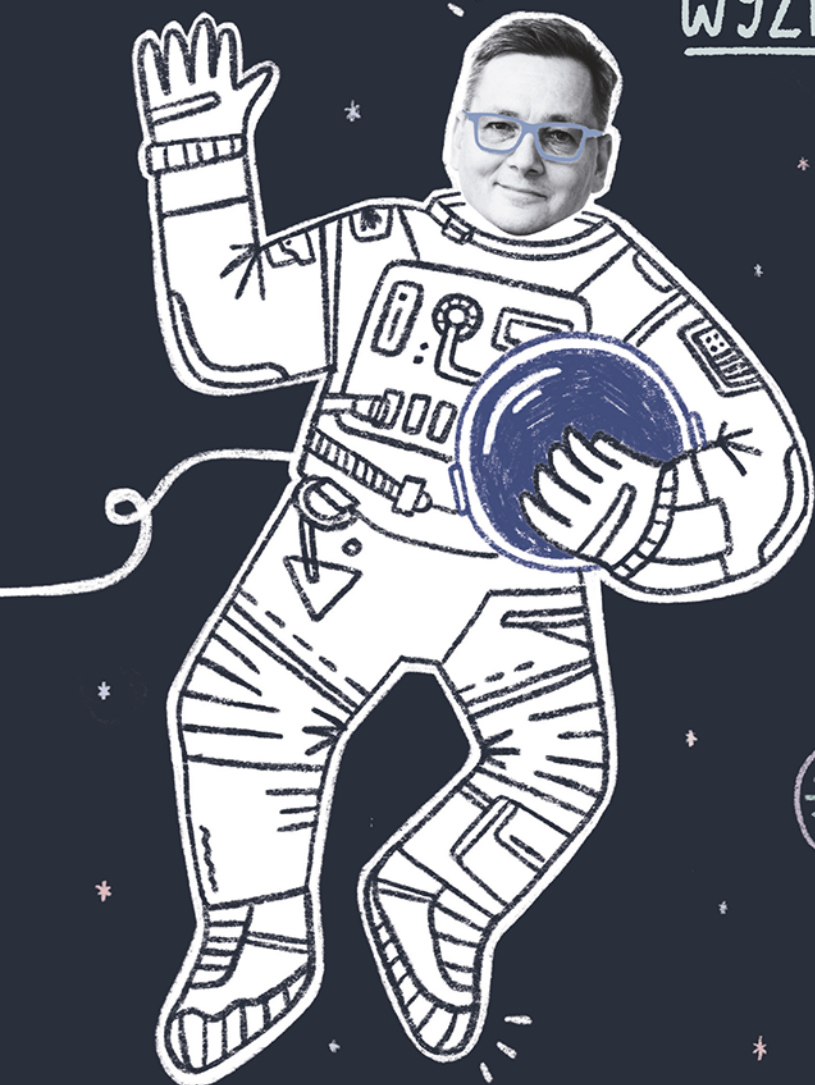


JAROSŁAW JUSZKIEWICZ

# KOSMOS

WYZNACZAM  
NOWĄ  
TRASĘ



Helion 

Wszelkie prawa zastrzeżone. Nieautoryzowane rozpowszechnianie całości lub fragmentu niniejszej publikacji w jakiegokolwiek postaci jest zabronione. Wykonywanie kopii metodą kserograficzną, fotograficzną, a także kopiowanie książki na nośniku filmowym, magnetycznym lub innym powoduje naruszenie praw autorskich niniejszej publikacji.

Wszystkie znaki występujące w tekście są zastrzeżonymi znakami firmowymi bądź towarowymi ich właścicieli.

Autor oraz wydawca dołożyli wszelkich starań, by zawarte w tej książce informacje były kompletne i rzetelne. Nie biorą jednak żadnej odpowiedzialności ani za ich wykorzystanie, ani za związane z tym ewentualne naruszenie praw patentowych lub autorskich.

Autor oraz wydawca nie ponoszą również żadnej odpowiedzialności za ewentualne szkody wynikłe z wykorzystania informacji zawartych w książce.

Redaktor prowadzący: Magdalena Dragon-Philipczyk

Konsultacja naukowa: Damian Jabłeka

Korekta językowa: M.T. Media Magdalena Tytuła

Projekt okładki oraz ilustracje w książce: Magda Araźny / Magda Rysuje

Skład: Adrian Partyka

Zdjęcie autora na okładce: Robert Zembrzycki

Helion S.A.

ul. Kościuszki 1c, 44-100 Gliwice

tel. 32 230 98 63

e-mail: [helion@helion.pl](mailto:helion@helion.pl)

WWW: [helion.pl](http://helion.pl) (księgarnia internetowa, katalog książek)

Drogi Czytelniku!

Jeżeli chcesz ocenić tę książkę, zajrzyj pod adres

[helion.pl/user/opinie/kosmos](http://helion.pl/user/opinie/kosmos)

Możesz tam wpisać swoje uwagi, spostrzeżenia, recenzję.

ISBN: 978-83-289-1748-4

Copyright © Helion S.A. 2025

Printed in Poland.

- [Kup książkę](#)
- [Poleć książkę](#)
- [Oceń książkę](#)

- [Księgarnia internetowa](#)
- [Lubię to! » Nasza społeczność](#)

## Spis treści

Od Autora .....	13
<b>Rozdział 1. „Kieruj się na południe” .....</b>	<b>15</b>
Gdzie, do diabła, jest to południe???	17
„Kieruj się na południe”	18
Netflix na niebie	21
Wróżenie z nieba	24
Co na południu?	26
Wielki Wóz nie jest gwiazdozbiorem!	29
Kosmiczna nawigacja	31
Autopilot	32
Na rondzie trzeci zjazd	34
Świat bez GPS-a	36
Kierowca opowiada o teorii względności	37
Co ma Albert do GPS-a?	38
Jak znaleźć południe w mieście?	39
<b>Rozdział 2. Inne światy .....</b>	<b>41</b>
Marsjanie atakują!	43
Ale kanał...	45
Woda na Marsie	48
Marsjańskie ziemniaki	50
Piękna bestia	51

Życie w chmurach? .....	55
Galileusz i jego luneta .....	56
Obrońca planet .....	58
Oceany pod lodem .....	59
Pizza z siarką .....	60
Władca Pierścieni .....	61
Gejzerowy rekordzista .....	63
Metanowe jeziora .....	64
Na peryferiach .....	65
Ha dwa O .....	67
<b>Rozdział 3. Przez marzenia i wojnę do gwiazd .....</b>	<b>69</b>
Kosmodrom Bajkonur, 157 minut do startu .....	71
Marzenia i teoria .....	72
Kosmodrom Bajkonur, 70 minut do startu .....	75
Cudowna broń .....	77
Kosmodrom Bajkonur, 10 sekund do startu .....	79
Pik! Pik! Pik! .....	82
Statek kosmiczny Wostok — 35 minut od startu .....	84
Hau, hau, hau! .....	85
Statek kosmiczny Wostok — 88 minut od startu .....	88
Zwycięzcy i rozczarowani .....	91
<b>Rozdział 4. Mały krok dla człowieka</b>	
<b>i wielki dla ludzkości .....</b>	<b>93</b>
Elektronowe mózgi .....	95
To nie są tanie rzeczy .....	97
Odwrotna strona Księżycy .....	99
Wyścig .....	102

