

młody technik

Ciekawi świata są zawsze młodzi

9

wrzesień 2011

cena 9 zł 90 gr
(w tym 8% VAT)

ISSN 0462-9760
Indeks 365408

plus:
e-suplement
www.mt.com.pl

**Foto
Co to?**

str. 9

znajdź nas na skróty:



MATEMATYKA
FIZYKA
ASTRONOMIA

paradoks Banacha-Tarskiego
niezwykła stała prędkość światła
kosmos na co dzień

NA WARSZTACIE
barometr Goethego
tablica postępu



9 770462 976113



09

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

● Adres wydawnictwa:
03-197 Warszawa, ul. Leszczyńska 11,
tel.: 022 257 84 99,
faks: 022 257 84 00,
e-mail:
avt@avt.pl
http://www.avt.pl

● Dyrektor wydawnictwa AVT:
Wiesław Marciniak

● Kontakt do Redakcji:
tel.: 022 257 84 10,
e-mail:
mt@mt.com.pl
http://www.mt.com.pl

● Redaktor Naczelny:
Adam Dębowski
e-mail:
adam.debowski@mt.com.pl

● Sekretarz Redakcji:
Wisława Karolewska
e-mail:
redakcja@mt.com.pl

● Redaktor:
Monika Witan
e-mail:
monika.witan@mt.com.pl

● Dział Reklamy:
Ewa Owczarek
tel.: 022 257 84 87
faks: 022 257 84 32
e-mail:
reklama@mt.com.pl

● Dział Prenumeraty:
tel.: 022 257 84 22
faks: 022 257 84 00
e-mail:
prenumerata@avt.pl

● Stale współpracują:
Stanisław Bajlik,
Jan Boratynski,
Jerzy I. Chmielewski,
Paweł Dejnak,
Alvar Hansen,
Piotr Kawalerowicz,
Juliusz Konczalski,
Adam Łowicki,
Magdalena Michalska,
Sergiusz Mitin,
Krzysztof Orliński,
Zdzisław Podbielski,
Stefan Sekowski,
Tomasz Sowiński,
Michał Stepień,
Michał Szurek,
Bronisława Średniawa,
Kazimierz Topór,
Marek Utkin.

● Rysunki:
Piotr Kanarek,
Adam Łowicki,
Tomasz Paleczny,
Jacek Wardecki.

● Skład:
Jacek Wardecki
e-mail:
dtp@mt.com.pl

● Konsultacja graficzna:
Małgorzata Jabłońska

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

● Druk:
gallery one 70g

Dużo się ostatnio czytało i słyszało o tabletach. Głównie w kontekście zmiany w sposobie korzystania z Internetu, prasy i multimediów. Ponoć zastępują komputery, gazety, książki i odtwarzacze multimediów.

Sceptycy zauważają, że są zwyczajnie niewygodne i za mało wydajne, jak na swoją cenę. Nie da się na nich pracować, a jako centra rozrywki służą nam inne urządzenia. Polscy konsumenci podatni jak wszyscy inni na modę, reklamę i sugestię, potraktowali tablety o wiele chłodniej niż można się było spodziewać, prawdopodobnie właśnie ze względu na relację ich ceny do codziennej przydatności.

BARDZO MAŁY TABLET

Eksplodzi popularności tabletów w Polsce nie widać, natomiast jesteśmy świadkami innej rewolucji.

Już 40% sprzedawanych obecnie w Polsce telefonów to smartfony. W zeszłym roku było to zaledwie 20%. Jeszcze niedawno telefon miał służyć wyłącznie do dzwonienia, wysyłania SMS-ów i gromadzenia numerów telefonów. Pierwsze modele telefonów wyposażone w aparaty fotograficzne spotkały się z zdziwieniem i powątpiewaniem użytkowników. W końcu nikt przecież nie nosił na co dzień aparatu fotograficznego ze sobą. Do dziś wielu twierdzi, że potrzebuje od telefonu wyłącznie możliwości rozmawiania. Ale nie wszyscy. Jak wynika z badań TNS OBOP, Polacy chętnie korzystają z usług dodatkowych, jakie oferuje im mobilny Internet. Prawie jedna czwarta serfuje w sieci, 15% ściąga muzykę, tyle samo sprawdza w telefonie prognozę pogody. Telefony służą za konsole do gier (12%) oraz źródło dostępu do serwisów społecznościowych (7%). Smartfony zmieniają nasz sposób korzystania z sieci komórkowej. Wyposażone we wszystko to, co miały oferować tablety, stają się doskonałym uzupełnieniem PC-ta dla ludzi zainteresowanych dostępem do poczty e-mailowej, portali społecznościowych, bankowości, a nawet zakupów, przez Internet. Łącząc w jednym pudełeczku telefon, cyfrowy aparat fotograficzny, kamerę wideo,

odtwarzacz mp3 oraz nawigację satelitarną, po prostu stają się przydatnymi urządzeniami dla coraz większej grupy ludzi. I to nie tylko w Polsce. W Stanach Zjednoczonych szacuje się, że 2/3 sprzedawanych telefonów to smartfony, zaś w Japonii nie trzeba nic szacować: „dumbfony” zniknęły z rynku na dobre.

Adam Dębowski
Redaktor Naczelny

UWAGA SZKOŁY, NAUCZYCIELE I UCZNIOWIE!

Miesięcznik Młody Technik jest dostępny dla szkół podstawowych, gimnazjalnych i średnich w prenumeracie sponsorowanej przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego. W roku 2011 szkoły opłacają 40% kosztów prenumeraty Młodego Technika.

Dzięki tej prenumeracie Młody Technik trafia prawie do każdej biblioteki szkolnej, co oznacza, że jest czytany przez kilkadziesiąt tysięcy uczniów szkół ponadpodstawowych i podstawowych. Specjalnie dla naszych młodych Czytelników – uczniów tych szkół – stosujemy dwa ułatwienia:

- w poszczególnych artykułach zamieszczamy leksykon trudniejszych pojęć
- oznaczamy stopień trudności artykułu, przy czym jeden punkt oznacza, że artykuł powinni zrozumieć uczniowie szkół podstawowych, dwa punkty odpowiadają poziomowi uczniów gimnazjum, trzy punkty – poziom szkoły średniej.



22

Zmora – czy błogosławieństwo?

Lord John Neper od najmłodszych lat uchodził za dziwaka: zamiast prowadzić typowe hulaszcze i rozrywkowe życie arystokraty, pasjonował się wynalazkami, a także matematyką i alchemią. Próbował znaleźć metodę osuszania kopalń węgla; wymyślał prototypy machin (pierwowór czołgu czy okrętu podwodnego); usiłował skonstruować system luster, którym chciał spalić okręty Wielkiej Armady.



Latające samochody

28



Latający samochód lub jeżdżący po szosie samolot, to dość wygodne rozwiązanie. Jednak oba te środki transportu mają inną konstrukcję, nieco inne układy napędowe, a nawet inny sposób sterowania. Transition to dwumiejscowy pojazd ze składanymi skrzydłami.

mi. Pierwsze loty próbne odbywał w 2009 roku. Liczba zamówień na to cudzińko już dawno przekroczyła 50, choć zaliczka wynosiła 10 tysięcy dolarów.

46

Odkryj historię wynalazków – Siodło

Pierwsze siedziska na konia, w postaci wykonanej z materiału derki, stosowała celtycka jazda najemna. Spotkanie Armii Rzymskiej z koczowniczymi ludami Bliskiego Wschodu i Azji, które, na co dzień „żyły w siodle”, uświadomiło Europejczykom, jakie znaczenie dla jeźdźcy ma takie usprawnienie. Siodło rewolucyjny sposób zwiększyło możliwości bojowe jeźdźców.



Atramenty sympatyczne

67



To substancje służące do ukrywania informacji. Zapisana za ich pomocą wiadomość pozostaje niewidoczna dla postronnego obserwatora, a ujawnia się dopiero po potraktowaniu odpowiednim czynnikiem. Warunkiem powodzenia jest barwa atramentu sympatycznego – nie może dać odróżnić się koloru podłoża.

T
E
C
H
N
I
K
A

S
Z
K
O
Ł
A

H
O
B
B
Y

R
U
B
R
Y
K
I

- 10** – Miniatury
- 16** – Słoneczna, ale nocna **hit!**
- 20** – Poznajemy samochody Chevrolet Orlando
- 22** – Ludzie, liczby, maszyny Zmora – czy błogosławieństwo?
- 25** – Ypsilon zastąpi Pandę
- 28** – Latające samochody
- 32** – Parada tworzyw sztucznych
- 34** – Recykling tworzyw sztucznych
- 34** – Jak to działa? Nowoczesne układy wydechowe
- 37** – PPM Tam właśnie, czyli Muzeum Morskie i okolice
- 38** – Non-fiction Podmorska gorączka złota
- 41** – Non-fiction Dyktator designu

- 46** – Odkryj historię wynalazków Siodło
- 54** – MT studiuje Zarządzanie i Inżynieria Produkcji
- 58** – Astronomia Kosmos na co dzień
- 60** – Fizyka Niezwykła stała prędkość światła
- 64** – Matematyka Paradoks Banacha-Tarskiego
- 67** – Chemia Atramenty sympatyczne
- 70** – Klub Wynalazców

- 74** – Na warsztacie Tablica postępu zadań w stylu ATC
- 78** – Na warsztacie Barometr Goethego
- 82** – Modelarstwo Zbrojovka

- 8** – Listy
- 9** – Foto Co to?
- 57** – Czy wiesz, że...
- 81** – Wehikuł czasu
- 90** – Co czytać, co instalować?
- 91** – Imprezy
- 92** – Strefa łamania głowy
- 94** – Active Reader
- 96** – Prenumerata
- 98** – Pomysły genialne, zwariowane i takie sobie
- 99** – Sędziwy Technik



KUPUJEMY UŻYWANE

Z badań przeprowadzonych przez TNS OBOB, w formie wywiadów z prawie 2000 osób w wieku powyżej 18 lat,



wynika, że w ubiegłym roku samochód kupił co dziesiąty Polak. Spośród kupujących tylko 8% wybrało nowy samochód i aż 92% osób stało się właścicielami używanych samochodów.

Te używane samochody w większości, bo aż w 35%, kupowano bezpośrednio od prywat-

nych osób, tylko 17% osób korzystało z pośrednictwa komisów samochodowych. Nieco mniej, bo 13% badanych wskazało Internet, przez który kupiono samochód, korzystając z ogłoszeń na portalach. Liczba zakupionych samochodów z innych źródeł nie jest znana, np. z ogłoszeń prasowych. Wiemy natomiast, że ponad połowa, bo aż 55% kupionych w ubiegłym roku używanych samochodów, to pojazdy mające 10 lat i więcej. Średnia cena używanego samochodu wyniosła 12 400 zł.

Nie dziwi zatem fakt, że przed naszymi domami najczęściej widoczne są obrazki jak ten na naszym zdjęciu. (zpd) fot. Z. Podbielski •

szalony prototyp

PIERWSZY LATAJĄCY MOTOCYKL



Australijczyk, Chris Malloy, postanowił zbudować latający motocykl. Z ogólnodostępnych części motocyklowych powstał Hoverbike. Jak twierdzi pan Malloy, jego dzieło może latać z prędkością 173 mil na godzinę (ponad 278 km/h), na wysokości 10 000 stóp (ponad 3 kilometry). To oczywiście założenia teo-

retyczne, które Malloy opiera głównie na stosunku ciąż/masa. Współczynnik ten ma być wyjątkowo korzystny, ze względu na to, że Hoverbike składa się niemal wyłącznie z dwóch potężnych wirników, napędzanych 107-konnym silnikiem. Według Australijczyka, zatankowany do pełna pojazd będzie mógł

INNOWACJA NA TRASIE ANTWERPIA-AMSTERDAM

Na północy Belgii, w okolicach Antwerpii ruszył pierwszy szybki pociąg napędzany ener-

Antwerpię z Amsterdamem. Linie kolejowe są w stanie uzyskać z powierzchni 50 tys. metrów kwadratowych (około 8 boisk piłki nożnej) 3,3 tys. MWh. Energia ta pozwoli czterem tysiącom superszybkich pociągów nie



www.youtube.com/watch?v=UC8PogeGF_w



gią słoneczną – porusza go energia uzyskana z 16 tys. paneli słonecznych położonych na dachu tunelu kolejowego (na fot.). W swojej pierwszej trasie „zielony pociąg” przejechał 25 km dzięki bateriom słonecznym umieszczonym na powierzchni tunelu, liczącego 3,4 km długości. Stanowi on część superszybkiej linii kolejowej łączącej

tylko jeździć na energii słonecznej, ale też przekazywać nadwyżkę prądu do systemu na dworcach kolejowych w Belgii, by je oświetlić i ogrzać. Do uzyskania dodatkowej energii wystarczy wykorzystać wolne powierzchnie dachów (np. dworców i hangarów) oraz puste tereny i zainstalować tam panele słoneczne. („Le Monde”) •

pokonać dystans 92 mil przy prędkości przelotowej wynoszącej 92 mile na godzinę. Dodatkowo, jak podkreśla Chris, Hoverbike można zaklasyfikować do kategorii pojazdów ultra light – takich, które pilotuje się bez konieczności posiadania licencji pilota. Hoverbike to na razie prototyp – nie zalecał ani zbyt daleko, ani zbyt wysoko, a sam konstruktor przyznaje, że wiele jest jeszcze do poprawienia, jednak wstępne testy napawają optymizmem. Na razie Chris

Malloy szuka inwestorów, skłonnych chwycić za portfele i wyłożyć pieniądze na rozwój projektu oraz – być może – na rozpoczęcie komercyjnej produkcji latającego wynalazku. (Wired.com, hover-bike.com) •



www.youtube.com/watch?v=iVlylX41lZY

Temporary Auto Pilot

SYSTEM VOLKSWAGENA

W dziale badań koncernu Volkswagen opracowano nowy system Temporary Auto Pilot (TAP), który (nadzorowany przez kierowcę) może w sposób częściowo zautomatyzowany kierować samochodem na autostradzie lub na drogach szybkiego ruchu do prędkości 130 km/h. System ten stanowi krok naprzód w kierunku pełnej automatyzacji jazdy samochodem i przyczynia się do zmniejszenia liczby wypadków.



System TAP wspomaga kierowcę, zmierza do wyeliminowania wypadków powstających na skutek nieuwagi lub błędów kierowcy. Utrzymuje bezpieczną odległość od poprzedzającego pojazdu, zachowuje wybraną przez kierowcę prędkość i w razie potrzeby reguluje tę prędkość oraz utrzymuje pojazd w wybranym pasie ruchu. Reaguje również na znaki drogowe; zakazuje wyprzedzania i ograniczenia prędkości. Zatrzymanie i ruszanie w korku także następuje automatycznie.

Twórcy systemu TAP podkreślają jednak, że ich wynalazek nie zwalnia kierowcy od odpowiedzialności za prowadzenie pojazdu. Musi on stale obserwować drogę i może w każdej chwili interweniować w działanie systemu lub go dezaktywować, a więc przez cały czas musi go nadzorować. (zpd) fot. Volkswagen. ●

Rosja wystrzeliła potężny radioteleskop

Rosja wystrzeliła w lipcu kosmiczny radioteleskop Spektr-R. Jest on jednym z najpotężniejszych kiedykolwiek zbudowa-



nych. Jest to pierwsze od 25 lat obserwatorium kosmiczne wysłane przez Moskwę. Spektr-R będzie przeszukiwał obrzeża wszechświata w poszukiwaniu czarnych dziur, tajemniczych źródeł fal radiowych, kwazarów i szybko wirujących pozostałości po gwiazdach – pulsarów, podaje rosyjska agencja kosmiczna Roskosmos. Próbnik będzie okrążył Ziemię po wydłużonej orbicie eliptycznej w ciągu 8 dób i 7 godzin, oddalając się od naszej planety maksymalnie na 350 tys. kilometrów. Naukowcy przewidują, że będzie funkcjonalny przez pięć lat. (physorg.com)

Rewolucja w Korei

Ministerstwo Oświaty Korei Południowej ogłosiło program Smart Education, który przewiduje po 2015 r. całkowite przejście z papierowych na elektroniczne podręczniki. Korea Południowa będzie pierwszym krajem świata, w którym wszystkie podręczniki papierowe zostaną zastąpione e-bookami. Wszystkie dzieci rozpoczynające naukę – poczynając od szóstą podstawowego – zostaną zaopatrzone w tablety, czyli komputery przenośne z ekranem dotykowym.

cd. na stronie 13 ►

ale plaża!

LIVE BEACH W PORTUGALII

W miejscowości Mangualde, na północy Portugalii, uruchomiono pierwszą w Europie sztuczną plażę. Według szacunków portugalskich mediów koszt inwestycji, zlokalizowanej na wyżynnym terenie na powierzchni 11 tys. metrów kwadratowych, wyniósł około 2,5 mln euro.

Podczas trzymiesięcznej realizacji przedsięwzięcia zatrudnionych było prawie 70 pracowników. Sztuczna plaża o nazwie Live Beach przylega do basenu o powierzchni 1200 metrów kwadratowych i głębokości 1,5 metra. Aby korzystający z obiektu mogli poczuć się jak nad Atlantykiem, gigantyczny zbiornik został wypełniony słoną wodą, w jego sąsiedztwie wyspiano kilka ton morskiego piachu, a nad tylną ścianą basenu zawieszono panele imitujące niebo i linię horyzontu. Kierownictwo obiektu przyznaje, że popular-

ność sztucznej plaży przerosła wszelkie oczekiwania. Pierwsi plażowicze w Mangualde podkreślają, że zaletą nowego obiektu jest



wysoka temperatura panująca w tym rejonie kraju i piękne widoki.

Obiekt Live Beach jest pierwszą sztuczną plażą w Europie i drugą na świecie. Pierwowzór portugalskiego obiektu powstał w Japonii. (inovarmangualde.com) ●



kreatywne podejście

PRZYDATNE PRZYSTANKI AUTOBUSOWE

Czekanie na autobus często jest kompletnie bezproduktywne. Jeśli ktoś nie ma przy sobie książki, skończył obserwować ludzi dookoła, to zostaje mu beznamiętne gapienie się na reklamy. Co byście powiedzieli na taką reklamę, w której zamontowano 3 porty USB, mogące zasilić wasze gadzety? Elektryczne przystanki powstają

właśnie w czterech miastach w Stanach Zjednoczonych (Boston, Nowy Jork, Chicago, Los Angeles). (engadget.com). ●



Otwarto pierwszą na świecie słoneczną elektrownię,
która może działać również nocą.

