli na czerwonym polu pojawi się czarny piksel (x_i=1) zamiast białego (x_i=0), to po przemnożeniu przez wagę osłabi aktywację neuronu
8. np. mieliśmy milion literek w zbiorze uczącym, przed poprawką sieć rozpoznała poprawnie 787445, po poprawce 787491
9. Możemy też mieć w takim przypadku techniczny problem znikającego gradientu, o czym jeszcze będzie mowa
10. Mechanizmy uwagi transformerów będą się jednak znacznie różniły od tych z sieci rekurencyjnych
11. Wiersze oznaczają stan sieci neuronowej w kolejnych krokach przetwarzania – nie są to żadne dodatkowe, fizyczne bloki obliczeniowe
12. To skutek propagowania współczynnika wagowego mniejszego od jedności [lub większego przy wybuchaniu] – w dostatecznie długiej pętli sprzężenia zwrotnego, gdzie kolejny obieg pętli oznacza kolejne mnożenie przez identyczny współczynnik *w*, że wejście *x* wprowadzone *n* kroków wcześniej mnoży się przez wagę w^n
13. Warto poczytać więcej w artykule R. Józefowicz et al., *An Empirical Exploration of Recurrent Network Architectures*, *Proceedings of the 32 nd International Conference on Machine Learning*, Lille, France, 2015
14. Przypominam rysunek 3 – funkcja sigmoidalna gwarantuje, że wynik zawiera się w przedziale (0,1)
15. Ogólnie jest to w teorii sieci neuronowych takie trochę częste „słowo wytrych" – chodzi o to, że konstruujemy architekturę, która potencjalnie ma szansę zachowywać się tak, jak tego oczekujemy (np. tutaj – ma mechanizmy obsługiwania czegoś, co można traktować jak pamięć długoterminową). Następnie aby faktycznie tak się zaczęła zachowywać, należy jej podać przykłady oczekiwanego zachowania, a wagi dostroi się w technice propagacji wstecznej błędu
16. Ta maska jest kluczowym obiektem, obecnym we wszystkich blokach komórki LSTM
17. Wykres tej funkcji jest podobny do wykresu funkcji sigmoidalnej – ale wartości zaczynają się w „–1", nie w „0"

eprasa.pl 9b52ce749a

Szkoła Wynalazców

dozwolone do lat 15

Niedawno obchodziliście Dzień Babci i Dziadka. Właśnie z myślą o nich zadaliśmy wam to zadanie. Problem jest i to coraz poważniejszy, bo ludzi w podeszłym wieku przybywa.

Jeden z wybitnych naszych naukowców – specjalista z farmacji – prof. Wojciech Kostowski zapytany kiedyś: co trzeba robić, żeby do późnej starości zachować sprawność umysłu i ciała, odparł: To nic trudnego. Trzeba tylko pamiętać o pięciu zasadach:

1. **Używać umysłu zgodnie z przeznaczeniem**, a więc uprawiać rozrywki, zachęcające do myślenia, jak: szachy, scrabble, krzyżówki, zagadki i szarady itp. Korzystnie jest uczyć się czegoś nowego: języka, programu komputerowego, a nawet nowego haftu.
2. **Prowadzić zdrowy tryb życia**, tzn. uprawiać rekreacyjny ruch, np. marsz nordycki z kijkami, pływanie itp., jednakże stosownie do wieku i niekoniecznie wyczynowo. Poza tym właściwe, zdrowe odżywianie, a więc zrównoważona dieta, zachowująca słynną proporcję dr. J. Kwaśniewskiego, wyrażoną stosunkiem składników jako B : T : W, czyli 100 g białka, 250…300 g tłuszczu zwierzęcego lub odpowiedniego innego, np. oleju kokosowego i ok. 30 g węglowodanów, czyli pieczywa, makaronów, pizzy i niemal w ogóle cukrów prostych: słodyczy, landrynek itp.
3. **Dbać o dobre interakcje społeczne**: mieć przyjaciół i po prostu znajomych do dyskusji, wspólnych wycieczek itp.
4. **Unikanie stresu**: słuchanie dobrej, klasycznej, spokojnej muzyki, medytacja, czytanie ciekawych książek.
5. **Dobry, głęboki sen**: zasypiać regularnie ok. 22 i wstawać ok. 6–7. W koszarach wojskowych niemal wszystkich armii świata o godz. 22 właśnie rozbrzmiewa okrzyk służbowego kaprala: caaapstrzyk!, capstrzyk!, czyli „wojsko śpi", a dotyczy to przecież młodych, zdrowych i na ogół sprawnych chłopców.

Teraz już wiecie, co można zaproponować waszym Babciom i Dziadkom.

Urządzenie lub zespół urządzeń, które pomogłoby seniorom zachować sprawność ciała i umysłu.

Zobaczmy, co wymyślili nasi Czytelnicy:

Zenon Biernacki – na świecie istnieje ogromnie dużo rzeczy, które mogłyby pomóc seniorom, w myśl wskazówek profesora Kostowskiego. Królową rozrywek myślowych są szachy. W serii książek o Harrym Potterze są opisane czarodziejskie szachy, mające tę właściwość, że figury mówią: pionek bity krzyczy: o rany, boli! A szachowany hetman dumnie reaguje: nie strasz, nie strasz, bo oberwiesz itp. Takie szachy dziś na pewno można zrobić. Dla dziadków byłaby to urozmaicona rozrywka i jak myślę ogromny wzrost zainteresowania szachami.

Pomysł jest co prawda pani Joanne Kathleen Rowling, ale naprawdę wart wdrożenia. Być może nie wszystkie funkcje „żywych" figur dałoby się w granicach rozsądnych kosztów zrealizować, ale – czas leci i robotyka się rozwija. W Internecie są nawet szachy àla Harry Potter (**1**).

1

Stefan Kwiatkowski – na rynku są zabawki – łamigłówki metalowe, drewniane itp. Niektóre są naprawdę trudne do złożenie lub rozłożenia. Stefan proponuje wprowadzić pewne ułatwienie, mianowicie oznaczenie odpowiednimi kolorami tych ścianek i innych elementów, które mają się stykać w stanie złożonym. Ułatwiłoby to składanie łamigłówek, nie gubiąc ich atrakcyjności (**2**).

eprasa.pl 9b52ce749a

2

Niezły pomysł. Starszych panów denerwuje, gdy nie mogą czegoś tam złożyć, i niewielka pomoc ułatwiłaby zabawę.

Zuzanna Rolnik: W czasach żeglugi pod żaglami, popularną rozrywką marynarzy było wyplatanie z lin i sznurków różnych plecionek, niektórych bardzo ciekawych, nawet pięknych (**3**). Problemem niekiedy było wykonanie poprawki, która wymaga rozwiązania fragmentu konstrukcji. Zuzanna uważa, że gdyby starsi ludzie mieli do dyspozycji linki z np. teflonu to zabawa byłaby łatwiejsza.

3

Nowe zadanie

Nikt z nas (dorośli też) nie lubi takich prozaicznych czynności jak np. czyszczenie butów.

W hotelach są spore maszyny, ustawione w holu, które obracającymi się wałkami czyszczą buty na nogach użytkownika, w domu czegoś takiego sobie nie zainstalujemy. Choć tego nie lubimy, buty muszą być czyste, a więc:

Zaproponować ideę prostego i raczej małego urządzenie ułatwiającego oczyszczenie butów nieprzesadnie zabłoconych.

Oczywiście może to być „coś" na baterię lub akumulatorek, trzymane w dłoni i nieopryskujące ścian przedpokoju błotem, które jednak się przykleiło do naszego obuwia.

Przypominam, że chodzi o idee, nie oczekujemy dokumentacji konstrukcyjnej. Termin nadsyłania propozycji – koniec kwietnia br. Wszystkim życzę fantazji, pomysłowości i efektywnego myslenia.

Vademecum Młodego Wynalazcy

W poprzednim odcinku VMW „ćwiczyliśmy sztuczną inteligencję" Chat GPT, dla uproszczenia zwaną dalej po prostu „Chat", w rozwiazywaniu zadań translacyjnych i drobnych koncepcyjnych. Z tłumaczeń Chat zdał egzamin na „5", z zadań typowo trizowskich gorzej i nieźle z opracowań graficznych. Dziś spróbujemy sprawdzić, jak by to wyszło we współpracy Chata z TRIZ-em.

Najważniejszą regułą w TRIZ jest używanie sformułowań najprostszych, nic niesugerujących. Gdyby młodym, niedoświadczonym konstruktorom zlecono „opracować kotwicę dla lotniskowca „Nimitz", który ma: długość 332,8 m, szerokość 76,8 m i ciężar ok. 100 000 ton, to stosując „stare dobre zasady", przyjęliby kotwicę o ciężarze ok. 2% ciężaru lotniskowca, co oznaczałoby, że kotwica powinna ważyć ok. 2 tysięcy ton! To nierealny ciężar. Dla wymagań np. ARIZ-u należy zmienić sformułowanie problemu, np. tak: „zaprojektować trzymadło dla „Nimitza", umożliwiające postój na redzie portu". Słowo „kotwica" sugeruje kształt, znany nam wszystkim od dzieciństwa. Od tego typu sugestii czasami bardzo subtelnych – ciężko się oderwać. Słowo „trzymadło" nie sugeruje – poza funkcją – nic.

Dla przykładu spróbujemy wykorzystać niektóre z podstawowych zasad TRIZ. Jedną z nich jest model rozwiązania, określany jako idealny wynik końcowy (IWK). Taki model myślowy budujemy, nie licząc się z niczym: z kosztami, pracochłonnością, niektórymi prawami fizyki, itp. Po skonstruowaniu takiego modelu stawiamy kolejne pytania:

- co nam przeszkadza w osiągnięciu IWK?
- czy można projekt zrealizować taniej?

eprasa.pl 9b52ce749a

I cały szereg podobnych. Wszystkie zmierzają do ustalenia: co można zmienić w założeniach projektowych, w jakich warunkach projekt dałoby się rozwiązać bez „ekstrametod"?

Dla przykład zajmijmy się „trzymadłem" dla „Nimitza".

Formułujemy pytanie do Chata GPT:

Spróbuj sformułować główne założenie dla konstrukcji urządzenia – trzymadła, pełniącego funkcję taką jak kotwica, która dla np. lotniskowca Nimitz wypadłaby nierealnie ciężka.