Fatalny rok .....	104
Na Księżyc! .....	107
„Na początku Bóg stworzył niebo i ziemię...” .....	110
1202 .....	113
Utracony Księżyc .....	119
<b>Rozdział 5. Dom na orbicie .....</b>	<b>121</b>
Znikający punkt .....	123
Salut i Skylab .....	125
Mir .....	128
ISS .....	133
Dzień na orbicie .....	135
Trzecia siła .....	141
Co dalej? .....	143
<b>Rozdział 6. Kosmiczni posłańcy .....</b>	<b>145</b>
„Sonda” .....	147
Voyager .....	149
Marsjański pech .....	155
Wenera .....	159
Długodystansowcy .....	162
Pluton .....	165
<b>Rozdział 7. Polska w Kosmosie .....</b>	<b>171</b>
Bohater z dzieciństwa .....	173
Astronomowie .....	176
Cena nieważkości .....	181
Inżynierowie .....	184
Astronauci .....	188

<b>Rozdział 8. Najwyższa cena</b> .....	<b>193</b>
Krzyk w kosmosie .....	195
Technologiczny cud czy śmiertelna pułapka? .....	196
Challenger .....	201
Godzina 8:36 .....	202
Godzina 11:38 .....	203
Columbia .....	207
1 lutego 2003 roku .....	211
Sojuz 11 .....	214
Godzina 22:47 .....	216
Polegli astronauty .....	219
<b>Rozdział 9. Bilet w Kosmos</b> .....	<b>221</b>
Sny o orbicie .....	223
Pierwszy krok .....	226
Specjaliści .....	233
Miliarderzy .....	237
Elon .....	239
Skok ponad atmosferę .....	240
Zazdrość .....	243
<b>Rozdział 10. Kosmiczny punkt widzenia</b> .....	<b>249</b>
Ruski teleskop .....	251
Na szczycie .....	254
Kosmiczne okulary .....	258
Wszechświat przez dziurkę od klucza .....	263
Kosmiczne origami .....	266
W poszukiwaniu teorii wszystkiego .....	269

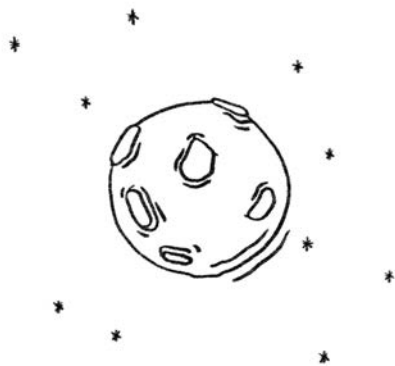
Ptasie kupy i Nagroda Nobla .....	271
E.T. dzwoni do domu .....	274
<b>Rozdział 11. Patrzymy w górę .....</b>	<b>279</b>
Nie po oczach! .....	281
Spadające gwiazdy? .....	283
Sygnał z nieba .....	285
Grom z jasnego nieba .....	290
Co spotkało dinozaury .....	292
Made in Hollywood .....	295
Gość spoza Układu .....	301
Ugotowani we własnym sosie .....	303
<b>Rozdział 12. Niebo w zasięgu ręki .....</b>	<b>309</b>
<b>Rozdział 13. Galaktyczna cywilizacja .....</b>	<b>331</b>
Pieśń przyszłości .....	333
Ziemia .....	336
Za górami, za lasami wcale nie jest daleko .....	338
Paliwo, paliwo i jeszcze raz paliwo .....	340
Wiatr od Słońca .....	343
Najdłuższa z podróży .....	347
Skok w czarną dziurę .....	354
Przyszłość .....	357
Elon Musk i Mechazilla .....	359
Podziękowania .....	365





# KIERUJ SIĘ NA POŁUDNIE





## Gdzie, do diabła, jest to południe???

Nawet nie próbuję sobie wyobrazić, ile osób w ciągu tych piętnastu lat, gdy byłem głosem Google, codziennie kłóciło się ze mną w samochodzie. Wściekali się, że za późno im powiedziałem „skręć w lewo” albo „zjedź z ronda”. Albo kiedy mówiłem im, że trzeba się trzymać prawego pasa, gdy tam akurat czterech znużonych robotników drogowych paliło papierosy, dając bezcenne rady swojemu koledze podrygującemu samotnie z młotem pneumatycznym.

Ale jak w tej sytuacji miałem czuć się ja? Też jestem kierowcą i jak miliony ludzi w Polsce używałem nawigacji Google. Będę jednak szczery: już dobrych kilka lat przed tym, zanim usunięto mój głos z tej aplikacji, wyłączyłem w niej komunikaty głosowe. Słuchanie siebie w samochodzie i oczywiście wrzeszczenie na siebie lub, co gorsza, mówienie sobie: „Dziękuję ci, Jarku, że tak ładnie mnie doprowadziłeś do miejsca docelowego”, mogłoby być dziwne. Co nie znaczy, że się nie gubiłem. Wypracowana przeze mnie metoda jazdy „na kameleona” (w kluczowych momentach jednym okiem patrzę na drogę, a drugim na ekran smartfona) nie zawsze się sprawdza. Całkiem niedawno przejeżdżając przez malowniczą austriacką miejscowość Graz, postanowiłem skręcić do restauracji na słynny *wienerschnitzel*, ale że źle zjechałem na rozwidleniu drogi szybkiego ruchu, znalazłem się w tunelu. Nie byłoby w tym nic dziwnego, gdyby nie fakt, że wjechałem w Plabutschunnel — jeden z dziesięciu

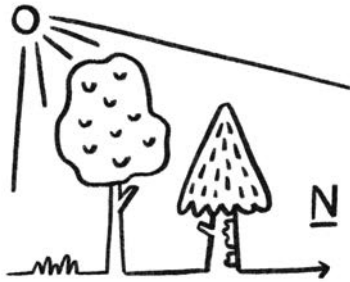
najdłuższych tuneli w Europie. W dodatku musiałem go oglądać dwa razy, niczym Hobbit — tam i z powrotem. W sumie nieco ponad 20 kilometrów dodatkowej drogi do upragnionego kotleta z cielęciny. Ale nie ukrywam, że warto było, bo zajazd Knusperhäuschen (z niem. Chrupiący Domek) to miejsce kultowe.

Nie dziwię się więc, że mój głos czasem wyprowadzał kierowców nie tylko na manowce, ale także z równowagi psychicznej. Nic jednak nie rozpała ich emocji tak bardzo jak komunikat, który radośnie wygłaszałem w aplikacji tuż po wyznaczeniu trasy: „Kieruj się na południe”.