Pierwszą na świecie komercyjną słoneczną elektrownię, składającą się z centralnej wieży, pola luster-koncentratorów i wielkich

Słoneczna, ale nocna

Wisława Karolewska

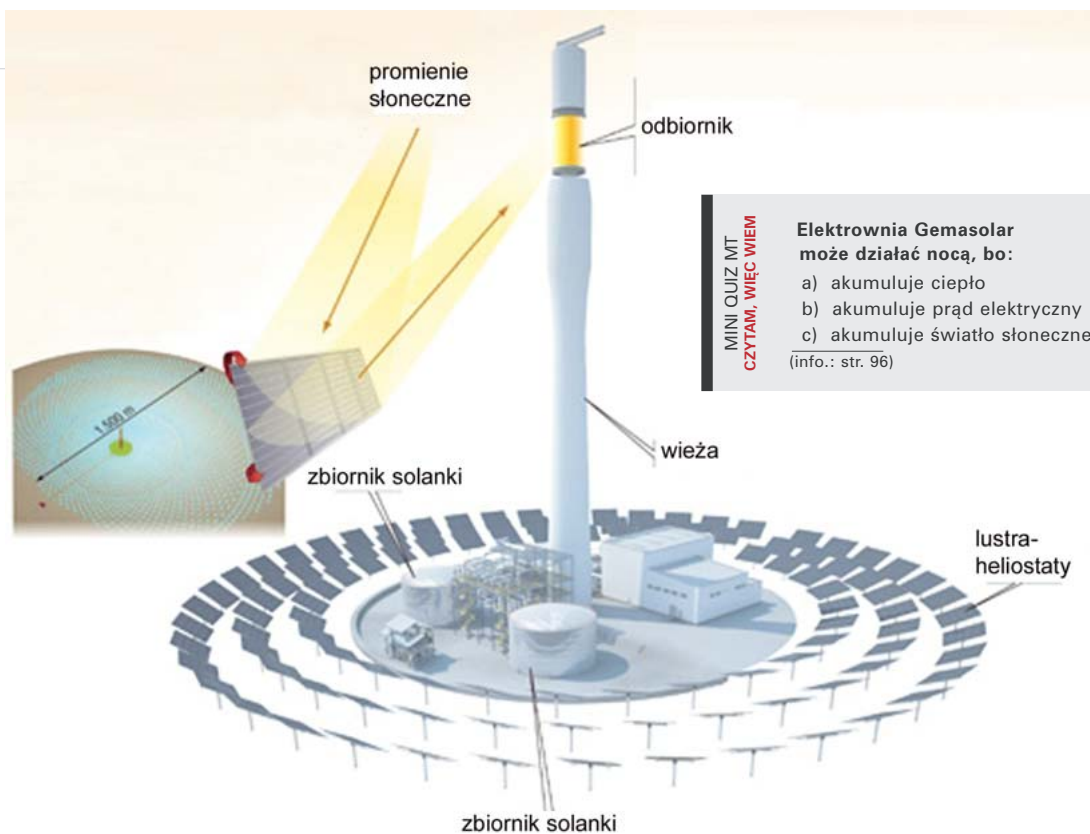


zbiorników roztopionej soli, uruchomiono w okolicach Sewilli, w miejscowości Fuentes de Andalucía. Na etapie projektowania nazywano ją Solar Tres Power Tower, jednak ostatecznie otrzymała miano Gemasolar Power Plant. Budowała ją nie tylko Hiszpania, ale też firmy z kilku innych państw. Elektrownia ma moc maksymalną 19,9 MW, a będzie produkować 110 GWh w ciągu roku. Budowniczowie zapewniają, że będzie mogła pracować przez 270 dni w roku. Jest to prawie trzykrotnie więcej niż w przypadku innych systemów energii odnawialnej, które od czasu do czasu cierpią na zanik źródła zasilania. Tak dzieje się nocą i podczas pochmurnych dni w elektrowniach słonecznych, w bezwietrzne dni w przypadku instalacji wiatrowych, a przy spokojnym morzu nie są zbyt wydajne elektrownie odzyskujące energię fal.

Zazwyczaj wyprodukowana energia jest od razu dostarczana do sieci przesyłowych i do finalnych odbiorców. Niestety, nie radzimy sobie zbyt dobrze z magazynowaniem energii. Ale w tej elektrowni będzie nieco inaczej. Sekret stacji polega na wielkim zbiorniku roztopionej soli, która gra rolę przejściowego „pojemnika” na drodze ciepła od odbiornika promieniowania słonecznego do turbin parowych. Solanka, przepływając przez centralny odbiornik, jest naświetlana i ogrzewana promieniami słonecznymi, tysiącrotnie skoncentrowanymi dzięki pracy luster. Tam nagrzewa się do temperatury powyżej 500°C.

Wcześniej doświadczenia z buforowym przechowywaniem energii cieplnej w elektrowniach słonecznych już przeprowadzano, ale nigdy nie udało się to na tak dużą skalę. Rzecz w tym, że zbiorniki ciepła w Gemasolar mogą

2650 luster-heliostatów nowej stacji rozmieszczono na powierzchni 185 hektarów. W październiku 2010 roku jeszcze nie wszystkie były zamontowane.

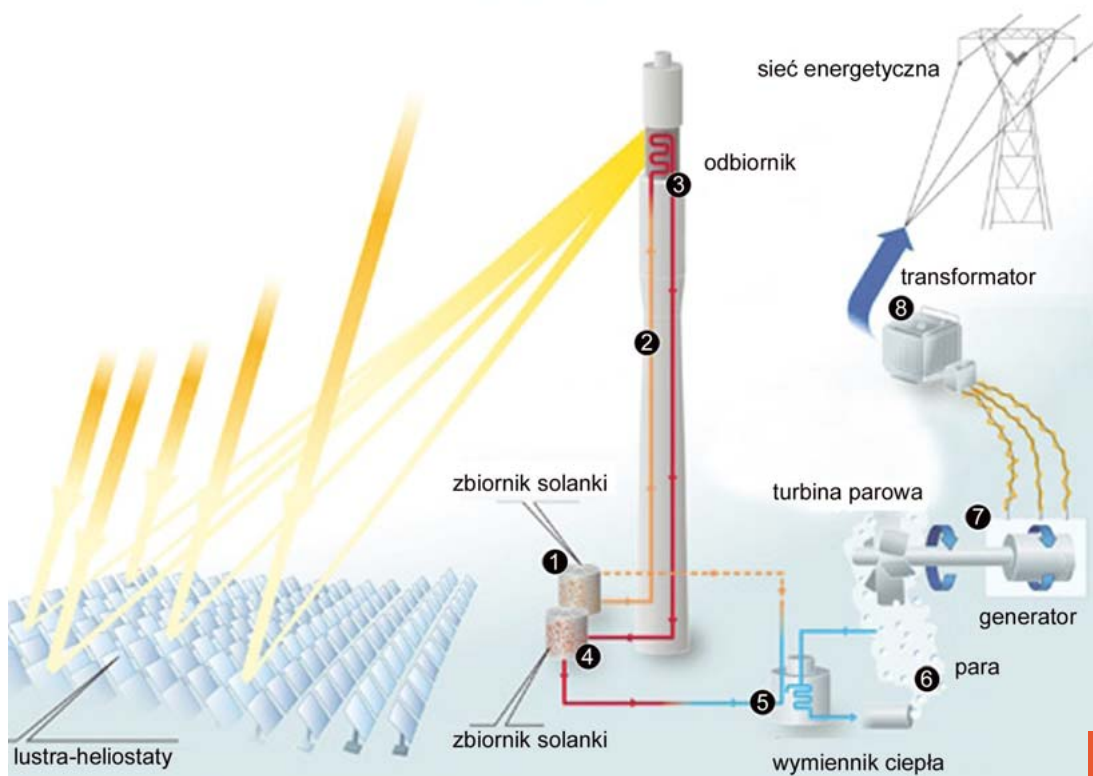


MINI QUIZ MT
CZYTAM, WIĘC WIEM

Elektrownia Gemasolar może działać nocą, bo:

- a) akumuluje ciepło
- b) akumuluje prąd elektryczny
- c) akumuluje światło słoneczne

(info.: str. 96)



Schemat działania elektrowni słonecznej Gemasolar.



Przednia część nadwozia wyróżnia samochód marki Chevrolet.

Cenę pozostawmy ewentualnym nabywcom i zajmijmy się walorami samochodu. Przedstawiciele producenta wskazują, że Orlando wygląda inaczej niż choćby wyżej wymienione minivany: „łamię zasady tego konserwatywnego segmentu, dzięki temu zdecydowanie wyróżnia się na tle innych” i tłumaczą, że jego wzornictwo to: „po części MPV, po części crossover”. Orlando rzeczywiście wygląda interesująco, wprost rzuca się w oczy przednia część nadwozia, a zwłaszcza przednia ściana z „potężnym” wlotem powietrza do komory silnika (atraką chłodnicy) przedzielonym poprzeczką z logo Chevroleta. Wzornictwo przedniej ściany nawiązuje

Chevrolet Orlando

Zdzisław Podbielski

General Motors po przejęciu w 2002 r. zbankrutowanej południowokoreańskiej firmy Daewoo systematycznie wprowadza do produkcji nowe modele występujące pod marką Chevrolet. Na europejskie rynki zbytu weszło już kilka nowoczesnych modeli, do nich należą np. Spark, Cruze i Orlando. Ostatni z wymienionych modeli jest interesującą propozycją dla rodziny, takiej liczniejszej, bo może nim jechać nawet 7 osób.

Samochody osobowe z 7 miejscami do siedzenia produkuje

niewiele firm, np. są to już opisane w MT modele: Peugeot 5008 i Volkswagen Sharan oraz najbardziej znane 7-osobowe tzw. minivany Renault Grand Scenic i Fordy – Grand C-Max oraz Galaxy. Do tego rodzaju pojazdów dołączył Chevrolet Orlando, który zaprezentowany został we wrześniu 2010 r. podczas trwania Paryskiego Salonu Samochodowego, a jego seryjną produkcję w Korei Płd. rozpoczęto w październiku 2010 r. W Polsce jest dostępny od początku br. i wzbudza zainteresowanie; wyglądem zewnętrznym, objętością i funkcjonalnością wnętrza nadwozia oraz konkurencyjną ceną.

do tego z Captivą, też modelu tej samej marki, zaliczanego do crossoverów lub SUV-ów.

Wyraźnie rozpoznawana przednia część nadwozia Chevroleta przechodzi w ściany boczne z nisko poprowadzonymi liniami dachu i wypukłymi nadkolami podkreślonymi obwódkami z czarnego tworzywa sztucznego. Podobną się też może ściana tylna nadwozia, stylizowana bez nadmiernej fantazji, w której umieszczono drzwi otwierane do góry. Drzwi odsłaniają duży otwór, przez który wkładamy bagaże. Jak dużo tych bagaży przewieziemy, zależy od liczby jadących osób.

Doszlismy do wnętrza nadwozia samochodu. Wiemy, że jest on przystosowany do przewozu 7 osób. Zaczniemy jednak od przedniej części tego wnętrza, od miejsca kierowcy. Ma on przed sobą deskę rozdzielczą z wyraźnie opisanymi wskaźnikami, czytelną, z przełącznikami, których pochodzenie zdradza braterstwo z samochodami Opla. Specjaliści upatrują podobieństwo wystroju deski rozdzielczej Orlando do tej z kultowego modelu marki Chevrolet, jakim jest Corvette. Kierowca, niezależnie od wzrostu, może sobie dobrać wygodną pozycję. Kolumna kie-



Model Orlando jest tzw. minivanem, ma 7 miejsc, w 3 rzędach na różnych wysokościach.

Pierwszy rodzinny Chevrolet dla Europy

rownicy jest regulowana teleskopowo i kątowo, a fotel ma rozbudowaną regulację, z wysokością włącznie. Widoczność z miejsca kierowcy, ze względu na wysoko uniesioną dolną krawędź szyby przedniej, jest nieco ograniczona, utrudnia to ocenę obrysu przedniej części nadwozia, natomiast widoczność w dużych regulowanych elektrycznie lusterkach zewnętrznych jest po prostu wysmienita. Kierowca ma też do dyspozycji wewnętrzne lusterko wsteczne i dodatkowe (odchylane), panoramiczne lusterko przydatne do obserwacji wnętrza nadwozia. Dobre jest ukształtowanie obu przednich foteli, również ich twardość, lub jak kto woli miękkość, jest dobrze dobrana.

W drugim rzędzie siedzeń jest dzielona 40:60 kanapa, której dwie części można składać niezależnie. Szerokość wnętrza na wysokości ramion jadących na tej

Chevrolet Orlando 1.8 dane techniczne

NADWOZIE: samonośne z ramami wzmacniającymi, 5-drzwiowe, 7-miejscowe

SILNIK: 4-suw. 4-cyl. 16-zaworowy, z dwoma wałkami rozrządu, z wielopunktowym wtryskiem benzyny, umieszczony poprzecznie z przodu, napędza przednie koła

ŚREDNICA CYL. x SKOK TŁOKA/

POJ. SKOKOWA: 80,5×88,2 mm/1796 cm³

STOPIEŃ SPRĘŻANIA: 10,5:1

MOC MAKSYMALNA: 104 kW = 141 KM przy 6200 obr./min

MOMENT MAKSYMALNY: 176 Nm przy 3800 obr./min

SKRZYŃNIA BIEGÓW: mechaniczna z 5 przełoženiami do jazdy w przód + bieg wsteczny

ZAWIESZENIE PRZEDNIE: wahacze poprzeczne, kolumny McPherson, stabilizator przechyłów

ZAWIESZENIE TYLNE: wahacze wzdłużne, poprzeczna belka skrętna, sprężyny śrubowe, amortyzatory teleskopowe, stabilizator przechyłów

HAMULCE: dwuobwodowe diagonalne, ze wspomaganiem, systemy: przeciwblokujący hamulce (ABS), stabilizacji toru jazdy (ESC), kontroli trakcji (TCS), mechanizmy tarczowe przy 4 kołach (z przodu wentylowane), hamulce postojowy działa na tylne koła

OGUMIENIE O WYMIARACH: 225/50 R17

DŁUGOŚĆ/SZEROKOŚĆ/WYSOKOŚĆ

POJAZDU 4652/1826/1633 mm

ROZSTAW OSI: 2760 mm

MASA WŁASNA: 1528+1571 kg

PĘDKOŚĆ MAKSYMALNA: 185 km/h

ŻYŻYCIE PALIWA – CYKL MIEJSKI/

POZAMIEJSKI/MIESZANY:

9,7/5,9/7,3 dm³/100 km



Nowocześnie i funkcjonalnie opracowana deska rozdzielcza.

kanapie wynosi 1419 mm, a więc wystarczy dla trzech osób. Mają one też dużo miejsca na nogi i osobie siedzącej w środku nawet nie przeszkadza środkowa wypukłość podłokietnika (ze schowkiem) umieszczonego pomiędzy przednimi fotelami. Jedną lub obie części dzielonej kanapy łatwo odchylamy, stawiając pionowo, w celu umożliwienia dostania się do trzeciego rzędu siedzeń. Dostęp ten na pewno jest łatwiejszy, np. w Fordzie Grand C-Max z przesuwanymi tylnymi bocznymi drzwiami, ale w Orlando też nie jest bardzo trudny.

Po zajęciu dwóch dodatkowych miejsc na indywidualnych fotelach trzeciego rzędu okazuje się, że te fotele są wygodne, mają kształt identyczny jak kanapa drugiego rzędu siedzeń, a miejsca na nogi jest zaskakująco dużo i nie trzeba mieć tak wysoko (jak, np. w Peugeocie 5008) uniesionych kolan. A w ogóle to Orlando ma trzy rzędy siedzeń ustawione teatralnie – przedni rząd najniższy, a trzeci najwyższy. W ten sposób uzyskano dobrą widoczność dla wszystkich jadących.

Wspomniano o dostępie do bagażnika. Przy rozłożonych wszystkich siedzeniach (jedzie siedem osób) objętość bagażnika jest symboliczna, ale po złożeniu siedzeń trzeciego rzędu, mierzona do dolnej krawędzi okien wynosi już 454 dm³, a do dachu – 727 dm³. Objętość tę można powiększyć, składając również siedzenia drugiego rzędu i wtedy uzyskujemy pomieszczenie (mierzone jak wcześniej) – 852 i 1487 dm³. Po złożeniu siedzeń trzeciego rzędu lub dwóch rzędów siedzeń uzyskujemy równe płaszczyzny z podłogą bagażnika.

Oprócz pomieszczenia na bagaż, w Orlando jest wiele podręcznych, aczkolwiek nie zawsze dużych schowków, w tym ciekawie umieszczony, po odchyleniu pulpitu radia w konsoli środkowej deski rozdzielczej.

Chevroletem Orlando jedzie się wygodnie, nawet na duże odległości i nie odczuwamy nadmiernego zmęczenia. Samochód ma dużą masę własną i użyteczną, dobrze dobrane zawieszenie kół o konstrukcji przeniesionej z modelu Cruze i nową płytę podłogową opracowaną w ośrodku GM, w Rüsselsheim. Wszystko to sprawia, że pojazd dobrze posadowiony jest na nawierzchni. Przeszkadzać może tylko zbyt głośna praca benzynowego silnika 1.8 litra – podczas rozpędzania pojazdu i przy prędkości powyżej 110 km/h. Intensywność rozpędzania nie jest najlepsza, ale uzyskanie prędkości 0÷100 km/h w ciągu 11,6 s może zadowolić, jeśli weźmiemy pod uwagę wspomnianą już dużą masę pojazdu. Masa ta, konstrukcja silnika i kształt nadwozia (współczynnik oporu powietrza C_x=0,325) bezpośrednio wpływają na zużycie paliwa, które w przypadku silnika 1.8 litra, w cyklu pozamiejskim, przy prędkości około 100 km/h, z obciążeniem 4 osobami jest większe niż podaje producent i wynosi około 8,3 dm³/100 km. Mniejsze zużycie paliwa uzyskamy, gdy wybierzemy silnik wysokoprężny 1998 cm³, występujący w dwóch zakresach mocy – 130 i 163 KM oraz pozostaniemy przy mechanicznej skrzyni biegów, bo dla diesla jest też dostępna skrzynia automatyczna. ●

Ilustracje: autor i Chevrolet



Uczniowie na ogół nie przepadają za rachowaniem z użyciem logarytmów. Niby teoretycznie wiadomo, że ułatwiają one mnożenie liczb, sprowadzając je do – prostszego przecież – dodawania, ale w gruncie rzeczy wierzy się w to stwierdzenie na słowo. Kto

pani Zofia Fedorowicz, mówiła, że tak do końca ustalić się tego nie da. Zapewne Anglik, niejaki John Neper, zwany także Napierem. Ale może współczesny mu jego rodak, Henry Briggs? A może przyjaciel Nepera, Szwajcar Jost Burgi?