A oto odpowiedź Chata:

W praktyce można by skoncentrować się na:

1. **Materiałach kompozytowych** o wysokiej wytrzymałości na rozciąganie, które łączą niską wagę z dużą odpornością na obciążenia dynamiczne.
2. **Nowoczesnych mechanizmach zaciskowych** (np. elektromagnetycznych lub hydraulicznych), które umożliwiałyby szybkie i efektywne „wbijanie" kotwicy w dno lub przyciąganie jej do odpowiedniej powierzchni.
3. **Wykorzystaniu technologii unikalnych powierzchni roboczych**, takich jak specjalne powłoki zwiększające przyczepność, zamiast tradycyjnych kotwic o dużej masie.
4. **Redukcji objętości urządzenia** przy zachowaniu efektywności, na przykład poprzez zastosowanie składanych lub modułowych systemów trzymadła, które mogłyby być zainstalowane w różnych miejscach na jednostce.

Tego typu rozwiązanie mogłoby pozwolić na skuteczne kotwiczenie bez nadmiernego zwiększenia masy urządzenia, co jest kluczowe na dużych jednostkach, takich jak lotniskowce.

Jak widać, Chat nie za bardzo poradził sobie z problemem i jednak „krążył" wokół „kotwicy", oczywiście ulepszonej, ale w granicach tradycji technicznej.

Zmieniamy sformułowanie problemu dla Chata:

Zaproponuj coś radykalnie innego niż potwornie ciężka kotwica dla lotniskowca, co jednak mogłoby go utrzymać na pozycji na płytkich wodach.

Druga odpowiedź Chata:

Jeśli chodzi o utrzymanie lotniskowca na pozycji w płytkich wodach, bez używania ciężkich kotwic, można rozważyć bardziej zaawansowane, technologiczne podejście. Oto kilka propozycji:

1. **Zastosowanie systemu dynamicznego pozycjonowania (DP):**

Jest to zaawansowany system, który pozwala na precyzyjne utrzymywanie statku na miejscu bez potrzeby kotwiczenia. Wykorzystuje on zestaw silników oraz czujników (m.in. GPS, żyroskopy, sonary) do monitorowania i kontrolowania pozycji statku, a napędy są precyzyjnie regulowane, by kompensować wpływ prądów, wiatru i innych czynników. System DP jest wykorzystywany w przemyśle morskim, np. na platformach wiertniczych, i mógłby być użyty do utrzymywania lotniskowca na pozycji na płytkich wodach.

2. **Zastosowanie napędu podwodnego:**

Można wyobrazić sobie wykorzystanie specjalnych napędów podwodnych, które działałyby jak śruby lub silniki, które umożliwiałyby precyzyjne utrzymywanie lotniskowca w jednym miejscu. Tego typu napędy mogłyby być ukryte w dnie statku lub w jego kadłubie, pozwalając na subtelną manipulację pozycją bez potrzeby kotwiczenia.

3. **Podwodne balony (buoyancy control systems):**

Alternatywą mogłyby być systemy kontrolujące wyporność, które działałyby na podobnej zasadzie jak balony podwodne. Dzięki precyzyjnie kontrolowanej wyporności, statek mógłby „zawiesić się" na jednej pozycji, a jednocześnie unikać przeciążeń związanych z kotwicami. Byłyby one wyposażone w systemy umożliwiające ich napełnianie lub opróżnianie z powietrza lub wody, co pozwalałoby na subtelną regulację w poziomie wody.

4. **Zastosowanie skomplikowanej sieci podwodnych zaczepów:**

Zamiast tradycyjnej kotwicy możliwa jest sieć specjalnych, podwodnych zaczepów rozmieszczonych w określonej odległości od statku. Statek mógłby utrzymywać się na miejscu, wykorzystując zestaw napędów do napinania i luzowania tych zaczepów, co pozwalałoby na precyzyjne manewrowanie w płytkich wodach.

Każde z tych rozwiązań wymagałoby zaawansowanej technologii, ale mogłoby pozwolić na bezpieczne utrzymanie lotniskowca w pozycji na płytkich wodach, bez konieczności używania tradycyjnych, ciężkich kotwic.

Pierwszy i drugi wariant jest już stosowany i DP (dynamiczne pozycjonowanie) ma już od wielu lat zastosowanie np. w platformach wiertniczych.

Nieźle, ale Chat nie wymyślił czegoś całkowicie nowego. No to „do trzech razy sztuka" i spróbujmy jeszcze raz inaczej sformułować problem:

Zaproponuj prosty system pozycjonowania lotniskowca na płytkich wodach np. na redzie.

Co na to Chat:

eprasa.pl 9b52ce749a

1. **System naśladujący GPS z dodatkowymi czujnikami:**

GPS z kompensacją głębokości: Woda na redzie jest często płytka, co może zakłócać dokładność tradycyjnych systemów GPS. Dlatego warto połączyć klasyczny GPS z systemem czujników głębokości, który pozwala na określenie odległości od dna. Taki system mógłby umożliwić precyzyjne śledzenie pozycji na wodach o różnej głębokości.

Czujniki sondy: Warto również zamontować czujniki sondy na pokładzie lotniskowca. System ten mógłby wskazywać minimalną i maksymalną głębokość w danym obszarze, co jest szczególnie ważne przy manewrowaniu w płytkich wodach.

2. **Automatyczny system manewrowania i stabilizacji:**

Autopilot nawigacyjny: Zintegrowany system autopilota, który wykorzystuje dane z GPS i czujników sondy, mógłby automatycznie prowadzić lotniskowiec na określoną pozycję na redzie, uwzględniając zmienne warunki wodne, np. pływy.

Wykorzystanie zakotwiczenia: Jeśli lotniskowiec nie jest w pełni mobilny, może wykorzystywać system zakotwiczenia opartego na automatycznych kotwicach sterujących, które mogą dostosowywać ustawienie jednostki względem kierunku wiatru i prądów.

3. **Równoczesne używanie systemów nawigacji radiowej (RACON):**

Sygnalizacja radiowa: Na redzie mogą być rozmieszczone boje z systemami RACON, które emitują sygnały radiowe odbierane przez lotniskowiec. Dzięki takim sygnałom system pokładowy może dokładniej określić swoją pozycję na wodzie, co jest przydatne szczególnie w warunkach ograniczonej widoczności.

Boje nawigacyjne: Dodatkowo nawigacja oparta na rozmieszczeniu boi z systemami GPS lub transponderami mogłaby pomóc w wyznaczaniu pozycji lotniskowca na podstawie sygnałów emitowanych przez boje.

4. **Śledzenie i unikanie przeszkód:**

System radarowy: Dodatkowo zastosowanie radarów o wysokiej rozdzielczości pozwoliłoby na monitorowanie otoczenia i wykrywanie przeszkód podwodnych oraz innych jednostek pływających. Jest to szczególnie ważne w płytkich wodach, gdzie mogą występować nieoczekiwane zagrożenia.

Kamery podwodne lub sonar: Jeśli istnieje potrzeba precyzyjnego śledzenia dna morskiego, systemy sonarowe mogą pomóc w monitorowaniu głębokości w czasie rzeczywistym oraz wykrywaniu niebezpiecznych przeszkód podwodnych.

5. **System monitorowania warunków pogodowych i prądów:**

Czujniki pogodowe: Płytkie wody są narażone na szybkie zmiany warunków pogodowych, w tym prądów morskich. Warto więc, aby lotniskowiec był wyposażony w systemy monitorowania prądów morskich i prognozy pogody, co pozwala na bieżąco na dostosowywanie kursu jednostki.

Wykorzystanie danych z lokalnych stacji meteorologicznych: Można zintegrować system nawigacyjny z danymi z lokalnych stacji meteorologicznych, co pomoże przewidzieć zmiany w prądach wodnych oraz warunkach atmosferycznych.

Podsumowanie:

Taki system pozycjonowania i nawigacji na płytkich wodach powinien opierać się na integracji danych z różnych źródeł: GPS, sonarów, radarów, systemów pogodowych oraz czujników głębokości. Dzięki temu możliwe będzie precyzyjne i bezpieczne manewrowanie lotniskowcem na redzie, minimalizując ryzyko zderzenia z przeszkodami czy nieoczekiwanym zejściem na mieliznę.

Chat jednak nie może się wydobyć z obszaru technik znanych (nawiasem mówiąc, stosowanych) i raczej wynalazku kategorii V tu nie będzie. Przykład „Nimitza" jest opisywany w wielu podręcznikach TRIZ, ale w nich za najlepsze uznano „trzymadło" w formie platformy z rurek przymarzającej do dna morskiego. Platforma oczywiście musiałaby mieć „źródło zimna" i tu pojawiły się dwie wersje: agregat chłodniczy na okręcie, doprowadzający płyn chłodzący do platformy albo napełnienie rurek platformy ciekłym powietrzem. Należy jednak zwrócić uwagę, że Chat GPT to stosukowo „młody" program; wiele potrafi, ale – jak się wydaje – porusza się w przestrzeni rozwiązań znanych już i dziś stosowanych. Ważne jest – jak się okazuje – sformułowanie zagadnienia. Problem pokazany „żywemu wynalazcy" musi być sformułowany prostym, nietechnicznym językiem. Nie chcemy tu wybrzydzać na Chat GPT; przed sztuczną inteligencją ogromna przyszłość i – być może, za 25…50 lat następca Chata GPT da sobie radę z wszelkimi problemami trizowskimi i innymi. ■

Prezes Klubu Wynalazców
Champion TRIZ
Jan Boratyński

eprasa.pl 9b52ce749a

Pomysły genialne, zwariowane i takie sobie

Nieustannie czekamy na Wasze pomysły ulepszeń, innowacji, zmian. Swoje propozycje nadsyłajcie na adres redakcji. „**Pomysły**" nie są wołaniem na puszczy! Komentujemy, oceniamy i staramy się wyrazić nasz szczery podziw i uznanie dla pomysłowości Czytelników. Gorąco zachęcamy wszystkich do prezentowania swoich koncepcji, również tych najbardziej zwariowanych! Wszystkie mają wartość, nawet te z pozoru niedorzeczne, bo ich krytyka może stać się twórczym zaczynem czegoś ciekawego! **A oto plon ostatniego miesiąca:**

Pomysł miesiąca 03/2025

Naszą wyobraźnię pobudził pomysł nowego typu globusa. Wydaje się, że w dobie cyfrowych, interaktywnych map, których mnóstwo jest w internecie, nie wykorzystuje się potencjału tej formy prezentacji mapy świata, jaką jest globus. A to duże pole do popisu dla wynalazców.

Autorem pomysłu jest Marek Strzeliński

1 **Monika Kowalska** – uważa, że wobec szybkiego rozwoju matryc elastycznych można by wykonywać książki z wbudowanymi ekranami dotykowymi, które reagują na dotyk dziecka. Kiedy dziecko przewraca stronę, na ekranie pojawiają się animacje lub dźwięki, które pomagają wyjaśnić tekst, ilustracje ożywają, a postacie mogą opowiadać historie lub zadawać pytania. Taki wynalazek łączy tradycyjne czytanie z nowoczesnymi środkami przekazu.

