

# młody technik

Ciekawi świata są zawsze młodzi

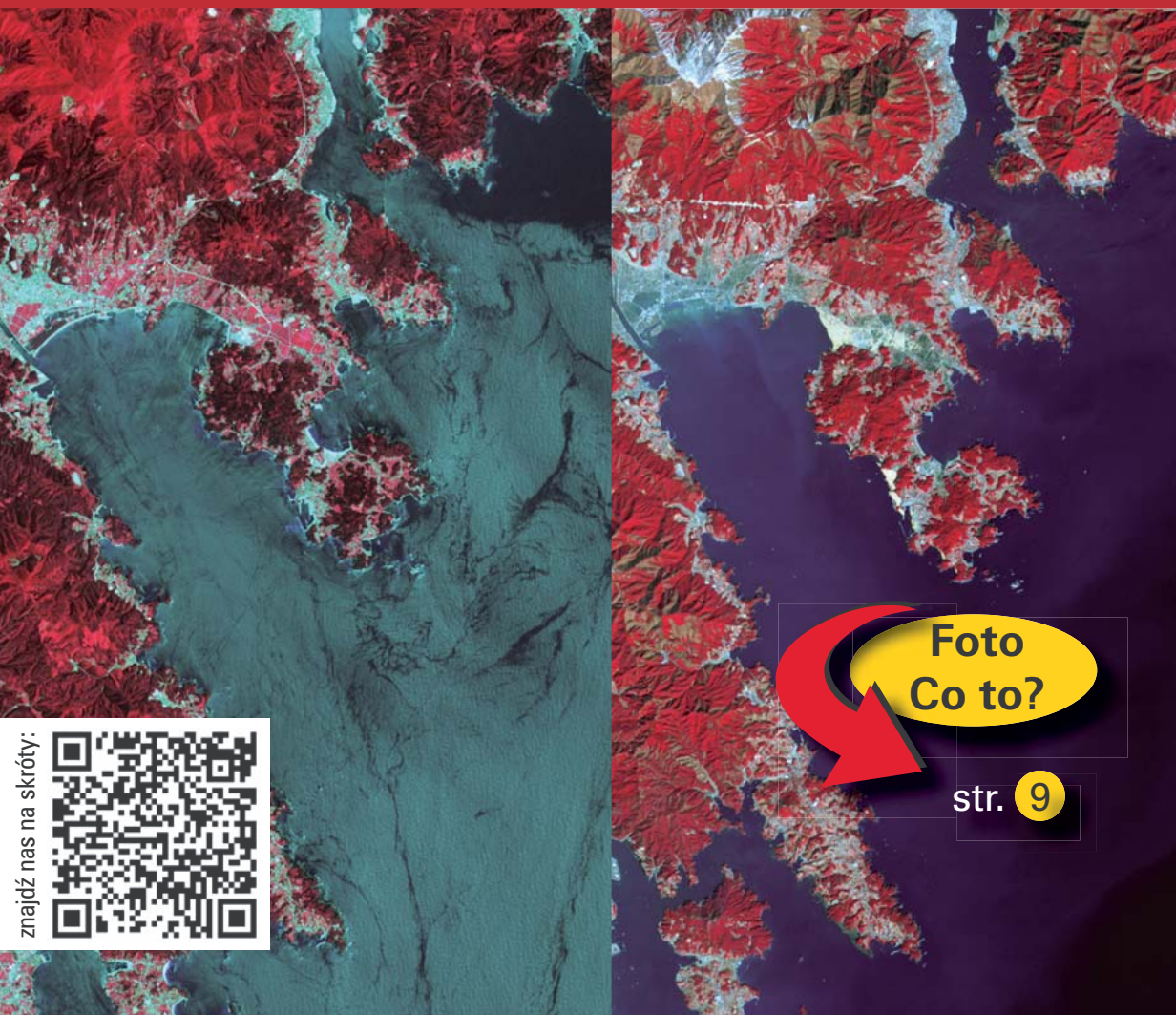
6

czerwiec 2011

cena 9 zł 90 gr  
(w tym 8% VAT)

ISSN 0462-9760  
Indeks 365408

plus:  
**e-suplement**  
[www.mt.com.pl](http://www.mt.com.pl)



znajdź nas na skróty:



**MATEMATYKA** matematyka czasem pomaga  
**FIZYKA** grafen  
**CHEMIA** kolumna chromatograficzna

**NA WARSZTACIE**  
sklepienie łukowe  
tory rynnowe



9 770462 976113

06

● **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 Bajtlik,  
Jan Boratyński,  
Jerzy I. Chmielewski,  
Paweł Dejnak,  
Alvar Hansen,  
Piotr Kawalerowicz,  
Juliusz Konczalski,  
Adam Łowicki,  
Magdalena Michalska,  
Sergiusz Mitin,  
Krzysztof Orliński,  
Zdzisław Podbielski,  
Stefan Sękowski,  
Tomasz Sowiński,  
Michał Stępień,  
Michał Szurek,  
Bronisława Średniawa,  
Kazimierz Topór,  
Marek Utkin.

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

● **Skład:**  
Jacek Wardęcki  
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

Jednym z niewielu gadżetów wzbudzających mój autentyczny podziw jest GPS. Odbiorniki GPS działają świetnie, znajdując wiele zastosowań. Najciekawsze dla mnie, to te związane z zastosowaniami hobbystycznymi, jak na przykład rejestratory lotu do modeli latających albo elementy systemu sterowania latającymi autonomicznie platformami fotograficznymi. Lot takiej platformy można zaplanować wcześniej, tak że samodzielnie polecą w wybrane miejsce w przestrzeni, z którego wykona zdjęcie. Następnie wróci i wylądować. Genialne!

## PROSTO DO CELU

Najpopularniejsze zastosowania odbiorników GPS, to samochodowe zestawy do nawigacji. I tutaj kończy się moja sympatia do tej technologii. O ile odbiorniki działają bez zarzutu, to oprogramowanie mapy potrafi splotać figla. Wspominałem już kiedyś w tym miejscu o tym, że nawigacja poleciła mi w obcym mieście wjechać na rondo i nie zamierzała mnie z niego wypuścić. Jeździłbym tak w kółko do dziś. Innym razem dzięki trasie z GPS-u znalazłem się na promie pośrodku Odry. Promem było bliżej niż przez most. Bliżej, ale nie szybciej. Ostatnio zaś podróżując przez Polskę znalazłem się na drodze gruntowej, pośród pól kwitnącego rzepaku. Tego nie było w planach, a „nawigacja” doprowadziwszy mnie do tego miejsca zamilkła i nie chciała się odezwać. Pewnie ze wstydu...

Niedługo potem, zamiast na właściwą trasę, trafiłem na parking przy bocznej, zapomnianej drodze, pośród cudownie pięknego, starego lasu. Miarka się przebrała. Wyciągnąłem tradycyjny atlas i wyłączyłem GPS. Miałem spory zapas czasu, więc zamiast kłąć na czym świat stoi, najspokojniej w świecie poszedłem na spacer. Miejsce i pora były magiczne. Stary piękny las godzinę czy dwie po świcie, zasnuty lekko mgłą, wyglądał pięknie. Nie pamiętam, kiedy ostatni raz znalazłem się w takim miejscu. Ba, nie wiem nawet, gdzie byłem. Wracając do samochodu pomyślałem, że zaproponuję Wam konkurs na wakacyjną opowieść o dziwnych podróżach z GPS-em. Wiem, że nie tylko mnie przytrafiają się takie przygody. Napiszcie, co uda

się Wam zwiedzić podczas tegorocznych wakacji dzięki pomocy „dziwne” działającej nawigacji. Liczę na zabawne historie i opisy (może zdjęcia?) z miejsc, gdzie turyści zazwyczaj nie trafiają. Konkurs jest typowo wakacyjny, na listy czekam do końca września. Najciekawsze historie nagrodzę książkami o podróżach i punktami AR. Zamieścimy je również na naszej stronie internetowej. Szerokiej drogi i mocnego sygnału GPS w czasie wakacji!

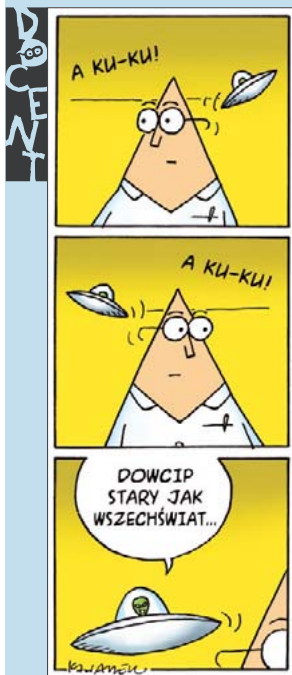
**Adam Dębowski**  
Redaktor Naczelny

## 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.



16

Kopernik, i co dalej

Tycho Brahe, zawadiacki szlachcic duński, ze słynną srebrno-złotą protezą nosa, przez dwadzieścia lat wykonywał niezliczone obserwacje ciał niebieskich. Próbował uzgodnić obserwowaną rzeczywistość z teologią. W tym celu wymyślił połączenie systemu geocentrycznego z heliocentrycznym, w taki sposób, że nieruchoma Ziemia miała znajdować się w środku Wszechświata, Księżyc i Słońce ją obiegały, wraz z resztą planet zataczających okręgi dookoła Słońca.



I stał się XYZ...

24



W Instytucie Matematyki trwały ostatnie prace nad ostatecznym uruchomieniem pierwszej polskiej „prawdziwej” maszyny matematycznej (słowo „komputer” nie było jeszcze wówczas w powszechnym użyciu), to znaczy uniwersalnej i wykorzystującej technikę cyfrową. Na Śniadeckich działała już ogromna maszyna analogowa, ARR, skonstruowana z myślą o wykonywaniu jednego tylko zadania: rozwiązywania równań różniczkowych. A nowa maszyna nazywała się XYZ.

39

Dzień Mola

Wśród wielu świąt i dni ustanowionych dla upamiętnienia najdziwniejszych nawet rzeczy znajduje się również Dzień Mola. Nie odzieżowego czy książkowego bynajmniej, lecz chemicznego. Termin wybrany na obchody Dnia Mola nawiązuje do wartości liczby Avogadra, równej w przybliżeniu  $6,02 \times 10^{23}$ . Chemiczy świętują najczęściej 23 października (10/23), rozpoczynając o godzinie 6.02.



Limes Germanicus

82



Ave, barbarzyńcy! Wybaczcie, Drodzy Czytelnicy ale to prawda, nasz znakomity miesięcznik jest czytany przede wszystkim na dzikich, zalesionych obszarach Germanii Magna daleko poza granicami Cywilizacji, niemal tysiąc mil rzymskich za Limes Germanicus czy Limes Rhetia. Miła rzymska, od „mille passus” czyli tysiąca podwójnych (łatwiejszych do liczenia) kroków czyli „lewa, lewa, lewa... centuria śpiewa...” to 5000 rzymskich stóp czyli 1478,5 metra.

T  
E  
C  
H  
N  
I  
K  
A

- 10 – Miniatury 
- 16 – Kopernik, i co dalej **hit!** 
- 21 – Stacja serwisowa dla satelitów 
- 22 – Poznajemy samochody Ford C-Max II generacji
- 24 – Ludzie, liczby, maszyny I stał się XYZ...
- 28 – Fotowoltaika na wodzie 
- 32 – Dzień Mola
- 34 – Imponujący wieżowiec
- 36 – Jak to działa? Koło zamachowe dwumasowe
- 39 – PPM Limes Germanicus
- 40 – Non-fiction Narkotykowa łódź podwodna
- 44 – Non-fiction Babcia zostanie inżynierem?

S  
Z  
K  
O  
Ł  
A

- 48 – Odkryj historię wynalazków Plastik 
- 56 – MT studiuje Logistyka czy transport?
- 57 – Matematyka Matematyka czasem pomaga
- 61 – Fizyka Grafen
- 64 – Astronomia A jednak się kręci
- 66 – Chemia Chromatografia część II: 
- Udoskonalamy kolumnę chromatograficzną
- 70 – Klub Wynalazców

H  
O  
B  
B  
Y

- 74 – Na warsztacie Sklepienie łukowe
- 78 – Na warsztacie Uniwersalne tory rynnowe 
- 82 – Modelarstwo Pożegnanie z armatą 

R  
U  
B  
R  
Y  
K  
I

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





## kolejna generacja

### FORD FOCUS TRZECIEJ GENERACJI



**P**ierwszy Focus pojawił się w 1998 r., jego druga generacja debiutowała w 2004 r., trzy lata później modernizowano samochód. Do momentu ukazania się trzeciej generacji tego modelu (w styczniu 2011 r.) sprzedano około 10 mln Focusów, w tym około 120 tys. sztuk na polskim rynku. Stały się one nie tylko ikoną firmy Ford, ale wzorem w budowie samochodów osobowych segmentu C. Zdobyły ponad 100 nagród w prestiżowych konkursach i wielokrotnie zwyciężały w rajdach samochodowych.

Z wykorzystywanych najcenniejszych zespołów konstrukcyjnych Focusa, np. płyty podłogowej, układu jezdnego i silnika, powstała cała linia modelowa samochodów Forda: S-Max, C-Max i Grand C-Max.

Nowy Focus trzeciej generacji jest samochodem globalnym, konstrukcyjnie jednakowym na całym świecie. Występuje w trzech wersjach nadwozia: sedan 4-drzwiowy, hatchback i kombi mające po 5 drzwi. Do wyboru jest aż 10 silników, w tym 5 benzynowych i 5 wysokoprężnych oraz są 4 poziomy wyposażenia pojazdu, a wśród nich wiele systemów wspomagających jazdę kierowcy, nawet systemy: sygnalizujący kierowcy zjechanie z obranego pasa ruchu lub ostrzegający

o dozwolonej prędkości jazdy.

Focusa zaprojektowano w Europie i jest wytwarzany w niemieckich zakładach Saarlouis. Zbudowany został na nowej płycie podłogowej fordowskiego segmentu C (pierwszym modelem z nową płytą był debiutujący w 2010 r. C-Max) z dużą dbałością o ochronę jadących, np. strukturę nadwozia w 55% wykonano ze stali o wysokiej i ultra-wysokiej wytrzymałości. Ford chce w br. wyprodukować około 320 tys. Focusów, modele te od II kwartału br. są już dostępne dla polskich nabywców. Na fot. pokazujemy modele Focusa pierwszej (z lewej) i najnowszej generacji. (zpd) fot. Z. Podbielski ●

## ROCZNICE

### 100 LAT TEMU...

**...**15 czerwca 1911 roku w Nowym Jorku zarejestrowano firmę Computing Tabulating Recording, późniejszy IBM.

Początki IBM-a sięgają wielu lat przed wynalezieniem komputera. Firma została zapoczątkowana jako Computing Tabulating Recording (CTR) Corporation. 16 czerwca 1911 r. w Binghamton (Nowy Jork) firma wchłonęła trzy inne przedsiębiorstwa: Tabulating Machine Corporation, Computing Scale Corporation i International Time Recording Company. Prezesem firmy był w tym okresie Herman Hollerith. 14 lutego 1924 r. CTR zmieniła swoją nazwę na International Business Machines Corporation. Firmy, z których powstał CTR, wytwarzały szeroką gamę produktów, między innymi systemy pomiaru cza-

su pracy, wagi, krajalnice do mięsa i (co najważniejsze dla rozwoju komputerów) karty perforowane. Z czasem CTR



skoncentrował się głównie na kartach perforowanych, zaprzestając działalności w pozostałych dziedzinach.

Premiera komputera osobistego firmy IBM miała miejsce 12 sierpnia 1981 roku w nowojorskim hotelu Astoria pięć lat po premierze komputera Apple I firmy Apple Computer. Komputer miał 16 kB pamięci RAM, zamiast twardego dysku stację dyskieta 5,25" o pojemności 180 kB i kosztował ponad 2,5 tys. dolarów. Jego wyprodukowanie zajęło firmie rok. (IBM) ●

## nowość z IWA'2011

### NOWA GŁOWICA



**IWA2011**  
 & Outdoor Classics



**O**bservacja oddalonego obiektu przez teleskop czy fotografowanie z użyciem teleobiektywu są niemożliwe bez dokładnej stabilizacji za pomocą statywu. Głowice, o rozdzielnej regulacji w trzech płaszczyznach, są precyzyjne, lecz powolne w obsłudze. Natomiast głowice kulowe zapewniają płyn-

ność ruchu, szybkie wycelowanie obiektywu, lecz są mało dokładne

w momencie zatrzymania. Nowa głowica kulowa Vanguard GH-100 z chwytem pistoletowym łączy zalety obu rozwiązań, zapewniając szybkość, precyzję i wygodę zarówno prawy-, jak i leworęcznym użytkownikom. Wciśnięcie dźwigni chwytu uwalnia przegub kulowy i umożliwia trójwymiarowe manipulowanie, jej zwolnienie zaś powoduje natychmiastową blokadę (sm). ●

## WZORNICTWO

### KONCEPCYJNY ZEGAREK

**Z**oomin Watch to projekt najnowszego zegarka na rękę, z którego ucieszą się przede wszystkim osoby starsze oraz mające problem ze słabym wzrokiem. Współczesne zegarki z dość małymi cyferblatami



tami mają to do siebie, że osoby starsze i ze słabym wzrokiem mają problem z odczytaniem właściwej godziny. Być może pomoże im najnowszy koncept zegarka o nazwie Zoomin Watch.