## **„Kieruj się na południe”**

To zwrot, który mam zresztą wypisany na koszulce. Kiedy poznaję jakąś nową osobę, niemal zawsze słyszę pełne wyrzutu pytanie: „A, to ty! Możesz mi łaskawie powiedzieć, skąd, do cholery, mam wiedzieć, gdzie jest południe?”.

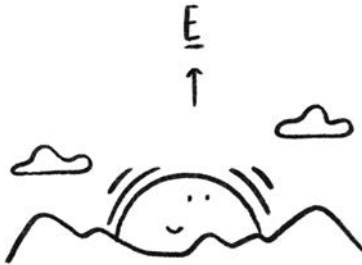
W jednym z pierwszych filmików, który umieściłem na swoim kanale na YouTube (nietrudno zgadnąć jego nazwę — tak, jest dokładnie taka sama jak napis na mojej koszulce), opisywałem, jak w prosty sposób można określić własną pozycję względem kierunków świata. Wiem, rysunki są dość schematyczne, ale przygotowywała je moja czternastoletnia wówczas córka Alicja. Na swoją obronę mogę jeszcze dodać, że był dość późny wieczór, a Ala właśnie grała RFG-a z przyjaciółmi w sieci i chciała odbębnić to zadanie jak najszybciej, żeby jej ojciec nie truł... to znaczy nie zawracał głowy.



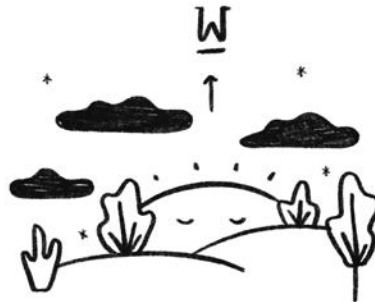
- Mech porasta drzewa zawsze od północnej strony.



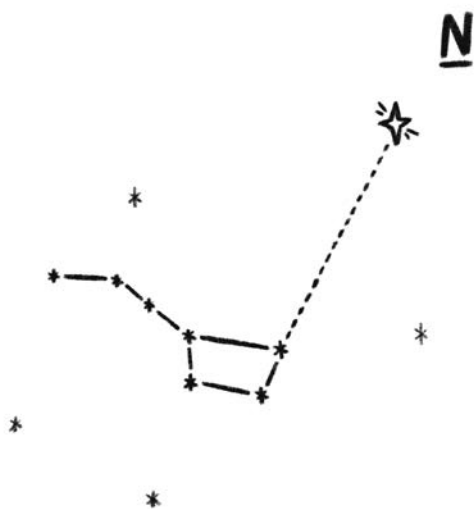
- Strona południowa każdego mrowiska jest bardziej spłaszczona.



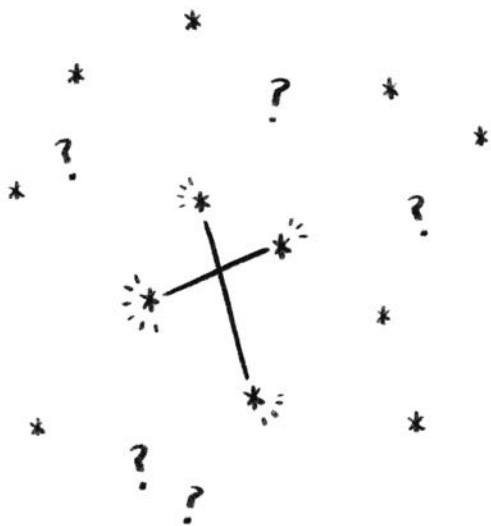
- Wschód to tam, gdzie słońce zawsze się budzi.



- A zachód to tam, gdzie kładzie się spać.



- To Wielki Wóz. Znajdujecie dwa jego tylne koła, łączyście je linią i prowadzi was ona zawsze do gwiazdy polarnej, a ona wskazuje północ na horyzoncie.



- Na półkuli południowej jest trudniej, ale nie będę się wymądrzał, bo Krzyża Południa nie widziałem nigdy na własne oczy.

Pod filmem pojawiły się tysiące komentarzy. I tysiące różnych „ale”. Ktoś na przykład przytomnie zauważył, że określanie własnej pozycji według miejsc, gdzie wschodzi i zachodzi Słońce, jest mocno niedokładne, bo Słońce pojawia się i znika w różnych punktach horyzontu o różnych porach roku. To prawda, ale ta metoda mimo wszystko pozwala z grubsza zorientować się w kierunkach świata.

Ktoś inny zwrócił mi uwagę, że chyba nigdy nie mieszkałem w lesie, bo mech nie zawsze porasta drzewa od północnej strony. Użytkownik o nicku Roman333 (który przy okazji bardzo chciał wiedzieć, ile Google zapłaciło mi za użyczenie głosu do systemu nawigacji) miał oczywiście rację. I to podwójnie. Rzeczywiście nigdy nie mieszkałem w lesie. I fakt, zdarzają się, szczególnie w głębi lasu, drzewa porośnięte mchem ze wszystkich stron. Dlatego szukając kierunków świata według nadrzewnego mchu, warto patrzeć na takie drzewa, które nie stoją w cieniu innych.

## **Netflix na niebie**

Dość dobrym sposobem na określanie własnej pozycji są gwiazdy. Niektóre gwiazdozbiory mają dobrych kilkanaście tysięcy lat. Ludzie łączyli gwiazdy na niebie właściwie od zawsze. Dlaczego to robili? Spróbujmy na chwilę przenieść się w czasie do starożytnej Grecji.

Słońce właśnie zaszło za horyzont, ale skały wciąż trzymają ciepło śródziemnomorskiego upalnego dnia. Możemy się położyć na jednej z takich skał i popatrzeć w niebo. Mamy idealny widok, bo jest bezchmurnie, a Edison opatentuje żarówkę za

jakieś 22 stulecia, więc blask ulicznych latarni nie będzie bił w niebo, zanieczyszczając je światłem. W starożytnej Grecji nie ma również wielu innych wynalazków młodszych od żarówki — telewizji, internetu i Netfliksa. Ale to odzianym w tuniki, przepaski biodrowe i peplosy widzom nie przeszkadza, ponieważ mają swoje własne opowieści i seriale wyświetlane na niebie.

Opowieści to oczywiście mity — antyczne historie o bogach, herosach i zwykłych ludziach przekazywane z ust do ust, a nieco później na zwojach papirusów. Z kolei seriale to gwiazdozbiory, które każdego wieczora pojawiają się na niebie i powoli przesuwają się nad głowami widzów. Repertuar zmienia się w zależności od pory roku, ponieważ na naszej planecie na niebie o różnych porach roku pojawiają się różne konstelacje i różni bohaterowie.