Nie wiem, jak Czytelniczko tego tekstu, ale ja jakoś lubię, by wynalazek czy odkrycie miał jednego autora. Niestety, na ogół tak nie jest: zazwyczaj jednocześnie na ten sam pomysł wpada kilka osób. Niektórzy twierdzą bowiem, że rozwiązanie problemu pojawia



John Neper.

Zmora – czy błogostawieństwo?

Bogdan Miś

by zresztą dziś, w dobie wszechobecnych kalkulatorów, które są dostępne nawet w telefonach komórkowych, przejmował się tym, że mnożenie jest w swej istocie znacznie bardziej od dodawania złożone technicznie: i jedno działanie, i drugie sprowadza się wszak do naciśnięcia kilku klawiszy...

Fakt. Ale jeszcze zupełnie niedawno – w każdym razie w skali czasowej niżej podpisane go – było zupełnie inaczej.

Weźmy przykład i spróbujmy bez użycia kalkulatora pomnożyć na piechotę jakieś dwie spore liczby; powiedzmy, wykonajmy działanie $23\,456\,789 \times 1\,234\,567$. Nie jest to miłe zajęcie, prawda?

A tymczasem przy użyciu logarytmów sprawa wygląda dużo prościej. Logarytmujemy wypisane wyrażenie:

$\log(23\,456\,789 \times 1\,234\,567) = \log 23\,456\,789 + \log 1\,234\,567 = 7,3703 + 6,0915 = 13,4618$
(ograniczamy się do czterech znaków po przecinku, bo taką dokładność mają zazwyczaj drukowane tablice logarytmiczne), zatem liczba logarytmowana jest równa – co też odczytujemy z tablic – w przybliżeniu $28\,960\,096\,188\,517,1246$. Koniec, kropka. Żmudne, ale łatwe; pod warunkiem oczywiście, że ma się pod ręką stabilizowane logarytmy.

Zawsze mnie ciekawiło, kto pierwszy wpadł na ten pomysł – i byłem mocno rozzaczarowany, kiedy moja niezapomniana genialna nauczycielka matematyki z liceum,

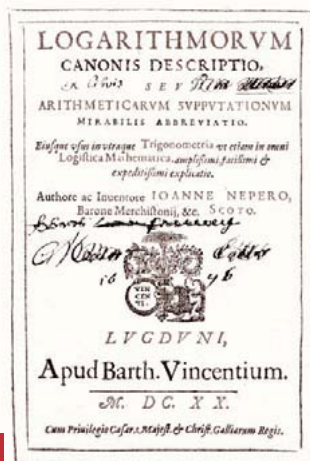
się zazwyczaj dokładnie wtedy, kiedy wymaga tego potrzeba społeczna, najczęściej gospodarcza; przedtem o tym z reguły nikt nie pomyśli...

No więc i tym razem – a był to wiek XVI – było właśnie tak. Rozwój cywilizacji wymuszał udoskonalenie procesów obliczeniowych; rewolucja przemysłowa pukała już właściwie do bram Europy.

Dokładnie w połowie wieku XVI – w roku 1550 – urodził się w Szkocji, w rodzinnej rezydencji Merchiston Castle w okolicy Edynburga, wspomniany wyżej lord John Neper. Jegomość ów ponoć od najmłodszych lat uchodził za dziwaka: zamiast prowadzić typowe hulalsze i rozrywkowe życie arystokraty, pasjonował się wynalazkami – a także (co już wtedy należało do rzadkości) matematyką. I – co dla odmiany wówczas było normalne – alchemią... Próbował znaleźć metodę osuszania kopalń węgla; wymyślał prototypy machin, które dziś uznalibyśmy za pierwotny wzorzec czołgu czy okrętu podwodnego; usiłował skonstruować system luster, którym chciał spalić okręty Wielkiej Armady hiszpańskich katolików, zagrożających protestanckiej Anglii... Pasjonowało go także zwiększanie wydajności rolnictwa przez zastosowanie sztucznego nawożenia; słowem, głowę miał ów Szkot nie od parady.

Żaden z tych pomysłów nie zapewniłby mu jednak zapewne przejścia do historii nauki i techni-

ki, gdyby nie logarytmy właśnie. Jego dzieło o rachunku logarytmicznym opublikowano w roku 1614 – i z miejsca zdobyło ono rozgłos w całej Europie. Jednocześnie – i całkiem niezależnie, choć niektórzy twierdzą, że przed naszym lordem – na pomysł tego rachunku wpadł także jego bliski znajomy Szwajcar Jost Burgi, ale to dzieło Nepera stało się znane. Fachowcy twierdzą, że Neper znacznie lepiej swoją pracę zredagował i ładniej, bardziej zrozumiale, napisał. Przede zaś wszystkim to jego rozprawę znał Henry Briggs, który opierając się na teorii Nepera, stworzył żmudnym ręcznym liczeniem



Dzieło Nepera.

pierwsze tablice logarytmów; i to te tablice okazały się ostatecznie kluczem do popularności rachunku.

Jako się rzekło – kluczem do zastosowań rachunku logarytmów są tablice. Sam John Neper nie był tym faktem specjalnie zachwycony: noszenie ze sobą opasłego tomiszcza i wyszukiwanie w nim odpowiednich liczb nie jest wszak rozwiązaniem szczególnie wygodnym. Nic dziwnego, że sprytny lord (nawiasem mówiąc, miał on w arystokratycznej hierarchii niezbyt wysoką pozycję barona, drugą od dołu w kategorii angielskich rang szlacheckich) zaczął myśleć nad skonstruowaniem jakiegoś inteligentniejszego od tablic urządzenia. I – udało mu się, swoją konstrukcję opisał zaś w wydawnym w 1617 roku (nawiasem mówiąc, był to również rok śmierci uczonego) dziele Rabdologia. Tak powstały pałeczki, albo kości Nepera, narzędzie obliczeniowe niezmiernie popularne przez – bagatela! – około dwóch stuleci; sama zaś Rabdologia miała wiele wydań w całej Europie. Oglądałem różne egzemplarze owych kości z nabożeństwem kilka lat temu w Muzeum Techniki w Londynie; były wykonywane w wielu wersjach, niektóre bardzo ozdobne i kosztowne, rzekłbym – wykwinne.

JAK TO DZIAŁAŁO?

Dość prosto. Neper po prostu zapisał dobrze nam i dziś znaną tabliczkę mnożenia na zbiorze specjalnych sztyftów. Na każdej płaszczyźnie – drewnianego albo np. wykonanego z kości, czy w najdroższej wersji z drogiej kości słoniowej zdobionej złotem – pręta umieszczony był specjalnie pomysłowo zapisany iloczyn danej mnożonej przy mnożeniu przez 1, 2, 3, ..., 9. W sprzedawanym skompletowanym urządzeniu liczącym był takich sztyftów na ogół tuzin, czyli dwanaście. Sztyfty były czworograniaste i dla oszczędności miejsca wykorzystywano wszystkie cztery płaszczyzny boczne. Komplet dwunastu pałeczek zapewniał więc użytkownikowi 48 zestawów iloczynów. Chcąc wykonać mnożenie, należało wybrać ze zbioru prętów te odpowiadające cyfrom mnożonej, ułożyć je obok siebie na podstawce i odczytać pewne iloczyny cząstkowe, aby je potem dodać do siebie.



Wykwinne wykonanie urządzenia Nepera.

Stosowanie kości Nepera było stosunkowo wygodne; jak na owe czasy nawet bardzo wygodne. Co więcej, zwalniały one użytkownika z pamiętania tabliczki mnożenia. Wykonywano je w wielu wersjach; między innymi wpadnięto na pomysł zastąpienia czworograniastych sztyftów – dużo wygodniejszymi i mieszczącym więcej danych walcami.

Pomysł Napiera – właśnie w wersji z walcami – rozwinął i udoskonalił Wilhelm Schickard w konstrukcji swojej mechanicznej maszyny liczącej, zwanej „zegarem liczącym”.

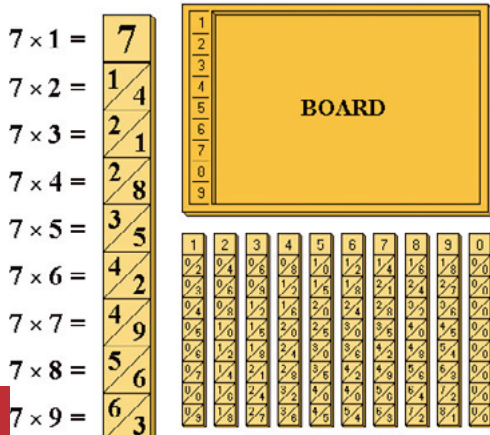
mechanicznego arytmetru, Blaise Pascal – skonstruował na zamówienie słynnego astronoma Johannes Kepler jedną z pierwszych na świecie maszyn liczących, wykonującą dodawanie, odejmowanie, mnożenie i dzielenie liczb całkowitych, właśnie wspomniany wyżej „zegar”. Maszyna ta, wykonana z drewna, spłonęła w 1624 w czasie wojny trzydziestoletniej, mniej więcej w pół roku po jej wykonaniu; została zrekonstruowana dopiero w 1960 roku przez barona Bruna von Freytag-Löringhoffa na podstawie opisów i szkiców zawartych w odnalezio-

nych listach Schickarda do Keplera. Maszyna była nieco podobna w konstrukcji do suwaka logarytmicznego. Miała również ułatwiające liczenie koła zębate. W sumie na swoje czasy była cudem techniki.

Z „zegarem” Schickarda wiąże się pewna tajemnica. Narzuca się bowiem pytanie: co spowodowało, że konstruktor po zniszczeniu maszyny nie postarał się

natychmiast o jej odtworzenie i całkowicie zaprzestał prac w dziedzinie technik obliczeniowych? Dlaczego przez 11 lat, jakie mu pozostały do śmierci, nikomu o swoim „zegarze” nie powiedział?

Istnieje poważne przypuszczenie, że zniszczenie maszyny nie było przypadkowe. Jedną z hipotez w tej sprawie głosi, że zajmowanie się konstrukcją takich maszyn zostało uznane za niemoralne



Kości Nepera, schemat.

Wilhelm Schickard (ur. 22 kwietnia 1592 w Herrenbergu, zm. 23 października 1635 w Tybindze) był to niemiecki matematyk, znawca języków wschodnich i konstruktor, profesor uniwersytetu w Tybindze, zresztą duchowny luterański; w odróżnieniu od Nepera nie był żadnym arystokratą, ale synem stolarza. W 1623 roku – roku, w którym urodził się wielki filozof francuski i późniejszy wynalazca



Latający samochód lub jeżdżący po szosie samolot, to by było dość wygodne rozwiązanie. Jednak oba te środki transportu mają różną konstrukcję, nieco odmienne układy napędowe, a nawet inny sposób sterowania.

Pierwszy lot próbny już się odbył. Model 367 BiPod startował z lotniska na pustyni Mojave (Kalifornia) 30 marca 2011 roku.

BiPod jest przystosowywany do jazdy po zwykłych drogach.

Latające samochody

Wisława Karolewska

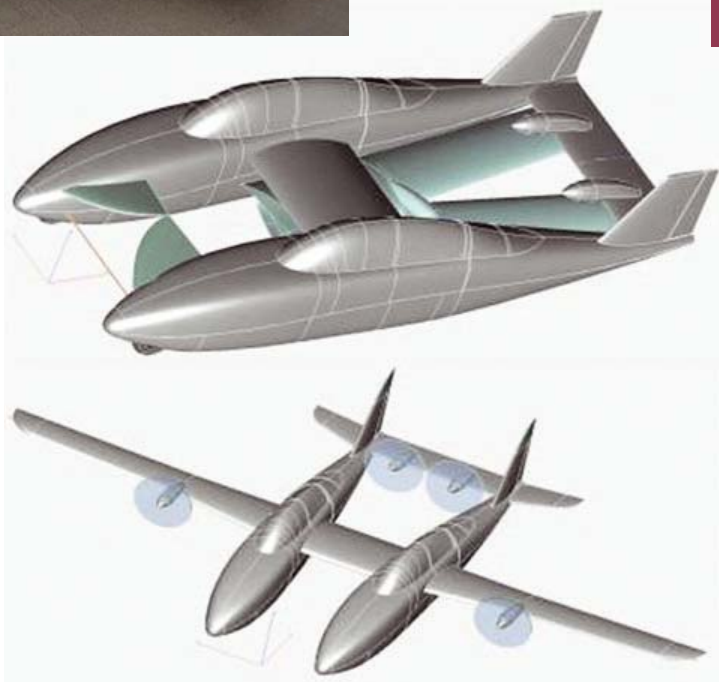


Podczas naziemnych podróży będzie wyglądał jak pojazd z dwoma kadłubami, w których mieszczą się jednomiejscowe kabiny. Łatwo demontowane skrzydła ułożone będą na „łącznikach” pomiędzy tymi kadłubami, a wszystko będzie napędzał hybrydowy system zasilania.

W każdym kadłubie konstruktorzy przewidzieli umieszczenie silnika spalinowego o pojemności 450 cm³, napędzającego ge-

BiPod przed próbnym lotem.

BiPod w konfiguracji do jazdy i do lotu.



Ale gdy znany konstruktor odchodzi na emeryturę, tuż przed końcem zawodowej pracy może pozwolić sobie na spełnianie marzeń i budowę takiej niezwyklej hybrydy. Mowa o twórcy SpaceShipOne czy samolotu GlobalFlyer, który obleciał całą Ziemię z jednym tylko międzylądowaniem. Ostatnim dziełem tego konstruktora był niewielki samolot Firebird, który może latać samodzielnie lub być klasycznie pilotowany. Projekty i zrealizowane konstrukcje Burta Rutana zawsze były niezwykle, wyjątkowe i nietradycyjne. Wierzmy, że tak też stanie się z jego najnowszym projektem nazywanym BiPod, ale chyba minie jeszcze sporo czasu, nim będzie w pełni użyteczny.

BIPOD

Jeżdżący samolot powstaje w firmie Scaled Composites.



BiPod na pasie startowym.

nerator prądu. Na razie jeszcze ich nie ma, ale w dziobach zamontowano potężne litowe akumulatory, a w części tylnej silniki elektryczne o mocy 15 kW, z napędem na tylne koła. Tak jak w zwykłym samochodzie, kierunek będzie wybierany dzięki skręcaniu kół przednich.

Rozpiętość skrzydeł BiPoda wynosi 9,7 m, ale w wersji „samochodowej” jego szerokość zmniejszy się do 2,4 m.

Podczas lotu będzie to samolot czterosiłnikowy. Dwa śmigła umieszczono na skrzydłach, a dwa inne na tylnym stateczniku poziomym łączącym kadłuby. Każde ze śmigieł będzie napędzane silnikiem elektrycznym o mocy 15 kW. Silniki te również nie są jeszcze zamontowane, a loty próbne mogły się odbyć tylko dzięki wykorzystaniu napędu samochodowego. Wówczas to BiPod rozpędzał się po pasie startowym i wykonał trzy krótkie „skoki” w powietrzu.

Najdziwniejsze jednak wydaje się rozmieszczenie systemów kierowniczych. W lewym kokpicie umieszczono kierownicę, a w pra-



Transition rozkłada skrzydła.

wym wolant. Wszystko wskazuje na to, że aby kontynuować lot, po dojechaniu do pasa startowego, albo jazdę po wylądowaniu, trzeba przesiąść się do drugiego kadłuba albo zabierać pasażera z uprawnieniami do kierowania samochodem lub samolotem.

Podczas lotu BiPod może rozwinąć prędkość 322 km/h, a zasięg lotu przy prędkości 160 km/h wyniesie 1220 km. W wersji samochodowej maksymalną prędkość określono jako „wystarczającą na autostradę”. Po zatankowaniu BiPod przejedzie na jednym baku 1320 km, a po jednokrotnym ładowaniu baterii 56 km.

Budowa BiPoda zajęła zaledwie cztery miesiące od momentu zaakceptowania pierwszych planów. Burt Rutan osobiście nadzorował wszystkie prace i dawał przykład swoim współpracownikom, pozostając w warsztatach do późnych godzin nocnych. Zależało mu na tym, żeby zobaczyć pierwsze efekty swojej pracy jeszcze przed przejściem na emeryturę, czyli pod koniec kwietnia 2011 roku. O tym, czy projekt będzie realizowany komercyjnie, ma zdecydować opinia publiczna. Jak dotąd projekty Burt Rutana, choć wyjątkowe w historii lotnictwa, rzadko były produkowane seryjnie.



Transition podczas pokazów lotniczych.



Sortowanie odpadów sposobem na czyste otoczenie.

Krzysztof Orlński

Recykling tworzyw sztucznych

TEKST
ŁĄCZY
•••

Obecnie przemysł chemiczny wytwarza produkty z tworzyw sztucznych, o jakich do niedawna jeszcze nam się nie śniło. Jak to jednak bywa ze wszystkimi wytworami rąk ludzkich, po pewnym czasie i one się zużywają. Wraz z postępem technologicznym okres ów ulega zaś systematycznemu skróceniu – pod względem technicznym wyroby mogłyby jeszcze sprawnie funkcjonować, ale uległy zużyciu moralnemu (na rynku pojawiły się nowe produkty i nikt nie chce już używać „staroci”). Ponadto wiele zastosowań tworzyw sztucznych powoduje, że szybko stają się one tylko odpadami. Czas życia kubków po wyrobach mleczarskich, butelek po napojach i torebek foliowych to tylko kilka dni, zaś w pełni funkcjonalne i poręczne opakowania po jednorazowym użyciu powiększają jedynie sterty śmieci, co spędza sen z powiek nie tylko obrońcom środowiska naturalnego.