Zoomin Watch to chronograf, który zamiast tradycyjnych wskazówek, został wyposażony w szklą powiększającą, które powiększają cyferki. W środku cyferblatu znajduje się okrąg wskazujący godzinę, zaś na zewnątrz znajduje się pierścień pokazujący minuty. Dodatkowym ułatwieniem zaproponowanym przez projektantów jest podświetlanie tarczy, aby nie było trudności z odczytaniem godziny nawet w ciemności. Niestety Zoomin Watch jest tylko projektem, choć niewątpliwie bardzo interesującym i mógłby ułatwić życie wielu osobom, jeśli ktoś zdecydowałby się na jego produkcję. (Yankodesign.com) •

### Wykorzystanie kurkumy

Dzisiaj znane są zastosowania kurkumy (przyprawki wykorzystywanej m.in. przy tworzeniu curry) w leczeniu wielu chorób, m.in. raka. Ostatnio nau-



kowcy odkryli, że może ona także posłużyć do bardziej niestandardowych rozwiązań, jak np. detekcja dynamitu. Związki chemiczne zgromadzone w kurkumie gromadzą molekuly materiału wybuchowego, które znajdują się w powietrzu. Zmiany, które zachodzą przez to w przyprawie, mogą być mierzone. Ta fluorescencyjna spektroskopia jest już wykorzystywana w wielu innych dziedzinach. Badania finansuje rząd Stanów Zjednoczonych, który liczy, że nowe odkrycie pomoże w rozbrajaniu pól minowych i detekcji niewypałów saperom. (bbc.co.uk)

### Morski laser bojowy

US Navy po raz pierwszy wypróbowała działo laserowe zamontowane na okręcie. Podczas przeprowadzonej u wybrzeży Kalifornii próby laser dużej mocy (high energy laser, HEL)



## nowy materiał

### KONIEC TRADYCYJNYCH MASEK PRZECIWGAZOWYCH?

**M**arcia Da Silva Pinto z uniwersytetu Cornell opracowała specjalny materiał, który dzięki swej strukturze jest w stanie całkowicie zabezpieczyć człowieka przed wpływem szkodliwych gazów, po prostu magazynując je w sobie. Materiał został wykonany z włókien celulozy oraz molekuł struktur metaloorganicznych (MOF) i krystalicznych związków tworzących porowatą strukturę. Jej pory mogą wciągnąć i przechowywać molekuly gazu, pełniąc funkcję systemu filtracyjnego. Struktury metaloorganiczne były często przedmiotem badań w kontekście ich zdolności do magazynowania gazów, takich jak wodor w ogniwach paliwowych. Istnieje kilka sposobów na stworzenie struktur metaloorganicznych. Zazwyczaj powstają jednak w postaci proszku, który jest wrażliwy



liwy na działanie powietrza, co sprawia, że trudno je dodać do splotu włókien, z których powstaje odzież. Marcia Da Silva Pinto spędziła wiele miesięcy, szukając sposobu na połączenie ze sobą włókiem celulozowym oraz struktur metaloorganicznych, aż wreszcie udało się jej odnieść na tym polu duży sukces. Projekt naukowców otrzymał właśnie dofinansowanie z agencji zajmującej się ochroną przed zagrożeniami, co pozwoli im kontynuować prace nad nowym wynalazkiem. (Cornell University) fot. Mark Vorreuter •

### Niezwykły komputer w oku

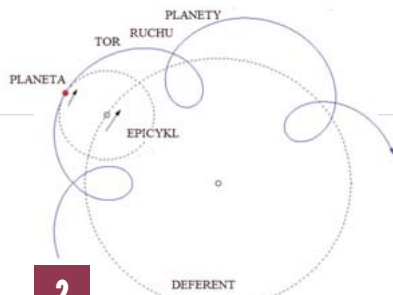
**M**iniaturowy komputer, skonstruowany przez naukowców z University of Michigan (UMI), jest przeznaczony dla chorych na ostrą postać jaskry. Umieszczono go w szklanej kostce o boku 1 mm. Wewnątrz znajduje się procesor z chipem sieci bezprzewodowej, pamięć, czujnik pomiaru ciśnienia, ogniwo słoneczne i bateria litowa w postaci cienkiego płata. Ogniwo słoneczne ma wielkość 0,07 mm kw. Do pełnego naładowania baterii potrzeba 1,5 godziny jego pracy przy świetle dziennym lub 10 godzin przy świetle sztucznym.



Czujnik dokonuje pomiarów ciśnienia śródgałkowego co 15 minut i wyniki przechowuje w pamięci urządzenia. Po połączeniu siecią bezprzewodową z komputerem lub notebookiem lekarza, wyniki mogą zostać odczytane z pamięci i dostępne do konsultacji medycznej. (Technology Review) •



Kopernik, pomiędzy 1507 a 1514 rokiem, a więc pięć stuleci temu, w broszurce pod tytułem *Komentarzyk* przedstawił po raz pierwszy swoje heliocentryczne poglądy na budowę Układu Słonecznego. Jednak na obalenie błędnych astronomicznych wyobrażeń starożytnych filozofów, na poznanie budowy i na dojście do dobrego opisu ruchów w Układzie Słonecznym potrzeba było wytężonej pracy najwybitniejszych umysłów ścisłych jeszcze przez dobrych kilka stuleci.



2

Rys. Dhenry. Ruch planety w układzie geocentrycznym przedstawiony za pomocą epicyklu i deferentu.

# Kopernik, i co dalej

Bronisława Średniawa



1

System geocentryczny.

## ZIEMIA – PĘPEK ŚWIATA

Starożytni Grecy wyobrażali sobie, że Wszechświat był kulisty i skończony. Arystoteles dzielił go na dwa światy, „podksiężycowy”, na który składała się Ziemia wraz z jej bliskim otoczeniem oraz „nadksiężycowy” – obejmujący Księżyc, planety i Słońce, a kończący się na sferze gwiazd stałych. W każdym z obu światów rządziła inna fizyka; świat nadksiężycowy, w przeciwieństwie do podksiężycowego, uznawano za niezmienny i obojętny na ruchy kołowe jednostajny. Według greckich filozofów Układ Słoneczny to nieruchoma Ziemia znajdująca się w środku Wszechświata oraz poruszające się wokół niej, po kolejnych sferach: Księżyc, Merkury, Wenus, Słońce, Mars, Jowisz i Saturn [1]. Postulowana jednostajność i kolo-

stość ruchów w Kosmosie nie zawsze zgadzała się z obserwacjami. Ściślej Słońce i Księżyc prawie się jej podporządkowywały, ale Merkury, Wenus, Mars, Jowisz i Saturn wyraźnie nie. Jednostajność biegu po okręgach starano się ratować, twierdząc, że poruszanie się danej planety jest zestawieniem kilku ruchów kołowych. Tak wprowadzono „deferenty” – niewspółśrodkowe koła, po których jednostajnie przesuwały się środki mniejszych kołek – „epicykli” i po tych epicyklach dopiero krążyły planety [2]. Dla dokładności wymyślono jeszcze coś takiego jak „punkty wyrównujące” – „ekwenty”. W taki sposób udało się dojść do wiernego opisu rzeczywistego biegu planet, chociaż jak widać mechanizmy ruchu w modelu geocentrycznym były bardzo skomplikowane.

Ruchy Merkurego i Wenus (będących zgodnie z naszą wiedzą bliżej Słońca niż Ziemia) oraz Marsa, Jowisza i Saturna (dalej od Ziemi) wykazywały cechy wspólne, co w podejściu geocentrycznym nie łączyło się w logiczną całość. Należy jeszcze dodać, że w przypadku zagadnienia odległości Księżyca od Ziemi, rachunki prowadzone na bazie tego modelu dawały prawie dwukrotną zmianę, chociaż widoczny rozmiar kątowny średnicy tarczy Srebrnego Globu nie zmienia się wiele więcej niż 10%. Nie mogło to ująć uwadze tak dobrym obserwatorom, jak antyczni astronomowie.

Co więcej, warto zwrócić uwagę na to, że w starożytności także obserwowano na przykład przemierzające się komety czy rozbłyski gwiazd, które dziś uznawane są na przykład za wybuchy supernowych. Z powodu przeświadczenia o niezmienności świata nadksiężycowego, zjawiska te sklasyfikowano wówczas, co może nas zaskoczyć, jako meteorologiczne, to znaczy występujące w świecie podksiężycowym.

Pomimo, że takie podejście do budowy i mechanizmów ruchów we Wszechświecie nie okazało się właściwe, nie można zapominać o osiągnięciach całych pokoleń uczonych i astronomów starożytnych. Ich dokonania, poglądy i zaobserwowane fakty zebrał Ptolemeusz (II wiek n.e.) w dziele, które znane jest nam dzięki arabskiemu przekładowi pod nazwą *Almagest*. Właśnie tam znajduje się między innymi opis systemu, a raczej systemów geocentrycznych oraz katalog położenia 1022 gwiazd.

## REWOLUCJA „DE REVOLUTIONIBUS...”

Mikołaj Kopernik (1473–1543) [3] zaproponował inną budowę Układu Słonecznego. Według niego planety miały obiegać Słońce po orbitach kołowych, a dodatkowo Ziemia, wokół której krąży tylko Księżyc, kręci się dookoła własnej osi raz na dobę [4]. Dalej



podkreślał, że to się tylko wydaje, że firmament obraca się wokół Ziemi, a trasa Słońca po Zodiaku to także tylko pozór. Wobec ogromu pracy rachunkowej, astronom z Torunia obserwacji wykonywał stosunkowo niewiele. Do opisu rzeczywistych ruchów ciał niebieskich używał aparatu matematycznego i pojęć, epicykli, deferentów, którymi posługiwały się pokolenia uczonych antycznej Grecji, a później Arabów. Za nimi przyjmował też kolistość i jednostajność ruchów planet. Z początku myślał, że do opisu korowodu planet wystarczy mu 34 koła, to jednak okazało się nadmiernie optymistyczne, potrzebował o wiele więcej. Zwróćmy także uwagę na to, że kołowe tory planet w jego modelu nawet nie miały środków w Słońcu. Tak to w szczegółach system kopernikański okazał się bardzo złożony. Likwidacja wyróżnionej centralnej pozycji Ziemi we Wszechświecie, a także zaprzeczenie jej nieruchomości były sprzeczne z Pismem Świętym, zatem nie do przyjęcia przez teologów.

Pierwsze skrótowne sformułowania też Kopernika pojawiły się w jego *Komentarzyku*, który powstał pomiędzy 1507 a 1514 rokiem, w niewielkiej liczbie ręcznie przepisanych egzemplarzy, a następnie w *Opowiadaniu pierwszym*, którego autorem był G.J. von Lauchen (1514–74), znany również jako Rheticus (Retyk), w 1540 roku. Dzieło *De revolutionibus orbium coelestium* czyli *O obrotach ciał niebieskich* najprawdopodobniej było już gotowe w 1532 roku, ale doczekało się wydania dopiero w tym samym roku, w którym zmarł Kopernik.

**WILK SYTY,  
ALE CZY OWCA CAŁA?**

Tycho Brahe (1546–1601) **5** – zawadiacki szlachcic duński, ze słynną srebrno-złotą protezą nosa, zniszczonego w pojedynku, przez dwadzieścia lat wykonywał niezliczone obserwacje ciał niebieskich. Sporządził katalog opisujący położenia 1004 gwiazd. Jego pomiary wykonywane nieuzbrojonym okiem były niezwykle dobre, bo ich dokładność ocenia się na 1 minutę kątową. Były one najlepsze w całej erze przedteleskopowej **6**.



**3**

Astronom Kopernik, czyli rozmowa z Bogiem, obraz Jana Matejki.

Tycho Brahe próbował uzgodnić obserwowaną rzeczywistość z teologią. W tym celu wymyślił połączenie systemu geocentrycznego z heliocentrycznym w taki sposób, że nieruchoma Ziemia miała znajdować się w środku Wszechświata, Księżyc i Słońce ją obiegały wraz z resztą planet zataczających okręgi dookoła Słońca **7**.

Wśród licznych jego osiągnięć na uwagę zasługują szczególnie dwa odkrycia wywnioskowane z pomiarów paralaksy. Pierwsze, że widoczny w 1572 roku rozbłysk na niebie (my wiemy, że był to rozbłysk supernowej SN 1572 **8**) nie był zjawiskiem atmosferycznym, a zdarzył się wśród gwiazd stałych. Doszedł do tego, otrzymawszy z pomiarów jej zerową paralaksę na tle Kasjopei. A drugie, że zaobserwowana w 1577 roku kometa to obiekt, który obiega Słońce, przecinający sfery głównie Wenus i Marsa, a nie zjawisko okołoziemskie. Było to tak fundamentalnie ważne, gdyż starożytni



**5**

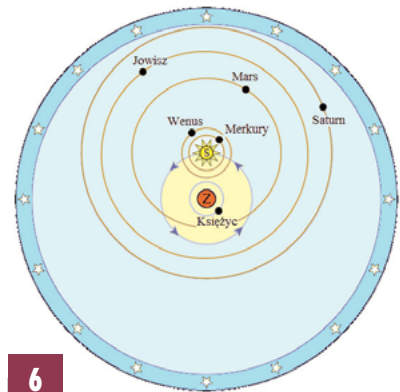
TYCHO BRAHE  
JOHANNES KEPLER

Tycho Brahe i Johannes Kepler, pomnik w Pradze.



**4**

System Kopernikański.



**6**

Kosmos Tychona Brahego.  
Z – Ziemia, S – Słońce.



Nadwozie C-Maxa opracowano z uwzględnieniem fordowskiej stylizacji „kinetic design”.

W porównaniu z pojazdem debiutującym w 2003 r. ten nowy C-Max jest konstrukcyjnie odmienny, można go śmiało określić jako drugiej generacji. Zbudowano go na nowej płycie podłogowej i spotykamy w nim nowocześniejsze rozwiązania inne zespoły oraz elementy składowe. Od poprzednika różni się też wymiarami zewnętrznymi, chociaż ta różnica jest niewielka. Funkcjonalność oraz uniwersalność pojazdów obu tych generacji nie wykazują zasadniczych różnic.

Nadwozie nowego C-Maxa opracowano z uwzględnieniem stylizacji u Forda nazywanej „kinetic design”, nawiązującej do nieco wcześniej wprowadzonych na rynek fordowskich modeli: Fiesta, Kuga i Mondeo. Charakterystycz-

# Ford C-Max II generacji

Zdzisław Podbielski

**W** budowie tzw. minivanów, czyli samochodów osobowych o powiększonej przestrzeni użytkowej, Ford stał się potentatem. Jego program produkcyjny obfituje w tego rodzaju modele. Dwa: S-Max i Galaxy, powstają z wykorzystaniem zespołów osobowego Forda Mondeo, natomiast dwa kolejne z wykorzystaniem zespołów Forda Focusa. Te budowane na zespołach Forda Focusa to C-Max i Grand C-Max. Miały swoje premiery jesienią 2010 r. i na rynki wielu krajów, w tym i Polski, zaczęły wchodzić od stycznia br.

C-Max i Grand C-Max mają podobną konstrukcję, a nawet są identyczne, licząc od przodu do środkowych słupków B. I dopiero od tego miejsca zaczyna się różnica wynikająca z przeznaczenia obu modeli. Grand C-Max ma o 140 mm większy rozstaw osi, o taką samą wartość większą długość całkowitą i o 58 mm większą wysokość od C-Maxa. Jest pojazdem adresowanym do młodych rodzin, można nim przewieźć nawet siedem osób, w tym dwoje dzieci na dwóch fotelikach tworzących trzeci rząd siedzeń. Większą popularnością cieszy się model C-Max,

adresowany do znacznie większej grupy wiekowej nabywców, z pięcioma miejscami, dlatego na jego walorach konstrukcyjno-użytkowych skoncentrujemy się w niniejszej prezentacji.

Model C-Max zaprezentowano po raz pierwszy w 2003 r. Powstał – jak już wcześniej wspomniano – z wykorzystaniem zespołów modelu Focus, a więc samochodu osobowego występującego w segmencie C i oznaczenie uzupełniono wyrazem „Max”, wskazującym na zwiększoną przestrzeń użytkową, czyli coś w rodzaju powiększonego („maksymalnego”) Focusa.

nymi elementami tej stylistyki są m.in. do tyłu wznoszące się linie boczne nadwozia, śmiało zarysowane nadkola, trapezowy kształt wlotu powietrza do komory silnika i trzecie boczne okno o kształcie zbliżonym do trójkąta. Elementy te, wraz z mocno pochyloną do tyłu szybą przednią, nadają pojazdowi dynamiczny wygląd, potwierdzony bardzo korzystnym współczynnikiem oporu powietrza  $C_x = 0,30$ .

Wnętrze nadwozia nawiązuje do stylizacji zewnętrznej obranej przez Forda. Kluczowym elementem, wokół którego zaprojekt-

Deska rozdzielcza o oryginalnej stylizacji konsoli środkowej z ramionami przypominającymi rogi byka.





towno wnętrze, jest wygląd deski rozdzielczej z konsolą środkową mającą rodzaj ramion lub „skrzydeł” sięgających boków nadwozia i nasuwających skojarzenie z rogami byka. Stylizacja wnętrza jest estetyczna, ale w samochodach typu minivan najistotniejsza jest przestronność i funkcjonalność wnętrza nadwozia. Jednej i drugiej w C-Maxie nie brakuje. Na uwagę zasługuje przede wszystkim drugi rząd siedzeń. Utworzony z trzech indywidualnych foteli niezależnie składanych na płasko w proporcji 40:20:40, z możliwością całkowitego ich wymontowania. W najwyższym z trzech dostępnych poziomów wyposażenia jest jeszcze możliwość złożenia środkowego fotela do pozycji podłokietnika oraz przesunięcie do środka i do tyłu skrajnych foteli.