Zimą króluje na niebie postać, którą uważam za prawdziwy czarny charakter. To Orion — myśliwy. Gdyby żył w dzisiejszych czasach, na pewno zostałby dresiarzem. Zresztą kształt gwiazdozbioru przypomina postać z uniesioną nad głową maczugą, którą przy odrobinie wyobraźni można wziąć za krótki kij bejsbolowy. To nie koniec podobieństw. Orion był myśliwym i przechwalał się, że jest w stanie zabić każde zwierzę. Do tego nieraz dopuszczał się przemocy wobec kobiet. Prześladował na przykład nimfy zwane plejadami, aż te w końcu poprosiły o pomoc Szefa Wszystkich Szefów wśród greckich bogów, czyli samego Zeusa. Według mitu Zeus spełnił ich życzenie i zamienił je najpierw w gołębice, a potem umieścił na niebie. A Orion skończył tak, jak wielu myśliwych, którzy poczują się zbyt pewnie. Zabiło go zwierzę. I to całkiem niewielkie — skorpion, którego zresztą Zeus później również umieścił na niebie. Ponad dwa tysiące lat później Plejady trafiły w jeszcze jedno eksponowane miejsce. Od



1953 roku możemy znaleźć tę gromadę gwiazd w logo japońskiej marki samochodowej, bowiem „Subaru” to po japońsku... Plejady.

Z kolei na jesiennym niebie oglądamy opowieść o miłości, choć na pewno nie rodzicielskiej. Jej główna bohaterka, Andromeda, przyszła na świat jako córka Cefeusza i Kasjopei. Matka Andromedy była kobietą niezwykle urody i doskonale o tym wiedziała, przy okazji trzymając pod pantoflem swojego męża. Ale w pewnym momencie przesadziła — oznajmiła, że jest piękniejsza niż morskie nimfy, nereidy. To rozsierdziło boga mórz Posejdona, który w gniewie postanowił ukarać za bezczelność Kasjopei całe królestwo. A Cefeusz, stawiając jak zwykle na pierwszym miejscu bogactwo i posłuszeństwo małżonce, postanowił udobruchać Posejdona i złożył w ofierze swoją córkę. Kochający tatuś o świcie przykuł Andromedę do skały i pozostawił ją na pożarcie morskiemu potworowi Ketosowi. Na szczęście w ostatniej chwili królownę uratował heros o imieniu Perseusz, który przybył na skrzydlatym białym koniu — Pegazie. Jak widać, klasyczna opowieść o rycerzu ratującym królownę jest starsza, niż większość z nas sądzi. Wkrótce Andromeda stała się żoną Perseusza. Razem żyli długo, szczęśliwie i, co ważne, bezpiecznie, bo Perseusz wniósł do tego małżeństwa bezcenny gadżet — odciętą głowę Meduzy, potwora, który nawet po śmierci zabijał wrogów samym spojrzeniem. Zresztą nie tylko wrogów — czasem także przypadkowych nieszczęśników, którzy nie zdążyli w porę zasłonić oczu.

Na jesiennym niebie niczym na filmowym plakacie możemy podziwiać głównych bohaterów tej historii: Andromedę, Perseusza trzymającego w lewej ręce głowę Meduzy, wyrodných rodziców — Kasjopeę oraz Cefeusza i oczywiście Pegaza.

Gdybym miał porównać nieboskłon do współczesnych kanałów telewizyjnych, to oczywiście od razu przychodzi mi do głowy też Animal Planet, bo zwierząt wśród gwiazdozbiorów jest bardzo dużo. Od ptaków (Łabędź, Orzeł), poprzez ssaki (Lew, Żyrafa), po skorupiaki (Rak). Na niebie znajdziemy też zwierzę, które nie występuje w prawdziwym świecie w dużych ilościach, czyli Jednorożca. To dość słabo świecący gwiazdozbiór zimowy. Gołym okiem tak naprawdę w tym miejscu nieba można zobaczyć głównie ciemność. Zapytałem kiedyś o to znajomego astronoma Jacka Szczepanika:

- Jacek, słuchaj, usiłuję wypatrzeć tego Jednorożca i nic.
- A widziałeś kiedyś prawdziwego jednorożca?
- Nie...
- No właśnie.

## Wróżenie z nieba

Znaki zodiaku to gwiazdozbiory, na których tle w ciągu roku przechodzi Słońce, gdy patrzymy na nie z Ziemi. Przypomnijmy — są to: Baran, Byk, Bliźnięta, Rak, Lew, Panna, Waga, Skorpion, Strzelec, Koziorożec, Wodnik i Ryby. Choć dziś znaki zodiaku mogą się nam kojarzyć głównie z niszowymi kanałami telewizyjnymi, w których wróżki z trwałymi fryzurami i mocnym makijażem oraz wąsaci wróżowie ze śmiertelnie poważnymi minami przepowiadają przyszłość ludziom dzwoniącym do studia, to astrologia ma prawie 4000 lat. I chociaż jest pseudonauką, to właśnie dzięki niej powstała współczesna astronomia.

Jak to możliwe? Dawni władcy często zatrudniali na swoich dworach astrologów, którzy aby stworzyć dla swoich szefów horoskopy, musieli znać aktualne położenie ciał niebieskich i umieć przewidzieć ze sporym wyprzedzeniem niektóre zjawiska na niebie. Możemy sobie wyobrazić, jakie wrażenie robił na władcy astrolog, który obliczywszy zbliżające się zaćmienie Słońca, oznajmiał królowi, że danego dnia „zapadnie noc w ciągu dnia i na krótko przestaną śpiewać ptaki”, a potem rzeczywiście tak się działo. Szacunek poddanych dla władcy gwarantowany.

Swoją drogą podziwiam odwagę ówczesnych astrologów, bo chociaż odczytanie z horoskopu czyjejs przyszłości można było sobie bez trudu zmyślić i pływać do woli w ogólnikach, to już precyzyjne obliczenie pozycji planet, a nawet czasu i miejsca zaćmienia Słońca czy Księżyca wymagało sporo pracy i chyba trochę szczęścia. Znane są zresztą przypadki pechowców, którzy rąbnęli się w obliczeniach i w rezultacie sponsorzy obcinali im nie tylko fundusze, ale również ważne części ciała. Zresztą to samo, co robili dawni władcy, ma ochotę zrobić wielu współczesnych astronomów, gdy jakiś dziennikarz w czasie wywiadu nazwie ich astrologami. Coś wiem na ten temat. Mylenie astrologii z astronomią nadal jest dość powszechne.