Ciekawy pomysł i rzeczywiście dziś możliwy do realizacji. Dla rozwoju mowy i zdobycia niezbędnego zasobu słów książki są nadal najlepszym środkiem edukacji ogólnokulturowej. Być może wyeliminowałoby to takie pomysły, jak: Belzebub w orszaku Trzech Króli i święto sześciu króli „w osiągnięciach" niektórych parlamentarzystów.

2 **Piotr Kalemba** – proponuje poduszkę, która zmienia kolor lub wydaje dźwięki, w zależności od pozycji ciała. Może być używana do ćwiczenia koncentracji, równowagi lub jako pomoc do nauki o ciałach geometrycznych (np. poduszki w kształcie sześcianów, piramid itp.).

Dobry pomysł i ważny, gdyż niektórzy śpią w sposób niszczący kręgosłup, a taka poduszka mogłaby pomóc w wypracowaniu nawyku prawidłowej pozycji podczas snu.

3 **Andrzej Zdyb** – zabawka do nauki ochrony środowiska – zabawka edukacyjna, która uczy dzieci o recyklingu i ekologii. Może to być interaktywna gra, w której dzieci uczą się segregować śmieci, uprawiać rośliny, a także poznają zasady oszczędzania wody i energii.

Dobry pomył w myśl zasady: „czym skorupka nasiąknie, tym na starość trąci", bo pewne nawyki trzeba wpajać od dzieciństwa. Zacząć można od opieki nad domowymi roślinami, z których np. storczyki (orchidee) mają dość specjalne wymagania, które uczą staranności, regularności, a więc tego, co dziecku jest potrzebne w szkole i po prostu – w życiu.

4 **Marek Strzeliński** – nadesłał pomysł wykonania ruchomego globusa do nauki geografii – globus, który obraca się samodzielnie i wyświetla informacje na temat różnych krajów, takich jak populacja, języki, kultura i fauna. Może być sterowany dotykiem, głosem lub aplikacją mobilną, co umożliwiałoby dzieciom odkrywanie świata w interaktywny sposób.

Każda forma uatrakcyjnienia nauki jest korzystna. Gdyby dziecko mogło powiedzieć np. „Kongo", a na globusie pokazałaby się odpowiednia mapa i pojawiłyby się tabele z danymi takimi jak: ludność, rzeki, jeziora, dane o faunie i dodatkowo wyświetlałyby się zwierzęta dominujące w danym kraju, to byłaby to niezwykle ciekawa forma nauczania wiedzy o naszej planecie.

5 **Krzysztof Dudzik** – proponuje mówiący plecak, który mówi (zestaw wbudowanych głośników i mikrofonu). Turyści mogą zapisywać wiadomości głosowe lub zadania do wykonania. Interesujący byłby plecak wzbogacony o GPS, informujący o elementach krajobrazu, w którym się właśnie znajdujemy.

Taki plecak, zwłaszcza w górach byłby bardzo przydatny. Nazwy takie jak: Starorobociański Wierch czy Kończysta, „ceprowi" niewiele mówią. Placek taki dawałby szansę na lepsze poznanie naszych Tatr. Plecak musiałby mieć kamerę, która obracałaby się tam, gdzie patrzy turysta. Oryginalne nazwy elementów krajobrazu tatrzańskiego brzmią niekiedy dość dziwnie, zwłaszcza w uszach mieszczucha. W każdym razie rzecz jest realna i być może warta zainteresowania przemysłu.

6 **Zbigniew Kowalski** nadesłał futurystyczny projekt klocków, z których każdy miałby przypisaną pewną funkcję logiczną i tworząc różne układy, uzyskiwałoby się zestaw zdolny do rozwiazywania różnych zagadnień. Taki zestaw może pomóc młodzieży w nauce podstaw programowania i logiki.

Podobne co do idei komputery analogowe istniały w latach 60. Miały one układy modułowe do realizacji pojedynczych funkcji, zasilanie pneumatyczne, a wyniki otrzymywało się przez wskazania manometrów wodnych, rurkowych. Gdzieniegdzie, w starych uczelniach, można je spotkać już tylko jako ciekawostkę techniczną. Były to jednak „dawne czasy" i dzisiaj można zrobić to dużo lepiej. ■

eprasa.pl 9b52ce749a

*** Pisownia oryginalna ***

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

Środki zapobiegawcze przeciw kradzieżom prądu elektrycznego

Wypadki kradzieży prądu pojawiły się po wojnie w tak znacznej ilości, że koniecznem się stało podjęcie zdecydowanej akcji obronnej w tym kierunku. (...) środki zaradcze mogą iść w 2 kierunkach: technicznym i administracyjnym. Co się tyczy pierwszego to doprowadzenie prądu do domów oraz piony w klatkach schodowych muszą być wykonane hermetycznie, – najlepiej w rurach stalowych, prowadzonych po tynku. Złącza kablowe, skrzynki rozgałęźne i t. p. powinny być umieszczone wyłącznie w sieniach, klatkach schodowych, gdyż złodziej jest tam zawsze narażony na spłoszenie przez przechodzących. Baczną uwagę zwrócić należy na doprowadzenie prądu do liczników, które winno być również wykonane w rurze stalowej, kończącej się dopiero pod pokrywką zacisków licznika. Elektrownie, obsługujące stare instalacje, muszą uciekać się do środków obrony przez kontrolę i rewizje. Przedewszystkiem należy zwracać baczną uwagę na dobry stan plomb oraz drucików. Wskazane jest stosowanie do tego celu drucików splatanych lub oprzędzionych, gdyż trudniej je przy uszkodzeniu plomby zastąpić czem innem. Personel elektrowni należy zachęcać do czujności w tym kierunku przez wyznaczanie premji, których wysokość może być nawet dość znaczna, gdyż kary pieniężne, jakie można osiągnąć w drodze sądowej, są również znaczne. Ustawodawstwo niemieckie nie precyzuje wprawdzie zbyt dokładnie kwestji kradzieży prądu, lecz ponieważ w tych wypadkach zachodzi zwykle zerwanie plomby, skarga osiąga zawsze dobry skutek. (...)

6 marca 1925

Kinotofon

Przez Lee de Forest'a został opracowany konstrukcyjnie t. zw. kinotofon, który jednakże nie znalazł uznania u wytwórców film, ponieważ mają oni obawy, że dwa złudzenia na raz dobrze pogodzić się nie dadzą. Obawy te są oparte na opinji doradców wytwórni filmowych – psychologów. Pomimo to jednak Lee de Forest usiłuje zorganizować własne towarzystwo, które ma eksploatować jego wynalazek.

6 marca 1925

Telefony we Włoszech

Udzielając koncesji na eksploatację włoskich sieci telefonicznych, rząd włoski uwzględnił, z pośród wielu ubiegających się firm amerykańskich i europejskich, znaną również w Polsce szwedzką firmę „Powszechne Tow. telefonów L. M. Ericsson". Mniej więcej przed 15-tu laty rząd włoski upaństwowił telefony, eksploatowane wówczas przez koncesjonarjuszów prywatnych, wykupując od nich wszystkie sieci. W związku z tem w ciągu ostatnich lat 15 u nie były one we Włoszech technicznie ulepszane, sieci zaś rozszerzano. Gdy jednocześnie państwowa eksploatacja telefonów zaczęła przynosić straty, rząd włoski postanowił oddać sieci telefoniczne w całych Włoszech z powrotem w ręce prywatne. Termin poszczególnych koncesji określono na lat 30 i w razie nieprzedłużenia koncesji, zastrzeżono wykup majątku każdej sieci. Cały kraj podzielono na 5 okręgów. Jeden koncesjonarjusz miał prawo reflektowania wyłącznie tylko na jeden z tych okręgów. Firma L.M. Ericsson utrzymała się przy najbardziej południowym okręgu łącznie z Sycylją, położonym między Rzymem a Neapolem. W koncesję włączono wszystkie znajdujące się w tym okręgu miasta i miejscowości, z których największe są: Neapol, Palermo i Mesyna. Pozostałe okręgi północne oddano w eksploatację Towarzystwom krajowym przy jednoczesnem nieuwzględnieniu ofert wielu innych konkurencyjnych firm amerykańskich i europejskich. Między firmą L. M. Ericsson a większością innych krajowych firm koncesjowanych nastąpiło porozumienie, mocą którego w innych okręgach budowane będą stacje telefoniczne systemu, wytwarzanego przez firmę szwedzką, z zastosowaniem typu aparatów, wytwarzanych przez tę firmę. Dzięki temu w całych prawie Włoszech nastąpi ujednostajnienie systemu telefonicznego.

15 marca 1925

PRZEGLĄD PRZEMYSŁOWO-HANDLOWY

Wystawa wzorów przemysłu polskiego w Medjolanie

Niezależnie od organizacji międzynarodowego Targu w Poznaniu, którego termin przypada w roku bieżącym na czas od 3 do 10 maja – Miejski urząd targu poznańskiego przystąpił do zorganizowania wystawy wzorów przemysłu polskiego na Targu w Medjolanie. Miejski urząd targu poznańskiego otrzymał zawiadomienie od dyrekcji Targu w Medjolanie, iż przemysł polski otrzyma osobny pawilon, o powierzchni 300 m. kw. Koszty połączone z wysyłką eksponatów na wystawę wzorów w Medjolanie są niewielkie i dlatego przemysł polski, a zwłaszcza te gałęzie wytwórczości, które produkują na eksport, powinny się zainteresować poważnie tą wystawą wzorów. Na ręce miejskiego urzędu targu poznańskiego już teraz napływają zgłoszenia od wystawców polskich, pragnących wziąć udział w wystawie wzorów w Medjolanie, której termin przypada na czas od 12 do 27 kwietnia 1925 r. Wedle statystyki urzędowej, przeprowadzonej przez polskie placówki konsularne zagraniczno-handlowy rynek włoski reflektuje przedewszystkiem na maszyny włókiennicze, sukno, wyroby konopne, powrozy, sznurki, zgrzebła, wyroby techniczne dla przemysłu włókienniczego, wyroby szczotkarskie, meble gięte, maszyny rolnicze, węgiel, oleje mineralne, nawozy sztuczne, materjały i przetwory chemiczne mąka ziemniaczana, krochmalna, wódki, koniaki, nasiona, parafina, klej, deski, naczynia emaljowane i t. d.