### Ford C-Max 1.6 TDCi dane techniczne

**NADWOZIE:** samonośne 5-drzwiowe, 5-miejscowe

**SILNIK:** 4-suw. 4-cyl. 16-zaworowy, wysokoprężny z bezpośrednim wtryskiem paliwa systemu common-rail, z turbodoładowaniem, umieszczony poprzecznie z przodu, napędza przednie koła

**ŚREDNICA CYL. x SKOK TŁOKA/**

**POJ. SKOKOWA:** 75,0 x 88,3 mm/1598 cm<sup>3</sup>

**STOPIEŃ SPRĘŻANIA:** 16,0:1

**MOC MAKSYMALNA:** 85 kW = 115 KM przy 3600 obr./min

**MOMENT MAKSYMALNY:** 270 Nm (chwilowy 285 Nm) przy 1750÷2500 obr./min

**SKRZYŃNIA BIEGÓW:** mechaniczna z 6 przełoženiami do jazdy w przód + bieg wsteczny

**ZAWIESZENIE PRZEDNIE:** wahacze poprzeczne, kolumny McPherson, stabilizator

**ZAWIESZENIE TYLNE:** niezależne wielowahaczowe, amortyzatory teleskopowe, sprężyny śrubowe, stabilizator przechyłów

**HAMULCE:** hydrauliczne dwuobwodowe diagonalne, ze wspomaganiem, ABS, EBD – rozdział siły hamowania na osie, ESP – stabilizacja toru jazdy, TA – układ kontroli trakcji, EBA – wspomaganie nagłego hamowania, tarcowe przy czterech kołach, hamulec postojowy działa na tylne koła

**OGUMIENIE O WYMIARACH:** 205/55 R16 lub 215/55 R16

**DŁUGOŚĆ/SZEROKOŚĆ/WYSOKOŚĆ**

**POJAZDU** 4380/1828/1626 mm

**ROZSTAW OSI:** 2648 mm

**MASA WŁASNA:** 1390 kg

**PRĘDKOŚĆ MAKSYMALNA:** 184 km/h

**ZUŻYCIE PALIWA – CYKL MIEJSKI/**

**POZAMIEJSKI/MIESZANY:**

5,4/4,1/4,6 dm<sup>3</sup>/100 km



Stanowisko kontroli jakości wykonania nadwozi u producenta C-Maxa, w Walencji.

Zależnie od obranej konfiguracji foteli drugiego rzędu, zmieniamy objętość przestrzeni bagażowej, z podstawowej zmierzonej do półki pod tylną szybą – 432 dm<sup>3</sup>, do 1684 dm<sup>3</sup> zmierzonej do dachu przy pozostawionym tylko przednim rzędzie foteli. Wartości te dotyczą samochodu wyposażonego w dojazdowe koło zapasowe i są większe, odpowiednio wynoszą – 471 i 1723 dm<sup>3</sup>, w przypadku zastosowania zestawu naprawczego do opon, zamiast koła zapasowego.

Poczucie przestrzeni wnętrza nadwozia można zwiększyć, zamawiając (za dopłatą) szklany dach panoramiczny wykonany z przyciemnionego szkła mającego powłokę z filtrem przeciwsłonecznym Solar Reflect. Jest też elektrycznie sterowana wewnętrzna osłona przeciwsłoneczna szklanego dachu używana w razie potrzeby.

Przestronne wnętrze nadwozia wykonano z dbałością o szczegóły, z użyciem dobrej jakości materiałów i tak, aby pasażerowie oraz kierowca odbierali przyjemność z jazdy. Zadbano też, by auto było przyjemne w prowadzeniu. W tym celu wdrożono szereg udoskonaleń z zakresu płynności jazdy i obniżenia poziomu hałasu.

Samochody marki Ford znane są z tego, że mają bardzo dobrze opracowane zawieszenie kół. Tak opracowane, aby możliwie najlepiej połączyć stabilność pojazdu w ruchu z wygodą jazdy. Starano się też usztywnić, dobrze zintegrować miejsca połączenia zawieszonych z nadwoziem. Na płynność jazdy duży wpływ ma nowy układ kierowniczy z elektrycznym wspomaganiem (EPAS) i zmniejszonym z 16:1 do 14,7:1 przełożeniem przekładni kierowniczej, co daje lepsze wyczucie na kierownicy skrótu kół. Siła wspomagania układu kierowniczego jest progre-

sywna, zależnie od prędkości jazdy. Układ EPAS ma też system ułatwiający parkowanie wzdłuż krawężnika i funkcję kompensacji „ściągnięcia” samochodu podczas jazdy po drodze o poprzecznym nachyleniu lub przy stałym boczny wietrze.

Przedstawiciele Forda podkreślają, że jednym z głównych celów konstruktorów C-Maxa było ograniczenie poziomu hałasu i drgań wywoływanych podczas jazdy. Pod tym kątem dopracowano m.in. układ napędowy, a także starannie dobrano materiały dźwiękochłonne izolujące wnętrze nadwozia. Zabiegi te dały zadowalający wynik, np. poziom hałasu pochodzący od nawierzchni zmniejszono o około 2 dB (A) w porównaniu z C-Maxem pierwszej generacji.

Dbałość producenta pojazdu o warunki jazdy jest doceniana przez użytkowników. C-Max jest bowiem pojazdem mającym wiele zalet. To samochód nadający się zwłaszcza do długich wyjazdów.

Do napędu C-Maxa przewidziano duży wybór silników. Benzynowe mają jednakową pojemność skokową 1596 cm<sup>3</sup> i zróżnicowaną moc: 105, 125, 150 i 182 KM. Te o największej mocy są nowymi konstrukcjami EcoBoost, z bezpośrednim wtryskiem benzyny, turbodoładowaniem i zmiennymi fazami rozrządu. Silniki wysokoprężne to dwie podstawowe konstrukcje o pojemności skokowej 1560 i 1997 cm<sup>3</sup>. Ten o mniejszej pojemności skokowej występuje w dwóch zakresach mocy – 95 i 115 KM, natomiast o większej pojemności skokowej w trzech zakresach mocy – 115, 140 i 163 KM. Wszystkie diesle są nowoczesnymi konstrukcjami, z bezpośrednim wtryskiem paliwa systemu common-rail i turbodoładowaniem. ●

Ilustracje: autor i Ford of Europe



**B**yła jesień roku 1958, kiedy – jako student ostatniego, piątego roku matematyki UW – usłyszałem informację, która mnie szalenie zainteresowała: miało być w tym semestrze uruchomione proseminarium z programowania maszyn matematycznych, pierwsze takie w historii naszego wydziału. Zapisalem się natychmiast, wraz z paroma koleżankami i kolegami, także z niższych lat studiów; jako ciekawostkę powiem, że wśród tych ostatnich był szeroko dziś znany profesor i... cukiernik, **Andrzej Blikle**.

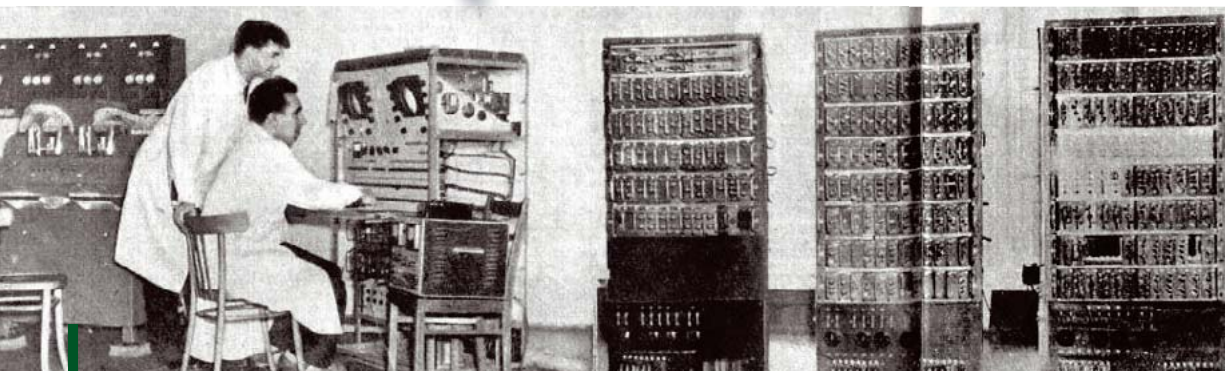
informacjami o nowych technikach obliczeniowych i domagających się dostępu do tej wiedzy. Oczywiście, to też odgrywało jakąś rolę: ile w końcu można było ćwiczyć metody obliczeniowe w laboratorium, z którym najnowszym sprzętem był elektryczny arytmometr Rheinmetall, zaś większość ćwiczących miała do dyspozycji jedynie niezapomniane „kręciółki”, prościutkie arytmometry mechaniczne, w gruncie rzeczy niezbyt różne od tego, który wynalazł jeszcze staruszek Leibniz.

która nazywała się XYZ, miała być maszyną właśnie uniwersalną, nadającą się do rozwiązywania wszelkich problemów obliczeniowych, znanych matematykom. No, prawie wszelkich: niektóre, jak się potem przekonałem na własnej skórze, były po prostu i dla XYZ zbyt złożone...

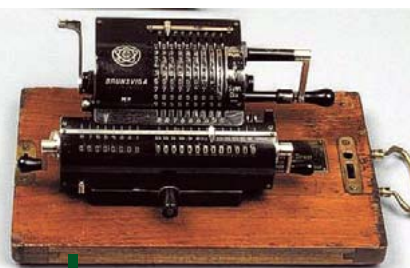
Chcąc być zupełnie ścisłym, muszę w tym miejscu powiedzieć, że przed XYZ skonstruowano w Polsce inną uniwersalną cyfrową maszynę matematyczną o nazwie EMAL (Elektroniczna Maszyna Automatycznie Licząca); wzo-

# I stał się XYZ...

Bogdan Miś



XYZ – widok ogólny. Obsługa przy pulpicie sterującym.



Mechaniczny arytmometr.

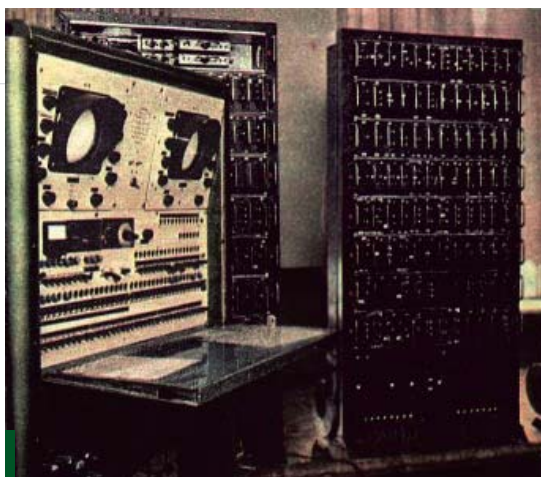
Chodziło jednak jeszcze o coś innego, daleko bardziej fascynującego. Informacji o uruchomieniu kursu programowania – do tego w gruncie rzeczy sprowadzało się proseminarium – towarzyszyła wiadomość doprawdy ekscytująca. Otóż w Instytucie Matematyki, przy ul. Śniadeckich 8 w Warszawie, trwały ostatnie prace nad ostatecznym uruchomieniem pierwszej polskiej „prawdziwej” maszyny matematycznej (słowo „komputer” nie było jeszcze wówczas w powszechnym użyciu). Prawdziwej – to znaczy uniwersalnej i wykorzystującej technikę cyfrową, bo na Śniadeckich działała już ogromna maszyna analogowa, ARR, skonstruowana z myślą o wykonywaniu jednego tylko zadania: rozwiązywania równań różniczkowych. A nowa maszyna,

rowana była na jednym z pierwszych komputerów angielskich o nazwie EDSAC. Mało kto ją dziś pamięta, bowiem nigdy nie udało się jej faktycznie w pełni uruchomić; projekt ten – w chwili opracowania koncepcji XYZ – został zarzucony, choć już po oddaniu do użytku tej ostatniej maszyny udało się uruchomić następcę EMAL-a o nazwie EMAL-2; nawiasem mówiąc, była to pierwsza maszyna, zainstalowana w Centrum Obliczeniowym PAN. Była to jednak typowa ślepa uliczka. Złośliwcy mawiali z przekąsem „EMAL liczy niemal”...

XYZ nie był jeszcze w pełni profesjonalnym komputerem. W gruncie rzeczy urządzenie to nie było nawet prototypem takiej maszyny; etap budowy, na którym się znajdowało, technologowie okre-

Proseminarium zorganizowano nie tylko po to, by zaspokoić potrzeby intelektualne i ambicje grupki młodych ludzi, zafascynowanych dochodzącymi z Zachodu





Konsola sterownicza XYZ.

ślali mianem „modelu laboratoryjnego”. „Właściwa” maszyna miała się nazywać ZAM-2 i istniała dopiero na deskach kreślarskich projektantów. Oznaczało to, że masa zastosowanych rozwiązań była zupełnie prowizoryczna i czysto eksperymentalna; nikt w szczególności nie interesował się takimi drobiazgami, jak ergonomia czy estetyka urządzenia. Nie przeszkadzało to jednak wcale, że maszyna działała. To znaczy – miała działać: do jej obsługi niezbędni byli nie tylko inżynierowie i technicy elektronicy, ale też programiści. Tych postanowiono rekrutować głównie spośród matematyków – i stąd wspomniane na wstępie proseminarium.

Pora na kilka informacji technicznych o XYZ. Szanownych PT Czytelników proszę w tym miejscu o spokój i brak chichotów: wtajemniczeni zorientują się, że dzisiejszy cyfrowy zegarek na rękę ma większą moc obliczeniową od tego cudu techniki. Ale opisywane tu wydarzenia rozgrywały się ponad pół wieku temu i jedyną zasadną refleksją w tym momencie jest zaduma nad ogromem postępu technicznego ostatnich lat...

XYZ, zbudowany przez zespół kierowany przez doc. dr. inż. **Leona Łukaszewicza** (dziś emerytowanego profesora; w skład zespołu wchodził: **Antoni Mazurkiewicz**, **Zdzisław Pawlak**, **Jerzy Fiett**, **Zygmunt Sawicki**, **Jerzy Dańda**, oprogramowanie robili: **Antoni Mazurkiewicz**, **Jan Borowiec**, **Krzysztof Moszyński**, **Jerzy Swianiewicz**, **Andrzej Wiśniewski**), był konstrukcyjnie twórczą kompilacją kilku maszyn. Jego

organizacja logiczna była wzorowana na mocno uproszczonej amerykańskiej maszynie IBM 701 z roku jeszcze 1952, ale elektronika – już do niej nie nawiązywała, lecz korzystała z dynamicznych przerzutników radzieckiej maszyny M-20, wymagających dwa razy mniej

lamp. Konstrukcja przerzutników i bramek wywodziła się z wspomnianie wyżej maszyny EMAL, ale użyte w EMAL-u diody próżniowe zastąpiono w XYZ germanowymi. Z maszyny EMAL po udoskonaleniu pochodziła także pamięć operacyjna, której poświęcę kilka słów niżej.

Mówiąc najkrócej – XYZ był dynamiczną maszyną szeregową, liczącą w arytmetyce binarnej. Oczywiście, można było wprowadzać dane do obliczeń w „zwykłej” postaci dziesiętnej, ale przed rozpoczęciem przetwarzania musiały one być przetłumaczone na układ dwójkowy za pomocą specjalnego programu. Podobnie wyniki wydawane przez urządzenia wyjściowe programowo przekształcano na system dziesiętny.

Podstawowym układem logicznym maszyny był dynamiczny przerzutnik na jednej triodzie (połównce lampy elektronowej) oraz diodowo-ferrytowe bramki OR oraz AND, składające się z transformatora impulsowego i ostrzowych diod germanowych.

Maszyna początkowo nie miała stałej pamięci, tylko RAM oparty konstrukcyjnie na opóźnieniu ultradźwięku w rurze wypełnionej rtęcią. Pół wieku temu, debiutując dziennikarsko w nieistniejącym dziś miesięczniku „Problemy”, pisałem o tej pamięci tak (proszę zwrócić uwagę na współczesne wytłuszczenia, podkreślające cechy, które dziś uznalibyśmy za... zabawne):

„Nie zatrzymując się specjalnie nad szczegółami konstrukcji XYZ, omówimy jedynie obszernej pamięć. Jest ona w maszynie



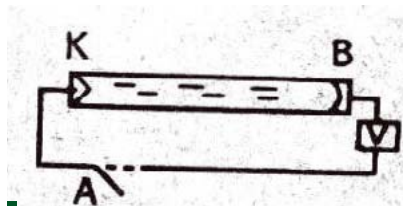
Leon Łukaszewicz, obecnie emerytowany profesor. Instytut Podstaw Informatyki PAN.

MINI QUIZ MT  
CZYTAŁ, WIĘC WIEM

W XYZ pracowało:

- a) 400 lamp elektronowych
  - b) 1600 triod
  - c) 2000 diod
- (info.: str. 96)

naszej dwójki: statyczna i dynamiczna. Pamięć statyczna to wirujący bęben, pokryty analogiczną substancją jak taśmy do magnetofonu. Liczby i rozkazy są na nim zapamiętywane też na tej samej zasadzie, co w magnetofonie. Jest to pamięć trwała i **pojemna** – **zawiera bowiem miejsce na 8192 liczby 36-bitowe**. Jej wadą jest jednak nieduża (w porównaniu z działaniem maszyny) szybkość. Dlatego też nie można jej używać w bezpośrednim sprzężeniu z układami liczącymi, używa się jej raczej w charakterze magazynu. Natomiast pamięć dynamiczna jest bardzo szybka, ale mało pojemna – jej więc używa się bezpośrednio przy wykonywaniu obliczeń. Pamięć dynamiczna jest rozwiązana konstrukcyjnie bardzo pomysłowo. Poniższy rysunek przedstawia zasadę jej działania:



Schemat budowy pamięci XYZ.