Nie znaczy to, że zjawiska na niebie nie mają wpływu na to, co dzieje się na Ziemi. Każdej doby nasza planeta wybrzusza się w stronę Księżyca aż o ponad pół metra. Nie czujemy tego, stojąc na środku pola czy w mieście, ale na przykład mieszkańcy wybrzeży wyraźnie mogą zauważyć przypływy i odpływy morza, które są właśnie efektem grawitacyjnego oddziaływania na Ziemię naszego naturalnego satelity oraz Słońca. Jednak to nie wszystko — wiele gatunków roślin i zwierząt nie mogłoby się

rozwijać i rozmnażać bez światła Księżyca. Tysiące przedstawicieli fauny, począwszy od żuków gnojowych, a skończywszy na ptakach, używa do nawigacji Księżyca i gwiazd, w tym naszej najbliższej gwiazdy — Słońca. Bez niego nie byłoby życia na Ziemi, ba, nie powstałyby inne ciała niebieskie w Układzie Słonecznym, o których opowiem trochę więcej w następnym rozdziale. Wróćmy jednak na chwilę do nieco dalszych gwiazd i gwiazdozbiorów.

## Co na południu?

Antycznych bogów i herosów umieszczonych tam przez Zeusa i jego kolegów znajdziemy w gwiazdozbiorach głównie na niebie widocznym z obszarów zwrotnikowych północnej półkuli Ziemi, bo właśnie stąd obserwacje prowadzili starożytni Grecy, którzy wśród konstelacji widzieli bohaterów swoich mitów. W przypadku nieba południowego sytuacja jest nieco bardziej skomplikowana. Tu nazwy wielu gwiazdozbiorom nadawali często europejscy odkrywcy, którzy żeglując po morzach południowych, nanosili na mapy nie tylko nowe lądy, ale też nowe konstelacje.

Będę brutalnie szczery. Myślę, że podróżnicy ci często nie wykazywali się specjalną inwencją. Podczas gdy Grecy tworzyli opowieści o miłości, zdradzie, walce i honorze, to siedemnasto- i osiemnastowieczni żeglarze nadawali nazwy gwiazdozbiorom, po prostu patrząc na to, co mieli akurat pod nosem. No bo jak inaczej wytłumaczyć istnienie takich gwiazdozbiorów jak Cyrykiel, Zegar czy Luneta? Ba! Na niebie południowym znajdziemy nawet cały ogromny żaglowiec! Choć trzeba przyznać, że jest on związany z mitologią, ponieważ jego północne części były

dobrze znane i widoczne z obszarów starożytnych obserwacji. Dawny gwiazdozbiór Okręt Argo zajmował kiedyś prawie jedną czwartą nieboskłonu i dopiero sto lat temu, gdy Międzynarodowa Unia Astronomiczna (ang. *International Astronomical Union*) robiła porządki na niebie, podzielono go na kilka części — Rufę, Żagiel, Kompas i Kil.

Na południowym niebie znajdziemy oczywiście też sporo zwierząt: są Paw, Latająca Ryba czy Tukan. Ale jest tam również... Mucha. Czy można sobie wymyślić bardziej pospolite zwierzę na naszej planecie niż mucha? A może to mityczna mucha, która uratowała którąś boginię albo wyprowadziła jakiegoś herosa z pełnego niebezpieczeństw labiryntu? Nie. Wszystko staje się jasne, gdy poszperamy trochę w książkach i dowiemy się, że Muchy nie umieścił na niebie Zeus, ale dwóch holenderskich nawigatorów w XVI wieku. Kto wie, być może w pewne leniwe popołudnie mucha tak naprzykrzała się jednemu z nich, że ten, nie bacząc na to, gdzie usiadła, pacnął ją na środku świeżo sporządzonej przez kolegę mapy nieba, a że panowie byli oszczędnymi protestantami i nie chcieli marnować cennego papieru ani atramentu, postanowili zostawić ją tam już na zawsze?

Właśnie dlatego niebo południowe przypomina trochę groch z kapustą. Technologia miesza się na nim z mitologią. O wspomianą Lunetę niemal potyka się na niebie Centaur przedstawiający pół człowieka pół konia, bohater wielu antycznych opowieści. Warto zapamiętać tę konstelację, bo pomiędzy tylnymi nogami Centaura znajduje się jeden z najważniejszych gwiazdozbiorów nieba południowego. To słynny Krzyż Południa, który ze względu na jego nieco nieszczęśliwe położenie względem człękokońia astronomowie często nazywają między sobą trochę inaczej.



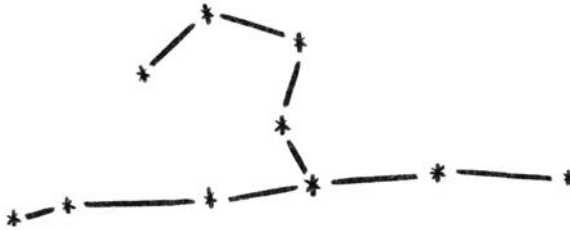
Krzyż Południa wskazuje kierunek podróznikom. Jednak czyni to nieco inaczej niż Gwiazda Polarna. Żyjąc na półkuli północnej, mamy sporo szczęścia — Gwiazda Polarna jest dość jasna i stosunkowo dokładnie wyznacza północ. Jeśli skierujemy kamerę w stronę północy, włączymy nagrywanie i pójdziemy spać, rano będziemy mogli zobaczyć piękny film, na którym wszystkie gwiazdy obracają się wokół Gwiazdy Polarnej. Oczywiście to złudzenie, bo nie obraca się niebo, lecz Ziemia, ale na filmie wyraźnie zobaczymy, że Gwiazda Polarna pozostaje nieruchoma względem innych gwiazd i na dodatek dość precyzyjnie wskazuje północ. Trudno o lepszy drogowskaz dla podróżnika.

Na antypodach gwiazda wskazująca południe — Sigma Octantis — ma tak małą jasność, że zidentyfikowanie jej to nie lada wyczyn. Podróżnicy mogą jednak kierować się całym gwiazdozbiorem! Krzyż Południa swoim dłuższym końcem celuje właśnie w jej kierunku, podobnie jak u nas Gwiazdę Polarną wskazują tylne koła Wielkiego Wozu. Tak naprawdę Krzyż Południa przypomina wielką strzałkę, która przesuwając się nocą po niebie, pokazuje na horyzoncie południe.

## Wielki Wóz nie jest gwiazdozbiorem!

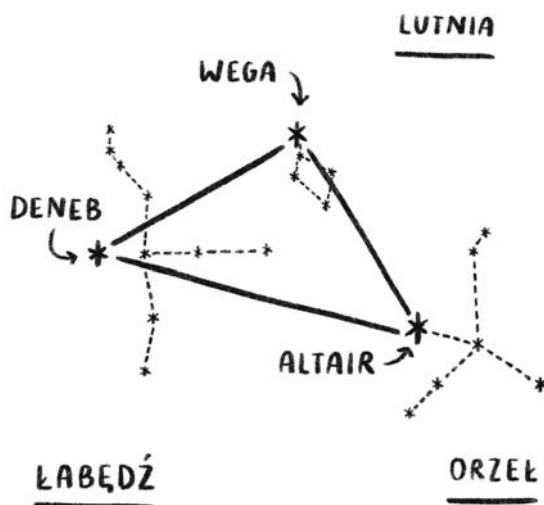
Na niebie dziś mamy 88 gwiazdozbiorów. Ale to nie wszystkie układy gwiazd. Są jeszcze **asteryzmy**. Co to takiego? Najprościej rzecz biorąc: to układy gwiazd, które nie są gwiazdozbiorami. Najbardziej znane z nich — Wielki i Mały Wóz — nie są niczym innym niż fragmentami gwiazdozbiorów Wielkiej i Małej Niedźwiedzicy. Zresztą Wielki Wóz w różnych częściach świata nazywany jest w różny sposób. Amerykanie i Kanadyjczycy mówią na niego po prostu Wielka Chochła, Anglicy Pług, a Irańczycy Trumna.