Już sama specyfika plastikowych śmieci powoduje negatywne nastawienie opinii publicznej, która przenosi niechęć na wszystkie tworzywa sztuczne, a pośrednio także na chemię, która je stworzyła. Jednak same syntetyki nie są niczemu winne. Rozsądnie lub nierozważnie postępuje z nimi użytkownik – czyli każdy z nas. Wyroby z plastiku nie ulegają tak łatwo biodegradacji, jak na przykład papier czy drewno, lecz latami szpecą otoczenie. Ponadto niewielka gęstość syntetyków (objętościowo są największym składnikiem śmieci), kształty (opakowania, butelki) i kolorowe wykończenie wyrobów z nich wykonanych sprawiają, że są szczególnie widoczne.

Oczywiście odpady z tworzyw sztucznych można przetwarzać tak jak inne materiały. Jednak i w tym przypadku należy się liczyć z ich specyficznymi właściwościami, które odbiegają od cech znanych nam od wieków surowców naturalnych. Wyróżniamy kilka metod zagospodarowania odpadów:

Recykling materiałowy polega na ponownym wykonaniu wyrobu z przetwarzanego materiału. W przypadku tworzyw sztucznych ta metoda jest jednak związana z nieuchronnym pogorszeniem jakości powstających produktów (stopienie polimeru powoduje jego częściowy rozkład – depolimeryzację – spowodowany pękaniem węglowych łańcuchów). W obecnych uwarunkowaniach ekonomicznych recykling materiałowy jest rzadko wykorzystywany podczas przerobu tworzyw sztucznych, stosuje się go natomiast do surowców takich jak metale i szkło.

Recykling surowcowy polega na rozkładzie odpadu w taki sposób, aby otrzymać surowce do produkcji nowych wyrobów. W przypadku tworzyw sztucznych jest to depolimeryzacja i ponowne wykorzystanie otrzymanych monomerów. Ten rodzaj recyklingu nie jest obecnie opłacalny z powodów ekono-



Sztuczna rafa z opon.

micznych. Surowce do produkcji tworzyw sztucznych są tanie i łatwo dostępne (ropa naftowa i jej przetwory), a wielka skala wytwarzania pozwala uzyskać niskie ceny monomerów. Jednak uwarunkowania ekonomiczne zmieniają się często i odzyskiwanie surowców z tworzyw sztucznych może stać się opłacalne. Typowym przykładem innego odpadu podlegającego recyklingowi surowcowemu jest makulatura.

Recykling energetyczny polega po prostu na spaleniu odpadów w kontrolowanych warunkach (spełnione być muszą ostre wymogi dotyczące ochrony środowiska) i wykorzystania powstającej w tym procesie energii, zmagazynowanej w wiązaniach chemicznych związków organicznych. Obecnie jest to jedyna opłacalna forma zagospodarowania odpadów z tworzyw sztucznych. Dodatkowy atut tego sposobu pozbycia się syntetycznych śmieci to fakt, że budowa chemiczna najczęściej stosowanych polimerów (cząsteczki składające się głównie z węgla i wodoru) jest zbliżona do struktury paliw kopalnych – nie trzeba więc dokonywać radykalnych zmian już istniejących instalacji.

Inną przeszkodą, stojącą na drodze do szerszego wykorzystania zużytych syntetyków, są koszty zbiórki i segregacji – surowce do wyrobu tworzyw sztucznych są bardzo tanie. Aby więc recykling materiałowy i surowcowy miał sens ekonomiczny, plastikowe śmieci powinny być posortowane (każde z tworzyw wymaga nieco odmiennych warunków przerobu), najlepiej już przez użytkownika. Odpady otrzymane z zakładów przemysłowych są praktycznie jednorodne, lecz w gospodarstwach domowych stosuje się całą mozaikę tworzyw, najczęściej spotykane to: PE, PP, PS, PVC i PET.

Sortowanie mogą oczywiście wykonywać pracownicy, lecz wtedy pierwszeństwo będą miały względy społeczne (możliwość zatrudnienia), nie zaś ekonomiczne. Dla ułatwienia sortowania wprowadzono system oznaczeń kodowych tworzyw, ale akcje zbierania odpadów mają często znaczenie jedynie psychologiczne. Niech Czytelnik nie sądzi jednak, że autor jest przeciwny recyklingowi pla-



Butelki przygotowane do recyklingu.



Recykling sprzętu komputerowego (obudowy z tworzyw sztucznych).

Oznaczenia kodowe wyrobów z tworzyw sztucznych

Ze względu na stale rosnącą produkcję tworzyw sztucznych pojawił się problem ich utylizacji. W celu ułatwienia sortowania odpadów przedmioty z nich wykonane zaopatruje się w kod obrazkowy określający rodzaj polimeru, z którego zostały wytworzone.

stiku. Na pewno ulżymy w ten sposób środowisku, a zwłaszcza polskiemu lasom...

Rozwiązaniem problemu rosnących hałd plastikowych śmieci powinien więc stać się recykling energetyczny – czyli po prostu spalanie. Wydawałoby się, że



Oznaczenie tworzywa nadającego się do przerobu.



Poli(tereftalan etylenu), stosuje się także oznaczenie PETE.



Polietylen o dużej gęstości, stosuje się także oznaczenie HDPE.



Poli(chlorek winylu).



Polietylen o małej gęstości, stosuje się także oznaczenie LDPE.



Polipropylen.



Polistyren.



Pozostałe tworzywa sztuczne, np. poliamidy.

stoi na przeszkodzie zastoso-
sowania tego sposobu
pożbywania się odpadów
(zwłaszcza, że w dodatku
otrzymujemy prawie darmo-
wą energię!). Jednak projek-
ty budowy spalarni natrafia-
ją na liczne protesty okolicz-
nych mieszkańców, którzy
nie chcą mieć takiego są-
siedztwa, oraz – szczególnie
w ostatnim czasie – na ogra-
niczenia natury politycznej
związane z nieuchronną
przecież emisją dwutlenku
węgla do atmosfery.
Plastikowa stajnia Augiasza
naład czeka więc na swoje-
go Heraklesa!

Interesującym przykła-
dem próby zagospodarowa-
nia sztucznych odpadów jest
postępowanie ze zużytymi
oponami (pewnym rozwiąza-
niem może być powtórne
bieżnikowanie). Guma to
materiał praktycznie nieroz-
puszczalny w niczym i nie-
zanieczyszczający środowi-
ska, lecz rosnące na wysypi-
skach hałdy (w skali świata

dokończenie na stronie 36

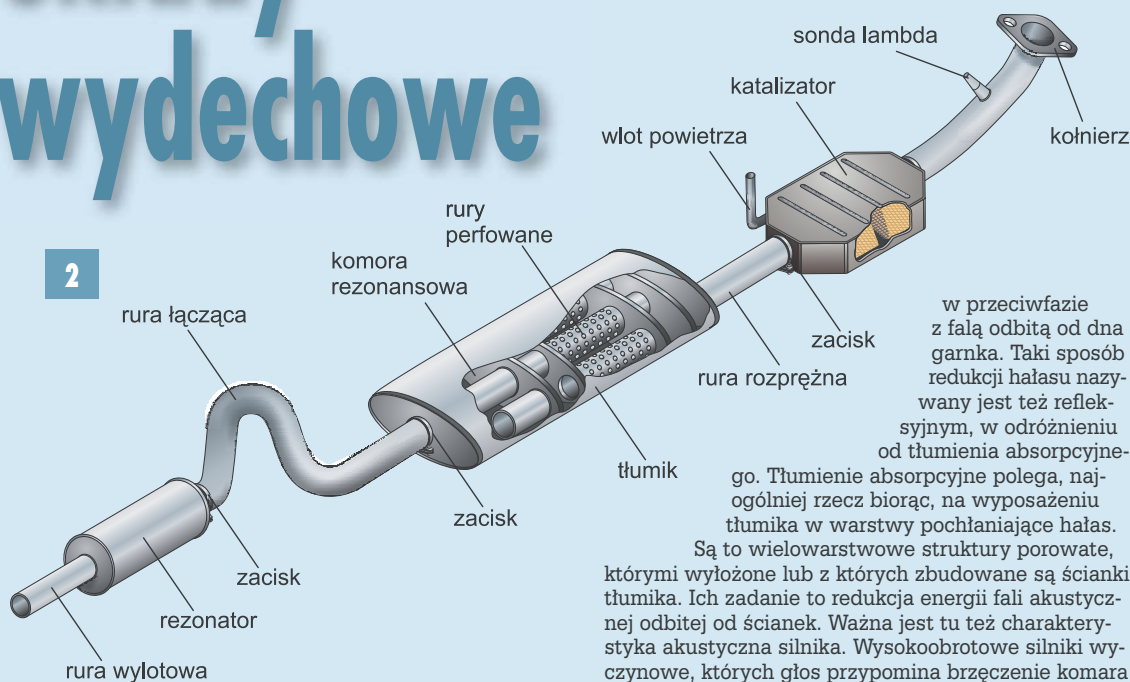
Ryk pierwszych silników spalinowych dawnych samochodów wywoływał czasem entuzjazm, a czasem przerażenie. Nadchodziło nowe i ten grzmot mocy był zapowiedzią czegoś, o czym starzy ludzie nie mogli mieć pojęcia. W 1902 roku Ford wyraził się o swoim samochodzie: „sam hałas wydechu wystarczył do zabicia człowieka”.

Nowoczesne układy wydechowe

Kazimierz Topór

„garnka”, a z pewnym przesunięciem wychodziła z niego kolejna rura **1**. Były to konstrukcje tworzone intuicyjnie, bez żadnych analiz i przemyśleń, kształtowane metodą prób i błędów oraz dobrego ucha. Znacznie później, gdy wzięto się za sprawę tłumika poważnie, okazało się, że ważna jest zarówno pojemność tego garnka, jak i długość odcinków rur wsuniętych do jego wnętrza, odległości końcówek itp. Kwestią tłumika zajęli się naukowcy.

Jednym z pierwszych osiągnięć było opracowanie tłumika z wykorzystaniem efektu interferencyjnego. Wspomniana rura wchodząca do garnka, była już ustawiona w pewnej wyliczonej odległości od jego dna, również druga rura miała odpowiednią długość i ustawienie. W sumie chodziło o to, żeby fala pulsującego pod ciśnieniem strumienia wychodzącego z rury kolektora wydechowego, mogła spotkać się



Bardzo szybko jednak okazało się, że z tym rykiem coś trzeba zrobić. Pierwsze tłumiki były bardzo uproszczone: po prostu wylot rury zbiorczej z kolektora wydechowego był kierowany do niewielkiego

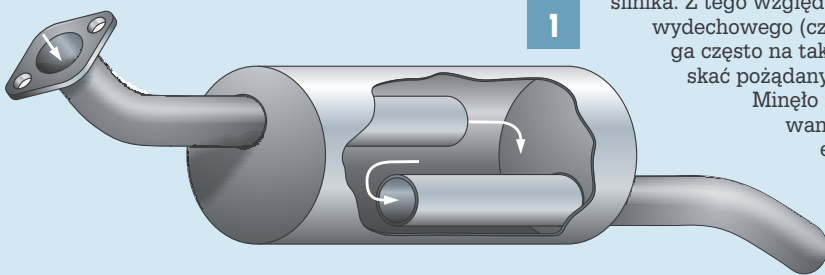
w przeciwfazie z falą odbitą od dna garnka. Taki sposób redukcji hałasu nazywany jest też refleksyjnym, w odróżnieniu od tłumienia absorpcyjnego.

Tłumienie absorpcyjne polega, najogólniej rzecz biorąc, na wyposażeniu tłumika w warstwy pochłaniające hałas.

Są to wielowarstwowe struktury porowate, którymi wyłożone lub z których zbudowane są ścianki tłumika. Ich zadanie to redukcja energii fali akustycznej odbitej od ścianek. Ważna jest tu też charakterystyka akustyczna silnika. Wysokobrotowe silniki wyczynowe, których głos przypomina brzęczenie komara (a raczej ogromnego stada komarów!), emitują wysokie tony i wymagają odpowiednich do ich częstotliwości tłumików. Użytkownikom samochodów z „ambicjami sportowymi” podobają się jednak niższe, basowe tony, dające wrażenie potężnej mocy i powagi silnika. Z tego względu tzw. tuningowanie układu

wydechowego (czyli po polsku – rasowanie) polega często na takiej jego przeróbce, żeby uzyskać pożądaną bas.

Minęło ładnych parę lat, gdy zorientowano się, że poza hałasem silnik emituje także spaliny, które mogą być bardzo szkodliwe dla ludzi, zwierząt i całego środowiska. Zaczęto analizować spaliny i doszukiwano się w nich szeregu toksycznych związków:



dwutlenek węgla CO_2 , węglowodory $-\text{CH}$, tlenek węgla CO ; był tam także nieszkodliwy tlen O_2 . O ile nadmiar tlenu w spalinach świadczy jedynie o ubogiej mieszance i wpływa na osiągi silnika, o tyle mocno niebezpieczny jest tlenek węgla i węglowodory.

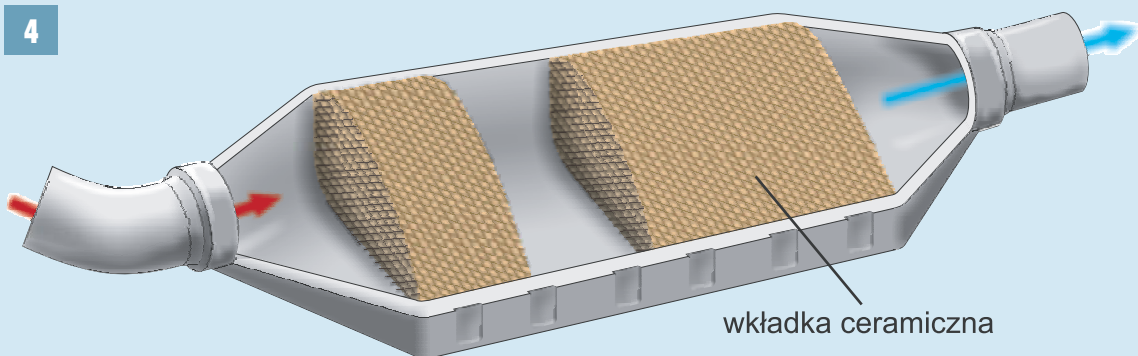
Są to gazy trujące i najprostsza metoda ich utylizacji, to spalanie. Żeby jednak spalanie mogło zachodzić w układzie wydechowym przy obniżonej już temperaturze, trzeba ten proces wzmocnić, dodając kolejny człon układu – katalizator. Zadaniem katalizatora jest dopalanie takich frakcji spalin jak tlenek węgla, tlenek azotu i węglowodory. Wymaga to odpowiedniej temperatury, dlatego też katalizator umieszcza się jako pierwszy po kolektorze element, zaraz za silnikiem. Wymóg tej dość wysokiej temperatury powoduje, że jeżdżąc dużo w warunkach miejskich, z korkami i przy niewysokich prędkościach, w zasadzie zużywamy przedwcześnie swój katalizator. Wskazane jest raz na jakiś czas przejechać kawałek trasy zamiejskiej, z większą prędkością, żeby wypalić nagromadzone złoگی.

Rysunek 2 przedstawia typowy współczesny układ wydechowy. Zaczyna się on kolektorem (niepokazywanym na rysunku), do którego przykręcona została rura wydechowa. W tej rurze osadzona bywa tzw. sonda lambda, której zadaniem jest określenie pozio-



Zadaniem tej złączki jest izolacja dalszej części układu wydechowego od drgań silnika. Daje to znaczną redukcję drgań i hałasu, które normalnie przenosiłyby się na cały układ, dając przypadkowe rezonanse itp.

Kolejnym elementem układu jest tłumik, nieco podobny w istocie działania do tego starego, ale dziś to oczywiście starannie przeliczony układ, zapewniający zmniejszanie hałasu w dość szerokim zakresie obrotów silnika.



mu zawartości tlenu w spalinach. Sygnał o tej ilości tlenu jest podawany do komputera sterującego składem mieszanki. Pierwsze „pudełko” to katalizator. O jego zadaniach już wspomnieliśmy. Spotyka się dwa podstawowe rodzaje katalizatorów: metalowe 3 i ceramiczne 4.

Efekty działania obu typów katalizatorów są dość podobne, natomiast trwalszy i bardziej sprawny jest metalowy. Niestety główne składniki tzw. bloku katalitycznego w wersji metalowej są znacznie droższe: po prostu pallad i platyna to nie są tanie metale. Właśnie dlatego opracowano katalizator ceramiczny, mniej trwały, ale tańszy.

Za katalizatorem jest tzw. rura rozprężna, niekiedy wykonana jako tzw. strumienica, czyli rura o specjalnym przekroju, który powoduje przyspieszenie ruchu spalin. Daje to efekt przyrostu mocy silnika, z uwagi na lepsze i szybsze opróżnianie cylindrów po suwie spalania.

Niekiedy w ciąg elementów układu wydechowego wstawia się elastyczną, plecioną z drutu lub cienkich pasemek metalowych – rurę, jako tzw. „złączkę elastyczną” 5.

Ostatnim „kubelkiem” układu jest również tłumik rezonansowy, aleysterowany na inne częstotliwości pracy silnika. Jest to końcowy element układu, ostatecznie tłumiący hałas i wyprowadzający spaliny poza obręb samochodu. Na końcówkę układu wydechowego niektórzy właściciele pojazdów nakładają nasadki dekoracyjno-tuningujące, chromowane i o dużej średnicy, których zadaniem jest nadać tonom pracy silnika basowy charakter, co ma dać wrażenie mocy, a spora średnica wylotu ma udawać potężny silnik. Praktyczny sens tych nakładek jest jeden: chronią spodnie kierowcy przed zabrudzeniem, gdy zbyt blisko otrze się o wylot rury wydechowej.

Ostatnim, mocno jeszcze kapryśnym, „dzieckiem” konstruktorów i ekologów są tzw. filtry cząstek stałych 6, stosowane do samochodów z silnikami Diesla.