**Aby stworzyć wydajną słoneczną elektrownię, konieczne jest pokrycie dużej powierzchni lustrami czy ogniwami fotowoltaicznymi. A co zrobić, jeśli słońca ma się w bród, ale nie ma gdzie ustawić tych urządzeń? Izrael to niewielki kraj, w którym na wszystko brakuje miejsca i zapewne dlatego jego mieszkańcy postanowili rozwijać fotowoltaikę na wodzie.**

nia, na żywotność baterii. Aquasun ma postać modułów, które można łączyć ze sobą, a poprzez to zwielokrotnić moc elektrowni. Po przejściu od fazy prototypu do produkcji przemysłowej firma chce wytwarzać moduły o mocy 200 kWh.

W lutym 2011 roku firma Solaris uruchomiła pierwszy egzemplarz F-CPV, połączony z przemysło-



# Fotowoltaika na wodzie

Wisława Karolewska

**C**hociaż projekty tego typu co jakiś czas pojawiają się w różnych stronach świata, to dużych realizacji jeszcze nigdzie nie ma. Wysoka cena jest jednym z głównych minusów. Ale ostatnio coś drgnęło.

## MAŁE Z IZRAELA

Pływający fotowoltaiczny system F-CPV (floating concentrating photovoltaic), nazwany Aquasun, jest dziełem izraelskiej firmy Solaris Synergy. Jej specjaliści są przekonani, że potrafią pożytecznie wykorzystać zbiorniki wodne elektrowni i kanałów czy oczyszczalni ścieków oraz tym podobne ujęcia wody. Na powierzchni wody rozłożą koncentratory energii słonecznej.



Prototyp pojedynczego modułu F-CPV.

Poza oszczędnością miejsca jest jeszcze kilka plusów takiego rozwiązania. Po pierwsze, woda zmniejsza tarcie, tak więc nawet małe silniki elektryczne mogą lekko obracać takie urządzenie „w pogoni za słońcem”. Po drugie, samą wodę można wykorzystać dla chłodzenia paneli. Skoki temperatury od bardzo wysokiej w dzień do niskiej nocą są niekorzystne dla aparatury. System oparty na chłodzeniu – dzięki parowaniu wody, utrzymuje przez całą dobę temperaturę ok. 30°C, co korzystnie wpływa nie tylko na wydajność, ale i na czas funkcjonowania urządze-

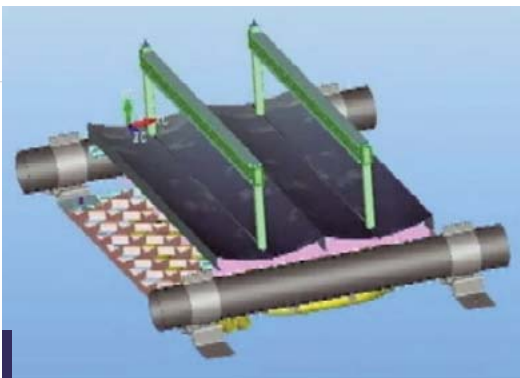
wą siecią energetyczną. System został stworzony na terenie Centrum Badań Odnawialnych Źródeł Energii i Efektywności Energetycznej (CREEC), położonego 30 km na północ od miasta Eilat. W końcu lutego 2011 roku, Izraelczycy przedstawili swój projekt podczas Międzynarodowej Konferencji Odnawialnych Źródeł Energii (4th International Eilat-Eilat Renewable Energy Conference).

Pływające systemy fotowoltaiczne nie przeszkadzają w natlenianiu wody – zapewnia firma – zbiorniki, pod panelami ze słonecznymi bateriami, nie będą wyjałowione. Zmniejszą też parowanie wody ze zbiorników (mniejsze straty wody) i jej przegrzanie, co pomoże w zminimalizowaniu „zakwitania” zbiorników, czyli nadmiernego rozrostu glonów.

We wrześniu, razem z francuską firmą energetyczną EDF Group Solaria, zamierzają uruchomić doświadczalny zespół pływających generatorów energii w południowo-wschodniej Francji. Inny zestaw testowy planują umieścić na wodzie, w jednym z chronionych zbiorników firmy Mekorot. Firma liczy na to, że do lipca 2012 roku będzie miała dostateczną ilość danych, by wprowadzić Aquasun na rynek. Do produkcji systemu wykorzystano jak najtańsze materiały, tak aby maksymalnie do kilku lat zmniejszyć czas zwrotu kosztów poniesionych na taką fotowoltaiczną inwestycję.



System F-CPV na kanale – wizja artysty.



Pojedynczy moduł.



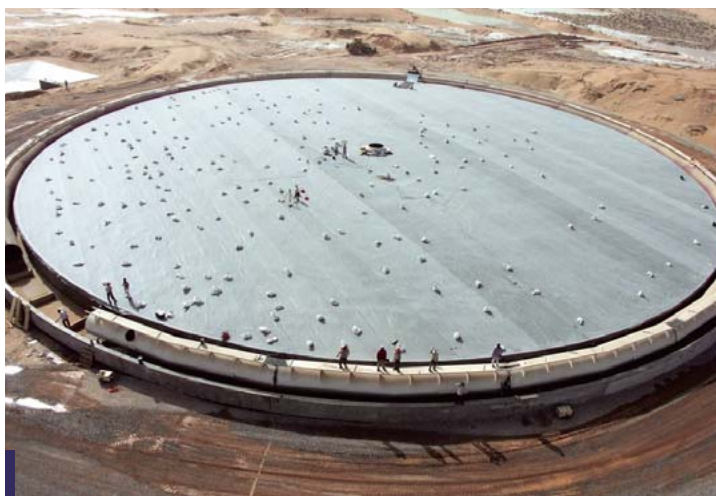
System F-CPV złożony z wielu modułów.

Podobny projekt już kiedyś przedstawili angielscy projektanci, pragnący ułożyć na rzecze płynącej przez Glasgow ogniwa zbliżone kształtem do wielkich liści lilii wodnych. Ale to był głównie projekt designerski, choć projektant zakładał, że wytworzona energia będzie używana przez mieszkańców miasta. Energetyczne lilie miały też być atrakcją turystyczną.

## WIELKIE ZE SZWAJCARII

Nieco wcześniej fotowoltaiką na wodzie zajęli się Szwajcarzy. Najpierw wyobrazili sobie okrągłą płaską wyspę średnicy 5 kilometrów, która unosi się na powierzchni morza i stale obraca w ślad za słońcem wędrującym po nieboskłonie. Między wyspą a brzegiem, w ich marzeniach, kursowały łodzie transportowe przewożące na ląd darmowe paliwo. A potem swoje wizje postanowili zrealizować i zaprojektowali w Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique (CSEM) słoneczną wyspę, czyli Solar Island.

Autorzy postanowili odciąć się od baterii słonecznych. Tu wykorzystano zestaw składający się ze słonecznych koncentratorów, turbin parowych i generatora. Wydajność tego typu systemów nie jest imponująca – około 15%,



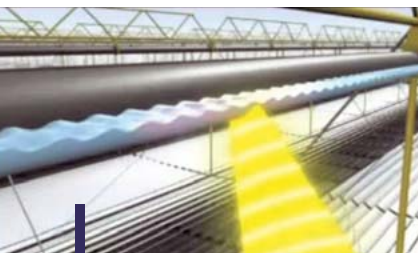
Prototyp Solar Island podczas układania membrany.

ale porównywalna do droższych układów z bateriami. Za to lustra – koncentratory – są o wiele tańsze niż fotoelektryczne przetworniki, a i pozostałe elementy techniczne systemu też nie są skomplikowane czy drogie. Nie byłby to system oryginalny, gdyby nie umiejscowienie go na pływającej platformie.

Do tego typu systemu konieczne są paraboliczne koncentratory i system umożliwiający im podążanie za słońcem, czyli obra-

canie się luster. Bez tego efektywność systemu jest bardzo słaba.

Zbudowanie tego typu elektrowni na suchym lądzie wymusza użycie dużej ilości elektroniki, kabli, a montaż luster też wymaga sporo finezji. Na Solar Island koncentratory to proste cylindryczne i bardzo długie lustra, wzdłuż których biegną rury z wodą, zamieniającą się w słonecznym żarze w parę. Żeby lustra zawsze były skierowane w kierunku słońca, powoli odwraca się cała okrągła



Tak będzie działać wyspa – wizja artysty.





**N**a świecie trwa moda na budowanie ogromnych wieżowców. Niedawno rumuński architekt Stefan Dorin, wraz ze swoją pracownią DSBA, zdobył pierwszą nagrodę w konkursie Conceptual Design International Competition na projekt wieżowca dla Taiczung – trzeciego pod względem wielkości miasta na Tajwanie (który kiedyś nazywał się Formosa).

Projekt Dorina został wybrany spośród 237 projektów złożonych przez autorów z 25 krajów. Poza zdobyciem szansy na postawienie wieży zespół autorów otrzymał nagrodę w wysokości 125 000 USD (nb. w konkursie uczestniczyli także dwaj polscy architekci).

Taiwan Tower o całkowitej wysokości 390 metrów ma się stać nową wizytówką tej uroczej wyspy Dalekiego Wschodu. Budynek będzie wprawdzie znacznie niższy od mierzącego 508 metrów wysokości drapacza chmur w Tajpei, ale będzie wyższy od 237 konkurencyjnych wysokościowców w tym mieście. Jury, w skład którego wchodził wybitny architekt Tajwanu, USA, Wielkiej Brytanii i Japonii, doceniło



# Imponujący wieżowiec

Jerzy Chmielewski



harmonijne połączenie futurystycznego wyglądu z biomimetycznymi (czyli „naśladującymi naturę”) motywami i elementami.

Autor dopatrzył się podobieństwa pomiędzy kształtem wyspy Tajwan, a zielonym liściem drzewa i stąd nastąpił dalszy ciąg skojarzeń: Tajwan – liść – drzewo – pieniądze – szczęśliwa cyfra w chińskiej kulturze jaką jest cyfra „8” – poruszające się liście itd. Kolejnym krokiem była realizacja koncepcji w postaci wieży-drzewa mającego osiem liści, pełniących funkcję ruchomych platform obserwacyjnych (Floating

Observatories). Taki obiekt pozwalałby podziwiać miasto Taiczung i jego okolice, a nawet cieśninę taiwańską, oddzielającą Tajwan od Chin.

Dorin przyznaje, że projekt tego niesamowitego budynku zrodził się pod wpływem naukowo-fantastycznych gier komputerowych. Jednakże głównym czynnikiem, który chyba zadecydował o sukcesie było wczucie się twórcy w lokalną specyfikę chińskiej kultury.

Na „pień drzewa” ma się składać osiem pylonów odlanych z betonu i wzmocnionych stalowymi elementami konstrukcyjnymi. Poszczególne pylony wieże będą połączone ze sobą amortyzatorami, mającymi na celu wygaszanie drgań powodowanych podmuchami wiatru i łagodzenie ewentualnych wstrząsów w przypadku trzęsienia ziemi. Betonowe pale fundamentu będą wbite w ziemię na głębokość 30 metrów.

Cała budowla ma być w maksymalnym stopniu samowystarczalna. W przestrzeni pomiędzy wieżami zaplanowano rozmieszczenie pionowych turbin wiatrowych z generatorami prądu elektrycznego, a także paneli baterii fotowoltaicznych automatycznie ustawianych względem słońca. Światło słoneczne rozpraszane systemami kabli światłowodowych posłuży do oświetlania pomieszczeń zamkniętych w podstawie budowli. Do ogrzewania posłużą gorące wody geotermalne.

Wykorzystywana ma być również woda deszczowa, która będzie zbierana i odprowadzana przez filtry do odpowiednich zbiorników w podstawach wieży. Woda ta po oczyszczeniu będzie wykorzystywana w instalacjach sanitarnych a także posłuży do zraszania roślinności.

Na szczycie wież znajdą się maszty flagowe, anteny systemów telekomunikacyjnych oraz wszelkiego rodzaju czujniki.



Najatrakcyjniejszymi elementami niekonwencjonalnego wieżowca będą „liście”: osiem aerostatów z „łodyżkami” dotykającymi wież magnetycznymi „poduszkami”. Dzięki temu łodyżki-ramiona będą mogły ślizgać się bezpośrednio po gładkiej powierzchni wież. Autor wzorował się tutaj na jednoszynowych pojazdach z magnetyczną poduszką. Będzie to chyba pierwsze tego rodzaju rozwiązanie w budownictwie wieżowców.

Od spodu napełnionych helem aerostatów, wykonanych z bardzo wytrzymałych i lekkich materiałów, znajdą się platformy obserwacyjne mieszczące około 70 pasażerów. Na przystankach pasażerowie będą mogli przez wysuwany teleskopowo tunel (podobny do wykorzystywanych na lotniskach) przechodzić pomiędzy platformą a wieżą. Aerostaty mają być ponadto wyposażone w śmigła z napędem, ułatwiające manewrowanie w pionie. Warto dodać, że „liście” będą mogły się wzniesić nawet powyżej ostatniego poziomu dostępnego w budynku dla zwiedzających na wysokości 307 metrów, gdzie będzie się znajdowała najwyższa platforma obserwacyjna.

Trudno przewidzieć jak zachowają się aerostaty przy niesprzyjających warunkach pogodowych, ale prawdopodobnie w takich sytuacjach zostaną ściągnięte na dół i zacumowane do budynku. Jednakże turyści nawet wtedy nie zostaną pozbawieni możliwości oglądania miasta i okolicy „z lotu ptaka”, ponieważ zawsze będą działały liczne windy w pylonach, mogące dowozić ich na platformy widowiskowe zlokalizowane na kilku wyższych poziomach.



Na najniższym poziomie i jednocześnie podstawie budowli znajdzie się muzeum rozwoju rejonu Taiczung, przedstawiające historię miasta, jego architekturę, transport, gospodarkę i kulturę. Zgodnie z zamierzeniami organizatorów konkursu, właśnie od muzeum powinni zwiedzający rozpoczynać swoją wyprawę po „Taiwan Tower”. Tu będzie można zobaczyć makietę miasta Taiczung, aby potem porównać ją bezpośrednio z widokiem na górze. Poszczególne sektory muzeum mają być oznaczone kolorami. Brązowy kolor będzie dominował w części pokazującej przeszłość, fioletowy – teraźniejszość oraz zielony – przyszłość. Zewnętrzna strona korpusu muzeum posłuży jednocześnie jako stacja cumownicza dla aerostatów.

W dolnej części budowli, do poziomu 90 metrów zostaną rozmieszczone pomieszczenia biurowe i techniczne, a powyżej znajdą się

liczne sale konferencyjne, restauracje i inne obiekty. Zgodnie z warunkami konkursu wnętrza mają wykorzystywać elementy drewniane i obfitować w wystrój z żywej zieleni.

„Taiwan Tower” zlokalizowano w parku powstałym po zlikwidowanym lotnisku. Na terenie tego parku znajdzie się też wiele różnych obiektów, takich jak: bloki mieszkalne, centra handlowe, budynki uniwersytetu etc. Rozpoczęcie budowy zaplanowano na 2012 rok, w którym przypada setna rocznica ogłoszenia Republiki Chińskiej. Budowa ma trwać dwa lata, a sfinansowanie całego projektu biorą na siebie władze miasta Taiczung. Stefan Dorin szacuje, że koszt budowy wieżowca wyniesie około 500 milionów dolarów.

Nie można wykluczyć, że ostateczny wygląd „Taiwan Tower” odbiegnie nieco od pierwotnego zamysłu autora tego niezwykle ambitnego projektu. Może to wynikać z bardziej szczegółowych prac projektowych. Będzie to jednak zarówno doskonały punkt orientacyjny miasta, jego wizytówka, a także przykład wytwornego dzieła sztuki architektonicznej. •



# Koło zamachowe dwumasowe

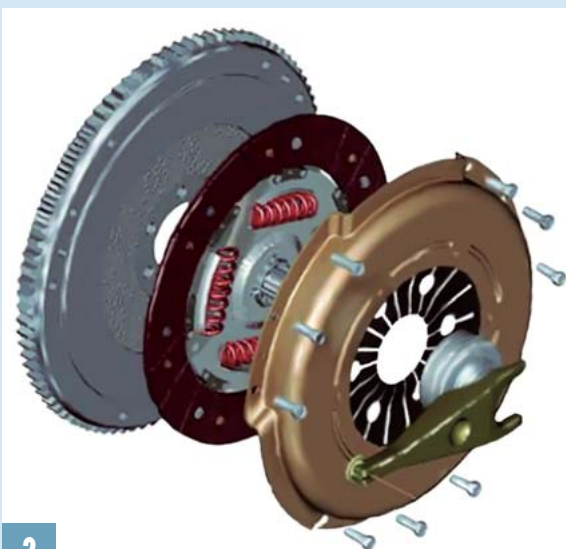
Kazimierz Topór

Przypuszczam, że wszyscy pamiętają ze szkolnych wycieczek widok maszyny parowej <sup>1</sup>. Elementem najbardziej rzucającym się w oczy było koło zamachowe, na ogół potężnych rozmiarów, szprychowe, z masywnym wieńcem. Taka konstrukcja koła podyktowana jest tym, że przy tej samej masie i średnicy, większy moment bezwładności ma to koło, które ma większą część masy rozłożoną na obwodzie. Wynika to wprost ze wzoru na moment bezwładności:

$$I = m \cdot r^2$$

Gdzie  $r$  – odległość elementu masy od środka obrotu.