2 marca 1925

Z przemysłu cementowego

Budowa fabryki cementu „Firley" jest już na ukończeniu. Do uruchomienia fabryki, które nastąpi zaraz na początku wiosny, potrzeba jeszcze 100 tys. dolarów. Fabryka zbudowana jest według najnowszych wymagań techniki i produkować będzie od 20 do 30 wagonów dziennie. Według obecnych obliczeń cena cementu tej fabryki będzie niższa o 30 proc. od cen obecnych, co pozwoli konkurować jej nietylko na rynku krajowym ale i zagranicznym, zwłaszcza, już obecnie duże zainteresowanie wykazują kraje południowe i Anglja.

2 marca 1925

Przemysł koszykarsko-wiklinowy

Sytuacja w przemyśle koszykarsko-wiklinowym zaczyna się poprawiać. Rośnie też zainteresowanie na targu wewnętrznym podkopywanym niewypłacalnością zobowiązań. Rynek amerykański aczkolwiek najpojemniejszy na polską produkcję koszykarską jest dla producentów niebezpiecznym, z powodu krętactw niektórych nowojorskich firm pośredniczących między amerykańskim handlem a polską produkcją. Ameryka żąda ponadto masowych dostaw tylko pewnej kategorji ordynarnej produkcji koszykarskiej, jak koszów na bieliznę z białej wikliny, koszów podróżnych itp. Inne artykuły jak meble i wytworna galanterja obciążone są wysokim cłem wwozowym, uniemożliwiającym zbyt. Przy zawieraniu umów z eksporterami amerykańskimi zaleca się daleko idącą ostrożność, gdyż w Ameryce zasięgnięte informacje są nieraz niepewne, a czeki i przekazy zawodzą przy wypłatach, powodując długie procesy. Handel wikliną budzi wielkie nadzieje na przyszłość. Wiklina kulturowana starannie okorowana, dobrze sortowana i należycie pakowana cieszy się dużym zbytem zagranicą. Rozwój eksportu wikliny jest ze szkodą dla produkcji koszykarskiej, gdyż zazwyczaj eksportowane bywają najlepsze gatunki. Przemysł koszykarski zatrudniający tysiące robotników, rekrutuje się przeważnie z proletarjatu wiejskiego, w okolicach rolniczo najbiedniejszych, w wielkiej mierze rozwiązuje kwestję bezrobocia, powinien być zatem ze strony czynników oficjalnych otoczony opieką. Przesilenie obecne spowodowało likwidację dość licznych przedsiębiorstw koszykarskich, zachwiały się też kooperatywy. Zlikwidowano również kilka wzorowo założonych warsztatów artystycznej galanterji koszykarskiej do niedawna eksportowanej zagranicę.

16 marca 1925

eprasa.pl 9b52ce749a

Przenośny teatrzyk kukiełkowy

Początki historii teatrów lalkowych prawdopodobnie są tak stare jak sama ludzkość. Co ciekawe, nadal, mimo najnowocześniejszych form rozrywki, małe teatry lalkowe wciąż wzbudzają ogromne zainteresowanie, nie tylko wśród najmłodszych widzów, w najróżniejszych warunkach, niezależnie od długości i szerokości geograficznej. Są rozstawiane na ulicach, skwerach, plażach, w szkołach, szpitalach – czasem przez jednego, czasem dwóch aktorów, przy stosunkowo niewielkich kosztach. Ich odsłon jest niemal tyle, ilu twórców. Dziś „Na warsztacie" teatralny zestaw, który przez wiele długich lat służył szkolnej trupie aktorskiej i doskonale spełnił swoje zadanie.

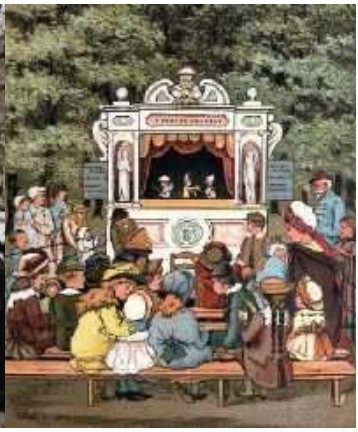
Założenia projektowe

Teatrzyk, który jest tematem dzisiejszego „Na warsztacie," został zainspirowany książką Adama Słodowego pt. *Lubię majsterkować* i opracowany przez autora już blisko 25 lat temu dla uczniów klas 1–3 w świetlicy szkolnej jednej z wrocławskich szkół podstawowych. Ze względu na to, że grupa planowała udział w wyjazdowym konkursie teatralnym, teatrzyk został zaprojektowany i wykonany w taki sposób, by można było go złożyć i w łatwy sposób przewieźć (także komunikacją publiczną) w docelowe miejsce, by był możliwie najlżejszy oraz by jego składanie i rozkładanie trwało możliwie jak najkrócej.

Ze względu na zakładaną wielkość modułu (do której cały zestaw jest składany) przyjęto, że teatrzyk będzie podzielony fizycznie na dwie części. Górną jego część stanowić będzie zdejmowana i niezależna nadstawka ze sceną, natomiast do przedstawień kukiełkowych i pacynkowych dolną częścią będzie parawan. Potencjalnie można także wykorzystać nadstawkę do przedstawień marionetkowych, korzystając z nakładki pod parawanem.

Ponieważ za parawanem planowo miała się mieścić cała obsada wraz z suflerką/inspicjentką (wychowawczynią), zrezygnowano ze sceny na wysokości oczu i półprzezroczystego tła, jako rozwiązanie zbyt

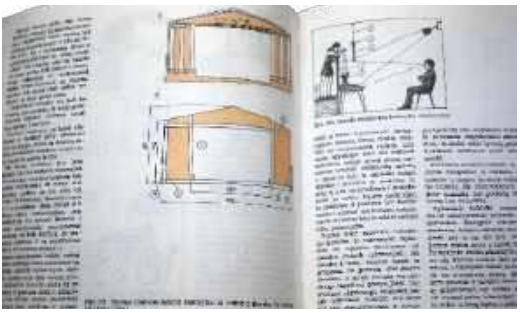
eprasa.pl 9b52ce749a



Przenośne teatrzyki kukiełkowe mają bardzo długą i bogatą tradycję

Do dziś są źródłem radości nie tylko dla najmłodszych

kłopotliwego. Przewidziano natomiast parawan wysokości 150 cm i realnej szerokości rzędu 200 cm, co umożliwiło wszystkim aktorom wraz z opiekunką grupy swobodne przemieszczanie się w pozycji wyprostowanej poza wzrokiem widzów podczas całego spektaklu.



Inspiracją do budowy dziś prezentowanego zestawu była książka *Lubię majsterkować* nieodżałowanego Adama Słodowego

Szczegóły rozwiązań konstrucyjnych

Podstawowym materiałem do budowy zestawu teatrzyku zostały sosnowe listwy modelarskie o przekroju kwadratowym 10×10 mm. Poszycie zarówno parawanu, jak i nadstawki wykonano z tektury kredowej białej (szarej z drugiej strony) o grubości ok. 0,5 mm.

Listwy przyklejone zostały bezpośrednio do dociętego na wymiar kartonu (tu lepiej użyć kleju polimerowego, ponieważ wodne kleje stolarskie zbytnio odkształcają karton). Połączenia między nimi dobrze wzmocnić za pomocą wklejonych w uprzednio nawiercone otwory metalowych kołeczków średnicy 2 mm (ze szprychy rowerowej) oraz ew. trójkątnych narożników min. 50×50 mm z potrójnej sklejki grubości 3 mm (ze skrzynek po cytrusach).

Do przyklejonych listew zamocowane zostały małe zawiasy meblowe, odpowiednio wewnętrzne lub zewnętrzne (parawan składa się w harmonijkę, natomiast zewnętrzne skrzydła, w tym nadstawki, składają się do tyłu).

Nadstawkę z parawanem łączy się na metalowe kołeczki o średnicy 2 mm, które następnie dociągane

Teatrzyk i młodzi aktorzy podczas jednego z wyjazdowych przeglądów teatrów dziecięcych

eprasa.pl 9b52ce749a

Kilka scen z przedstawienia pt. *Kot w butach*

są za pomocą gumek recepturek obejmujących ich wystające z listew końcówki (dzięki temu nie są poszerzane grubości poszczególnych modułów, a całość po złożeniu nie ma nawet 7 cm).

Zdobienie nadstawki zostało wykonane za pomocą naklejanego kartonu tego samego rodzaju i grubości, jaki był używany we wszystkich elementach modułów. Dzięki temu można też pomalować je na różne odcienie, dla uplastycznienia – w tym wypadku szarości. Malowanie płaszczyzn wykonano za pomocą farby akrylowej w sprayu, natomiast wypukłe detale (litery, maski, schody, kolumny i inne listwy zdobień) za pomocą małego wałeczka lub pędzelka wodoodpornym po wyschnięciu wodnym akrylem z tubki.

Wewnątrz nadstawki doklejone zostały magnesy meblowe, umożliwiające zamocowanie elementów tła, ściągawek z tekstem i ew. mikrofonu dla co cichszych aktorów. Planowane były kolejne usprawnienia (w tym m.in. automatyczna kurtyna czy mocowanie teł scenicznych i nagłośnienia), niestety, z przyczyn od autora niezależnych, nie zostały ostatecznie zrealizowane.