Zadaniem tych filtrów, zwanych skrótowno DPF (ang. diesel particulate filter) lub FAP (z franc. filtre á particules), jest eliminacja cząstek sadzy ze strumienia spalin. I tu mamy problem: eliminacja oznacza, że sadze owszem, nie wydostają się na zewnątrz, ale... no właśnie, co się z nimi ma dzieć? Mają się

cz. 88

SIODŁO

SIEDZISKO DO JAZDY KONNEJ

Jazda konno pozostaje najszybszym sposobem na przemieszczanie się – bez udziału maszyn.

Piotr Kawalerowicz

Jedną z najbardziej ludzkich, spośród wielu charakterystycznych dla człowieka cech, jest ciekawość. W połączeniu z uporem, pracowitością i dociekliwością często była źródłem odkryć – zarówno tych popychających cywilizację do przodu, jak i tych, które na lata pogrążyły ją w mrokach. Jaka jest historia wynalazków i odkryć, skąd się brały, kto i gdzie ich dokonywał, jaki był ich dalszy los i wpływ na cywilizację?

SIODŁO

Jazda konno jest najstarszym sposobem pozwalającym na szybkie, w dodatku niemal bez wysiłku, przemieszczanie się. Ludzie dosiadali koni już wiele tysięcy lat temu w epoce brązu – było to tak dawno, że nie można precyzyjnie określić kiedy, kto i gdzie dosiadł konia po raz pierwszy. Z pewnością już przed czterema tysiącami lat ludzie jeździli konno. Początkowo bez siodła (na oklep), czasem tylko podkładając sobie pod siedzenie kawałek materiału lub zwierzęcej skóry. W podobny sposób, jeszcze nie tak dawno temu, bo w czasach, gdy na amerykański kontynent dotarli pierwsi biali ludzie, jeździli konno Indianie.



Starożytni Grecy jeździli konno bez siodła używając zwykle podkładki z materiału.

Partyjski konny łucznik.

Australopithec i <i>Homo habilis</i> – człowiek pierwotny	3 000 000 lat p.n.e.
<i>Homo erectus</i> – człowiek wyprostowany	2 000 000–1 500 000 lat p.n.e.
<i>Homo sapiens</i> – człowiek rozumny	350 000–250 000 lat p.n.e.
Człowiek z Cromagnon	ok. 10 000 lat p.n.e.
Pierwsze wyraźne przejawy tak zwanej kultury rolnej – uprawy, co pociąga za sobą początki osiadłego trybu życia (Mezopotamia, Azja Wschodnia, Meksyk, Peru).	ok. 8000 lat p.n.e.

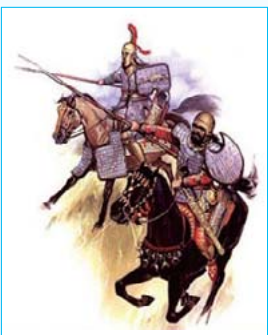
Pojawia się: pismo, koło, żagiel, wytop metali z rud.	w IV tysiącleciu p.n.e.
---	-------------------------

Najprawdopodobniej jeźdźcy używali do konnej jazdy udogodnień w kierowaniu koniem, przypominających one współczesne cugle, uzdę i wędzidło.	ok. 3500 r. p.n.e.
---	--------------------

Na Bliskim Wschodzie asyryjscy wojownicy ruszali do boju na specjalnych, wykonanych z materiału i bogato zdobionych siedziskach. Niektóre wyposażone były w paski do mocowania – ich rolę współcześnie pełni popręg.	ok. 700 r. p.n.e.
--	-------------------

Z tego okresu pochodzą pierwsze zachowane ostrogi.	ok. VII w. p.n.e.
--	-------------------

Scytowie, wędrowni lud zamieszkujący północne okolice Morza Czarnego, wytworzył rozwinięte rzemiosło (rymarstwo) obejmujące wytwory dla koni. W zamrzezonym scytyjskim grobowcu z V w. p.n.e. odnaleziono m.in. miernie zdobione pokrycie siedziska na konia z motywami zwierzęcymi. Siodło to wykonano ze skóry, filcu, włosów i złota.	ok. V w. p.n.e.
--	-----------------



Dbający o komfort azjatyccy jeźdźcy używają siedzisk z wójłoku (rodzaj filcu), wyposażonych w drewnianą ramę. Rama osłania wrażliwy grzbiet konia, co zwiększa wygodę zwierzęcia i pozwala na dłuższą jazdę.	ok. 200 r. p.n.e.
--	-------------------

Piesze wojska Cesarstwa Rzymskiego docierają po raz pierwszy na Wyspy Brytyjskie.	55 r. p.n.e.
---	--------------



Rekonstrukcja rzymskiego siodła wojskowego z czterema wyniesionymi rogami, o które jeździec wspierał uda. Rzymskie siodła z tego okresu nie posiadały strzemion.

p.n.e. / n.e.

Na terenach Azji rozwija się konstrukcja siodła z drewnianą ramą obłożoną filcem.

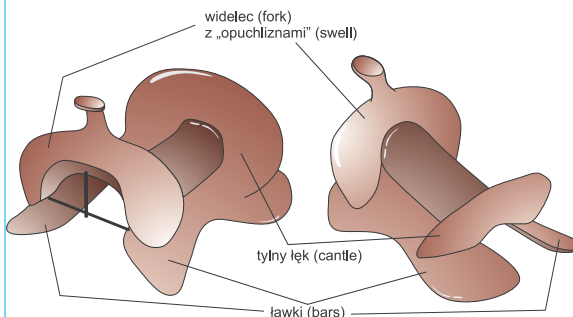


200–250 r. n.e. Na ten okres datowane jest powstanie rzymskiego siodła wyposażonego w wewnętrzny szkielet.

III w. Starożytnym Sarmatom, którzy jeździli konno, przypisuje się tworzenie skórzanych siodła wyposażonych w metalowe strzemiona i ostrogi. Taka konstrukcja umożliwiała energiczne powstanie na koniu, co było niezwy-



Wynalezienie stelażu do siodła, który nosił nazwę terlicy, miało ogromne znaczenie zarówno dla konia, jak i dla jeźdźcy. Konstrukcja umożliwiła równomierne rozłożenie ciężaru jeźdźcy, ochraniała wrażliwą część grzbietową konia, równocześnie nie krępując jego ruchów.



Terlica (tu typu westernowego). Stanowi szkielet siodła. Składa się z 4 części: dwóch ławek, widełca i tylnego łęku. Współcześnie terlice wykonywane są z różnych materiałów. Tradycyjne – wytwarzane najczęściej z drewna obciągniętego surową skórą. Obecnie stosuje się też włókno szklane i tworzywa sztuczne, w tym kompozyty elastyczne, które m.in. umożliwiają odkształcanie się terlicy w pewnym zakresie i przez to lepszej dopasowanie do konia.

kle pomocne w walce (np. w celnym strzelaniu z łuku czy rzucaniu włócznią).

V–X w. W średniowieczu europejscy jeźdźcy dość powszechnie używali ostróg. Jednak prawo do korzystania z nich było reglamentowane i traktowane jako przywilej nadawany przez władców albo feudałów.

350–375 r. Sarmaci wzbogacając wyposażenie konia (czyli rządu) o kolejne elementy: osłonę piersi konia i popręg stabilizujący mocowanie siodła.

ok. 711 r. Mauretański najazd na Hiszpanię. Hiszpanie mają okazję, by z bliska zapoznać się z nieznaną im wcześniej taktyką bojową oraz stylem konnej jazdy. Z tego okresu pochodzą też arabskie inspiracje w sztuce oraz w dziedzinie wyposażenia jeźdźców.

ok. IX w. W Europie – początki jazdy konnej w wersji damskiej, tj. bokiem. Zachowały się nieliczne zapisy – głównie w postaci ilustracji na porcelanie.

ok. 1066 r. Wydarzenia z tego okresu przedstawia tkanina z Bayeux – niezwykle cenne ikonograficzne źródło historyczne. To ręcznie haftowane płótno pokazuje podbój Anglii przez Wilhelma I Zdobywcę, bitwę pod Hastings w 1066 r. i życie codzienne mieszkańców ówczesnej Normandii.

ok. XII w. W tym okresie datuje się wynalezienie damskiego siodła. Pierwsze takie siedzisko było przeznaczone dla czeskiej księżniczki Anny. Na początku składało się ze skózanego oparcia przymocowanego do poduszki oraz drewnianej deski służącej za oparcie dla stóp. Siedziło się w nim niezbyt pewnie, więc kobietom przydzielano wierzchowce chodzące jedynie stępem.

Niegdyś uważano, że kobieta, a szczególnie dama, nie powinna jeździć konno, siedząc okrakiem.

1382 r. W Anglii pojawiają się pierwsze wersje siodła typu damskiego bocznego. Początkowo bardzo proste w budowie – było to zwykłe grubo wyściełane siedzisko. Siodło nie dawało możliwości sprawnego kierowania koniem, pozwalało jedynie na jazdę w tempie spacerowym.

XV w. Siodło damskie uzyskuje coś w rodzaju tylnego wspornika. Kształt ten nie zmieni się znacząco przez następnych 200 lat.



Pierwsze siodła nie miały strzemion, co znacznie ograniczało ich użyteczność. Strzemiona, dając nogom mocne oparcie, zespalały jeźdźcę z koniem i uwalniały ręce, do pracy (np. poganiania bydła), ale też do walki.

Współczesne strzemiona są najprawdopodobniej wynalazkiem pochodzącym od wędrownych plemion z terenów północnych Chin.

Siodło damskie wywodzi się ze średniowiecznego siodła fotelowego służącego do transportowania dzieci, kobiet oraz osób duchownych.



W wielu miejscach tkaniny przedstawia jeźdźców w siodłach różnych typów. Jej długość wynosi 70,34 m, a szerokość 0,5 m. Płótno jest ekspozowane w muzeum w mieście Bayeux we Francji.

Siodło damskie z drewnianą podstawką na nogi zwaną planchette.



Przez kilkanaście miesięcy, cały zeszły rok akademicki, omawialiśmy różne kierunki studiów z punktu widzenia studenta i absolwenta.

Skupiliśmy się na tym, czego nie umieszcza się w oficjalnych informacjach na stronach rekrutacyjnych. Pisaliśmy, co może zaskoczyć studenta, jakie bariery napotka podczas nauki, które przedmioty będą jego solą w oku i jacy wykładowcy są najlepsi. Obecnie, kontynuując cykl o kierunkach studiów technicznych, skupimy się na specjalizacjach występujących na poszczególnych kierunkach i faktycznych możliwościach znalezienia pracy przez absolwentów. Zapytamy studentów i absolwentów, czy podziały na specjalności są rzetelne, jak bardzo różnią się między sobą i poszukamy informacji, gdzie daną specjalizację najlepiej zdobyć.



Uniwersytet Warszawski – pomnik studenta.

Michał Pacholski

Zarządzanie i Inżynieria Produkcji

Produkcja to proces, w trakcie którego wytwarzane są dobra materialne. Inżynieria natomiast to zabiegi konstruktorско-projektanckie. Jeśli połączymy te dwie dziedziny, to uzyskamy inżynierię produkcji. Po dodaniu do tego zarządzania powstaje wydział techniczny potocznie zwany ZIP-em. Uczelnie nazywają go dwójako: Zarządzanie i Inżynieria Produkcji, Inżynieria Produkcji i Zarządzanie. Niezależnie od tego, w jakiej kolejności podawane są specjalizacje, za każdym razem mamy do czynienia z wydziałem oferującym rozwój w dziedzinie zarządzania na poziomie technicznym. Brzmi to bardzo ogólnikowo i tajemniczo, dlatego zajmijmy się prześwieceniem tego kierunku.

PRZYSZŁOŚĆ

Zanim podejmiemy decyzję o wyborze tego wydziału, sprawdźmy, czego możemy oczekiwać po uzyskaniu dyplomu. Na absolwentów czeka praca na takich stanowiskach jak: kierownik produkcji, dyrektor produkcji, inżynier jakości, projektant do spraw procesów, inżynier do spraw rozwoju, szef badań i rozwoju itp. Przeciętnie inżynier do spraw produkcji zarabia około 5000 zł brutto. Oczywiście wysokość zarobków zależy od województwa i od prężności zakładu pracy, ale jak podkreślają pytani absolwenci, są to pensje osiągalne dla osób z praktyką zawodową. By myśleć

o przyzwoitych zarobkach po ukończeniu studiów, należy brać pod uwagę rozpoczęcie pracy już w trakcie nauki. Na to mogą sobie pozwolić głównie studenci zaoczni, a ukończenie studiów może wiązać się z automatycznym awansem zawodowym w obrębie firmy. Przeglądając oferty pracy dla inżynierów produkcji, nie da się nie zauważyć, że większość ofert kieruje się do osób posiadających doświadczenie, co jest faktycznym utrudnieniem dla osób mających tylko wykształcenie. Pojawiają się jednak także oferty pracy skierowane do świeżych absolwentów, więc szansa na rozwój zawodowy w tej dziedzinie istnieje i jest w zasięgu ręki.

Analizując oferty pracy, okazuje się, że absolwenci ZIP są poszukiwani w działach zajmujących się analizą i dostosowaniem systemów prawnych, zarządzaniem środowiskiem pracy, projektowaniem informatycznych systemów zarządzania logistyką, zarządzaniem jakością i projektowaniem systemów produkcyjnych. To tylko niektóre z możliwości. Jak widać na tych kilku przykładach, zakres, w jakim może się poruszać absolwent ZIP, jest olbrzymi i nieograniczony żadnymi sztywnymi ramami.

Praca, która czeka na absolwentów ZIP-u, wymaga od nich wiedzy technicznej, ale przede wszystkim umiejętności managerskich. Jeśli brakuje ci takich cech jak zdolności interpersonalne, przywódcze, stanowczość, systematyczność, odporność na stres



**ROZWIŃ SWOJE PASJE
I UCZYŃ Z NICH
SPOSÓB NA ŻYCIE
—
ZOSTAŃ STUDENTEM
POLITECHNIKI
WARSZAWSKIEJ**



i umiejętności organizacyjne, to trzymaj się z daleka od tego wydziału. Jeśli natomiast posiadasz te cechy, to będziesz wspaniałym kandydatem na stanowisko np. kierownika produkcji i zdecydowanie jest to kierunek dla ciebie.

Pracodawcy dużą uwagę zwracają na znajomość języków obcych. Nierzadko jeden obcy język nie wystarcza. Planując swoją karierę zawodową należy pamiętać, że w tej dziedzinie bardzo istotne jest zainwestowanie czasu i pieniędzy w rzetelną naukę języka, tym bardziej, że na rynku polskim ciągle otwierają nowe zakłady zagraniczni producenci.

TERAŹNIEJSZOŚĆ

Jeśli już uznamy, że to, co na nas czeka po ukończeniu studiów na Wydziale Zarządzania i Inżynierii Produkcji, jest tym, co nas „kręci” i chcemy w ten sposób rozwijać swoją karierę zawodową, przyszedł czas, by przyjrzeć się temu, jak wyglądają same studia i czego można się spodziewać w trakcie ich trwania.

ZIP jest kierunkiem bardzo popularnym na polskich uczelniach. Można go znaleźć na uczelniach technicznych, uniwersytetach i w akademiach. Nauka prowadzona jest dwustopniowo w formie zarówno stacjonarnej, jak i niestacjonarnej. Pierwszym etapem są trzyipółletnie lub czteroletnie studia inżynierskie. Następnie wiedzę uzupełnia się półtorarocznymi studiami magisterskimi. W ramach wydziału studenci dostają różne możliwości wyboru specjalizacji. Zależnie od uczelni ich lista może się różnić, ale przeważnie do wyboru są: zarządzanie produkcją, informatyka w zarządzaniu produkcją, zarządzanie finansami przedsiębiorstw i zarządzanie jakością. Większość studentów, z którymi rozmawialiśmy, stwierdza, że dostać się na studia jest stosunkowo łatwo. Gdy pytamy o poziom trudności, zdania są już dużo bardziej podzielone. W dużej mierze zależy to od predyspozycji oraz umiejętności, ale i od szczęścia, które jak wiemy, w wielu przypadkach jest warunkiem koniecznym w trakcie zaliczania pewnych przedmiotów. Wrocławscy studenci uważają, że najtrudniejszy jest pierwszy rok, a potem to już „z górki”. Pytani rzeszowianie i białostoczanin twierdzą, że jest to łatwy kierunek. Studenci Politechniki Warszawskiej i Akademii Górniczo-Hutniczej są odmiennego zdania. Wszyscy zgodnie podkreślają, że na tym kierunku więcej jest zarządzania niż inżynierii, ale to przedmioty techniczne sprawiają im największe problemy. Do najcięższych należą znane nam z innych wydziałów „laborki”, mechanika płynów i fizyka. Często wśród przedmiotów sprawiających kłopoty wspomniana jest matematyka, ale zaraz potem każdy dodaje,

W ramach „Programu Rozwojowego” oferujemy:

1. nowe kierunki i specjalności na:
 - studiach I i II stopnia
 - studiach przez Internet
 - studiach po angielsku
2. zajęcia wyrównawcze z matematyki i fizyki
3. płatne staże długoterminowe
4. warsztaty, szkolenia i konsultacje ze specjalistami
5. wykłady profesorów z zagranicy

**Szczegóły na:
www.pr.pw.edu.pl**

Człowiek- najlepsza inwestycja!



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

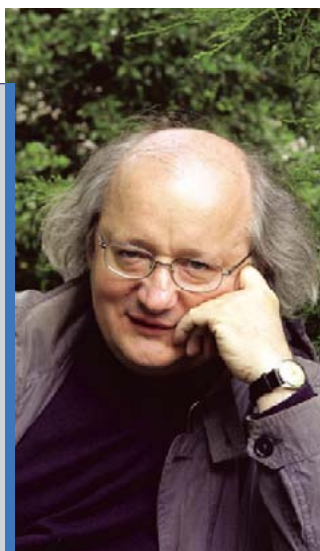


Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Szczęśliwe zakończenie lotu promu kosmicznego Atlantis 21 lipca 2011 roku i odesłanie wszystkich promów do muzeów skłania do refleksji nad stanem programów kosmicznych i półwieczem obecności ludzi w Kosmosie. Taka refleksja wymaga odpowiedniego rozmachu. Dlatego przeprowadzimy ją w kolejnych trzech odcinkach. W ciągu przeszło 50 lat, które upłynęły od wystrzelenia Sputnika w 1957 roku, loty kosmiczne i kosmiczne technologie przestały być marzeniami i fantazjami, a stały się codziennością, od której zależy nie tylko rozwój wiedzy, ale też nasz styl życia, bezpieczeństwo i dobrobyt.