Koło zamachowe pełni bardzo istotną funkcję w pracy maszyny parowej, silnika spalinowego i w tych urządzeniach, które charakteryzują się nieciągłym charakterem pracy. Takimi urządzeniami są właśnie silniki tłokowe, z korbowo-wodzikowym przekazaniem napędu na wał odbioru mocy. Silnik spalinowy czterosuwowy wykonuje użyteczną pracę jeden raz na cztery suwy tłoka. Pozostałe suwy to: wydech, ssanie, sprężanie i w czwartym suwie zapłon i praca użyteczna. Silnik produkuje więc energię ruchu obrotowego tylko w suwie pracy użytecznej, na pozostałe suwy czerpie energię z koła zamachowego. Im cięższe koło zamachowe, a ściślej: im większy jest jego moment bezwładności, tym płynniej się ono obraca i również chodzi napędzana przez ten silnik maszyna. Sprawa się nieco komplikuje, gdy chodzi o samochód. Jest oczywiste, że nie możemy sobie dowolnie kształtować ciężaru silnika. Koło zamachowe nie może być



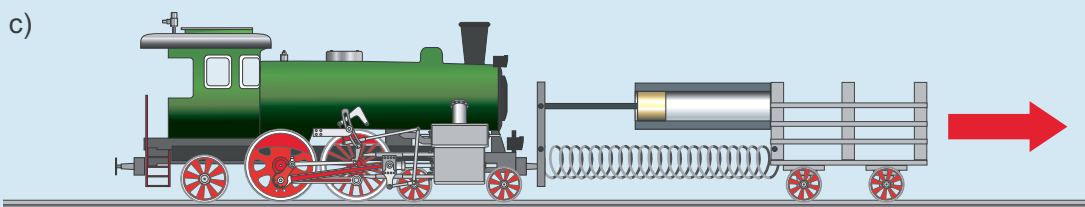
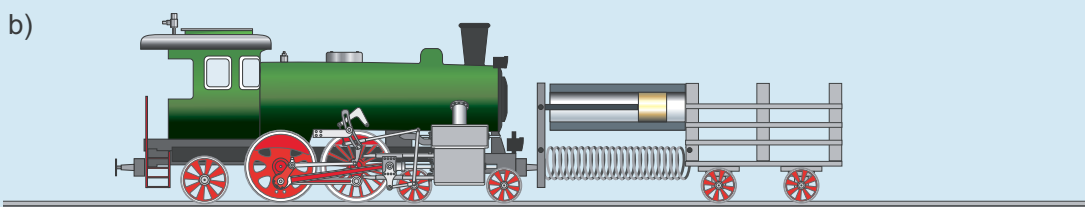
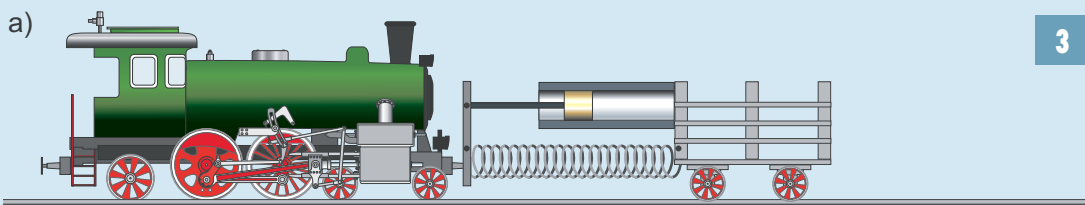
takie jak przy dawnych maszynach parowych. Mamy jednak do dyspozycji masę rozpedzonego samochodu, która zredukowana na wał skrzyni biegów daje też nielichy tzw. moment zamachowy. Ten moment zamachowy reprezentuje energię, zmagazynowaną we



wszystkich napędzanych przez silnik masach wirujących i masach poruszających się ruchem postępowym. Występuje tu więc sprzeczność interesów: silnik – z uwagi na charakter pracy – zadaje moment pulsujący, a samochód wraz z kołami stawia opór – przy stałej prędkości stały. W takiej sytuacji „coś musi puścić”. Konstruktorzy samochodów oczywiście znają te zjawiska i przewidują elementy podatne, które łagodzą różnice w chwilowych zmianach momentu napędu i momentu oporu ruchu. Do niedawna takim elementem było tylko sprzęgło [2], łączące skrzynię biegów z wałem silnika poprzez elementy cierne i sprężyste.

Wydawałoby się, że wszystko jest w porządku: jest element cierny, a więc dający poślizg przy gwałtownych zmianach obciążenia i są sprężyny. Ale nie ma drugiej masy!

Po co ta druga masa? Wyjaśni to prosty przykład. Wyobraźmy sobie, że próbujemy pchać mały, lekki wagonik [3] za pomocą dość ciężkiej lokomotywy. Wagonik jest połączony z lokomotywką sprężyną i żeby to było bardziej podobne do naszego problemu, sprężyna ta jest wyposażona w tłumik cierny, symbolicznie naszkicowany tu jako tłok z cylindrem. Stan spoczynku ilustruje rysunek [3a]. Gdyby lokomotywka nagle ruszyła, to najpierw zostanie ściśnięta sprężyna, a tłok zostanie przesunięty do końca tulei [3b]. Ponieważ tarcie statyczne jest większe od kinetycznego, napięcie sprężyny przekroczy wartość siły potrzebnej do pchania wagonika. W rezultacie wagonik po ruszeniu z miejsca odskoczyłby dużo dalej, niż wynikałoby to z przemieszczenia się lokomotywy. Na szczęście przeciwdziała temu tuleja cierna, która zmniejsza siłę pchania wagonika o wartość sił tarcia.



Oznacza to, że na pchnięcia wagonika pozostaje jedynie różnica siły napięcia sprężyny i oporu ruchu tłoka w tulei. A jeśli powiększymy masę wagonika? Tu kłania się II zasada dynamiki Newtona:

$$a = \frac{F}{m}$$

Czyli: jeśli  $m$  wzrośnie, to przy tej samej sile spadnie wartość  $a$ . W rezultacie wagonik odjechałby z mniejszym przyspieszeniem i wolniej. Osiągnąłby właściwy punkt końcowy [3c], ale później, łagodniej, a o to chodzi m.in. przy problemie koła zamachowego dwumasowego.

Działanie dwumasowego koła zamachowego ilustruje [4]. Przy napędzie konwencjonalnym drgania obrotowe silnika są przenoszone na skrzynię biegów (linia czerwona wykresu) niemal bez zmian. Po zastosowaniu drugiej, wtórnej tarczy koła zamachowego widać, że linia drgań wału skrzyni biegów mocno się spłaszcza. Nie trzeba dodawać, że wpływa to ogólnie dodatkowo na komfort jazdy, zwłaszcza przy niskich obrotach silnika, gdy pulsacja momentu jest najsilniejsza, a przede wszystkim oszczędza skrzynię biegów. Dziś niemal wszystkie samochody, produkowane po roku 2002 mają taki rodzaj koła zamachowego, a szeregi firm produkuje specjalne zestawy dla zastąpienia zwykłego koła zamachowego ze sprzęgłem – kołem dwumasowym. Poglądowy obraz realizacji takiego zestawu przedstawia rysunek [5].

Na rysunku widać wyraźnie wszystkie istotne elementy: pierwotne koło zamachowe z wieńcem zębatym potrzebnym dla pracy rozrusznika. Koło to ma dwie sprężyny (zielone), rozmieszczone w obwodowych rowkach i przekazujące swoje napięcie za po-

cz. 85

# TWORZYWA SZTUCZNE SUPERMATERIAŁ

*Materiały o programowalnych właściwościach to już teraźniejszość.*

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 pograżały 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?

## TWORZYWA SZTUCZNE

Tworzywa sztuczne (inaczej tworzywa polimerowe) to materiały wytworzone z polimerów syntetycznych tj. wytworzonych sztucznie przez człowieka lub zmodyfikowanych polimerów naturalnych oraz dodatków modyfikujących. Tworzywa polimerowe to obecnie najdynamiczniej rozwijająca się grupa materiałów, którą cechuje ogromna różnorodność odmian, nieporównywalna do innych rodzajów materiałów. Materiały polimerowe obejmują kilkanaście tysięcy gatunków różniących się chemicznie i morfologicznie, a przede wszystkim właściwościami. Możliwość znacznego modyfikowania właściwości wynika z ich budowy wewnętrznej, na którą składają się związki wielocząsteczkowe. Sprawia to, że poprzez dodanie do polimeru podstawowego odpowiednich substancji: wzmacniaczy, wypełniaczy czy innych modyfikatorów, można w sposób znaczący, a nawet zasadniczy zmienić jego właściwości. Ważnym etapem w kształtowaniu końcowych właściwości może być też proces specjalnej obróbki (np. chemicznej bądź termicznej) podczas wytwarzania. Polimery, ze względu na budowę makro-

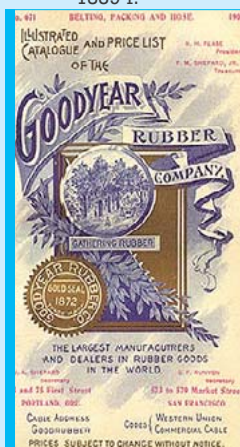
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Australopithecus 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.        |
| Ok. 1000 r.p.n.e. Według niektórych badaczy w starożytnych Indiach znano już szelak. Ta naturalna żywica pozyskiwana z owadów ( <i>Lac lacifer</i> ), zwanych czerwcami, od starożytności stosowana jest jako barwnik do farbowania ubrań. Od XVI wieku szelak to ceniony środek do wykończania powierzchni mebli, a także składnik werniksów, laku i lakieru lutniczego. | ok. 1000 r.p.n.e.              |

Niektóre rodzaje polimerów, np. kauczuk naturalny, gutaperka, celuloza i inne powstają w wyniku reakcji biochemicznych, zachodzących w roślinach.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| p.n.e./n.e.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | p.n.e./n.e. |
| Umiera geniusz nieskrępowanej myśli – Leonardo da Vinci, pozostawiając po sobie ok. 7000 stron notatek zawierających pomysły i wynalazki.                                                                                                                                                                                                      | V 1519 r.   |
| Francuski chemik i farmaceuta Henri Braconnot wytworzył substancję będącą prekursorem nitrocelulozy, którą można uznać za pierwszy polimer.                                                                                                                                                                                                    | 1833 r.     |
| Amerykański wynalazca Charles Goodyear opracowuje metodę wytwarzania gumy. Otrzymuje ją w procesie wulkanizacji kauczuku naturalnego, polegającym na tzw. usieciowaniu łańcuchów polimerowych. Dzięki specjalnej obróbce klejący się surowy materiał przekształca się w bardzo rozciągliwy i giętki materiał, który można następnie uformować. | 1839 r.     |

Guma to jedno z pierwszych tworzyw sztucznych. Znalazło szerokie zastosowanie w produkcji opon. Goodyear, wyprzedzając czasy mu współczesne, intuicyjnie dostrzegł ogromny potencjał dla materiału nowego typu – chciał z gumy robić wszystko: banknoty, zabawki, żagle, kamizelki, krawaty, kapełuszki... Na tak szerokie zastosowanie pozwolił dopiero inne tworzywa sztuczne.

Eduard Simon niemiecki, aptekarz, destylując oleistą substancję pochodzącą z balsamicznej żywicy ambrowców (używaną w medycynie, przemyśle kosmetycznym i spożywczym), uzyskał styren (nazwał go „styrol”), który w naturalnych warunkach



1839 r.





polimeryzuje (łączy się w większe cząsteczki), tworząc polistyren.



Najbardziej masowym zastosowaniem polistyrenu jest produkcja jego formy spienionej, nazywanej styropianem.



Po zmieszaniu z dodatkami, polistyren stanowi podstawę wielu tworzyw sztucznych, oznaczanych literami „PS”. Czysty polistyren jest bezbarwnym, twardym, kruchym termoplastem (tworzywem formowanym przez topienie), o bardzo ograniczonej elastyczności.



Polistyren jako tworzywo lite jest stosowany do produkcji sztucznej biżuterii, szczoteczek do zębów, pudełek do płyt CD, elementów zabawek.

1843 r.

Thomas Hancock opracował technologię wytwarzania niezwykle utwardzonej gumy (hard rubber). Materiał nazywa „vulcanite”, obecnie funkcjonująca nazwa to ebonit. Ebonit został opatentowany w 1851 r. przez Nelsona Goodyeara na podstawie technologii wulkanizacji gumy opracowanej w 1839 r. przez Charlesa Goodyeara.



Płyta gramofonowa wykonana z ebonitu.



Sztućce Gerlach z rączką z ebonitu. Ebonit dawniej był bardzo ceniony jako tworzywo galanteryjne, obecnie zastępuje go inne tworzywa sztuczne.

Ebonit (guma twarda, nazwa z gr. *ebonos* – heban) – tworzywo sztuczne otrzymywane w wyniku wulkanizacji naturalnego lub sztucznego kauczuku.

1843 r.

Portugalski inżynier Jose d'Almeida opisuje na forum Londyńskiego Azjatyckiego Towarzystwa Naukowego niezwykle materiał pozyskiwany z soku drzewa gutta rosnącego na Półwyspie Malajskim – gutaperkę – naturalny plastik. Jest tworzywem twardym, krystalicznym, barwy od brudnobiałej do brunatnej. Znajduje zastosowanie m.in. w stomatologii, produkcji klejów, piłek golfowych. Kilka miesięcy później William Montgomerie przesyła do Anglii artykuł nt. gutaperki i próbki materiału. Wkrótce po tym nowe tworzywo zyskuje dużą popularność.



Dzięki zastosowaniu naturalnego plastiku – gutaperki – jako izolatora, możliwe było ułożenie pierwszego telekomunikacyjnego kabla transatlantyckiego w 1858 r. Na zainstalowanie 2500 mil kabla zużyto 300 ton gutaperki.

1855 r.

Angielski chemik Alexander Parkes uzyskał patent na opracowane przez siebie tworzywo o nazwie parkesine. Wytwarzał je na bazie celulozy (przez połączenie nitrocelulozy, kamfory i alkoholu). Produktem przejściowym procesu był półprzezroczysty materiał, twardy jak kość słoniowa, który mógł być formowany po ogrzaniu.



Parkesine – pierwsze na świecie tworzywo sztuczne produkowane na skalę przemysłową.

1862 r.

Alexander Parkes na Wielkiej Wystawie w Londynie prezentuje parkesine, za który otrzymuje medal.

Z wodoodpornego parkesine wytwarzano głównie przedmioty codziennego użytku (guziki, grzebień, a nawet biżuterię).



Gutaperka – zastosowania.

Uczę często swoich studentów, jak można oszukiwać w majestacie matematyki. Uczę ich tego nie po to, by sami oszukiwali, tylko wprost przeciwnie, żeby sami nie padali ofiarami takich oszustw. Nie mam na myśli żadnych kryminalnych działań. Chodzi o argumenty używane w dyskusjach, w szczególności o finansach, opłacalności i inwestycjach, ale także na przykład w badaniach socjologicznych. Od czasu do czasu pisywałem o tym i w naszym kąciku. Dziś odwrotnie. Kilka przykładów, kiedy matematyka pomaga.

### Temat 1. Stopień wiarygodności świadka

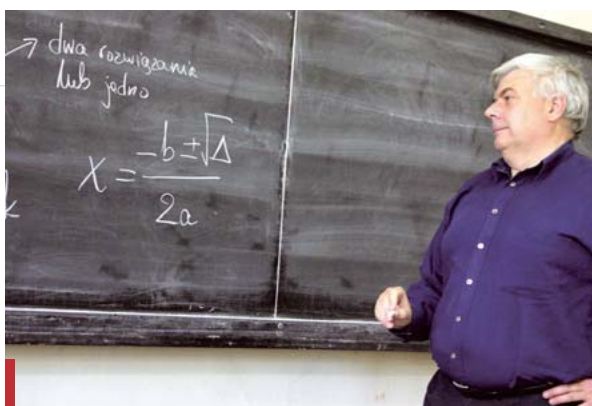
Kilka minut po napadzie na stację benzynową policja jest już na miejscu i przesłuchuje pracownika stacji.

Policjant: Czy pan jest pewien, że uciekli BMW z rejestracją z naszego miasta?

Pracownik: Tak. Na 100 procent był to samochód z naszą rejestracją. Co do marki, nie jestem pewien, ale tak na 90 procent to było czarne BMW.

Policjant (do kolegi): Dzwonił do szefa, niech zarządzi poszukiwania czarnego BMW. Jeśli ich złapiecie, to na 90 procent będą to sprawcy napadu.

W kilka minut później policja zatrzymuje czarne BMW, w którym podróżują młodzi mężczyźni. Ładują w areszcie. Wkrótce odbywa się rozprawa. Świadek potwierdza zeznanie. Sędzia konkluduje: prawdopodobieństwo, że oskarżeni są winni, wynosi 90 procent. Jest to bardzo wysokie prawdopodobieństwo, ale jednak nie pewność. Muszę oskarżonych uniewinnić.



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 fizyki, 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”.

# Matematyka czasem pomaga

Michał Szurek

Decyzja jest słuszna, ale również z tego powodu, że prawdopodobieństwo, iż oskarżeni są winni, wynosi znacznie mniej niż 90 procent i to bez podważania wiarygodności zeznań świadka. Wprost przeciwnie, potraktujmy poważnie jego zapewnienia o tym, że „rozpoznał na 90 procent”. Sprawdzamy jednak, co to znaczy. Pokazujemy świadkowi niezbyt wyraźne zdjęcia samochodów podobnych do BMW. Rzeczywiście, świadek w 90 procentach przypadków odpowiada dobrze. Ale to znaczy jednak, że od czasu do czasu samochód innej marki zakwalifikuje jako BMW i na odwrót, nie rozpozna „beemwicy”. Dlaczego zdjęcia mają być niewyraźne? To proste – w czasie napadu było ciemno, a świadek był w stresie.