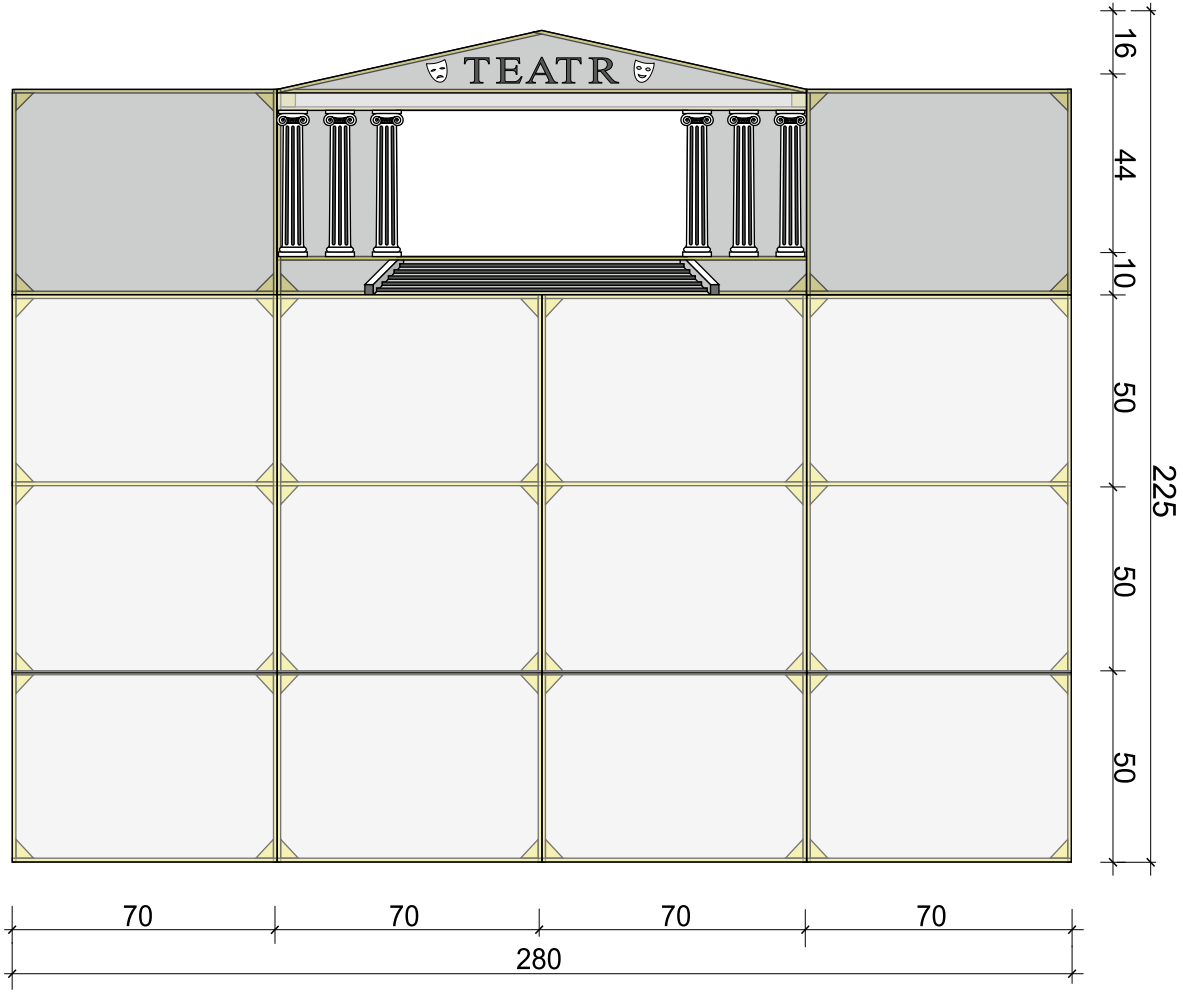
Po jednym z udanych szkolnych przedstawień

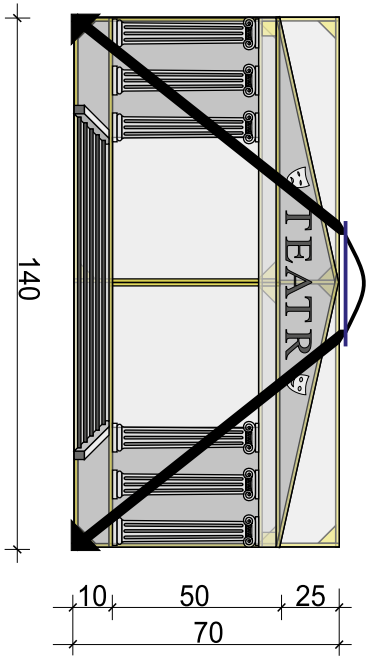
W tle widoczne detale frontu i parawanu teatrzyku

Lekka konstrukcja bardzo ułatwia wyjazdowe występy

eprasa.pl 9b52ce749a

SZKOLNY TEATRZYK PRZENOŚNY (ROZŁOŻONY) (ZŁOŻONY)





Skala rysunków: 1:20
Opis w tekście artykułu

m.technik AKADEMIA PANA DOBROMIRA MODELmaniak.PL

eprasa.pl 9b52ce749a

Parę przykładów stosunkowo prostych a miłych oku wzorów zdobienia...

...niezgorszy teatrzyk można wykonać nawet z samego kartonu

eprasa.pl 9b52ce749a

Przedstawienia w pomieszczeniach nie wymagają dodatkowych zabezpieczeń przed przewróceniem, rzecz ma się inaczej w plenerze – tu konieczne są już linkowe odciągi i kotwienie podstawy – to w końcu niemała powierzchnia dla wiejącego wiatru

Użytkowanie

Prezentowany tu na archiwalnych zdjęciach (proszę wybaczyć autorowi ich jakość) zestaw przez wiele lat bardzo dobrze służył swoim użytkownikom. Był wielokrotnie używany w różnych miejscach i sytuacjach – w tym także na konkursach i przeglądach aktorskich.

Ze względu na swoje wymiary oraz niewielki ciężar jego transport był nadspodziewanie łatwy. Z uwagi na kartonowe poszycie, niekiedy trzeba było do transportu zabezpieczać go nieco grubszą niż malarska folią PE, ale odpowiednio zamocowane pasy umożliwiały jego łatwe przenoszenie całości nawet na ramieniu filigranowej wychowawczyni.

Rozkładanie zajmowało ledwie kilka minut, aczkolwiek ze względu na wysokość parawanu szybciej robiły to wyższe, niż młodzi aktorzy, osoby dorosłe. Demontaż był jeszcze łatwiejszy, a co za tym idzie – krótszy.

Ponieważ użyte listewki są typowo modelarskie, duże znaczenie ma odpowiednie przechowywanie zestawu w warunkach małej wilgotności – odpowiednio dociśnięty, najlepiej po położeniu na płasko.

Udoskonalenia i modyfikacje

Oczywiście, to tylko jedna sprawdzona propozycja. Uwzględniając własne potrzeby i możliwości, można wykonać podobne, równie funkcjonalne zestawy, wykorzystując zarówno sam karton, samo drewno, a nawet wyłącznie tworzywa, zachowując przy tym jednolity styl.

A może wykorzystać wzór do zbudowania znacznie mniejszego, stołowego teatrzyku?

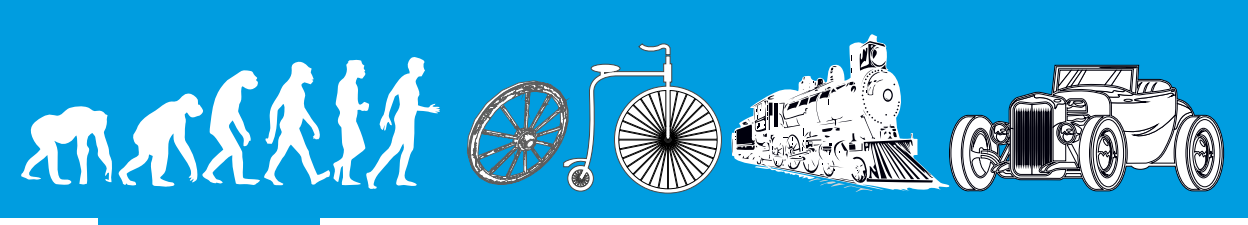
Zamiast stosować sztywne poszycie (tutaj z kartonu ~0,5 mm), można wykonać podobny zestaw na elementach z poszyciem materiałowym, jednak wtedy listwy powinny być odpowiednio grubsze (sugeruję min. 20×30 mm). Nadstawka (a co najmniej jej fronton) powinna być jednak raczej wykonana ze sztywnego materiału (karton, sklejka lub tworzywo sztuczne). Przykłady podobnych rozwiązań dziś znacznie łatwiej niż kiedyś znaleźć można w sieci – kilka przykładów dołączam do tego materiału.

Rozwiązania innych usprawnień (np. rodzaje kurtyn, zawiesi teł, mocowania osprzętu scenicznego, oświetlenia, nagłośnienia, etc.) to już temat na jeden z kolejnych artykułów.

Na koniec tradycyjnie życzę budowniczym i użytkownikom samodzielnie wykonanych teatrzyków mnóstwa satysfakcji i wielu owacji na stojąco po udanych spektaklach! ■

P. Dobromir

eprasa.pl 9b52ce749a



Optyka użytkowa

VIII w. p.n.e.

Soczewka z Nimrod (**1**) to kawałek kryształu górskiego, który został odkopany w 1850 roku przez Austena Henry'ego Layarda w asyryjskim pałacu Nimrod we współczesnym Iraku. Uważa się, że mogła być używana jako szkło powiększające lub do rozpalania ognia poprzez koncentrację światła słonecznego. Mogła być też ozdobną inkrustacją. Soczewka jest lekko owalna i została oszlifowana. Ma ogniskowe od 11 do 12 cm, będąc odpowiednikiem szkła powiększającego trzykrotnie.

300 r. p.n.e.

Euklides z Aleksandrii w dziele „Optica" zauważa, że światło porusza się po liniach prostych i opisuje prawo jego odbicia. Uważał, że w procesie widzenia powstają promienie biegnące od oczu do widzianego obiektu. Euklides zauważył m.in., że linie światła, które padają na obiekt, tworzą stożek, a także, że rzeczy, na które padają linie światła, są widzialne.

ok. I w. n.e.

Heron z Aleksandrii w dziele „Catoptrica" pokazał, że faktyczna droga promienia odbitego od płaskiego zwierciadła jest krótsza od każdej innej drogi światła odbitego pomiędzy źródłem i punktem obserwacji. Twierdził, że światło odbija się z bardzo wysoką prędkością od ciała o gładkiej powierzchni do oka. Jego teoria została nazwana teorią emisyjną. Oprócz tego wykazał, że kąt odbicia jest równy kątowi padania.

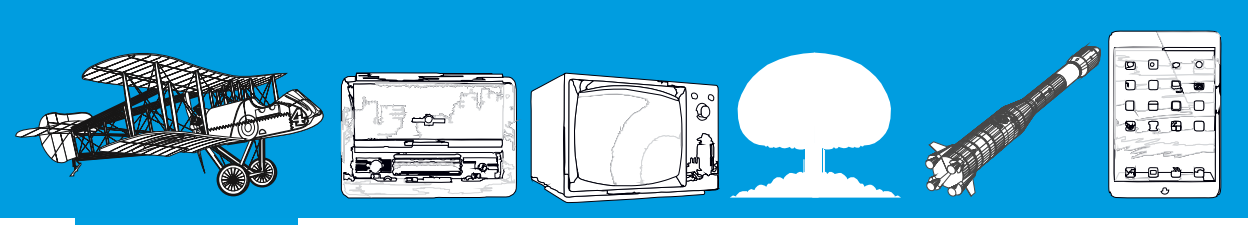
965–1020

Ibn-al-Haitham (znany też jako Alhazen) z Basry w swoich badaniach używał zwierciadeł sferycznych i parabolicznych. Zwracał uwagę na aberrację sferyczną. Badał powiększenie obrazu w soczewkach, załamanie światła w atmosferze i zasadę działania wzroku (**2**).

XI–XVI w.