Ludzie od zawsze patrzyli w Kosmos. Szukali tam odpowiedzi na egzystencjalne pytania o bogów, o nasze miejsce we Wszechświecie i sens naszego istnienia. Owidiusz (43 p.n.e.–17 A.D.), w *Przemianach* pisał: „Kiedy stworzenia inne w ziemię patrzą, dał człowiekowi postać wzniosłą, kazał oczy ku niebu podnosić, ku gwiazdom”. Pytanie o to, czy jesteśmy

Stanisław Bajtlik, astrofizyk, pracuje w Centrum Astro-nomicznym im. Kopernika PAN w Warszawie. Zajmuje się kosmologią. Jest autorem kilkunastu prac naukowych i książki „Kosmiczny alfabet”. Pracował na uniwersytetach w Princeton, Kolorado i w Centrum Fizyki Teoretycznej w Trieście. Od lat zajmuje się popularyzacją nauki.



Kosmos na co dzień, część I

Stanisław Bajtlik

sami, „Czy jest tam kto?” (tytuł znanej książki Franka Drake’a i Davy Sobel, o poszukiwaniu życia poza Ziemią) jest jednym z najciekawszych pytań naukowych. Jest to jednocześnie pytanie niezwykle z tego powodu, że obchodzi w równie wielkim stopniu zarówno uczonych, jak i laików. Jest przy tym rzadkim przykładem ważnego i głębokiego pytania naukowego, które w takiej samej postaci stawiają sobie miliony ludzi i które jest dla nich w pełni zrozumiałe. Przez niemal cały okres historii ludzkości odpowiedzi na to pytanie należały do sfery fantazji, „filozofii”, teologii, spekulacji nieopartych na niczym. Dziś próba odpowiedzi na nie wiąże się nie tylko z najnowszymi badaniami astronomicznymi (np. poszukiwanie planet pozasłonecznych) ale i z badaniami nad powstaniem i zrodzeniem życia na Ziemi.

Nadzieja, że nie jesteśmy sami w Kosmosie, rodziła różne pomysły naukowe i artystyczne. W Polsce, od XVI wieku mieliśmy legendę o Panu Twardowskim na Księżycu. Włoski astronom, Giovanni Schiaparelli (1835–1910), twierdził, że powierzchnia Marsa pokryta jest długimi, liniowymi strukturami, które po włosku nazywał „canali”. Sporządził nawet szczegółowe mapy ich rozkładu. Wbrew jego intencjom, dało to początek spekulacjom o ich sztucznym pochodzeniu i hipotezie, że nie mogły powstać naturalnie i musiały być dziełem marsjańskiej cywilizacji. Dziś wiemy, że struktury te były złudzeniem, wynikającym z małej rozdzielczości ówczesnych teleskopów. O przybyściach z Czerwonej Planety pisał Bolesław Leśmian (1878–1937) w wierszu *Marsjanie*. Do historii przeszło fantastyczne opowiadanie Herberta G. Wellsa *Wojna światów*. Adaptacja radiowa *Wojny światów* dokonana przez Orsona Wellesa wywołała w 1938 r. panikę w USA, gdyż słuchacze uznali słuchowisko za relację z prawdziwej inwazji.

Skoro Marsjanie mogą lądować na Ziemi, to czemu nie Ziemianie na innych ciałach niebieskich?

Pierwszą książkę fantastyczno naukową o wyprawie ludzi na Księżyc napisał na początku XVII wieku wielki astronom, jeden z ojców nowoczesnej nauki, Johannes Kepler (1571–1630). Jego dzieło pt. *Sen* zostało wydane już po śmierci autora. Oniryczna konwencja literacka miała uchronić autora przed oskarżeniami o nieprawomyślność, za jaką w tamtych czasach (wojny trzydziestoletniej) uchodziły spekulacje o życiu poza Ziemią i kosmicznych podróżyach. (Pierwsze polskie tłumaczenie tej książki ukazało się dopiero niedawno, jako *Sen*, czyli wydane pośmiertnie dzieło poświęcone astronomii księżycowej (*Somnium, seu opus posthumum de astronomia lunari*). Przetłumaczyli z łaciny Dorota Sutkowska i Jarosław Włodarczyk. Wstępem i komentarzem opatrzył Jarosław Włodarczyk. Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa 2004. Przeszło dwieście lat później, w 1865 roku, powróci do tego pomysłu Juliusz Verne (1828–1905), w książce *Z Ziemi na Księżyc*, zawierającej zdumiewająco (przypadek?) podobne pomysły na kosmiczną podróż i przeżywane przygody jak te, które znajdujemy u Keplera. Na motywach z książki Verne’a i książki H.G. Wellsa *Pierwsi ludzie na Księżycu*, w 1902 roku powstał słynny francuski film z gatunku science fiction *Podróż na księżyc* Georges’a Méliès’a. Film zyskał wielką popularność i chyba każdy zna obraz przedstawiający pocisk wystrzelony z Ziemi, wbity w oko widocznej na tarczy Księżyca twarzy. W Polsce o podróżach kosmicznych marzył Jerzy Żuławski (1874–1915) w książce *Na srebrnym globie. Rękopis z Księżyca*. O Stanisławie Lemie (1921–2006) zapewne nikomu przypominać nie trzeba.

Przez setki lat spekulacje o kosmicznych podróżach i o życiu poza Ziemią były tylko marzeniami, fantazjami, intelektualną rozrywką. Nawet uczeni, jak Kepler, tak to traktowali. Wiek XX, rozwój nauki

Pierwszą książkę fantastyczno naukową o wyprawie ludzi na Księżyc napisał na początku XVII wieku wielki astronom, jeden z ojców nowoczesnej nauki, Johannes Kepler (1571–1630).

i techniki, rozwój lotnictwa, zaostzona rywalizacja międzynarodowa wszystko to zmieniały.

W Rosji pionierem nowoczesnego myślenia o lotach kosmicznych i technice raketowej był Konstantin Ciolkowski (1857–1935). Choć jego nazwisko jest powszechnie znane, warto chyba przypomnieć jego konkretne osiągnięcia, bo o tym w przypadku pomnikowych postaci często mniej wiadomo. W 1887 roku opracował projekt metalowego sterowca. W 1894 roku wykonał projekt jednopłatowego samolotu. 15 lat później taka konstrukcja została zrealizowana. W 1897 roku zbudował pierwszy w Rosji tunel aerodynamiczny i opracował technikę pomiarów aerodynamicznych. W 1900 roku przeprowadził badania oporu aerodynamicznego ciała o różnych kształtach. W 1903 roku ogłosił w artykule teorię lotu rakiety z uwzględnieniem zmiany masy w wyniku spalania zapasu paliwa. Była to pierwsza poważna praca z dziedziny astronautyki. W 1929 roku Ciolkowski opracował teorię ruchu rakiet wielostopniowych w ziemskim polu grawitacyjnym.

Zaproponował zastosowanie w rakietach stabilizatorów żyroskopowych. Po raz pierwszy w dziejach podał podstawy teorii silnika raketowego na paliwo ciekłe. Zaprojektował wiele raketowych mieszanek paliwowych.

Ciolkowski jednak pozostał przy tym marzycielem i wizjonerem w stylu swoich wspaniałych poprzedników. Pisał: „Człowiek musi za wszelką cenę pokonać grawitację Ziemi i mieć w rezerwie przestrzeń, przynajmniej, Układu Słonecznego. Ludzie są teraz słabi, a mimo to przekształcają powierzchnię Ziemi. W ciągu milionów lat ich możliwości wzrosną w takim stopniu, że zmienią powierzchnię Ziemi, jej oceany, atmosferę i samych siebie. Będą kontrolowali klimat i Układ Słoneczny tak, jak kontrolują Ziemię. Będą podróżowali poza granicę naszego systemu planetarnego. Dotrą do innych słońc i używać będą ich świeżej energii zamiast energii swojej umierającej gwiazdy”. I dalej w tym duchu: „Ziemia jest kolebką ludzkości, ale ludzkość nie może wiecznie w niej tkwić”.

W Ameryce odpowiednikiem Ciolkowskiego był Robert H. Goddard (1882–1945) – fizyk i wynalazca, któremu przypisuje się zaprojektowanie i zbudowanie pierwszej na świecie rakiety na paliwo ciekłe. Została przelazona w 1926 roku. Spośród 214 patentów używanych przez niego, za najważniejsze uznaje się wielostopniową raketę, raketę na paliwo ciekłe oraz zastosowanie do kontrolowania lotu rakiety żyroskopów i kierowanych dysz silnika. Nie zawsze był doceniany za życia. Nie otrzymywał publicznych dotacji na swoje badania. Dziś imię tego autora klasycznego dzieła XX-wiecznej aeronautyki, *Metoda osiągnięcia wielkich wysokości*, nosi jedno z centrów NASA, Goddard Space Flight Center, w Greenbelt koło Waszyngtonu. Goddard, podobnie jak Ciolkowski, będąc wynalazcą, konstruktorem i uczonym, pozostawał marzycielem i uderzał w wysokie tony. W 1904 roku pisał: „Często

okazywało się, że wczorajsze marzenia są dzisiejszymi nadziejami i stają się rzeczywistością jutra”.

To romantyczne, marzycielskie i w dużym stopniu amatorskie podejście do spraw podróży kosmicznych, spekulacji o życiu poza Ziemią, badaniu Kosmosu zmieniło się zupełnie w okresie II wojny światowej. Wernher von Braun (1912–1977), od 1940 roku podporucznik, a od 1943 roku major SS, od 1937 dyrektor ośrodka raketowego w Peenemünde, rozwinął technikę raketową daleko ponad to, o czym marzyli i co potrafili w praktyce osiągnąć Ciolkowski i Goddard. Rezultatem były zniszczenia Londynu.

Von Braun poddał się Amerykanom 12 maja 1945 roku i stał się mózgiem ich programu raketowego i kosmicznego. Wkrótce, w 1958 roku, był twórcą rakiety Jupiter C, która wyniosła na orbitę pierwszego amerykańskiego sztucznego satelitę Explorer 1. Dziełem życia von Brauna była raketa Saturn V, która w 1969 roku pozwoliła amerykańskiemu astronautom wylądować na Księżycu.

John Kennedy w przemówieniu na Rice University, w 1962 roku, mówił: „postanowiliśmy wysłać człowieka na Księżyc... nie dlatego, że jest to łatwe, ale dlatego, że to jest trudne i dlatego, że posłuży to do wyzwolenia i zorganizowania tego co w nas najlepsze, naszych energii i zdolności...”.

Radzieckim rywalem von Brauna w dziedzinie techniki raketowej był Siergiej Korolow (1907–1966). Często porównywano go do von Brauna. Równie często zapominano przy tym, o ogromnych różnicach warunków, w jakich przyszło pracować obu konstruktorom. W przypadku Korolowa wielkim utrudnieniem były polityczne naciski, ogólna atmosfera tajemnicy, a przede wszystkim ograniczenia technologiczne, zwłaszcza w dziedzinie elektroniki, wynikające z zimnowojennego embarga.

Technika raketowa i kosmiczna straciła dziewictwo. Przestała być uroczym hobby marzycieli. Stała się przedmiotem zażartej rywalizacji pomiędzy wrogimi mocarstwami, rywalizacji o wielkim znaczeniu propagandowym i strategicznym znaczeniu militarnym. Romantyczne spojrzenie na cele człowieka w Kosmosie nie przeminęło jednak od razu. Przedstawiając projekt wysłania człowieka na Księżyc, prezydent John Kennedy odwoływał się do wyższych celów. W przemówieniu na Rice University, w 1962 roku, mówił: „postanowiliśmy wysłać człowieka na Księżyc... nie dlatego, że jest to łatwe, ale dlatego, że to jest trudne i dlatego, że posłuży to do wyzwolenia i zorganizowania tego co w nas najlepsze, naszych energii i zdolności...”. Miliony ludzi z mojego pokolenia zapamiętały transmisję telewizyjną „małego kroku człowieka, ale wielkiego kroku ludzkości”, 20 lipca 1969 (w Polsce nad ranem, już 21 lipca), wykananego przez Neila Armstronga. Wszystko to wpisywało się w amerykański mit „pokonywania granicy”, pozwalało zobaczyć Amerykę lepszą niż ta, która toczyła wojnę w Wietnamie i która była rozdarta straszliwymi konfliktami rasowymi. Sukces w rywalizacji z Rosjanami współbrzmiał z realizacją wielkiego programu stworzenia systemu świadczeń społecznych, w ramach realizacji hasła prezydenta Johnsona o „Great Society”. ●



Prędkość rozchodzenia się światła w próżni jest jedną z fundamentalnych stałych fizycznych. Oznacza się ją tradycyjnie literą *c* od *constant* (stała) lub od łacińskiego *celeritas* (szybkość, prędkość). Nie zawsze tak było. Maxwell wprowadzał symbol *V*, którego używał też Einstein w pracach z 1905 roku. Literę *c* wprowadził niemiecki fizyk Paul Drude (1863–1906) w 1894 roku. Jest to stała niezwykle, bo jej wartość znamy... z absolutną dokładnością. Wynosi ona 299 792 458 m/s! Jest to jedyna stała fizyczna znana absolutnie dokładnie (poza stałymi wyrażanymi liczbami naturalnymi, np. liczbą gatunków neutron, liczbą wymiarów przestrzeni itp.). Jak to możliwe?

Od najdawniejszych czasów myśliciele zastanawiali się, czym jest światło, jak się rozchodzi i jaki jest mechanizm widzenia. Empedokles (ur. ok. 490 r. p.n.e., zm. ok. 430 r. p.n.e.) uważał, że widzenie polega na wysyłaniu przez oko sygnałów, które odbite

czono ogromnymi błędami i wynikało z nich zaledwie dolne ograniczenie – prędkość światła musi być większa niż... 30 km/godz. (licząc w dzisiejszych jednostkach). W dyskusjach o prędkości światła brał też udział Kartezjusz, który był przekonany o jego momentalnym rozchodzeniu się.

Przełomowe okazały się obserwacje przeprowadzone w Paryżu przez duńskiego astronoma Ole Rømera (1644–1710). Był on bardzo wszechstronnym uczonym. Poza astronomią zajmował się ustaleniem skali temperatur (zwanej skalą Rømera), tworzeniem szkół morskich, zakładaniem oświetlenia ulicznego, brukowaniem ulic i reformowaniem straży pożarnej. Dla nas najważniejsze znaczenie mają jego dokonania jako astronoma. W 1672 roku przyjechał do Paryża na zaproszenie Giovanniego Cassiniego (1625–1712). W nowo utworzonym paryskim obserwatorium, znajdującym się na południowym końcu osi Ogrodu Luksem-

Niezwykła stała prędkość światła

Stanisław Bajtklik

od przedmiotu powracają do oka. Nie był to pomysł absurdalny. Tak „widzą” nietoperze posługujące się ultradźwiękami, w ten sposób widzą nawigatorzy za pomocą radarów i sonarów, tak ogląda nasze wnętrze lekarz na monitorze aparatu USG albo badający metodami dopplerowskimi prędkość przepływu krwi w naszych naczyniach. Intuicja podpowiadała też Empedoklesowi, że prędkość światła jest wprawdzie ogromna, ale skończona.

Inaczej sądził Arystoteles. Podobnie jak jemu współcześni i następne pokolenia uczonych aż do siedemnastego wieku, sądził, że światło rozchodzi się w sposób natychmiastowy. Sądzono, że jest ono niejako stale obecne w ośrodku, a ciało świecące jedynie je aktywuje. Heron z Aleksandrii (ok. 10 – ok. 70 r. n.e.), ten sam, który wynalazł banie Herona – pierwowzór turbiny parowej – podawał nawet dowód natychmiastowości rozchodzenia się światła. Według niego, skoro po otwarciu oczu w nocy dostrzegamy od razu gwiazdy na niebie, to światło musi natychmiast do nas docierać, więc porusza się ono nieskończenie szybko.

Dopiero narodziny nowoczesnej nauki w XVII wieku zmieniły sytuację. Galileusz (1564–1642) jako pierwszy podał naukowy sposób rozstrzygnięcia problemu prędkości rozchodzenia się światła, zrobił to w 1638 roku. Jego próby pomiaru były jednak obar-

burskiego (która wyznacza południk paryski, rywalizujący wówczas z południkiem Greenwich), wraz z Cassininim zajmował się obserwacjami księżyców Jowisza, a w szczególności nieregularnościami w ich zaćmieniach.

W 1676 roku Rømer przedstawił swoje przewidywanie, że Io, pierwszy z księżyców galileuszowych, wyjdzie z cienia planety o 10 minut później, niż wynikało to z tablic. Wskutek rocznego ruchu Ziemi wokół Słońca (i w mniejszym stopniu ruchu Jowisza) zmienia się odległość pomiędzy Ziemią i największą planetą w Układzie Słonecznym. Jeśli światło ma skończoną prędkość, to informacja o tym, co zaszło w układzie Jowisza i jego księżyców (wyjście Io z cienia), powinna dotrzeć na Ziemię albo po dłuższym, albo po krótszym czasie. Obserwacje potwierdziły przewidywania Rømera. Choć on sam nigdy nie wyliczył prędkości światła (wbrew temu, co często pisze się w podręcznikach i książkach popularnonaukowych), to wykazał jako pierwszy, że jest ona skończona. Oceniał, że na przebycie drogi równej średnicy orbity Ziemi wokół Słońca światło potrzebuje 22 minuty (dziś wiemy, że jest to nieco mniej niż 17 minut). Na podstawie wyników jego obserwacji i rozumowania Christiaan Huygens (1629–1695) dokonał pierwszego wyliczenia prędkości światła. Błędy pomiarowe

obserwacji zaćmień Io i niedokładna znajomość średnicy orbity Ziemi sprawiły, że wynik wynosił (w dzisiejszych jednostkach) ok. 215 000 km/s – spory błąd w stosunku do współczesnej wartości. Wyliczenie to było jednak przełomowe, ponieważ udowodniono, że światło rozchodzi się ze skończoną prędkością!