Moim ulubionym asteryzmem jest Wieszak. To ciekawy układ gwiazd, który można wypatrzeć latem w gwiazdozbiorze Liska, najlepiej używając lornetki. I naprawdę przypomina on wieszak na ubrania z zakrzywionym haczykiem! W odróżnieniu od wspomnianego gwiazdozbioru Liska, który nijak do tego sympatycznego ssaka nie jest podobny.



**WIESZAK NA UBRANIA  
(CR 399)**

Jeden z największych asteryzmów to Trójkąt Letni, który zajmuje sporą część letniego nieba i składa się z najjaśniejszych gwiazd trzech gwiazdozbiorów: Łabędzia, Lutni i Orła.



Większość z nas potrafi bez problemu wskazać jakiś gwiazdozbiór lub asteryzm na niebie. Ale nawet jeśli jesteśmy w stanie rozpoznać tylko kilka układów gwiazd, nie ma się czego wstyżać. Byłem bardzo zdziwiony, kiedy dowiedziałem się, że nawet wielu zawodowych astronomów nie umie rozpoznawać gwiazdozbiorów. Dlaczego? Pracują w wąskich dziedzinach nauki i po prostu ta wiedza nie jest im potrzebna. Co innego astronauty.



KOSMOS. WYZNACZAM NOWĄ TRASĘ



## **Kosmiczna nawigacja**

Piloci statków kosmicznych obudzeni w środku nocy są w stanie bez problemu powiedzieć, na jakie gwiazdozbiory patrzą. Uczą się na pamięć całego nieba, bo przez okna ich pojazdów widać nie tylko niebo północne czy południowe, lecz wszystkie konstelacje.

Kiedyś miałem przyjemność rozmawiać z pierwszym Polakiem w Kosmosie — generałem Mirosławem Hermaszewskim. Pan generał wspominał swoje przygotowania do lotu w Gwiazdnym Miasteczku pod Moskwą, wśród których były zajęcia w planetarium. Mówił mi, że po mniej więcej tygodniu był w stanie rozpoznawać układy gwiazd jak twarze dobrych znajomych. Po kolejnym tygodniu robił to automatycznie. Już w Kosmosie, na pokładzie stacji Salut 6 Hermaszewski pewnego razu spojrzął przez okno i się zdziwił. Zobaczył nieznaną konstelację, której nigdy wcześniej nie widział w planetarium! Dopiero po chwili zorientował się, że nie patrzy na niebo, ale na Ziemię! Była noc, a stacja... przelatywała właśnie nad rozświetlonymi miastami Japonii.

Określenie własnej pozycji w Kosmosie nie należy wcale do łatwych. Pojęcia takie jak „góra” i „dół” nie istnieją. Podobnie jest z kierunkami świata. A astronauta musi wiedzieć, gdzie się znajdują i dokąd się kierują, aby móc szybko określić położenie statku, gdyby zepsuły się używane na co dzień systemy. Są nimi rozmieszczone na Ziemi stacje radarowe i komunikacyjne, które pozwalają dokładnie wyznaczyć położenie statku kosmicznego na orbicie. Co by się stało, gdyby astronauta stracił z nimi łączność albo doszłoby do awarii na statku? W historii

lotów kosmicznych takie sytuacje kilka razy się zdarzyły — na przykład w słynnej misji Apollo 13, gdy po wybuchu zbiornika z tlenem załoga statku musiała ręcznie poprawić kurs swojego pojazdu, jako punkt odniesienia wykorzystując Ziemię.

W sumie to niezwykle, że piloci nowoczesnych statków kosmicznych podobnie jak nawigatorzy żaglowców kilkaset lat wcześniej wykorzystują ciała niebieskie — gwiazdy, Słońce, Księżyc i planety, by zorientować się w swoim położeniu. Mają jednak nad naszymi prapraprapradziadkami ważną przewagę. Nie muszą się martwić, że gwiazdy zostaną zasłonięte przez chmury, bo lecą wysoko ponad nimi.

## Autopilot

Sondy kosmiczne wysyłane w odległe miejsca Układu Słonecznego są wyposażone w układy kamer, które śledzą najjaśniejsze gwiazdy i w ten sposób określają położenie w przestrzeni. Choć zdarzają się wpadki, niektóre dość spektakularne.

Wyobrażam sobie atmosferę, jaka musiała zapanować 29 lipca 1999 roku w sali kontroli misji sondy Deep Space 1 w Pasadenie. Na ten dzień naukowcy, inżynierowie i dziennikarze czekali prawie rok. Napędzona jonowym silnikiem sonda zbliżała się właśnie do małej asteroidy 9969 Braille. Statek wyposażony był w bardzo nowoczesny system nawigacyjny, który samodzielnie podejmował decyzje o pozycji urządzenia w czasie lotu. Zresztą sterowanie statkiem z Ziemi byłoby niepraktyczne, bo do spotkania z asteroidą doszło prawie 200 milionów kilometrów od Ziemi. Deep Space 1 zbliżył się do planetoidy na odległość zaled-

wie 26 kilometrów. Pozostało tylko wycelować kamery w odpowiednie miejsce, zrobić serię zdjęć i wysłać fotografie na Ziemię. Zamiast tego podekscytowani kontrolerzy lotu otrzymali informację, że... autonomiczny system zdecydował o odwróceniu się sondy „plecami” do asteroidy. Ze względu na sporą odległość, jaką musiał pokonać sygnał radiowy, informacja o niefortunnym manewrze dotarła do kontrolerów w Kalifornii po kilkunastu minutach. Przez kolejnych kilka minut wściekli inżynierowie, starając się nie wykrzykiwać przekleństw przed kamerami telewizyjnymi, wysyłali sondzie polecenie obrócenia się w stronę asteroidy. Sygnał biegł przez kolejne kilkanaście minut i po pokonaniu 200 milionów kilometrów dotarł wreszcie do anten Deep Space 1. Sonda posłusznie wykonała manewr i zrobiła zdjęcia. W tym czasie odległość statku od kosmicznej skały zwiększyła się tak bardzo, że udało się uchwycić jedynie obraz wielkości kilkunastu pikseli na ekranie. Efekt był dość mizerny.

Ale tak naprawdę to był wypadek przy pracy. W rzeczywistości automatyczne systemy nawigacyjne mylą się rzadziej niż ludzie.