Na ślady urządzeń optycznych w okresie średniowiecza i renesansu udało się natrafić zarówno archeologom, jak i historykom. W Visby na szwedzkiej Gotlandii znaleziono soczewki datowane na XI w. Grosseteste i Bacon opisywali w XIII w. urządzenia podobne do teleskopów. Nie ma jednak potwierdzenia, że je zbudowali. Traktat Roberta Grosseteste'a „De Iride" wspomina o „czytaniu najmniejszych liter z dużej odległości" z wykorzystaniem przyrządów optycznych. Roger Bacon pisał w XIII w., że prędkość światła jest skończona. W dziele „Opus Maius" opisał badania nad powiększaniem obrazu małych obiektów i sugerował zastosowanie tej techniki do korekcji wzroku. W poszukiwaniu daty wynalezienia okularów wielu badaczy powołuje się na manuskrypt z 1282 r. przechowywany we francuskim opactwie St. Bavon-le-Grand, który wspomina o księdzu Nicholasie Bullecie, który miał używać okularów przy podpisywaniu dokumentów. 23 lutego 1305 r. toskański dominikanin Giordano da Pisa napomknął w kazaniu: „Minęło dopiero 20 lat od wynalazku wytwarzania okularów, abyśmy mogli widzieć wyraźnie". W różnych miejscach w Europie z przezroczystego szkła lub kryształu kwarcu wykonywano półkuliste soczewki, które kładziono płaską stroną na karcie księgi, co dawało powiększenie liter. Nazywano je kamieniami do czytania. Niektórzy zaczęli dostrzegać, że lepsze efekty otrzymuje się, umieszczając taką soczewkę przed okiem. Oprawy zaczęto wykonywać z rogu, drewna, kości i skóry. Traktowano je jako wynalazek szczególnie pomocny dla starców. Jednak dokładnego pochodzenia okularów, momentu ich wynalezienia oraz nazwiska wynalazcy nie sposób jednoznacznie określić. W przekazach historycznych podaje się najczęściej Aleksandra della Spina jako prawdopodobnie pierwszą osobę, która połączyła dwa „kamienie", w taki sposób, żeby nosząc je przed oczami, stały się narzędziem wygodnym w użyciu i pomocnym. Kronika konwentu św. Katarzyny w Pizie podaje zapisek z 1313 r.: „... brat Aleksander della Spina, człowiek skromny i dobry, umiał z łatwością wykonywać to, co widział lub o czym słyszał. Wykonywał on okulary i chętnie tego uczył innych". Okulary zaczęły się upowszechniać (**3**). Z koncentracji zakładów produkujących okulary słynęła Wenecja. Na początku XIV w. lekarz Bernard z Gordon we Francji wspominał o możliwości użycia okularów do korekcji dalekowzroczności. Na początku XVI w. powstają wklęsłe soczewki specjalnie dla krótkowzrocznego papieża Leona X. Teraz istniały okulary na dalekowzroczność i krótkowzroczność.

eprasa.pl 9b52ce749a

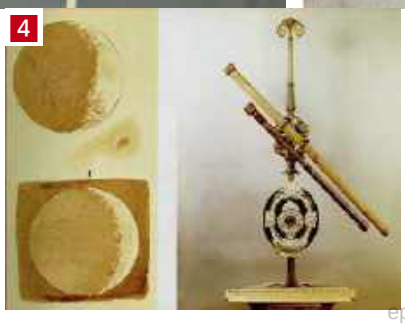


XVI–XVII w.

Anglicy Jan Dee i Tomasz Digges w latach 1570–71 opisują zastosowanie teleskopów soczewkowych i zwierciadlanych. Uznaje się za dość prawdopodobne, że w Anglii, w tamtych czasach budowano już przyrządy tego rodzaju. Za oficjalną ojczyznę teleskopu optycznego w znaczeniu współczesnym uznaje się Niderlandy. Najczęściej dziś wymienia się nazwisko Duńczyka z Niemiec, który zamieszkał w Holandii, Johanna Lippersheya lub też Lipperheya. To on zaprezentował publicznie teleskop w 1608 r. Jako pierwszych konstruktorów teleskopu wzmiankuje się również Holendrów, Zachariasza Janssena i Jakuba Adrianszoona (Metiusa). Jensen w 1590 r. wykonał złożony mikroskop ze skupiającej soczewki obiektywu i rozpraszającej okularu. Rok po Lippersheyu pierwszy teleskop zaprezentował Włoch Galileo Galilei (Galileusz), który prawdopodobnie wykorzystał „know-how" z Niderlandów. Galilei 1610 odkrył za jego pomocą cztery księżyce Jowisza i obserwował m.in. Księżyc (**4**).

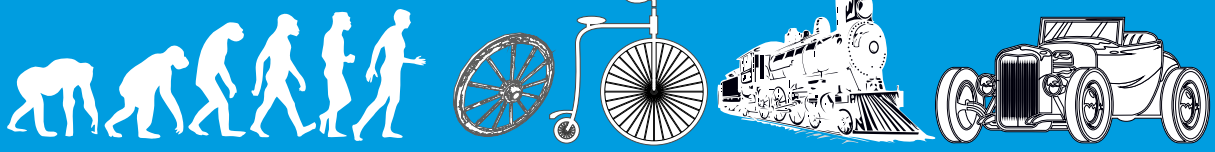
XVII–XVIII w.

Antonie van Leeuwenhoek, Holender bez naukowego wykształcenia, zbudował kilkaset małych (1×2 cale), prostych mikroskopów, składających się z dwu metalowych płytek i umieszczonej między nimi dwuwypukłej soczewki. Powiększenie takiego mikroskopu rozciągało się w zakresie 70×...250× w zależności od jakości soczewki. Po raz pierwszy można było zobaczyć i opisać bakterie i inne mikroorganizmy. Robert Hooke udoskonalił obiektywy Antonie van Leeuwenhoeka. Współpracował z naukowcem, Christopherem Cockiem, nad ulepszonym mikroskopem (**5**). Elementy optyczne to trzy soczewki (w obiektywie, okularze i rurze mikroskopu), które w sumie dawały dużą aberrację chromatyczną i sferyczną. Hooke próbował ograniczyć ją, umieszczając na drodze optycznej małą diafragmę, która miała przepuszczać tylko środkowe promienie wiązki światła, ale otrzymywał ciemne obrazy z dużą ilością artefaktów dyfrakcyjnych. Mimo to mikroskop ten zdobył wielką popularność, został rozpropagowany poprzez opisanie go przez Hooke'a w pierwszym dziele dot. mikroskopii pt. „Mikrografia", a co ważniejsze, umożliwił dokonanie pierwszych odkryć w dziedzinie biologii komórki.



1. Soczewka z Nimrod, 2. Struktura ludzkiego oka według Ibn-al-Haithama, 3. Madonna kanonika van der Paele – detal, 1436 r., 4. Teleskop Galileusza, 5. Ilustracja mikroskopu Hooke'a

eprasa.pl 9b52ce749a



1663

Szkot James Gregory opisuje w swoim traktacie „Optica Promota" konstrukcję teleskopu zwierciadlanego, wolnego od aberracji chromatycznej, która była wielką wadą pierwszych optycznych teleskopów.

1666–1704

Isaac Newton (Anglia – Cambridge) przeprowadził rozszczepienie światła w pryzmacie. Dwa lata później skonstruował teleskop zwierciadlany pozbawiony aberracji chromatycznej (**6**). W 1672 w raporcie do Królewskiego Towarzystwa Naukowego Newton tłumaczył zjawisko rozszczepienia światła białego, złożonego z różnych kolorów, które są w różnym stopniu załamywane przez szkło.

1673

Robert Hooke buduje teleskop Gregory'ego, który był alternatywną wobec newtonowskiej konstrukcją zwierciadlaną. Składa się z dwóch zwierciadeł, głównego, które zbiera światło i skupia je na drugim lustrze, które odbija światło do otworu znajdującego się w środku lustra głównego, gdzie znajduje się okular. Obraz z teleskopu nie jest odwrócony. Podobnie działa opracowany w 1672 r. teleskop Cassegraina, który stał się punktem wyjścia do wielu współczesnych konstrukcji teleskopów katadioptrycznych, używanych także przez amatorów.

1733

Chester More Hall buduje soczewkę achromatyczną, wykorzystując szkła o różnych współczynnikach załamania. Udało mu się skonstruować refraktor o aperturze około 7,5 cm i ogniskowej 50 cm, który wykazywał jedynie niewielką aberrację chromatyczną.

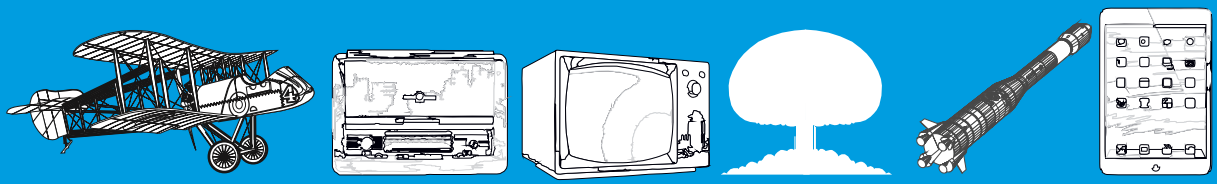
1760–81

Uczony i polityk amerykański Benjamin Franklin proponuje soczewki zbudowane z dwóch części, górnej – do dali, dolnej – do bliży, jako połączenie dwóch połówek w jednej oprawce – bifokali. Wynalazek pozwolił nosić jedną parę okularów, zamiast na zmianę dwóch, czy nawet więcej w zależności od złożoności wady. Niektórzy uważają, że bardziej prawdopodobne jest wynalezienie bifokali w Anglii w 1760 roku, które Franklin tam zobaczył i zamówił parę dla siebie.