Pójdźmy dalej tym tropem. Jeszcze raz zanalizujemy to, że świadek rozpoznał markę „na 90 procent”. To znaczy, że na 100 pokazanych samochodów różnych marek rozpoznałby poprawnie markę 90 razy. Okazuje się jednak, że w mieście, o którym mowa, jest 10 000 samochodów, wśród nich 1000 BMW (to i tak bardzo dużo, prawda?). Ujmijmy rzecz tabelką:

| Stan faktyczny (po prawej)       |             |                 |       |
|----------------------------------|-------------|-----------------|-------|
| Co by powiedział świadek (w dół) | Było to BMW | To nie było BMW |       |
| Że to BMW                        | 900         | 900             | 1800  |
| Że to nie BMW                    | 100         | 8100            | 8200  |
|                                  | 1000        | 9000            | 10000 |

A zatem świadek by 1800 razy powiedział, że rozpoznaje BMW, z czego aż połowa byłaby nieprawdziwym rozpoznaniem. „Dziewięćdziesiąt procent” zamienia się w pięćdziesiąt. Łatwiej to zrozumieć na innym, bardziej życiowym przykładzie. Pewien test medyczny na doping u sportowców daje 99 procent poprawnych wyników. To znaczy, że raz na 100 nie wykrywa dopingu i raz na 100 daje wynik pozytywny (zazwyczaj w takich testach słowo „pozytywny” oznacza przewrotnie coś niedobrego) u sportowca, który jest wzorem cnót (Adam Małysz?). Przyjmijmy teraz, że u sportowca A ów test wykrył niedozwolony środek. Czy to znaczy, że na 99 procent zawodnik brał ów środek? Sam zawodnik, jak zwykle zresztą, zaprzecza.

Otóż prawdopodobieństwo jest znacznie mniejsze. Zależy ono od tego, jak wielu sportowców „łapanych” jest na dopingu. Przyjmijmy, że jest to jeden procent. A zatem na 10 000 sportowców doping stosuje 100. Gdyby wszyscy zostali przebadani, to wśród 9900 „czystych” test by dał wynik pozytywny dla jednego procenta, czyli 99 zawodników. Wśród 100 dopingowiczów test „uniewinniłby” jednego, a wykrył prawdę u pozostałych 99. Mamy zatem 198 zawodników z testem pozytywnym, z czego tylko 99 bierze. Co to znaczy? To proste – prawdopodobieństwo, że nasz podejrzany sportowiec jest rzeczywiście winny, wynosi nie 99 procent, a zaledwie pięćdziesiąt!



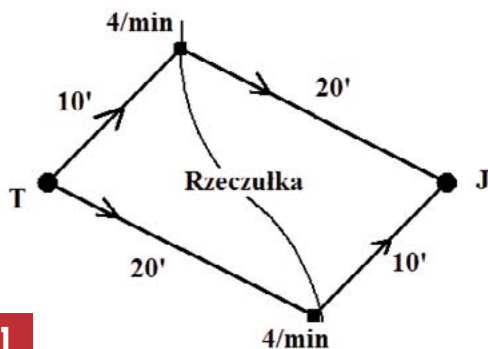
Podręczniki statystyki chętnie cytują historię, która zdarzyła się w Los Angeles, dość dawno temu, bo w roku 1964. Pewna kobieta o orientalnym wyglądzie ukradła coś w sklepie. Widziano ją, gdy wsiadała do złotego samochodu prowadzonego przez Murzyna z brodą i wąsami. Jakiś czas potem patrol policji zatrzymał złoty samochód, prowadzony przez Murzyna z brodą i wąsami, a obok siedziała kobieta japońskiego pochodzenia. Oczywiście ludzie ci zostali natychmiast zatrzymani. Mimo że nie było przeciwko nim żadnych bezpośrednich dowodów, zostali skazani (ona za kradzież, on za współudział) na podstawie rachunku prawdopodobieństwa. Prokurator bowiem oszacował prawdopodobieństwo wystąpienia jednocześnie kilku rzadkich cech: kobieta o orientalnym wyglądzie 1:30 (wtedy, w 1964 roku, mogło to być prawdą), złoty samochód 1:10, mężczyzna z wąsami 1:4, Murzyn z brodą 1:10, mieszana para w samochodzie 1:1000. Zgodnie z regułami prawdopodobieństwa, ułamki te należy pomnożyć. Wynikiem jest jeden do 12 000 000, jeden do dwunastu milionów), a zatem – wnioskujeł prokurator, a sędzia się zgodził, wspomniana para jest winna na 99,999999 procent;

$$\text{bo } \frac{11999999}{12000000} = 0,9999999167. \text{ „To wystarcza nawet}$$

w procesie o morderstwo”, twierdził. Od wyroku skazującego oskarżeni odwołali się, a podczas rozprawy rewizyjnej obrońca wykazał bez trudu, że szukane prawdopodobieństwo jest znacznie mniejsze. Rachunek opierał się na podobnym rozumowaniu, co dla sportowców na doping. Wynikiem było 92%, co jest liczbą dość dużą, ale za małą do skazania, bo przecież obowiązuje prawo domniemania niewinności. Sąd Najwyższy Kalifornii uniewinnił wyrok pierwszej instancji i oskarżeni wyszli na wolność. Powinni z wdzięczności nauczyć się sami podstaw probabilistyki, bo to ona ich uratowała. A mnie przypomina się film polski sprzed pięćdziesięciu lat *Kapelusz Pana Anatola* z Tadeuszem Fijewskim w roli głównej. Fabuła była trochę naiwna, ale film sympatyczny. Przestępcy rozpoznawali się po charakterystycznych kapeluszach. Milicji udało się to odkryć, ale nagle okazało się, że co trzeci mieszkaniec Warszawy ma taki kapelusz; w międzyczasie bowiem przemysł krajowy zaczął produkować identyczne kapelusze. Prawdopodobieństwo, że posiadacz specjalnego kapelusza jest przestępcą, spadało nagle ze 100 procent do jednego. Oczywiście dzielna milicja poradziła sobie i z tym problemem, a szajka znalazła się za kratkami. Ma to również pewien związek z szyframi publicznymi. Za pomocą takich szyfrów łatwo kodować wiadomości (i może to zrobić każdy), a niemal nie sposób odczytać zaszyfrowaną wiadomość. Szyfry te działają według pomysłu: Gdzie najlepiej schować list? Odpowiedź jest jasna: w lesie.

## Temat 2. Miało być lepiej, a jest gorzej

Wyjaśnijmy teraz matematycznie pewną sprawę niezrozumiałą dla mieszkańców miasteczka, nazwijmy je Tulczewo, położonego tuż koło dużego miasta, niech będzie nim wymyślone tu przeze mnie miasto Jakobian. Mieszkańcy Tulczewa dojeżdżali do pracy do Jakobianu. Mieli do wyboru dwie drogi, na obu drogach są niestety wąskie i wiecznie remontowane



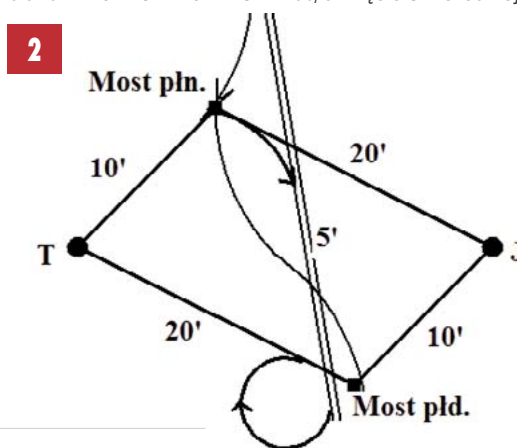
1

mosty na lokalnej rzeczce o wdzięcznej nazwie Rzeczulka, ograniczające ruch, bo o przepustowości zaledwie 4 aut na minutę. Rysunek 1 pokazuje sytuację.

Mieszkańcy sprawnie dzielili się na dwie grupy. Jedna wybierała trasę północną, druga południową. Do godziny siódmej ruch był niewielki i płynny, nie czekało się przy mostach i podróż trwała 30 minut, niezależnie od trasy. Po siódmej zaczęły się tworzyć korki. Przyjmijmy, że od 6.50 do 7.20 z Tulczewa wyjeżdżało każdą z tras po sześć samochodów na minutę. Zatem od 7.00 do 7.30 do mostu północnego nadjeżdżało po sześć samochodów na minutę. Ponieważ przejazd przez most odbywał się w tempie 4 auta na minutę, kolejka rosła. Do 7.30 nadjechało 180 aut, a przejechać most mogło tylko 120. Ostatni samochód (oznacmy go przez X) był więc sześćdziesiąty w kolejce, co oznaczało 15 minut czekania. Dla kierowcy tego samochodu podróż do pracy trwała 10 + 15 + 20 = 45 minut.

Podobna sytuacja powtarzała się w dziesięć minut później na trasie południowej 2.

Mieszkańcy przywykli do niedogodności, zwłaszcza że budowa pobliskiej autostrady szła szybko i wszyscy liczyli na poprawę sytuacji. I rzeczywiście, autostrada powstała. Dla oszczędności, zrobiono nie wszystkie zjazdy i wjazdy. I tak, gdy jedzie się z północy na południe, to zjazd do T jest w północnej części, a zjazd do J w południowej. Symetrycznie, przy jeździe z południa na północ, skręcamy do T dopiero na północy, do J – na południu. Mieszkańcy narzekali trochę na takie usytuowanie wjazdów i zjazdów, ale mogli teraz przecież choć kawałek drogi pojechać szybciej. I rzeczywiście, dla zdążających do pracy na siódmą czy jeszcze wcześniej, dojazd był łatwiejszy. Jechali trasą północną, skręcali na autostradę i potem drogą południową docierali do Jakobianu w 10 + 5 + 10 = 25 minut, a więc o 5 wcześniej.



2

Jednak po siódmej sytuacja ulegała odwróceniu. Prześledźmy go na przykładzie samochodu X, którego kierowca chciał wykorzystać fragment autostrady. W 10 minut był przy moście północnym, po 15 minutach przejechał na drugą jego stronę, w pięć minut był przy południowym i tu zderzył się z falą nadjeżdżającą z Tulczewa. Znowu musiał odstać 15 minut, żeby potem już w 10 minut dotrzeć do pracy. Łącznie zajęło mu to  $10 + 15 + 15 + 10 = 40$  minut.

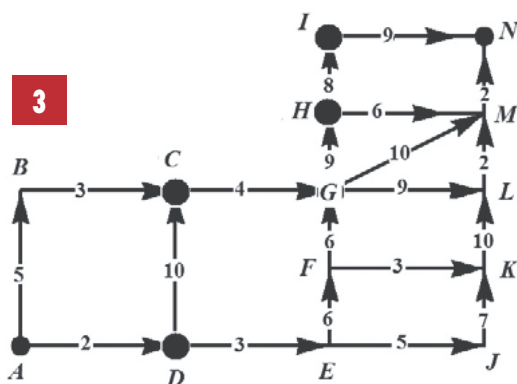
Następnego dnia pojechał trasą południową. Ale tak samo zrobili ci, którzy poprzedniego dnia znaleźli się w tej samej sytuacji i na moście południowym wytworzył się dwa razy większy korek. Po kilkunastu dniach sytuacja się unormowała: autostradą jeździ się tylko wtedy, kiedy jest mały ruch (i prawie tak samo szybko da się dojechać zwykłą drogą). W pozostałych godzinach „droga szybkiego ruchu” spowalnia podróż i to znacznie.

Wyjaśnienie jest proste: skorzystanie z autostrady wymaga dwukrotnego przejazdu przez neuralgiczne mostki. Ale widzimy tu, czarno na białym, że niekiedy działania mające na celu usprawnienie czegoś wywołują dokładnie przeciwny efekt.

**Temat 3.** Ścieżka krytyczna w badaniach operacyjnych.

Poprzednie zagadnienie wiąże się z pojęciem tzw. ścieżki krytycznej i ważnym zastosowaniem matematyki w badaniach optymalizacyjnych.

Wyobraźmy sobie, że do wyprodukowania pewnego produktu potrzebny jest cały ciąg produkcyjny; zestaw czynności, które trzeba wykonać w określonej



kolejności, niektóre jednocześnie, a niektóre jedna po drugiej. Zilustrujmy to grafem.

Widzimy **3** ciąg czynności od startu A do celu N. Należy wykonać szereg czynności; cyfry okazują czas (w minutach lub godzinach) potrzebny na wykonanie kolejnych z nich. Nawet po pobieżnej analizie danych staje się jasne, że cel zostaje osiągnięty po 40 minutach – tyle, ile ma najdłuższa ścieżka **ADCGHIN**. Zwana jest ona właśnie ścieżką krytyczną. Wszelkie inne działania, jakoby usprawniające proces, nie prowadzą do skrócenia tego czasu osiągnięcia celu i są działaniami pozornymi. Można się tylko zgodzić, że będą miały znaczenie w przyszłości, kiedy poprawimy już ścieżkę krytyczną. Na przykład skrócenie czynności **GM** do 5 minut nie zmienia faktu, że cały proces musi trwać tyle, ile długość ścieżki **ADCGHIN**. Gdy jednak uda nam się skrócić czas **DC** do 5 minut, a czas **GHIN** do 10, to nową ścieżką krytyczną staje się **ADEJKLMN** i ewentualne wcześniejsze inwestycje na tej drodze teraz nabierają znaczenia. ●

# Gadżetomanniak

Wyjątkowy mini czytnik kart pamięci flash oraz kart SIM z oprogramowaniem pozwalającym zarchiwizować książkę telefoniczną oraz bazę SMS-ów.



Kod: **KOM0070**  
Cena: **27,- PLN**

Latarka inna niż wszystkie. 24+3 LED. Oryginalny kształt oraz funkcjonalność. Uchwyt do powieszenia + magnes.

Kod: **P3829**  
Cena: **27,- PLN**

**AVT Korporacja**  
03-197 Warszawa  
ul. Leszczynowa 11  
tel: (22) 257 84 50  
www.sklep.avt.pl

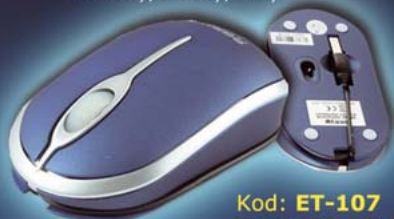


Praktyczna i uniwersalna przejściówka z USB na końcówki pasujące do większości telefonów oraz urządzeń mobilnych występujących obecnie na rynku.

Kod: **PRZEW USB 10W1**  
Cena: **12,- PLN**



Precyzyjna mysz ze zwijającym kablem. Wygodna w transporcie. Ergonomiczny kształt. 8 kolorów: biały, czarny, granat, niebieski, róż, wiśniowy, zielony, żółty



Kod: **ET-107**  
Cena: **23,- PLN**



**Z**jawisko alotropii polega na występowaniu w przyrodzie, w tym samym stanie skupienia różnych odmian danego pierwiastka. Odmiany te mogą się różnić od siebie strukturą krystaliczną albo liczbą atomów w cząsteczce. Na przykład tlen może występować jako cząsteczkowy tlen atmosferyczny,  $O_2$ , ale może też w formie ozonu,  $O_3$ . Innymi pierwiastkami tworzącymi odmiany alotropowe są fosfor, siarka, żelazo, arsen, antymon, cyna, mangan, selen, uran i węgiel.

W czasach mojego dzieciństwa nauczyliśmy się w szkole, że węgiel, jeden z najważniejszych dla nas pierwiastków, występuje w przyrodzie w trzech formach, dwóch krystalicznych: jako diament i grafit oraz bezpostaciowej, jako sadza. Oczywiście, istnieje minerał zwany węglem, ale tym nie będziemy się teraz zajmować.

Chemia fizyczna jest nauką, która dla wielu wydawała się już zamknięta. Choć nikt nie wątpi w jej użyteczność – w naszym otoczeniu coraz więcej sztucznych substancji, od tworzyw sztucznych po syntetyczną penicylinę czy insulinę – wydawało się, że wszystko w niej wiadomo, że pozostały tylko problemy techniczne.

Tymczasem w 1985 roku Harold Kroto (wtedy na uniwersytecie w Sussex) oraz James R. Heath, Sean O'Brien, Robert Curl i Richard Smalley z Rice University odkryli w Kosmosie (w świetle odległych gwiazd) niezwykłą cząsteczkę węgla,  $C_{60}$  (czyli złożoną z sześćdziesięciu atomów), w której atomy ułożone są tak, że przypomina ona wyglądem piłkę futbolową. Kroto, Curl i Smalley za to odkrycie dostali w 1996 roku Nagrodę Nobla w dziedzinie chemii. Nie po raz pierwszy odkryto w Kosmosie coś, czego wcześniej nie widziano na Ziemi – przypomnijmy, że hel został najpierw odkryty na Słońcu.

Cząsteczka  $C_{60}$  i podobne  $C_{70}$ ,  $C_{120}$ ,  $C_{140}$  czy olbrzymy jak  $C_{540}$  zostały nazwane fulerenami. Okazało się, że poza znanymi od dawna postaciami węgla, takimi jak: kryształy grafitu, diamentu i bezpostaciową sadzą, w przyrodzie jest miejsce na coś jeszcze. Przypomniano sobie o przeoczzonej wcześniej pracy Eiji Osawa z Toyohashi University of Technology, z 1970 roku, w której przewidział on istnienie takich cząsteczek. Pech uczonogo, ale dowód na potęgę teorii fizycznych i ludzkiego rozumu – Osawa zobaczył w swych równaniach coś, czego istnienia nikt wtedy nie podejrzewał i czego nikt nie widział w naturze.