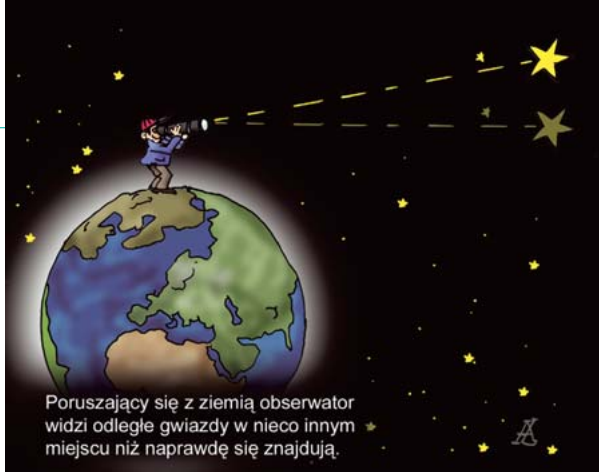
Angielski astronom James Bradley (1693–1762) dokonał odkrycia nazwanego potem „najgenialniejszym odkryciem w osiemnastowiecznej astronomii” – odkrył aberrację spowodowaną ruchem Ziemi wokół Słońca i skończoną prędkością światła. Zjawisko to powstaje z powodu wektorowego dodawania prędkości światła i prędkości Ziemi. Poruszający się (wraz z Ziemią) obserwator widzi gwiazdy także ulegające zmianom z roku na rok. (Nie należy tego zjawiska mylić z paralaksą geometryczną, o której nie będziemy tu mówić, pozostawiając ją jako temat esejów astronomicznych). Amplituda zmian położenia gwiazdy wskutek aberracji światła sięga maksymalnie 20 sekund łuku. Można stąd wyznaczyć stosunek prędkości światła do prędkości Ziemi na orbicie wokół Słońca. W 1729 roku Bradley określił ten stosunek jako 10 210. Współczesna wartość wynosi 10 066. Tyle razy światło pędzi szybciej, niż Ziemia porusza się na swojej orbicie. Błąd względny Bradleya wynosił zatem zaledwie około 1,4%.

Przełom w wyznaczaniu prędkości światła nastąpił w XIX wieku. Hippolyte Fizeau (1819–1896) i Léon Foucault (1819–1868) podjęli wcześniejszą ideę Charlesa Wheatstone'a (1802–1875) i Françoisa Arago (1786–1853) wykorzystania do pomiaru wirującego zwierciadła. Fizeau był pierwszy. Zastąpił wirujące zwierciadło kołem zębata. Światło ze źródła przelatywało w przerwach pomiędzy zębami obracającego się koła i, po przebyciu odległości 8 633 metrów pomiędzy przedmiesciami Paryża Suresnes (na zacho-



Znając odległość pomiędzy kołem i zwierciadłem oraz częstotliwość obrotów (i ilość zębów koła) można było łatwo obliczyć prędkość światła.

dzie) i Montmartre (w północnej części miasta), odbite od zwierciadła powracało do obserwatora. Jeśli częstotliwość obrotów koła zębatego była odpowiednia (w stosunku do odległości pokonywanej przez światło), to powracający promień trafiał znowu na przerwę między zębami. Zmieniając (znaną) częstotliwość obrotów koła można było obserwować pojawianie się i znikanie powracającego promienia. Znając odległość pomiędzy kołem i zwierciadłem oraz częstotliwość obrotów



(i ilość zębów koła), można było łatwo obliczyć prędkość światła. W 1849 roku Fizeau ogłosił wynik tego pierwszego laboratoryjnego pomiaru prędkości światła. W dzisiejszych jednostkach było to 315 300 km/s. Zupełnie niezła dokładność.

Léon Foucault zastosował metodę wirującego zwierciadła. Promień ze źródła odbijał się od obracającego się zwierciadła i padał na zwierciadło kierujące go ponownie na to wirujące, od którego powracał do obserwatora. Zmiana położenia wirującego zwierciadła w czasie przelotu światła pomiędzy zwierciadłem wirującym i tym stałym (w doświadczeniu Foucaulta odległość między lustrami wynosiła 20 metrów) sprawiała, że promień powracał do obserwatora w nieco innym miejscu, niż wychodził. Pomiar tego przesunięcia, przy znajomości szybkości obrotów zwierciadła (i odległości pomiędzy zwierciadłami), umożliwił wyznaczenie prędkości światła. W 1862 roku Foucault uzyskał wynik 298 000 km/s, przy niezwyklej (na owe czasy) dokładności ocenianej na 500 km/s. Inny francuski fizyk Marie Alfred Cornu (1841–1902) podobną metodą uzyskał w 1873 roku wynik 298 400 km/s.

Dziewiętnastowieczne doświadczenia dowodziły również falowej natury światła. Wszystkie poznane wcześniej fale były rozchodzącymi się zaburzeniami jakiegoś ośrodka. Dźwięk jest falą podłużną zgęszczeń i rozrzedzeń ośrodka. Kręgi na wodzie, powstające po wrzuceniu do stawu kamienia, są falą poprzeczną odkształceń powierzchni wody. A czego odkształceniem jest fala świetlna? W XIX wieku to była wielka zagadka. Trudno było sobie wyobrazić rozchodzenie się fal i przenoszenie energii w próżni. Dlatego wysunięto hipotezę eteru. Eter miał być idealnym, doskonale sprężystym (aby światło nie traciło w nim energii), nieważkim, jednorodnie wypełniającym cały Wszechświat, pozbawionym lepkości ośrodkiem. Światło miało być zaburzeniem tego ośrodka.

Na podstawie doświadczeń m.in. Foucaulta i Fizeau wiadzano, że prędkość światła zależy od ośrodka, w którym światło się porusza. Wiedzano też, że ruch tego ośrodka wpływa na prędkość światła. Skoro tak, to powinno być możliwe, choć trudne, wykrycie ruchu Ziemi względem eteru. Światło wysłane w kierunku ruchu Ziemi (po orbicie wokół Słońca) powinno się poruszać z inną prędkością, niż światło wysłane w kierunku prostopadłym. Trudność polegała na tym, że efekty ruchu Ziemi są efektami „drugiego rzędu”, to znaczy proporcjonalne do kwadratu stosunku prędkości Ziemi do prędkości światła.

Odpowiednie doświadczenie, mające na celu wykrycie ruchu Ziemi względem eteru, przeprowadzi-

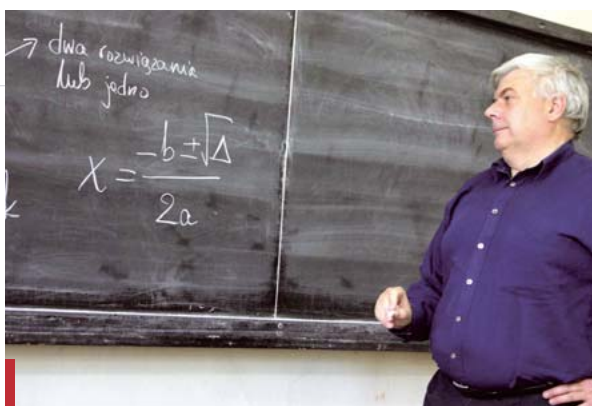
Wakacje jeszcze trwają (przynajmniej dla studentów), większości z nas nie chce się myśleć, a ja przygotowałem właśnie coś... do kontemplacji. Ale może właśnie w spokoju wakacyjnym, w lesie, nad morzem, w górach, gdzie nie mamy trosk codziennych, lepiej się o tym myśli. Tak, że odcinek nie będzie łatwym czytadłem, a... czymś z literatury fantasy, chociaż wszystko będzie matematyczną prawdą.

Własność, którą odkryli Stefan Banach i Alfred Tarski, jest tak zdumiewająca, że... aż nie do pojęcia i może dawać pożywkę opiniom, że matematyka to tylko kuglarskie sztuczki z liczbami. Ale może być też odskocznią do głębokiej refleksji nad „światem matematycznym”, który do pewnego stopnia pokrywa się z naszą rzeczywistością – ale tylko do pewnego stopnia. Nie powinienem pisać „pokrywa się” – to nie jest tożsamość. Matematyka ma tylko opisywać świat. Powieść opisuje życie, a nie jest nim. Prawo istnieje po to, by unormować życie społeczne, oprzeć współżycie członków tego samego społeczeństwa na jasnych i precyzyjnych podstawach.

A oto odkrycie, o którym mowa.

Twierdzenie. Dowolna kula może być podzielona na skończoną liczbę części tak, by z części tych dało się złożyć dwie kule o takim samym rozmiarach, co wyjściowa.

Czytelników, którzy już biegną do banku, żeby kupić sztabkę złota i przetopić na dwie takie same (a potem powtarzać proces, z dwóch cztery, z czterech osiem, z ośmiu szesnaście, z szesnastu trzydzieści dwie, z 1024 sztabek 2048, i tak dalej...), chciałbym jednak



Michał Szurek tak mówi o sobie: „Urodzony w 1946.

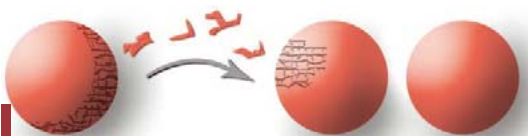
Ukończyłem UW w 1968 r. i od tego czasu tam pracuję na Wydziale Matematyki, Informatyki i Mechaniki. Specjalność naukowa: geometria algebraiczna. Ostatnio zajmowałem się wiązkami wektorowymi. Co to jest wiązka wektorowa? No, trzeba wektory mocno powiązać sznurkiem i już mamy wiązkę.

Do „Młodego Technika” zaciągnął mnie siłą kolega fizyk, Antoni Sym (przynaję, powinien mieć z tego powodu tantiemy od moich honorariów autorskich). Napisałem kilka artykułów, a potem zostałem i od 1978 roku co miesiąc możecie Państwo czytać, co też myślę o matematyce. Lubię góry i mimo nadwagi staram się chodzić. Uważam, że najważniejsi są nauczyciele. Polityków, niezależnie od opcji, jaką prezentują, trzymałbym w pilnie strzeżonym miejscu, żeby nie mogli uciec. Karmił raz dziennie. Lubi mnie jeden pies z Tulec, rasy beagle”.

Paradoks Banacha–Tarskiego

Michał Szurek

powstrzymać i poprosić o przeczytanie tej opowieści. Twierdzenie Banacha–Tarskiego jest znane od 1924 roku... i jakoś nikt nie pomnożył swojego złota w nieskończoność. Zatem może nie ma się do czego spieszyć?



Twierdzenie Banacha–Tarskiego (rys. wg Wikipedii).

Niestety, nie udowodnimy twierdzenia w całej rozciągłości, chociaż dowód jest dostępny dla każdego obytego z matematyką w zakresie niewiele ponad szkołę średnią. Będziemy w stanie dokładnie omówić nieco prostszą, a równie paradoksalną własność, z której da się zrozumieć, że skoro ona ma miejsce, to coś takiego jak paradoksalny rozkład kuli również. Podstawą dla tych konstrukcji jest nieco zdumiewająca własność:

Twierdzenie. Wszystkie dodatnie liczby wymierne można ustawić w ciąg

$w_1, w_2, w_3, \dots$

a nie da się tak zrobić z wszystkimi liczbami rzeczywistymi.

Dowód. Przypomnę, że liczby wymierne to na dobrą sprawę zwykłe ułamki: $1/2, 1/3, 3/5, 34/55$ i tak dalej. Liczby wymierne są położone gęsto na osi liczbowej. Między każdymi dwiema znajdzie się nieskończenie wiele innych: na przykład ich średnia arytmetyczna, potem średnia tej średniej i liczby mniejszej i tak dalej. Wiemy z praktyki, że każda liczba da się przybliżyć przez liczby wymierne (przez rozwinięcie dziesiętne). Liczby wymierne leżą „gęsto” na prostej, a każdy ciąg jest „rzadki”: po każdym wyrazie następuje kolejny, ale między nimi nic nie ma. Okazuje się jednak, że to co gęste, może być niekiedy „rozgęszczone”, a to co rzadkie – skondensowane. Przejdźmy do konkretnów. Wszystkie dodatnie liczby wymierne (czyli, jak przypominałem, ułamki $\frac{p}{q}$ o dodatnim mianowniku) ustawmy w stosowną tabelkę. Ożywy nasze ułamki, niech to będą ludzie przybywający na uroczystą akademię ku czci Stefana Banacha i Alfreda Tarskiego. Widownia ma kształt nieskończonego trójkąta. W pierwszym rzędzie jest tylko jedno miejsce, dla ułamka $\frac{1}{1}$, reprezentującego vipa – liczbę 1. W drugim rzędzie zasiadają te ułamki, które mają sumę licznika i mianownika równą trzy; w trzecim te o sumie cztery. Ale uwaga. Impreza jest dostępna tylko dla ułamków nieskracalnych (informo-

wały o tym stosownie ogłoszenia). Zatem dwie czwar-
te ani trzy piętnaste wstępu dziś nie mają. Ułamek $\frac{2}{3}$
to po prostu 2. Po pewnym czasie do sali przychodzi
ułamek $\frac{1567933}{287654}$ i szuka swojego miejsca. „Chwileczkę”,
mówi bileter, wyjmując kalkulator, dodaje $1567933 +$
 $287654 = 1855587$ i mówi uprzejmie do ułamka: „Pana
miejsce jest w 1855586 rzędzie, miejsce numer
1567933. Trochę daleko, ale
za panem jeszcze nieskończona liczba gości”.

Ułamki są więc ustawione tak:

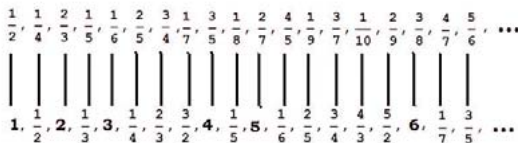
$1, \frac{1}{2}, 2, \frac{2}{3}, 3, \frac{1}{4}, \frac{2}{3}, 2, 4, \frac{1}{5}, 5, \frac{1}{6}, \frac{2}{5}, \frac{3}{4}, \frac{4}{3}, 2, 6, \frac{7}{5}, \frac{1}{3}, \frac{5}{3}, 7,$
 $\frac{1}{8}, \frac{7}{8}, \frac{5}{4}, \frac{4}{2}, 8, \frac{1}{9}, \frac{3}{7}, 3, 9, \frac{1}{10}, \frac{2}{9}, \frac{3}{8}, \frac{4}{7}, \frac{5}{6}, \frac{6}{5}, \frac{7}{4}, \frac{8}{3}, 2, 10,$
 $\frac{1}{11}, \frac{5}{7}, 7, 11, \frac{1}{12}, \frac{2}{3}, \frac{3}{4}, \frac{5}{6}, \frac{6}{7}, \frac{8}{9}, \frac{9}{10}, \frac{11}{12}, 12,$
 $\frac{1}{13}, \frac{3}{11}, \frac{5}{9}, \frac{7}{5}, \frac{11}{13}, 13, \frac{1}{14}, \frac{2}{13}, \frac{4}{11}, \frac{7}{8}, \frac{8}{7}, \frac{11}{4}, \frac{13}{2}, 14,$
 $\frac{1}{15}, \frac{3}{13}, \frac{5}{11}, \frac{7}{9}, \frac{9}{7}, \frac{11}{5}, \frac{13}{3}, 15,$
 $\frac{1}{16}, \frac{2}{15}, \frac{3}{14}, \frac{4}{13}, \frac{5}{12}, \frac{6}{11}, \frac{7}{10}, \frac{8}{9}, \frac{9}{8}, \frac{10}{7}, \frac{11}{6}, \frac{12}{5}, \frac{13}{4}, \frac{14}{3}, \frac{15}{2}, 16,$
 $\frac{1}{17}, \frac{2}{13}, \frac{3}{11}, \frac{4}{7}, \frac{5}{5}, 17,$
 $\frac{1}{18}, \frac{2}{17}, \frac{3}{16}, \frac{4}{15}, \frac{5}{14}, \frac{6}{13}, \frac{7}{12}, \frac{8}{11}, \frac{9}{10}, \frac{10}{9}, \frac{11}{8}, \frac{12}{7}, \dots, \frac{17}{2}, 18, \dots$

Każdy kolejny rząd zaczyna się ułamkiem $\frac{1}{n}$ i kończy liczbą n . Jest w nim tyle liczb, ile jest. Kto chce, może pobawić się w obliczenia, jaki ułamek stoi na konkretnym miejscu. Oto przykłady: na miejscu 2013 jest $71/10$, na statystycznym $538/35$, a na milionowym $113/1701$. Można też rozważać inne pytanie, a mianowicie, w którym miejscu w tej liście znajduje się nasz ulubiony ułamek. Oto na miejscu o ciekawym numerze 66677 znajduje się ciekawy ułamek $355/113$. Już w 1585 roku matematyk holenderski Piotr Adriaan Metius zauważył, że iloraz $355/113$ daje bardzo dobre przybliżenie liczby π , a mianowicie $3,141593$.

A my zauważmy, że w ciąg dadzą się ustawić i liczby wymierne z przedziału $(0, 1)$. To jasne – wystarczy powyrzucić te większe z ciągu ułożonego wcześniej.