1816–22

Augustin Jean Fresnel prezentuje ścisłe ujęcie zjawiska dyfrakcji w oparciu o teorię falową światła. W 1822 odkrył i wyjaśnił polaryzację kołową i eliptyczną światła. Zbadał zjawisko przechodzenia światła przez granicę dwóch dielektryków i w 1823 sformułował jego prawa. Opracował teorię dwójłomności kryształów i aberracji rocznej światła gwiazd. Głośne stało się jego otwarte przyznanie pierwszeństwa Georges'owi Buffonowi w kwestii stworzenia pomysłu soczewki Fresnela (**7**), którą skonstruował w 1822.

eprasa.pl 9b52ce749a



lata 40.–2007

Winston E. Kock z AT&T Bell Laboratories opracował materiały, które miały podobne właściwości do metamateriałów. Materiały o ujemnym współczynniku załamania zostały po raz pierwszy opisane teoretycznie przez Victora Veselago w 1967 r. Udowodnił on, że takie materiały mogą przepuszczać światło. Wykazał też, że prędkość fazowa może być antyrównoległa do kierunku wektora Poyntinga. Jest to sprzeczne z propagacją fal w naturalnie występujących materiałach. W 2000 r. David R. Smith i in. przedstawili eksperymentalną demonstrację działających metamateriałów elektromagnetycznych poprzez poziome układanie, okresowo, rezonatorów z dzielonym pierścieniem i struktur z cienkiego drutu. W 2002 r. opracowano metodę realizacji metamateriałów o ujemnym współczynniku przy użyciu sztucznych, obciążonych elementów liniowych w technologii mikropaskowej. W 2006 r. na częstotliwościach mikrofalowych zrealizowano pierwszy, niedoskonały płaszcz niewidzialności. Do 2007 r. wiele grup przeprowadziło eksperymenty z wykorzystaniem ujemnego współczynnika załamania światła (**8**).

1953

Optyka adaptacyjna została po raz pierwszy opracowana przez Horace'a W. Babcocka w 1953 r., ale nie weszła do powszechnego użytku, dopóki postępy w technologii komputerowej w latach 90. nie pozwoliły na jej praktyczne zastosowania (**9**). Pierwsze prace rozwojowe nad optyką adaptacyjną zostały wykonane przez wojsko USA w celu śledzenia radzieckich satelitów.

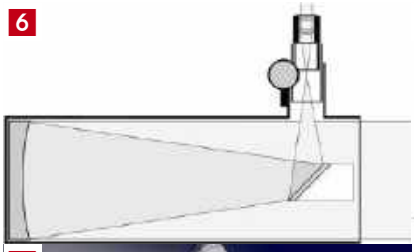
1959

Francuska firma Essilor International wprowadza pierwszą soczewkę progresywną, czyli wieloogniskową, która umożliwia ostre widzenie do wszystkich odległości, a moc soczewki zmienia się w sposób ciągły. Nosiła ona nazwę Varilux (**10**).

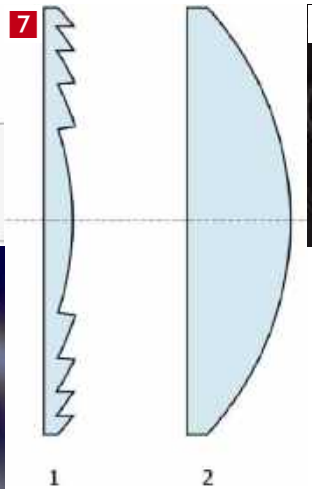
2008–17

Joshua Silver projektuje okulary z regulowanymi szkłami korekcyjnymi. Działają one z wykorzystaniem cieczy silikonowej i mechanizmu ciśnieniowego. Kilka lat później naukowcy z Uniwersytetu Utah opracowują prototyp pary „inteligentnych okularów", które wykorzystują wbudowane czujniki do automatycznego ustawiania ostrości widzenia na obiektach, bliskich lub dalekich, co zależy od użytkownika okularów. Okulary te mają eliminować potrzebę soczewek bifokalnych lub posiadania oddzielnych okularów do czytania.

6

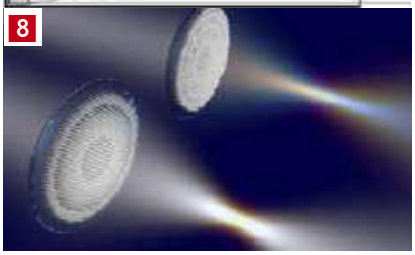


7



9

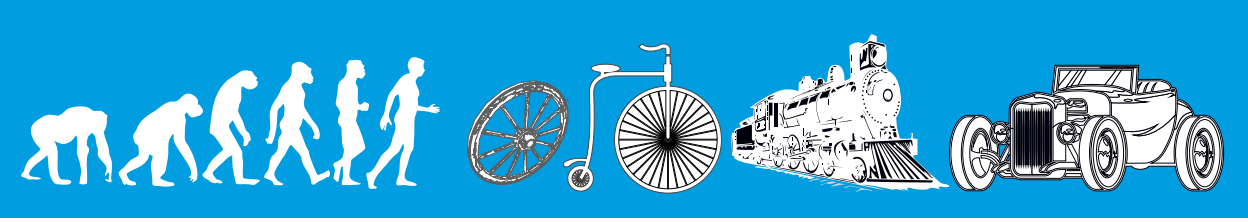
8



10

6. Schemat teleskopu Newtona, 7. Schemat soczewek Fresnela, 8. Wizualizacja soczewek z metamateriałów, 9. Astronomiczny instrument optyki adaptacyjnej GRAAL wspomagany laserami, 10. Stara reklama soczewek progresywnych Varilux © Essilor

eprasa.pl 9b52ce749a



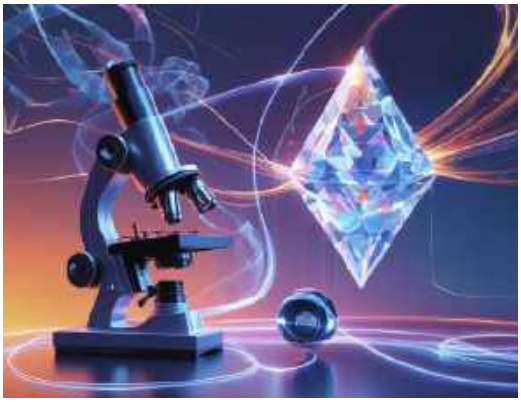
Rodzaje i zastosowania optyki

Optyka fizyczna

Optyka fizyczna zajmuje się falową naturą światła, obejmując zjawiska takie jak propagacja, interferencja, dyfrakcja, polaryzacja i rozpraszanie. Branża ta ma fundamentalne znaczenie dla projektowania i rozwoju różnych układów optycznych. Jednym ze znaczących zastosowań optyki fizycznej jest mikroskopia, szczególnie w medycynie. Możliwość manipulowania i obserwacji światła na poziomie mikroskopowym doprowadziła do kluczowych odkryć w biologii i medycynie. Optyka fizyczna ma również kluczowe znaczenie w astronomii, pomagając w projektowaniu teleskopów i innych instrumentów obserwacyjnych. Ponadto branża telekomunikacyjna w dużym stopniu opiera się na optyce fizycznej; kable światłowodowe wykorzystują fale świetlne do przesyłania danych, rewolucjonizując komunikację. Optyka fizyczna ma kluczowe znaczenie w technologii laserowej, która znajduje zastosowanie w chirurgii, obróbce materiałów i komunikacji. Badania optyki atmosferycznej, obejmującej zjawiska takie jak tęcze i miraże, również wchodzą w zakres tej gałęzi. Lidar i czujniki optyczne to nowoczesne rozwiązania wykorzystujące technologię optyczną do precyzyjnego pomiaru odległości i wykrywania obiektów. Są one wykorzystywane w branży motoryzacyjnej do systemów automatycznego hamowania, asystenta parkowania oraz do monitorowania odległości między pojazdami na drodze. Technologia optyczna ma również ogromne znaczenie w projektowaniu. Dzięki zastosowaniu różnorodnych efektów optycznych możemy uzyskać niezwykłe wrażenia wizualne. Przykładowo, za pomocą soczewek Fresnela możemy skupić światło na konkretnym obszarze, co pozwala na wyeksponowanie ważnych elementów architektonicznych. Optyka daje nam nieograniczone możliwości kreatywnego projektowania.

Optyka geometryczna

Optyka geometryczna koncentruje się na zachowaniu światła podczas jego przemieszczania się i interakcji z soczewkami, lustrami i innymi elementami optycznymi. Opiera się na zasadzie, że światło rozchodzi się po liniach prostych. Dziedzina ta jest niezbędna do projektowania układów optycznych, takich jak kamery, teleskopy i mikroskopy. Analizując



zachowanie światła przechodzącego przez te systemy, inżynierowie mogą zoptymalizować ich działanie, by osiągnąć pożądane właściwości optyczne. Optyka geometryczna odgrywa również ważną rolę w projektowaniu soczewek optycznych do korygowania problemów ze wzrokiem, takich jak krótkowzroczność, dalekowzroczność i astygmatyzm. W sieciach światłowodowych zasady optyki geometrycznej są wykorzystywane do projektowania włókien, które skutecznie przesyłają światło na duże odległości przy jak najmniejszych stratach.

Optyka kwantowa

Optyka kwantowa bada interakcję między światłem i materią na poziomie kwantowym. Analizuje kwantową naturę promieniowania elektromagnetycznego i jego interakcję z atomami, cząsteczkami i innymi układami kwantowymi. Znajduje zastosowanie w rozwoju technik informatyki kwantowej, w tym kryptografii kwantowej, obliczeń kwantowych i teleportacji kwantowej. Technologie te wykorzystują manipulację pojedynczymi układami kwantowymi, takimi jak pojedyncze fotony lub atomy, do wykonywania zadań wykraczających poza możliwości klasycznych układów. Badania z zakresu optyki kwantowej dotyczą również splątania kwantowego, w którym stany cząstek zostają skorelowane. Dalsze zastosowania dotyczą kropek kwantowych i nanokryształów, które wykazują unikatowe właściwości optyczne i elektroniczne przydatne w elektronice i materiałoznawstwie. ■

M.U.

eprasa.pl 9b52ce749a

Firma Wilson Audio to jedna z legend amerykańskiego przemysłu głośnikowego. W zeszłym roku obchodziła 50-lecie, i z tej okazji przygotowała coś specjalnego – nową wersję słynnego klasyka WATT/Puppy. Dokładny test ukazał się w AUDIO 12/2024, w MT publikujemy esencjonalny skrót.

Wilson Audio The WATT/Puppy

The Klasyk

Warto zacząć od historii, aby tym lepiej zrozumieć sens współczesnej konstrukcji. Chodziło bowiem nie tylko o zaprojektowanie czegoś wyjątkowego, ale o nawiązanie do określonej koncepcji. Wilson Audio przygotował nowe The WATT/Puppy wedle dawnego schematu.

Jednak bez skrupułów zastosowano całkowicie nowe komponenty. W gruncie rzeczy to kolejna, już dziewiąta wersja WATT/Puppy, która wraca po 13 latach przerwy (wersję ósmą wycofano z produkcji w 2011 roku). Aby podkreślić jej znaczenie, do nazwy nie dodano sygnatury 9, ale The – The WATT/Puppy.