Nazwa fulereny pochodzi od Richarda Buckminstera „Bucky” Fullera (1885–1983), amerykańskiego wizjonera, architekta, poety i wynalazcy. Wynalezione przez niego i wielokrotnie projektowane sposoby przykrywania dużych powierzchni – kopuły geodezyjne – przypominały odkrywcom  $C_{60}$  te cząsteczki węgla. Z tego samego powodu, w literaturze anglosaskiej fulereny bywają też nazywane „buckyballs” (kule Bucky’ego).

Szybko nauczono się produkować fulereny, a także odkryto, że występują one dość powszechnie np. w sadzy. Okazało się też, że istnieją inne, arcykierawcze cząsteczki węgla, nazwane nanorurkami. Mają one postać cylindrów, powstających ze zwinięcia jednoatomowej warstwy grafitu. Ich średnica wynosi do kilku nanometrów, czyli miliardowych części metra, a ich długość może być miliony razy większa i dochodzić do kilku milimetrów. Są fantastycznym przykla-

dem obiektów jednocześnie mikro- i makroskopowych. Jeden ich wymiar mieści się w skalach atomowych, a drugi można zobaczyć gołym okiem.

Nanorurki mają niezwykle własności mechaniczne (są superwytrzymałe), elektryczne i cieplne. Badania fulerenów i nanorurek oraz podobnych struktur otworzyły zupełnie nowy rozdział technologii – nanotechnologii – oferującej bajkowe możliwości budowania superminiaturowych, superprecyzyjnych urządzeń. Mamy nadzieję na precyzyjne leki, dostarczane do konkretnych komórek, na atomowej grubości nici i przewody, na komputery o niewyobrażalnych dziś możliwościach itd.

Nanotechnologie zaczynają też wzbudzać przerażenie. Supermocne materiały będą niemal niemożliwe do użycia. Problemy z azbestem (wszechobecne

# Grafen

Stanisław Bajtklik



**Węgiel, występuje w przyrodzie jako diament, grafit oraz sadza.**

mikrocząsteczki o rakogennym działaniu) są tu poważnym ostrzeżeniem. Materiały nanotechnologiczne mogą się okazać o wiele poważniejszym problemem.

O ile grafit czy diament stanowi „normalną”, trójwymiarową strukturę złożoną z atomów węgla, o tyle fulereny można uznać za obiekty zerowymiarowe, niemal punktowe, ze względu na ich niewielkie (rzędu jednego nanometra) rozmiary. Nanorurki przy takim spojrzeniu są obiektami praktycznie jednowymiarowymi, jako że ich długość tak bardzo przekracza ich średnicę. Powstaje pytanie, czy mogą istnieć formy dwuwymiarowe, płaskie, jednowarstwowe kryształy?

Fizycy udzielali na to pytanie różnych odpowiedzi. Na przykład Lew Landau (1908–1968), znakomity radziecki fizyk, uważał, że nie. Sądził on, że takie

Zaprezentowana w ostatnim odcinku klasyczna chromatografia kolumnowa była pierwszym rodzajem tej metody analitycznej. Wkrótce jednak ujawniły się pewne wady. Aby uzyskać efektywny rozdział substancji, należało używać kolumn o dużych rozmiarach (im dłuższa jest droga, którą przebywa mieszanina, tym dalej od siebie położone są warstwy z poszczególnymi jej składnikami) oraz drobnoziarnistych adsorbentów

**Krzysztof Orliński.** Z zawodu belfer. Jego pasją popularyzatorska wzięła się właśnie z tzw. zawodowego skrzywienia. Chce pokazać, że chemia to nie tylko wybuchy, trucizny i zanieczyszczenia. „W warunkach ziemskich praktycznie wszystko jest chemią” – podkreśla. Dla Młodego Technika pisze artykuły i nagrywa filmy od 2007 roku. Oprócz swoich uczniów „wyciąga do odpowiedzi” również ryby, ponieważ wędkarstwo to jego druga pasja.



# Chromatografia, część II

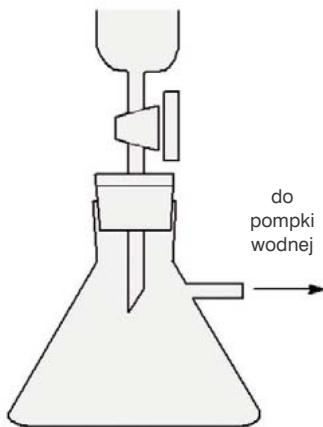
## Udoskonalamy kolumnę chromatograficzną

Krzysztof Orliński

o dużej zwężności (mniejsze ziarna nośnika oznaczają większą sumaryczną powierzchnię adsorpcji). Proces rozdzielania chromatograficznego trwał zatem dość długo – porcje elutu, spływające w dół kolumny pod wpływem siły ciężkości i przeciskające się przez warstwy ubitego wypełnienia, potrze-

bowwały dużo czasu na przebycie całej drogi. Zresztą doświadczyliśmy tego sami, prowadząc w ubiegłym miesiącu proces rozdziału barwników fotosyntetycznych.

Ponieważ chromatografia kolumnowa ma również cenne zalety, nie zrezygnowano z niej mimo opracowania innych odmian metody (patrz: Podział chromatografii). Przede wszystkim umożliwiała dokonanie rozdziału w bardzo łagodnych warunkach (co jest niezmiernie istotne podczas analizy związków wydzielonych z organizmów żywych) i otrzymanie substancji w dużych ilościach. Owe cechy spowodowały zainteresowanie chromatografią kolumnową ze strony potężnego przemysłu farmaceutycznego i biotechnologicznego, co stało się przyczyną udoskonalenia metody. Aby „zmusić” eluent do szybszego przepływu przez gęste warstwy adsorbentu, użyto wysokiego ciśnienia (przekraczającego



Użycie kolby ssawkowej przyspieszy rozdział substancji.



Kredowe kolumny chromatograficzne.

100 atmosfer). Oczywiście, takie warunki prowadzenia procesu wymusiły zmianę stosowanej aparatury, którą nie jest już szklana rurka wypełniona kredą. Dziś wysoko sprawna chromatografia cieczowa HPLC (z ang. High Performance Liquid Chromatography) to podstawowa metoda izolowania i oczyszczania substancji bioaktywnych.

Aby wymusić szybszy przepływ eluującej (wymywającej) cieczy, my także nieco zmodyfikujemy zbudowaną aparaturę do chromatografii kolumnowej. W tym celu rurkę szklaną, będącą zakończeniem naszej kolumny chromatograficznej, umieścimy w korku, który następnie włożymy do szyjki kolby ssawkowej. Jest to płaskodenne, wykonane z grubego szkła naczynie o kształcie zbliżonym do kolby Erlenmeyera. Dodatkowo ma boczne odprowadzenie, do którego podłączamy gumowy wężyk. Drugi koniec wężyka łączymy z rurką pompki wodnej przymocowanej do kranu. Dzięki takiemu zestawowi, regulując szybkość przepływu wody przez pompkę, wytworzymy podciśnienie w kolbie ssawkowej i przyspieszymy przepływ cieczy przez kolumnę. Pamiętajmy jednak, aby nie dopuścić do powstania sytuacji, w której zabraknie rozpuszczalnika nad warstwą wypełnienia. Zapowietrzenie kolumny może całkowicie przerwać proces rozdzielu, dlatego nie stosujmy zbyt dużego „ssania”.

Jako substancji rozdzielanej możemy użyć roztworu otrzymanego z liści pokrzywy lub szpinaku, ale tym razem proponuję analizę ekstraktu z liści czerwonej kapusty. Warunki prowadzenia rozdzielu pozostają takie, jak w eksperymencie z ubiegłego miesiąca. W wyniku przeprowadzonego doświadczenia powinniśmy zaobserwować silnie zabarwioną warstwę czerwonego barwnika z grupy antocyjanów (pig-

menty te bardzo często występują w częściach roślin koloru czerwonego i pomarańczowego), który całkowicie maskuje zielony kolor chlorofilu w liściach rośliny. Użycie chromatografii kolumnowej pozwoli jednak udowodnić, że i w czerwonej kapuście jest chlorofil.

Jeśli nie posiadamy pompki wodnej, nie martwmy się – również jesteśmy w stanie wykonać „HPLC w wersji domowej”. Wystarczy tylko pomyśleć – chemia jest wszak nauką eksperymentalną, dlatego wciąż zachęcam do samodzielnych modyfikacji przedstawianych opisów doświadczeń (oczywiście w rozsądnych granicach: tak aby zmiany miały sens i nie spowodowały zagrożenia dla eksperymentatora i jego otoczenia). Czytelnikom „Młodego Technika”, znającym zasady TRIZ-u („Vademecum Młodego Wynalazcy” w dziale „Klub Wynalazców”) rozwiązanie problemu nie powinno sprawić trudności. W eksperymencie użyliśmy pompki wodnej, która wytworzyła podciśnienie u wylotu kolumny chromatograficznej i w ten sposób „pociągnęła” eluent poprzez warstwę wypełnienia. Odwróćmy więc owe narzucone warun-



Chaber bławatek.

ki: nie pod-, ale nadciśnienie; nie u wylotu kolumny, ale na jej szczycie i nie „ciągnięcie”, lecz „pchanie” rozpuszczalnika. Rozwiązaniem będzie więc zastosowanie pompki (np. używanej w aparatach do mierzenia ciśnienia lub rowerowej), połączonej wężykiem z górną częścią kolumny chromatograficznej, którą

również zamknijemy korkiem z rurką szklaną. Pamiętajmy tylko, aby uzupełnić eluent nad wypełnieniem oraz nie pompować zbyt szybko, ponieważ istnieje niebezpieczeństwo rozetrwania szklanej rurki (gęsty, ubity i nasączony cieczą adsorbent stawia duże opory przesączającemu się przez jego warstwę rozpuszczalnikowi).

Tym razem do analizy proponuję użyć wyciągu z niebieskich kwiatów chabra bławatka – chwastu często rosnącego w łanach zbóż (przed wynalezieniem sztucznych barwników roślinna stosowana była jako źródło niebieskiego pigmentu do barwienia wełny). Ekstrakcji dokonamy za pomocą metanolu, ucieirając w moździerzu zebrane koszyczki kwiatowe z dodatkiem rozpuszczalnika organicznego. Przesączony wyciąg nanosimy na szczyt wypełnienia kolumny i rozwijamy chromatogram za pomocą kwasu solnego o stężeniu 5–10%. Po zakończeniu procesu rozdzielu ujrzymy fioletowe i czerwone pasma, należące do barwników z grupy antocyjanów.

Chromatografia kolumnowa w swej udoskonalonej wersji to niejedyna metoda powszechnie stosowana dziś w laboratoriach na całym świecie. Chromatografia gazowa dzięki swej przydatności w analizie gazów i łatwo wrzących cieczy znalazła bogatego sponsora w przemyśle naftowym i petrochemicznym. Chromatograf gazowy składa się



Antocyjany nadają barwy kwiatom.



# Sklepienie łukowe

Adam Łowicki

Wiem, że już dawno nie bawicie się klockami. Te są dla małych dzieci. Jednak my do zabawy wykorzystamy klocki, które sami sobie zaprojektujemy i zbudujemy model sklepienia łukowego. Albo pojedynczy łuk mostu. I tym razem oczywiście będzie to eksperyment z dziedziny fizyki i mechaniki.



Gotowy model konstrukcji łuku.



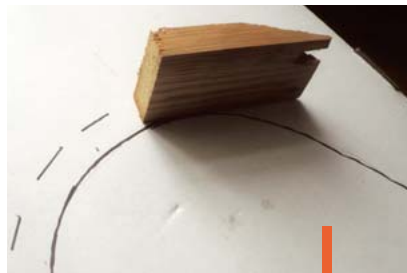
Projektowanie kształtu łuku za pomocą sznurka.



Pogrubianie łuku o grubość deseczki, z której wytniemy klocki.

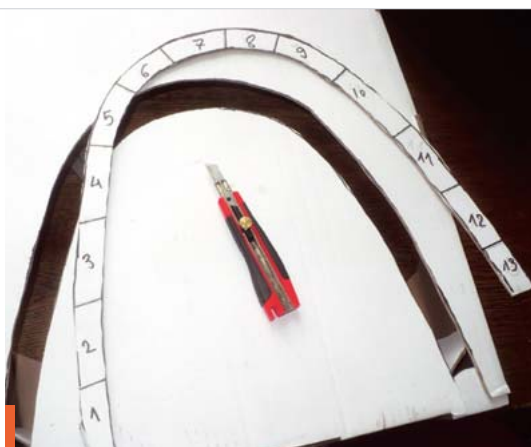
## Materiały:

gruby sznurek lub łańcuch, tekturowa paleta, deseczka lub listwa długości około jednego metra, cienka listewka o przekroju 4×4 milimetrów, deseczka na podstawę naszego łuku.



Dzielenie zaprojektowanego łuku na fragmenty. Ponumerujemy je przed rozcięciem.

Zacznijmy od projektowania. Wyobraźmy sobie, że zawieszamy kawałek łańcucha na jego skrajnych ogniwkach. Miejsca, w których są zawieszono końce, wyznaczają rozpiętość łukowej konstrukcji. Jeśli pozwolimy łańcuchowi zwisać swobodnie, to wiadomo, że przyjmie kształt krzywej. (Jeśli nie posiadamy potrzebnego łańcucha, możemy użyć zwykłego sznurka lub linki). Kształt tak zawieszonego łańcucha fizycy rozpoznają jako krzywą łańcuchową, a matematycy dodatkowo stwierdzają, że to wykres funkcji cosinusa hiperbolicznego. Kształt uzyskanej krzywej jest charakterystyczny dla zwisania w ziemskim polu grawitacyjnym. Wiadomo, że ani linki, ani łańcucha nie można odwrócić i postawić pionowo. Jeśli jednak taki sam kształt zrobimy z odpowiednio ukośnie zaprojektowanych cegiełek albo przyciętych drewnianych klocków i ustawimy go w płaszczyźnie pionowej, powstanie piękny łuk. Starannie zrobiony powinien trzymać się bez kleju i zaprawy.



Wycinamy łuk za pomocą noża do tapet.

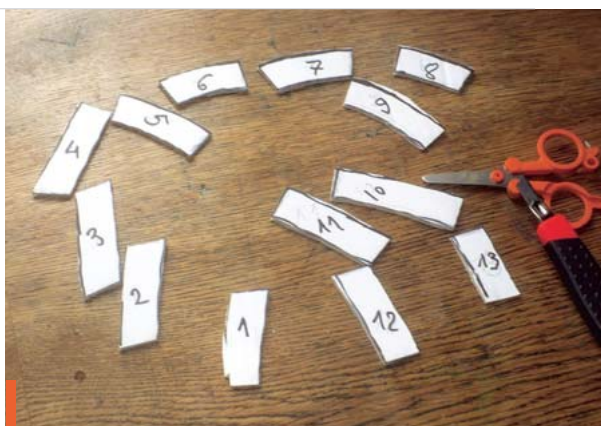
**Narzędzia:** piła grzbietowa lub rozplątница do drewna z drobnymi zębami, imadło, nóż do tapet, papier ścierny, pilnik do drewna, flamaster lub ołówek stolarski, gluegun, czyli znana nam glutownica z klejem w sztyftach na gorąco.

#### Projektowanie i wycinanie szablonów łuku.

Sznurek o długości około 900 milimetrów mocujemy za pomocą skoczka do najmniejszego boku palety w odległości około 40 milimetrów od boków. Zwisająca część sznura na tle denka palety wyznaczy nam poszukiwany kształt łuku krzywej. Ostrożnie odrysujemy go flamastrem na tekturze. Widać to na zdjęciach. Do tego łuku dodajemy drugi równoległy łuk, szerszy o grubość deseczki, z której będziemy wycinać nasze klocki. Teraz dzielimy łuk na poszczególne segmenty – klocki. Ich liczba musi być nieparzysta, ponieważ pojedynczy górny klocek to zwora. To on łączy i przenosi obciążenia obu ramion łukowej konstrukcji oraz sprawia, że budowla trzyma się. Tak jak na zdjęciu numerujemy wszystkie segmenty, bo potem łatwo się pogubić. Nożem wycinamy narysowany łuk i dzielimy go na poszczególne szablony klocków.

**Klocki.** Teraz wszystkie szablony starannie odrysowujemy na boku deseczki. Widać to na zdjęciu. Na deseczce powtarzamy numerację klocków. Na czołowe powierzchnie deski przenosimy starannie końce linii bocznych. Należy posłużyć się kątownikiem stolarskim i nie robić tego na oko. Wreszcie możemy pociąć deskę, czyli podzielić na poszczególne klocki. Pamiętajmy o dokładnym cięciu i trzymaniu się wyznaczonych linii. Ta część pracy wymaga dużej staranności, by uzyskać zadowalający końcowy efekt. Sugeruję użycie piły grzbietowej o małych zębach. Taka piła zapewni równość cięcia i precyzyjne odtworzenie kątów. Istotna jest też grubość, a właściwie cienkość brzościotu. Zdecydowanie odradzam okrągłą grubą tarczę piły ukośnicy. Tym razem polecam ręczne cięcie, wolniejsze, ale precyzyjne. Papierem ściernym, a w razie konieczności pilnikiem do drewna wyrównujemy wszystkie niedokładności wyciętych klocków.

**Podstawa.** Wytniemy ją z deski o wymiarach 450 na 110 milimetrów i grubości 25 milimetrów. Pamiętajmy o wyrównaniu papierem ściernym wszystkich nierówności.



Łuk podzielony na ponumerowane fragmenty, które staną się szablonami.



Szablony odrysowujemy na boku deseczki. Oznaczamy je cyframi.

**Suport łuku.** To ta część palety, która została po wycinaniu łuku. Nic się nie marnuje. Tekturka będzie szablonem i pomoże nam, podczas gdy będziemy składać łuk i podeprze chwilowo poszczególne klocki. By suport spełnił swoje zadanie, odetnijmy z formy łuku około 2 milimetrów. Tyle straciliśmy pewnie jako



Końce bocznych linii starannie przedłużamy na powierzchni czołowej za pomocą kątownika i ołówka.