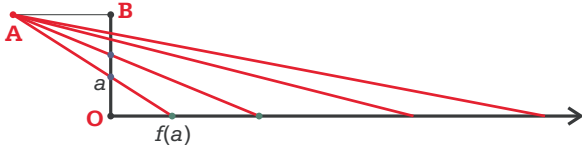
$$\begin{array}{cccccccccccccccc} \frac{1}{2}, & \frac{1}{4}, & \frac{2}{3}, & \frac{1}{5}, & \frac{1}{6}, & \frac{2}{5}, & \frac{3}{4}, & \frac{1}{7}, & \frac{3}{8}, & \frac{1}{9}, & \frac{2}{7}, & \frac{4}{10}, & \frac{1}{3}, & \frac{1}{10}, & \frac{2}{9}, & \frac{3}{8}, & \frac{4}{7}, & \frac{5}{6}, \\ \frac{1}{11}, & \frac{5}{7}, & \frac{1}{12}, & \frac{2}{11}, & \frac{3}{10}, & \frac{4}{9}, & \frac{5}{8}, & \frac{6}{7}, & \frac{1}{13}, & \frac{3}{11}, & \frac{5}{9}, & \frac{2}{14}, & \frac{7}{13}, & \frac{1}{11}, & \frac{8}{7}, & \frac{1}{15}, & \frac{3}{13}, \\ \frac{5}{11}, & \frac{7}{9}, & \frac{1}{16}, & \frac{2}{15}, & \frac{3}{14}, & \frac{4}{13}, & \frac{5}{12}, & \frac{6}{11}, & \frac{7}{10}, & \frac{8}{9}, & \frac{1}{17}, & \frac{5}{13}, & \frac{7}{11}, \\ \frac{1}{18}, & \frac{2}{17}, & \frac{3}{16}, & \frac{4}{15}, & \frac{5}{14}, & \frac{6}{13}, & \frac{7}{12}, & \frac{8}{11}, & \frac{9}{10}, & \dots \end{array}$$

Przywołajmy znów opowieść o liczbach jako widzach w teatrze. Porównajmy te liczby, które mają bilet na to samo miejsce – znajdując się na tym samym miejscu w ciągach. Musimy je ze sobą skontaktować, żeby nie było konfliktów na przedstawieniach. Matematycznie rzecz biorąc, liczbie stojącej na miejscu n w pierwszym ciągu przypisujemy liczbę na miejscu n w drugim ciągu. Otrzymujemy odpowiednio: wzajemnie jednoznaczna między dodatnimi liczbami wymiernymi mniejszymi od 1 a wszystkimi liczbami dodatnimi (też wymiernymi). Oznaczmy tę funkcję przez T – można myśleć, że od słowa teatr. A zatem $T(1/2) = 1$, $T(1/4) = 1/2$, $T(2/3) = 2$ i tak dalej. Funkcja jest skomplikowana, ale jest. Istnieje.



Możemy zapomnieć, w jaki sposób została określona, ale pamiętamy, że mamy taką funkcję. Wzajemnie jednoznaczna funkcja między zbiorem liczb wymiernych z przedziału $(0, 1)$ w wszystkimi liczbami wymiernymi dodatnimi. Ważne jest też to, że obydwa zbiory są ustawione w ciąg.

Dla tych Czytelników, którzy mimo wszystko nie przebrnęli przez zawilość tej konstrukcji, podamy inną (nieco gorszą do naszych późniejszych celów, ale też akceptowalną) odpowiedniość między wszystkimi liczbami wymiernymi dodatnimi a liczbami wymiernymi z przedziału $(0, 1)$. Rysunek wyjaśnia wszystko. Przyjmujemy $OB = OB = 1$. Niech odcinek OB też ma długość 1. Obrazem liczby a z tego odcinka jest liczba $f(a)$ – czyli punkt, w którym półprosta Aa przecina oś x . Każda liczba wymierna z odcinka OB ma zatem swój odpowiednik na dodatniej półprostej – osi x . Odwrotnie, każda dodatnia liczba wymierna „pochodzi” od pewnej liczby dodatniej mniejszej od 1.



Umiemy już porównywać liczby wymierne „małe” z „dużymi” i przekształcać je do siebie. Opisaną wyżej odpowiedniość jest prostsza niż poprzednia (ta z teatralnym porównaniem), ale nie uwzględnia jednej, ważnej cechy. Zbiór liczb wymiernych można ustawić w ciąg nieskończony.

Teraz podzielmy wszystkie liczby z przedziału $(0, 1)$ na klasy. Można je nazwać kastami: będą to oddzielne podzbiory, niemające nic wspólnego ze sobą. Najlepszy podzbiór niech tworzą liczby wymierne, arystokratycznie pyszniące się tym, że mają w liczniku i mianowniku liczby całkowite. Wszystkie inne będziemy porównywać z nimi. Dwie liczby zaliczmy do tej samej warstwy społecznej, kasty (matematycznie: klasy albo podzbioru), gdy ich różnica jest wymierna. Na przykład do tej samej klasy zaliczymy $\frac{\pi+2}{2}$ i $\frac{1}{\pi}$.

Ich różnicą jest bowiem $\frac{1}{2}$. Także liczby $\frac{1}{\sqrt{2}}$ i $\frac{2+\sqrt{2}}{2\sqrt{2}}$

będą zaliczone do tej samej klasy. Podziału tego nie sposób narysować – pozostaje tylko opis algebraiczny.

Wybermy teraz jakkolwiek, bez żadnej reguły, na chybił trafił, pierwszego z brzegu – po jednym elemencie z każdej klasy – tak, jakbyśmy z pociągu jadącego nad morze wyspali po jednym pasażerze na zebranie Stowarzyszenia Pasażerów Tego Pociągu. Będziemy oznaczać ten zbiór przez V , trochę na cześć matematyka włoskiego Giuseppe Vitalego (1875–1932). Musimy teraz zrozumieć formułę, praktycznie jedyną formułę matematyczną w całym rozumowaniu:

$$V_q = V + q = \{x + q, \text{ gdzie } x \text{ jest z } V\}.$$

Tablica postępu zadań w stylu ATC

w sam raz na dobry początek nowego roku szkolnego

Noworoczne postanowienia! Któż ich nie robił...? Dorośli zazwyczaj zaczynają rok 1 stycznia i wtedy właśnie zarzekają się przed bliskimi i przed samymi sobą, że zaczną robić to, lub przestaną robić tamto... Nowy rok dla uczniów zaczyna się raczej właśnie teraz – we wrześniu – ale wiele postanowień jest identycznych. Dlatego w tym miesiącu postanowiłem przygotować szczególną pomoc – wzorowaną na najlepszych rozwiązaniach – wprost z dużego lotnictwa!

Paweł Dejnak

wyższym stopniu funkcjonalne i praktyczne. Oczywiście, cała współczesna elektronika jest na ich usługi, jednak... nawet w najbardziej zaawansowanych technicznie ośrodkach kontroli lotów (Air Traffic Control – ATC) używane są nadal specyficzne „analogowe” tablice z przesuwными kartkami papieru.

Paski postępu lotu (Flight Progress Strips – FPS) to wąskie paski, z nadrukowanymi danymi poszczególnych rejsów lotniczych, służące do śledzenia lotów w wieży kontroli ruchu lotniczego. Mimo że zostały uzupełnione o bardziej zaawansowane technologicznie metody śledzenia lotu, są nadal stosowane jako szybki i niezależny od „złośliwości” systemów komputerowych sposób na zobrazowanie lotu jednocześnie dla wielu kontrolerów. Po wykorzystaniu zachowuje się je również jako zapis wydawanych instrukcji w formie dopisków kontrolera prowadzącego.

Papierowy pasek, po nadrukowaniu najistotniejszych parametrów danego lotu, jest montowany w plastikowej płytce, która jest następnie umieszczana w odpowiedniej tablicy (po angielsku zwanej bay – czyli zatoka), w której znajdują się wszystkie paski lotów, wykonywanych w danym sektorze przestrzeni powietrznej lub na lotnisku, i podległe danemu kontrolerowi. Kolory płytek mają oczywiście również swoje znaczenia.

Dzięki nachyleniu, płytki z paskami mogą swobodnie prze-

GDY ŻYCIE ZALEŻY OD WŁAŚCIWEJ WIZUALIZACJI WAŻNOŚCI ZADAŃ...

Lotnictwo jest dziedziną dla ludzi dobrze zorganizowanych. Pamiętam opis lotniczego „egzaminu przedwstępnego” z pionierskich czasów polskiego lotnictwa wojskowego (opisanego bodaj przez Bohdana Arcta) – kiedy to doświadczony instruktor prosił młodych kandydatów na pilotów o pożyczenie zapalek. Każdy, kto długo szukał, do tego po różnych kieszeniach – oblewał.

Kontrolerzy nadzorujący dzisiaj ruch w powietrzu mają również odpowiedzialne zadania jak piloci – od nich również zależy życie ludzi znajdujących się w powietrzu. Przyznam, że sam nie zdawałem sobie nawet sprawy z ogromu ruchu lotniczego. Jak wiele samolotów pasażerskich jest w tej chwili na niebie nad nami – można to zobaczyć np. na stronie www.flightrader24.com. Oni nie mogą się mylić ani zapomnieć o którymś z samolotów. Dlatego wszystko z czego korzystają musi być w naj-



Za żadne pieniądze nie chciałbym odpowiadać za rozładowywanie powietrznych korków w Centrum Kontroli Lotów (Air Traffic Control – ATC) na dużym lotnisku – aż tak tytanowych nerwów chyba nie mam...



To zdjęcie zrobione zostało w Centrum Kontroli Lotów lotniska Belfaście równo 12 miesięcy temu. OK, elektronika jest, systemy są, wielokrotnie zapewne zdu-
blowane zasilanie też pewnie jest... Ale co tu robią analogowe paski postępu
lotów!?

suwać się w dół po specjalnych szynach prętowych (ew. rurkowych) – dlatego paski samolotów będących w powietrzu wciąż zachowują swoją kolejność odpowiadającą kolejności lądowania (stąd najważniejsze paski to te znajdujące się najniżej – odwrotnie niż w nielotniczych przypomina-
naczach).

No ale po co nam taka tablica, skoro można mieć ją w komputerze albo w kalendarzu? Odpowiedź może być podobna jak w przypadku pytania o sens stosowania „staromodnych” rozwiązań ATC w dobie zaawansowanych systemów elektronicznych – analogowe są lepiej widoczne i bardziej niezawodne!

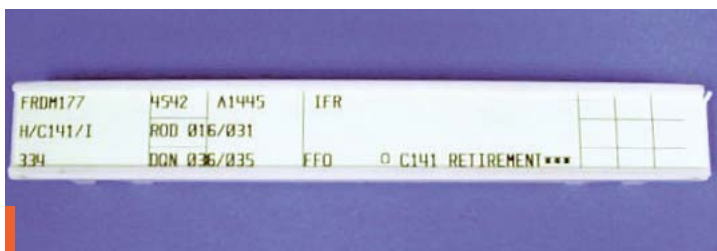
DOMOWE TABLICE POSTĘPU PRAC W STYLU ATC

Oryginalnie „leżąca” tablica może chyba jednak trochę przeszkadzać na biurku... Od początku myślałem raczej o wersji wiszącej przed lub w pobliżu biurka – ale nadal zachowującej swoją pierwotną zasadę działania.

Rzeczywiste **plytki pasków postępu (holdery)** stosowane w ATC są wykonane z polistyrenu we wtryskarkach. Jeśli nie mamy „swojego człowieka w wieży”, to trudno będzie nam je odtworzyć dokładnie w takiej samej formie. W domowych warunkach można je wykonać w bardzo zbliżonej wielkości (zazwyczaj mają wymiary 1×8 cali tj. ~25×203 mm, niekiedy mają też szerokość 28 mm, węższe

mogą mieć długość 150 mm) w prostszej formie z płytek sklejk cytrusowej – np. częściowo podwojonych dla dostosowania do szyn z prętów metalowych. Można również wykonać je jeszcze łatwiej z samej folii.

Oczywiście grawitacja już nie wystarczy, aby płytki nie spadały (jak to miało miejsce w wersji leżącej). Będzie trzeba więc sięgnąć po magnetyzm. **Magnesy** oczywiście mogą być różne. Najlepszą opcją wydają się folie magnetyczne – można je pozyskać z reklam lub ich ścinków – ja dostałem je zupełnie za darmo z jednej z wrocławskich agencji zajmujących się drukiem reklam zewnętrznych. Można też wykorzystać małe magnesy pastylkowe z dawno pogubionych szachów.



Tak wygląda oryginalny pasek lotu w plastikowej płytce (holderze) wielkości 1×8 cali (ok. 25×203 mm).

Tablica (bay) powinna być dostosowana do rodzaju pasków – dla płytek 3 mm lub 2×3 mm ze sklejki lub PVC spienionego może



A kiedy nie ma prądu... Między innymi to właśnie jest przyczyną, dla której analogowe paski lotów nadal pozostają w użyciu, nawet w najnowocześniejszych ATC (a do polskich sił powietrznych dopiero od niedawna zostały wprowadzone, sic!). Inne ich zalety to duża czytelność dla kontrolerów siedzących z boku albo kierownika zmiany przechadzającego się za kontrolerami poszczególnych sektorów.



Kto nie ma nic innego, ten musi sprzedawać produkty rolne lub surowce naturalne, żeby kupić broń. LTH, wcześniejsza wersja NHTR, jeden z 24 czołgów zakupionych przez Szwajcarię, która na pewno nie płaciła Czechom ziemniakami.

jów demokratycznych inaczej, i z prawdziwego Zachodu. Przywózono również owoce południowe, takie jak banany, pomarańcze, grapefruity, figi i daktyle. Pamiętam, że największe wrażenie zrobiły na mnie młode ziemniaki przywiezione z Pragi w okresie Bożego Narodzenia. Nie byłem tak naiwny, by wierzyć, że bratni kraj jest tak daleko na południe, że można w nim zbierać plony dwukrotnie w ciągu roku. Jednocześnie nie byłem na tyle zorientowany, by wiedzieć to, o czym wiedzieli już wszyscy, choć w telewizji tego nie mówiono.

Niejasne domysły i podejrzenia co do tego, skąd się biorą młode ziemniaki w Pradze w grudniu,



Podobne pola, co na poprzednich zdjęciach, również czerwiec 1940 roku. Niemieckie wojska pancerne używały takich obszernych i grubo pikowanych beretów jako swego rodzaju hełmów chroniących przed urazami. Od razu widać, że ci pancernicy nie muszą udawać zmęczonych, dowódcy pędzili ich do przodu i z miejsca na miejsce. Foto Bundesarchiv.

Zbrojovka

Alvar Hansen

Nie jestem do końca pewien daty, ale musiało to być jednak w 1985 roku. Pracowałem wówczas jeden jedyny raz – i to przez cały rok – na państwowym etacie i zdarzyło mi się wyjechać służbowo za granicę do nieodległej Czechosłowacji. Była to ta chwila historii, gdy Polsce tajał stan wojenny, w sklepach utrzymywała

się stara bieda, a rodacy jeździli na południe, bo tam można było w miarę łatwo wyjechać, a zaopatrzenie w bratnim reżimie było o niebo lepsze niż u nas. Jeżdżono głównie po artykuły przemysłowe z KDL (kraje demokracji ludowej), czyli kra-



LTH, to z kolei wersja dla Peru, czołg jeszcze bez uzbrojenia ale już z napisem „Lima”.



Niemcy zajęli Czechosłowację i jej liczne „zbrojovki”, a produkcja czeskich czołgów ruszyła pełną parą. Wehrmacht chętnie brał, co tylko schodziło z linii, nawet przestarzałe i zawodne LT 35. Jednostki pancerne uzbrojone w te czołgi wzięły udział w kampanii wrześniowej 1939 roku, brały również udział w działaniach w 1940 roku na Zachodzie. Pierwszy czołg to właśnie PzKpfw 35(t), za nim 3 PzKpfw IV, dalej pojedynczy PzKpfw II, jeszcze dalej samochody... ale poza tym kadrem dużo, dużo koni, wozów i maszerującej piechoty. Foto Bundesarchiv.

Na horyzoncie kolumna pojazdów, na drugim planie najlepsze niemieckie czołgi kampanii francuskiej, czyli PzKpfw 38(t), na pierwszym sam generał major Erwin Rommel wśród dowódców broni pancernej we Francji, czerwiec 1940 roku. Rommel był jednym z najważniejszych autorów zwycięstwa na Zachodzie, zawsze utrzymywał swoje niezbyt liczne czołgi na czele natarcia i kazał im pchać się do przodu w masie, dużo przy tym strzelając w co popadnie i nie oglądając się na boki. Nic dziwnego, że francuskie wojska odnosiły wrażenie, że atakują je nieprzeliczone watahy pancerne. Foto Bundesarchiv.



zyskały wielokrotne potwierdzenie w czasie wspomnianej podróży służbowej. Celem tej ostatniej było niewielkie miasteczko blisko obecnej granicy Czech ze Słowacją, ale peregrynacje swoje rozpocząłem od Pragi, do której doleciałem lotniskiem Iłm-18. Na lotnisku Praha-Kbely czekała mnie niespodzianka, bo oto pierwszy raz w życiu zobaczyłem C-130 Herculesa, na dodatek libijskiego. Pasażerowie polskiego samolotu, w znacznej części robotnicy kontraktowi wracający po urlopie, powitali ten widok komentarzem: „Oho, przylecieli po czeskie piwo... znaczy takie szybkostrzelne, ha, ha, ha...”, a ja nie do końca wiedziałem, o co im chodzi.

Kolejna wskazówka dotycząca wzajemnej zależności piwa i młodych ziemniaków zimą pochodziła od pewnego miłego Czecha. On to właśnie – po dniu spędzonym wspólnie na obowiązkach służbowych – opowiedział mi przy piwie



Nowi niemieccy zarządcy ČKD i Škody starali się wywiązać z zawartych umów, ale jednocześnie nie byli w stanie zaspokoić potrzeb własnej armii, więc Szwedzi otrzymali licencję na produkcję NHTP u siebie. Na zdjęciu szwedzkie działo samobieżne Sav/m43 na licencyjnym podwoziu.



Zdjęcie z tej samej kampanii, ale przedstawia idyllę w lesie, być może lekko upozowaną. Czołg wypucowany jak na defiladę, żołnierz na pierwszym planie składa MP 38, w tle widać jakiś samochód, ale najciekawszy jest ten zamalowany krzyż na boku PzKpfw 38(t). Niemcy mieli już bolesne doświadczenia z wojny z Polską, gdzie duże, białe lub żółte krzyże na ciemnoszarych czołgach okazały się być wspaniałymi punktami celowniczymi dla polskich działek przeciwpancernych i rusznic. Nowe, znacznie mniejsze i do tego cienkie lub wypełnione na czarno krzyże były mniej widoczne, ale w tym przypadku załoga zdecydowała, żeby je całkowicie zamazać. Foto Bundesarchiv.

PzKpfw 38(t) ważył połowę tego, co kolejny pod względem jakości opancerzenia, ale wcale nie lepiej uzbrojony (w 1940 roku) PzKpfw III, nic więc dziwnego, że stał się kandydatem na „czołg pływający” przygotowywany do inwazji na Wielką Brytanię. Zasada „podwieszenia” do porzuca-



nych po lądowaniu pływaków nieco podobna do tej zastosowanej w japońskich czołgach pływających, ale w tym wypadku miała to być operacja jednorazowa.