Nie ma przesady w stwierdzeniu, że w ten sposób oddano hołd nieżyjącemu od kilku lat założycielowi firmy, Davidowi Wilsonowi, który stworzył pierwsze WATT/Puppy, a potem konsekwentnie je udoskonalał. The WATT/Puppy jest tym, co sam by zaprojektował, gdyby dysponował dzisiejszą techniką, materiałami i komponentami. A jego syn, Daryl Wilson, nigdy nie przygotowałby The WATT/Puppy, gdyby 30 lat temu nie powstała pierwsza wersja słynnej konstrukcji modułowej.

David Wilson zajmował się również nagraniami (przede wszystkim koncertów) i wydawał płyty. Wreszcie stwierdził, że jakość nagrań przygotowywanych z pomocą monitorów, jakie miał do dyspozycji w trasie, jest nieakceptowalna, więc musi stworzyć własne, które będzie ze sobą wszędzie zabierał. I tylko taka miała być ich rola. Zabrał jednak jedną parę na wystawę CES, żeby prezentować na nich swoje nagrania. I tak zaczął się kolejny etap – rynkowej kariery monitorów WATT.

Pierwsza wersja WATT była produkowana w latach 1986–89 i nie doczekała się wsparcia Puppy. Moduł basowy pojawił się wraz z drugą wersją, w 1989 roku. Wprowadzenie Puppy, chociaż nieplanowane na początku kariery WATT, było naturalną konsekwencją ograniczonych możliwości dwudrożnego monitorka. Wilson Audio nie miał w tamtym czasie żadnej innej większej konstrukcji, i powstała ona właśnie przez dodanie do WATT niskotonowego modułu Puppy. David Wilson zadeklarował, że za pomocą modułu Puppy zapewni bas „szybki", odpowiedni do zadań muzycznych; właściwe zestrojenie z WATT było sprawą oczywistą.

Jeszcze zanim WATT/Puppy zeszły ze sceny w roku 2011, w 2009 roku pojawiła się pierwsza Sasha – Sasha W/P, w nazwie której skrót W/P odnosi się właśnie do WATT/Puppy. David Wilson przedstawiał ją jako następcę WATT/Puppy. Obudowa była większa, z nowszego materiału X i nabrała kształtów nawiązujących do innych ówczesnych modeli Wilsona; przecież

eprasa.pl 9b52ce749a

Z lewej – WATT/Puppy w wersji piątej, z prawej – The WATT/Puppy

aż do ostatniej (ósmej) wersji WATT/Puppy praktycznie nie zmieniało formy. Od pierwszej wersji Sasha W/P aż do najnowszej Sasha V powoli wymieniano wszystkie przetworniki, udoskonalano też obudowę, jej forma coraz bardziej oddalała się od oryginalnych WATT/Puppy, chociaż pozostał podział na moduł niskotonowy i średnio-wysokotonowy.

Kształty The WATT/Puppy wyraźniej nawiązują do pierwowzoru, ale nie są identyczne. Zmieniono trochę wielkość, proporcje, pochylenia płaszczyzn, wiele detali. Po tylu latach było dużo do odświeżania, ale to wciąż fenomen, że nowe The WATT/Puppy mogą mieć tak wiele wspólnego z pierwszymi.

Ciekawy element zobaczymy z tyłu: wystające poza tylną ściankę płaszczyzny boków (typowe dla wszystkich Wilsonów) są tam połączone solidną metalową rączką (jakiej nie ma w innych modelach) – to pamiątka po pierwszych WATT/Puppy, gdzie też była rączka (prosty, gruby pręt) pomagająca w ich przenoszeniu… samemu Davidowi Wilsonowi, który odbywał profesjonalne podróże ze swoją „osobistą" parą.

Regulacja pochylenia całego modułu średnio-wysokotonowego jest w konstrukcjach Wilsona najprostszą z możliwych.

W Sasha V jest dodatkowo przesuwanie modułu średnio-wysokotonowego, w Alexia V – niezależne pochylanie wysokotonowego, ale w praktyce rozwiązanie z The WATT/Puppy jest zupełnie wystarczające, aby skutecznie i dokładnie wyregulować relacje fazowe między przetwornikami (bo o nie przede wszystkich chodzi) w kierunku, na którym znajduje się słuchacz. W naszych pomiarach okazuje się nawet, że charakterystyki kierunkowe są tak dobre, iż mogłoby się obyć nawet bez takiej regulacji. To dla konstruktora komplement, a konieczność regulowania wskazywałaby na wrażliwość charakterystyk nawet na niewielką zmianę kąta, co nie byłoby zaletą, jednak Wilson z regulowania (podobnie jak z materiałów obudowy) uczynił swój znak firmowy.

Pod względem zastosowanych głośników The WATT/Puppy mają tylko tyle wspólnego z dawnymi, że zachowano takie same ich średnice.

Skład układu trójdrożnego jest taki sam, jak w Sasha V, co oczywiście bardzo cieszy, skoro

Moduł WATT jest podparty w trzech punktach, tylny kolec jest regulowany, pozwalając zmieniać pochylenie. Już przefiltrowane (zwrotnica znajduje się na dnie modułu niskotonowego) sygnały do głośników średniotonowego i wysokotonowego biegną przez regularne, masywne zaciski. Moduły są całkowicie rozłączalne

eprasa.pl 9b52ce749a

Wszystkie głośniki zastosowane w The WATT/Puppy są tego samego typu, co w Sasha V

zasadnicza „treść" jest taka sama jak w znacznie droższym modelu.

22-cm niskotonowe wywodzą się z Revelatorów ScanSpeaka. To przetworniki o parametrach doskonale odpowiadających założeniom, jakie przyświecały już pierwszym Puppy – ich bas nie musi być rekordowo niski, ale „szybki". To zapewnia silny układ magnetyczny, ustalający niską dobroć, co pozwala utrzymać dobrą odpowiedź impulsową również w systemie bas-refleks, a także prowadzić liniowo długą cewkę w dużym zakresie amplitud. Niskie zniekształcenia to zasługa symetrycznego rozkładu pola w szczelinie, a naturalna barwa – celulozowej membrany, której brzmienie połączy się płynnie z brzmieniem również celulozowej membrany średniotonowego.

Ten też wygląda znajomo… Nacinana celulozowa membrana to przecież nisko-średniotonowy lub średniotonowy Revelator, jednak w tym przypadku w bardzo szczególnej wersji, przygotowanej wyłącznie dla Wilsona. Tour de force to układ magnetyczny nazwany QuadraMag, składający się z czterech pierścieni AlNiCo ułożonych dookoła cewki. Wilson zastosował taki ekskluzywny magnes w głośniku średniotonowym, a więc tutaj, gdzie ma największe znaczenie, ze względu na czułość naszego słuchu na zniekształcenia.

Głośnik wysokotonowy ma membranę kopułkowo-pierścieniową; średnica cewki (odpowiadająca średnicy środkowej, kopułkowej części) to 25 mm; średnica całkowita membrany, razem z pierścieniem pełniącym też funkcję zawieszenia, to 38 mm. Dzięki dużej całkowitej powierzchni dostajemy wysoką efektywność, a dzięki bliskości pierścieniowej części membrany do cewki – dobre przetwarzanie najwyższych częstotliwości. Wilson nazywa własną wersję tego przetwornika CSC (Convergent Synergy Carbon), a modyfikacja polega na zastosowaniu powiększonej i specjalnie wyprofilowanej (wewnątrz) komory z włókna węglowego, tłumiącej falę od tylnej strony membrany.

Wróćmy do sekcji niskotonowej. Cieszy nas, że pracuje w niej para solidnych 22-cm niskotonowych, takich samych jak w Sasha V, ale... ważna jest też obudowa. Firma podkreśla znaczenie materiału, z jakiego jest wykonana, bowiem to wyróżnia Wilsony wśród konkurencji. Na razie zajmijmy się jednak parametrem mającym bezpośredni i przewidywalny wpływ na podstawowe charakterystyki – objętością.

Moduł niskotonowy Puppy jest znaczne mniejszy (niż w Sasha V); w wymiarach liniowych jeszcze tego tak nie widać, ale jego objętość to najwyżej 2/3 objętości modułu niskotonowego Sasha V. Znając już charakterystyki zarówno Sasha V, jak i The WATT/Puppy, możemy stwierdzić, że pierwsze mają objętość „luksusową", a drugie – minimalną, ale wciąż dopuszczalną. Konstruktor był pod presją ogólnych założeń systemu WATT/Puppy i nie mógł go znacznie powiększyć, aby zarówno nie stracić kontaktu z oryginałem, jak też nie nabić kosztów. Jednak w sukurs zmniejszeniu mogły przyjść właśnie cele, dla których stworzono pierwsze Puppy; ich bas miał być przede wszystkim „szybki". David Wilson stwierdzał (wtedy) wprost, że przetwarzanie poniżej 40 Hz nie jest tak bardzo potrzebne do szczęścia przy słuchaniu muzyki, sugerując w ten sposób, gdzie mają sięgać Puppy. I tam sięgają. Ogólna reguła (od której są wyjątki) jest taka, że zmniejszanie objętości ogranicza pasmo przenoszenia, natomiast odpowiedź impulsową… zmienia; wygaszanie oscylacji może być szybsze, jednak z wysokim „dzwonieniem" zaraz za impulsem, podczas gdy duża objętość daje oscylacje niższe, ale dłużej wygaszane. Co lepsze? Co kto lubi… Mała objętość powoduje też podbicie charakterystyki przed spadkiem, czyli w zakresie „średniego" basu, ale nie musi ono oznaczać wyeksponowania na tle całej charakterystyki, jeżeli konstruktor przygotuje odpowiednio wysoki poziom w zakresie średnio-wysokotonowym – tak jak w The WATT/Puppy.

W Sasha V duża objętość idzie w parze z niskim strojeniem bas-refleksu (22 Hz), natomiast w The WATT/Puppy jest ono znacznie wyższe – 35 Hz; niższe strojenie w znacznie mniejszej objętości dałoby zbyt słabe promieniowanie z bas-refleksu, a przy wyższym strojeniu przynajmniej „średni" bas będzie już głośniej się odzywał. Zastosowane głośniki dobrze się do tego nadają – zarówno do większej objętości Sasha V, jak i mniejszej The WATT/Puppy. ■

Andrzej Kisiel

AUDIO przeglądaj, czytaj i kup na **www.ulubionykiosk.pl**

eprasa.pl 9b52ce749a

NOWOŚĆ

Rozwiń szachowe umiejętności z wydaniami specjalnymi Młodego Technika pt.: „Kocham Szachy"!

160 stron wiedzy i inspiracji w każdym e-wydaniu. Od strategii oraz podstaw, po historie szachowych geniuszy. Zobacz porady, analizy i zadania, które przeniosą Twoją grę na wyższy poziom.

Zamów na
UlubionyKiosk.pl

eprasa.pl 9b52ce749a