# Uniwersalne tory rynnowe

Tym razem „Na warsztacie” nieco pracy u podstaw. Dzisiejszy temat jest powiązany bezpośrednio z poprzednim i następnym artykułem tego autora, w kolejnych wydaniach „Młodego Technika”. W tym miesiącu zajmiemy się przygotowaniem składanych torów do wyścigów modelarskich dla młodych modelarzy – tak skutniczych, jak i kołowych.

Paweł Dejnak



Typowy tor rynnowy do zawodów Rain gutter Regatta.

## ZADANIE

Przed rozpoczęciem prac nad torami, będącymi tematem tego artykułu, postawiłem przed sobą następujące cel: Opracować i wykonać prototyp uniwersalnych, demontowanych do transportu i przechowywania, torów do wyścigów modeli klas takich jak Rain gutter Regatta (żaglówki niesterowane dł. ok. 18 cm – opis w poprzednim wydaniu „Młodego Technika”), Mini 4WD (samochody 1:32) i inne, podobne modele z różnymi rodzajami napędu (elektryczne, gumowe).

Takie założenia implikują minimalne wymiary w świetle: 50×115 mm i długość toru min. 3 m (z dwóch, maksymalnie trzech segmentów), z możliwością zwiększenia toru do 6 w przypadku samochodów.

Tory powinny być również:

- możliwie tanie,
- estetyczne,
- demontowalne,
- trwałe,

- łatwe w transporcie i przechowywaniu,
- proste w wykonaniu w warunkach przeciętnej pracowni,
- systemowe/modułowe,
- łatwo powtarzalne,
- umożliwiające łączenie zestawów z różnych pracowni.

## POSZUKIWANIA

Tory można oczywiście robić od podstaw, z różnych mate-

riałów – jednak z wielu względów korzystniejsze wydaje się wykorzystanie/modyfikacja istniejących kształtowników i rozwiązań systemowych. Pod lupę i pod rozważę wzięte zatem zostały między innymi:

1. Rynny stalowe półokrągłe. Wady: zastosowanie tylko do modeli skutniczych, spora cena.
2. Rynny stalowe balkonowe (prostokątne). Wady: spora cena, niekorzystne zakończenia ścianek, brak łuków.
3. Profile stalowe systemów ścian gipsowo-kartonowych. Wady: mimo stosunkowo niskiej ceny, również niski profil (efektywny poniżej 40 mm) – za mały dla żaglówek, otwory w dnie, brak łuków, wykończenie: ocynk, łatwo rozpoznawalne podstawowe zastosowanie.
4. Specjalnie wykonywane u dekarza profile stalowe U60×120. Wady: kłopotliwe logistycznie, wcale nietanie, kłopotliwe i drogie łuki.
5. Listwy instalacji elektrycznych z PCV. Wady: niemała cena, kłopotliwe profile (wąskie, niskie, z dodatkowymi kształtkami w świetle profilu), niepotrzebne pokrywy i ich zamki na całej długości, brak łuków.
6. Profile kartonowo-tekturowe. Wady: mała trwałość, tylko dla samochodów.
7. Tory wykonane specjalnie z płyt grubości 3 mm z białego PCV



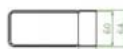
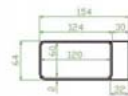
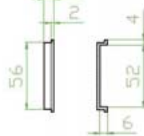
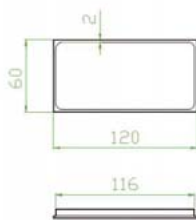
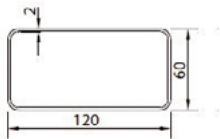
Treningowy tor do wyścigów samochodowych Mini 4WD produkcji Tamyia (fot. producent).



| Kod | Opis             | Kolor | Wymiary zewnętrzne [mm] |
|-----|------------------|-------|-------------------------|
| 418 | Zakończona kanał | biały | 120 x 60                |



| Kod | Opis                | Kolor | Wymiary zewnętrzne [mm] |
|-----|---------------------|-------|-------------------------|
| 450 | Kolanko poziome 90° | biały | 120 x 60/90°            |



Kanały wentylacyjne z PCV mają niemal idealny wymiar, łatwo się je tnije, szlifuje, klei...

...do tego w systemie dostajemy gotowe końcówki...

...i łuki!

## ROZWIĄZANIE

Ostatecznie jako podstawę do realizacji założonych torów wybrałem popularne kanały wentylacyjne o wymiarze 60×120 mm z białego PCV.

Ich największe zalety to:

- przystępna cena,
- dostępność w większości sklepów budowlanych,
- różne długości handlowe: (0,5 m, 1 m, 1,5 m, 3 m),
- systemowe łuki, końcówki i złączki,
- estetyczny biały kolor, doskonały choćby pod naklejki reklamowe, itp.,
- odporny na uderzenia materiał,
- łatwość obróbki mechanicznej,
- łatwość sklejania powszechnie dostępnymi klejami i taśmami klejącymi.

Wady:

- profile zamknięte do obróbki i wykończenia,
- po docięciu, ścianki lekko nachylają się do środka.

## ZAKUPY

Do wykonania dwóch trzymetrowych torów (bo tyle przyjąłem za minimum dla pracowni) potrzebne będą:

- 4 szt. kanału 60×120 o długości 1,5 m (ok. 24 zł/szt.),
- 4 szt. zakończenia kanału 60×120 (ok. 6 zł/szt.),
- 1 rolka białej samoprzylepnej taśmy pakowej szerokości 50 mm (ew. może też być przezroczysta – ok. 5 zł/rolkę).

Chcąc wykonać bardziej rozbudowane tory, można również rozważyć zakup elementów jak niżej:

- łącznik prosty kanału 60×120 (ok. 4 zł/szt),
- kolanko poziome kanału 60×120 (ok. 7 zł/szt),
- pianka wygłuszająca PE pod panele podłogowe (do wyrównywania nierówności podłoża/kanał/łączniki).

Podane w nawiasach ceny obowiązują w jednym z popularnych budowlanych marketów sieciowych.

## SPRZĘT

Aby przekształcić zakupione materiały w docelowe tory do zawodów, potrzebne będą:

- elektryczna piła stołowa z tarczą o niestrzępiących materiał ząbkach
- cyklina lub nożyk modelarski do ew. poprawek wewnątrz profilu
- duży bloczek ścierny lub paca z papierem ściernym gradacji ok. 80–120.

## REALIZACJA

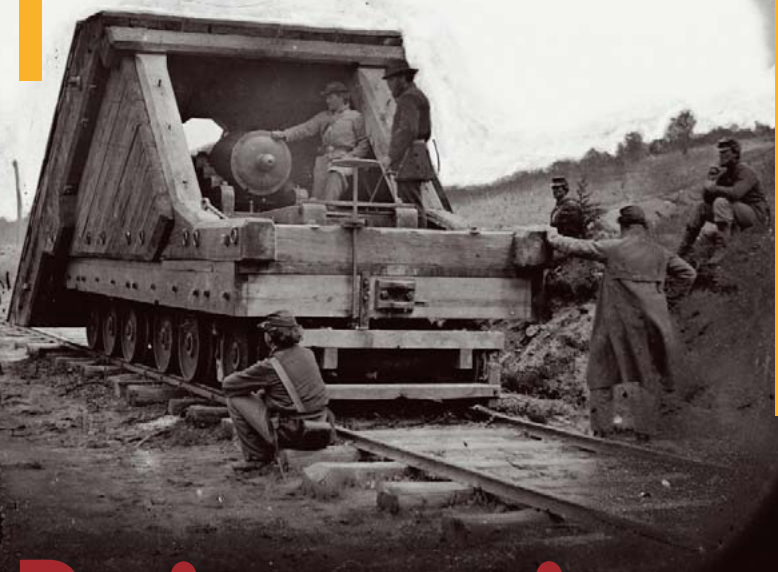
Pierwszym działaniem warsztatowym będzie przecięcie zamkniętych profili tak, aby uzyskać tory rynnowe o pożądanym kształcie i wymiarze. Ponieważ profil nie jest nadmiernie wysoki, należy dążyć do zachowania jak najwyższych ścianek bocznych.

Przecięte piłą krawędzie wymagają obróbki wykańczającej – wyrównania wewnętrznych ścianek w górnych fragmentach (vide ilustracje) oraz zaokrąglenia górnych krawędzi, aby zabezpieczyć się przed skałeczeniami. Rozważyłem użycie nakładek na krawędzie kanałów (elastyczne nakładki U), ale ostatecznie zrezygnowałem z nich – same kłopoty. Doszlifowania często wymagają również narożniki zaślepek.

W dwóch miejscach na końcach kanałów lub w zaślepkach można też wykonać otwory do

Po obcięciu jednego z dłuższych boków przekroju elektryczną piłą stołową, mimo wszystko trzeba było nieco poprawić wewnętrzne ścianki kanału – ostro noż bądź cyklina doskonale się tu sprawdza.



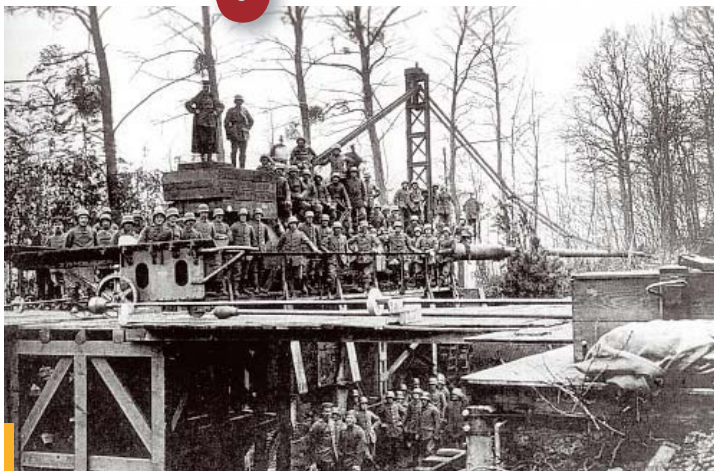


Jest to bez wątpienia jeden z najwcześniejszych przykładów „rail gun”, czyli artylerii na szynach, jednak w tym wypadku nie chodziło tylko o rozłożenie ciężaru wielkiej, odprzodowo ładowanej armaty na wiele kół kolejowego podwozia. Jest to solidnie osłonięte od przodu „kolejowe działo szturmowe”, które najwyraźniej pchano do przodu (lokomotywą?) dla oddania pojedynczego strzału z wysuniętej pozycji i cofano dla ponownego załadowania. Zdjęcie zrobiono w 1864 lub 1865 roku w czasie wojny secesyjnej, podczas oblężenia Petersburga przez wojska Unii, chodzi oczywiście o miasto w Wirginii w USA.

**O**, ileż to razy zabierałem się do pisania kolejnego JPTZ o jakiejś kolejnej artylerii?! Modele nowych armat, armatek, haubic i dział kolejowych pojawia-

# Pożegnanie z armatą

TEKST  
ŁĄTWA  
•••



Jak wystrzelić coś bardzo daleko? Trzeba rozpędzić pocisk, a do tego potrzeba długiej lufy. To ponownie nie jest klasyczne działo kolejowe, już raczej morskie, ale na lądzie, bo widoczna na zdjęciu załoga niemieckiej „Armaty Paryskiej” składała się z 80 marynarzy-artyleryzistów pod dowództwem admirała. Było to przebudowane działo morskie kaliber 380 mm, w którym wydłużono lufę do 36 metrów przy zmniejszeniu kalibru do 210 mm – pogrubiona część zamkowa i część lufy musiały wytrzymać gigantyczne ciśnienie. Strzelało blisko 100-kilogramowym pociskiem na odległość 130 km, a imponujący zasięg wynikał nie tylko z dużej prędkości wylotowej (1600 m/s), ale również z faktu, że pocisk wznosił się na wysokość 40 kilometrów, więc znaczną część drogi pokonywał w stratosferze. Od wystrzału do uderzenia w cel miało 170 sekund, armata strzelała w kierunku zachodnim z odchyleniem południowym, więc należało już uwzględniać efekt Coriolisa, czyli wpływu obracania się planety – pociski uderzały na prawo od punktu celowania. „Armata Paryska” zaczęła strzelać w marcu 1918 roku, do sierpnia wystrzelono w kierunku stolicy Francji około 350 pocisków.

Alvar Hansen

ją się co chwile. Niektóre naj... zostały dawno osiągnięte, bo i co można jeszcze zrobić, skoro firma Soar Art wyprodukowała niemieckie działo kolejowe „Ciężki Gustaw” (drugie działo nazwano „Dora”), kaliber 700 mm w skali 1/35? Model jest rekordzistą, jeśli chodzi o wielkość, ciężar i podobno także ilość błędów. Każdy rekord można oczywiście pobić, było już wiele pięknych modeli armat, będzie ich jeszcze mnóstwo, a jeśli Dragon lub inny dalekowschodni producent utrzyma „Jalkarską” skalę 1:6 w swoim katalogu, to doczekamy się tego w najbliższej przyszłości. Taki np. amerykański „Long Tom” w skali 1:6 miałby ponad dwa metry długości...

Pierwszym powodem do przewyższenia oporów wewnętrznych były względy natury estetycznej, okazało się bowiem, że kolejne generacje nowoczesnych dział robią się coraz brzydsze. Armatą, jaka jest, każdy widzi, jak to już kiedyś pisałem [na tych łamach w krótkiej historii artylerii samobieżnej, ma lawetę, koła i lufę. Okazuje się, że już nie-





Kolejna wojna, okazja do kolejnych eksperymentów, ale to znowu nie jest „rail gun”. Niemiecka HDP, czyli „Pompa wysokociśnieniowa” (Hochdruckpumpe), czyli superdziało V-3 miało mieć szereg komór umieszczonych wzdłuż lufy, odpalanych kolejno dla przyspieszania mijającego je pocisku. To akurat prototyp zbudowany na poligonie w Zalesiu Międzyzdrojach, w próbnych strzelaniach pociski kaliber 150 mm docierały na około 90 km. Fundamenty tego działa można oglądać do dziś, docelowe V-3 miały ostrzeliwać Londyn, zbudowano specjalne bunkry w Mimoyecques we Francji. Foto Bundesarchiv.

We wczesnych latach sześćdziesiątych Gerard Bull wykorzystał morskie działo Mark 7 do zbudowania swojego prototypu i wydłużył lufę dwukrotnie, tak jak to zrobili Niemcy w przypadku „Armaty Paryskiej”. 40-metrowe działo projektu HARP

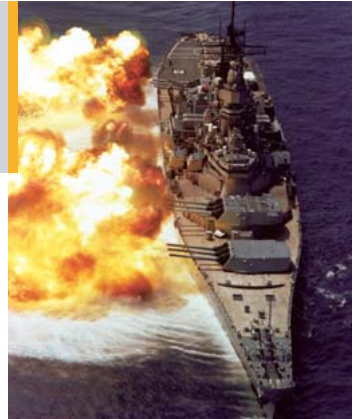
umieszczono na Barbadosie, wyrzelało pionowo 180-kilogramowy pocisk z imponującą prędkością 3600 m/s, to już 32% prędkości (9 km/s) koniecznej do wprowadzenia obiektu na niską orbitę okołozemską. Osiągnął pułap 180 km, podstawowym uzasadnieniem dla finansowania projektu było tanie wysyłanie makiet głowic rakiet balistycznych na dużą wysokość, by badać, w jaki sposób wchodzi na powrót w atmosferę. Na współczesnym zdjęciu porzucona lufa HARP, wraz z ustaniem finansowania rozwały się nadzieje Bulla na zbudowanie już zaprojektowanego pocisku Martlet 4, który przy wspomaganie rakietowym mógłby wynieść na orbitę 100 kg ładunku.



Głównym uzbrojeniem amerykańskich pancerników klasy „lowa” były działa Mark 7 kalibru 406 mm o długości lufy 50 kalibrów (20,3 metra). Wyrzucały pociski ważące 1200 kg z prędkością 760 m/s na maksymalną odległość 38 km.

Nareszcie działo kolejowe i to największe i najcięższe, jakie kiedykolwiek powstało. Model „Ciężkiego Gustawa” w skali 1/35 jest ogromny, bo i oryginał był ogromny, poruszał się na specjalnie układanych, podwójnych torach kolejowych, obok kładziono kolejne dwa tory dla obsługi

gi giganta. Był przeznaczony do bombardowania fortyfikacji, lufa długości 47 metrów, pocisk ważył 7 ton i można go było wyrzucić z niezbyt imponującą prędkością 800 m/s na 39 km. Masa 1350 ton, taki ciężar musiał opierać się na 40 osiach, budowanie działa z części, a przede wszystkim przygotowanie stanowiska ogniowego zabierało tysiącom żołnierzy całe tygodnie, użyto go raz w czasie oblężenia Sewastopola w 1942 roku.



Bull wykorzystał najpierw amerykański program rozwoju rakiet balistycznych, a po dwudziestu latach usiłował dobić targu w sprawie budowy pełnowymiarowego działa kosmicznego kal. 1000 mm z Saddamem

Husajnem. Skończyło się niedobrze, po zbudowaniu pierwszych prototypów Bull zginął w 1990 roku zastrzelony przed swoim brukselskim mieszkaniem, elementy działa Big Babylon zostały zarekwirowane w czasie prób wywiezienia do Iraku. To akurat dłuższe i cieńsze części z końcowego odcinka lufy, krótszy i dużo, dużo masywniejszy fragment do obejrzenia w IWM Duxford. Działo miało być zmontowane tak jak pokazany wyżej prototyp V-3, czyli na odpowiednio wyrównanym i przygotowanym zboczu góry.