To niesamowite, że optyczne czujniki sond lecących na Marsa, Jowisza czy dalej wciąż patrzą na te same gwiazdozbiory, na które spoglądali starożytni Grecy, leżąc wieczorem na rozgrzanych skałach. Mimo że sondy znajdują się miliony kilometrów od Ziemi, kształt tych gwiazdozbiorów się nie zmienia. Gwiazdy, które je tworzą, są po prostu bardzo, bardzo daleko. Żeby kształty konstelacji „rozjechały” się na niebie, trzeba by odlecieć od Ziemi na dobrych kilka lat świetlnych.

Ale jest jeszcze jedna konstelacja, która nam, mieszkańcom Ziemi, bardzo ułatwia życie. Nie znali jej kreatywni i pełni

fantazji starożytni Grecy ani nudni holenderscy nawigatorzy. Całkiem niedawno stworzyli ją ludzie. Mam oczywiście na myśli GPS.

## **Na rondzie trzeci zjazd**

Skąd nasz smartfon wie, gdzie się znajduje? Najprostsza odpowiedź brzmi: „z Kosmosu”. A konkretnie z konstelacji kilkudziesięciu satelitów, które okrążają naszą planetę i przesyłają miliardom użytkowników na całym świecie informacje o swoim położeniu i — co bardzo ważne — sygnały czasu pochodzące z zegarów pokładowych. Aby wyświetlić naszą pozycję na cyfrowej mapie, smartfon musi odebrać sygnały z kilku przelatujących akurat nad nami satelitów. W ten sposób oblicza naszą szerokość i długość geograficzną oraz wysokość nad poziomem morza. Wynik obliczeń wyświetla na cyfrowej mapie na ekranie, a na podstawie danych może również wyliczyć prędkość, z jaką się poruszamy. W miastach i wewnątrz budynków nasz smartfon wspomaga się dodatkowo informacjami z sieci komórkowej i WiFi.

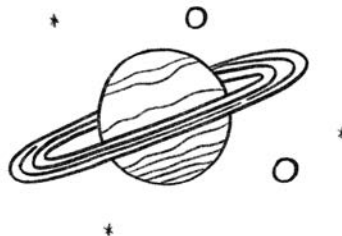
Chociaż system nawigacji satelitarnej nazywamy potocznie GPS-em, to amerykański *Global Positioning System*, od którego wziął się ten skrót, to tylko jeden z kilku dostępnych na naszej planecie systemów pozycjonowania. GPS został jako pierwszy dopuszczony do użytku cywilnego, bo jak większość najciekawszych wynalazków najpierw był stosowany tylko przez wojsko. Pierwsze systemy pozycjonowania istniały już w latach 60. Zresztą do dziś wojsko używa GPS-a znacznie wydajniej, korzystając z obu nadawanych częstotliwości. Wprawdzie każdy

może ich użyć, ale zysk z dokładności przełożyłby się na znacznie szybsze rozładowywanie baterii, więc ta technologia nie weszła do użytku w smartfonach. Podobne systemy mają Rosjanie (GLONASS) i Chińczycy (Beidou). No i nie możemy zapomnieć o europejskim Galileo.

Każda konstelacja satelitów składa się z chmury przynajmniej 24 urządzeń okrążających naszą planetę na wysokości od kilkunastu tysięcy do ponad 20 000 kilometrów. W praktyce satelitów jest więcej, bo kilka zawsze znajduje się w rezerwie na wypadek awarii. Jeśli coś się popsuje, w miejsce uszkodzonego satelity od razu wprowadzany jest nowy.

Wygląda na to, że w całkiem niedalekiej przyszłości astronauty prowadzący badania w stałej bazie na Księżycu również będą mogli korzystać z własnego systemu nawigacji satelitarnej. To niezmiernie ułatwi im pracę. Księżyc nie ma pola magnetycznego, więc kompas na nim nie wskazuje północy. Na dodatek brak atmosfery sprawia, że na Srebrnym Globie trudno ocenić dystans od niektórych obiektów, więc księżycowy GPS byłby dla nich doskonałym ułatwieniem pracy.

Nawigacja satelitarna jest dziś dla nas tak wygodna i oczywista, że właściwie trudno wyobrazić sobie bez niej codzienne życie. Ktoś może pomyśleć: „Jasne, tak mówimy o wielu technologiach, ale przecież w razie czego można użyć po prostu zwykłej mapy”. No to spróbujmy wyobrazić sobie letni poniedziałkowy poranek. Nagle z jakiegoś powodu operatorzy systemów nawigacji satelitarnej wyłączają wszystkie satelity. Co się dzieje?



## **Świat bez GPS-a**

Oczywiście w kilkuset milionach samochodów na całym świecie natychmiast odzywają się komunikaty w kilkudziesięciu językach informujące „Utracono połączenie z siecią”. Ulice w większych miastach błyskawicznie się korkują. Piloci samolotów tracą na chwilę orientację, bo muszą się przestawić na mniej wygodne sieci zapasowe polegające na systemie radiolatarni (z których wiele w ostatnich latach wyłączono) i tak zwanej nawigacji inercyjnej. W takiej sytuacji najprawdopodobniej większość samolotów zostałaby uziemiona do czasu przywrócenia działania GPS-a, co wiązałoby się z olbrzymimi opóźnieniami w ruchu pasażerskim. Ale to nie wszystko. Światowy handel opiera się na tak zwanym łańcuchu dostaw. Firmy logistyczne dbają o to, by odpowiednie towary znalazły się w danej części świata w odpowiednim miejscu i czasie. O tym, jakie mogą być skutki przerwania tego łańcucha, przekonaliśmy się boleśnie w marcu 2021 roku, kiedy 400-metrowy kontenerowiec stanął w poprzek Kanału Sueskiego, blokując najważniejszą drogę morską między Europą a Azją na sześć dni. Spowodowało to wielkie problemy gospodarcze, a wiele krajów nie może sobie ze skutkami tamtego kryzysu poradzić do dziś. Współczesna logistyka pracuje jak bardzo precyzyjny mechanizm. Nie może jednak działać skutecznie, nie śledząc w czasie rzeczywistym pozycji statków, samolotów i ciężarówek przewożących towary. Wyłączenie GPS-a spowodowałoby bałagan na skalę, jakiej jeszcze świat nie widział. I rzeczywiście — przy okazji wielu kierowców przypomniałoby sobie, jak się posługiwać papierowymi mapami. Powodzenia w Krakowie albo w Bytomiu!

## **Kierowca opowiada o teorii względności**

Albert Einstein to chyba najbardziej rozpoznawalny naukowiec w historii. Wszyscy znamy słynne zdjęcie, na którym pokazuje język fotoreporterowi.

Einstein miał niezwykle poczucie humoru. Na początku lat 20. XX wieku fizyk podróżował po Stanach Zjednoczonych, wygłaszając codziennie kilka wykładów na temat swojej słynnej teorii względności. Zgodnie z anegdotą Uniwersytet Princeton, który opiekował się Einsteinem podczas jego pobytu w USA, przydzielił uczonemu kierowcę. Ten woził naukowca, a podczas wykładów siadał zawsze w ostatnim rzędzie w sali. Po jakimś czasie i wysłuchaniu kilkudziesięciu wykładów szofer znał już prezentację na pamięć. Pewnego razu zaproponował więc Einsteinowi, że dla żartu... wygłosi wykład zamiast fizyka. Einstein, który też był już trochę znudzony monotonią tych wystąpień i uwielbiał dowcipy, chętnie się zgodził. Pano wie zamienili się rolami i kierowca wystąpił jako słynny naukowiec z Europy. Wszystko poszło idealnie. Kierowca nie pomylił ani jednej cyfry na tablicy. Ale pod koniec wykładu ktoś z sali zadał szczegółowe pytanie dotyczące teorii względności. „No to koniec żartu” — pomyślał sobie Einstein i już zaczął wstawać z miejsca, ale w tym momencie kierowca wykazał się refleksem i zwrócił się do zadającego pytanie: „Szanowny panie! To pytanie jest tak łatwe, że może na nie odpowiedzieć nawet mój kierowca, który siedzi na sali w ostatnim rzędzie!”.

I „kierowca” oczywiście odpowiedział.

Niestety nie wiem, czy ta historia jest prawdziwa. Ale w każdej anegdocie kryje się ziarenko prawdy. Einstein rzeczywiście

miał niezwykle poczucie humoru i spory dystans do siebie. Co więcej, nie uważał, żeby zrozumienie teorii względności było czymś szczególnie skomplikowanym. I tu się akurat mylił. W czasach, gdy ta teoria się pojawiła, trudności z jej przyswojeniem miało nawet wielu zawodowych fizyków. Uważali oni, że Einstein niepotrzebnie rusza fundamentami prostego i solidnego gmachu, jakim wtedy była fizyka.

## **Co ma Albert do GPS-a?**

Przez setki lat wszystko to, co dzieje się wokół nas, doskonale tłumaczyła klasyczna fizyka, której fundamenty stworzył Izaak Newton w XVII wieku. Jak głosi legenda, angielski uczony, siedząc pod jabłką, oberwał w głowę spadającym jabłkiem i w ten sposób odkrył prawo powszechnego ciążenia. Przez następne kilkaset lat ta i inne zasady określone przez Newtona doskonale opisywały świat. Wszechświat Newtona działał jak gigantyczny mechaniczny zegar. Wszystkie trybiki doskonale się ze sobą łączyły. Ruch każdego ciała w Kosmosie dało się bardzo dokładnie obliczyć i przewidzieć. Czas wszędzie płynął tak samo. I kiedy pod koniec XIX wieku wielu fizyków na świecie zaczynało psioczyć, że w fizyce pozostało już bardzo niewiele nowych rzeczy do odkrycia, pojawił się Albert Einstein ze swoją teorią względności i udowodnił między innymi, że grawitacja wpływa nie tylko na spadające na głowę jabłka, ale może zagiąć czas i przestrzeń.

Ktoś może teraz zapytać: „Tylko co ta abstrakcyjna teoria ma wspólnego z Mapami Google?”. Otóż teoria względności wcale



nie jest taka abstrakcyjna. Gdybyśmy stosowali przy satelitach systemu GPS jedynie klasyczną fizykę Newtona, dość szybko przestałyby one pokazywać nam naszą pozycję. Dlaczego? Zgodnie z ogólną i szczególną teorią względności czas dla zegarów na Ziemi płynie minimalnie inaczej niż dla tych, które są zainstalowane na satelitach krążących na orbicie. Różnica jest naprawdę niewielka, bo zegary na Ziemi chodzą wolniej o zaledwie 38 mikrosekund na dobę (mikrosekunda to jedna milionowa część sekundy), ale gdyby twórcy GPS-a nie brali tej rozbieżności pod uwagę, system byłby bezużyteczny już po kilku dniach.

## **Jak znaleźć południe w mieście?**

Zgadzam się, że komunikat „kieruj się na południe” usłyszany w biały dzień w środku miasta może irytować. Znalezienie na szybko mrowiska lub omszałego pnia w centrum Wrocławia czy Poznania może być trudne. Równie problematyczne może się okazać wypatrywanie klatki meteorologicznej (drzwiczki takiej klatki skierowane są zawsze na północ, żeby na instrumenty badające temperaturę i wilgotność powietrza nie padały bezpośrednio promienie słoneczne). Jest jednak pewien, dość wygodny sposób. Otóż możemy skorzystać z... anten satelitarnych. I nie trzeba się do nich nic podłączać. Wystarczy spojrzeć, w którą stronę są zwrócone. Zdecydowana większość z nich celuje w południe. Skąd to wiem? Najpopularniejsze satelity telekomunikacyjne umieszczone są na tak zwanej orbicie geostacjonarnej. To 35 786 kilometrów od Ziemi. Dzięki tej właśnie odległości satelita telekomunikacyjny okrąża naszą planetę

w czasie 23 godzin 56 minut i 4 sekund. Zgadza się! Tyle trwa doba na Ziemi. A zatem taki satelita dla nas, obserwatorów na Ziemi, pozostaje zawieszony nieruchomo na niebie. Wystarczy tylko zamocować antenę, wycelować ją raz w odpowiedni punkt na nieboskłonie i już można odbierać setki sygnałów telewizyjnych nadawanych na całym świecie. A że orbita geostacjonarna pokrywa się z płaszczyzną równika Ziemi, na półkuli północnej anteny satelitarne skierowane są na południe, a na południowej na północ. Co prawda dziś budynki w miastach nie są oblepione talerzami anten satelitarnych jak kiedyś, ale przecież do znalezienia południa wystarczy jedna, prawda?

**KOSMOS.** WYZNACZAM NOWĄ TRASĘ

# PROGRAM PARTNERSKI

— GRUPY HELION —



1. ZAREJESTRUJ SIĘ
2. PREZENTUJ KSIĄŻKI
3. ZBIERAJ PROWIZJĘ

Zmień swoją stronę WWW w działający bankomat!

**Dowiedz się więcej i dołącz już dzisiaj!**

<http://program-partnerski.helion.pl>

GRUPA  
**Helion** 



## KIERUJ SIĘ NA POŁUDNIE. DO GWIAZD!

„Kieruj się na południe” — mówi głos nawigacji Google, gdy uruchamiamy aplikację. „Fajnie, tylko gdzie jest południe” — zastanawia się w tym momencie wielu z nas. Aby to określić, możesz na przykład spojrzeć w gwiazdy. Oczywiście pod warunkiem że słońce już zaszło, a Ty znajdujesz się w miejscu oddalonym od wielkiego miasta, którego światła mogłyby zanieczyścić niebo upstrzone milionami migoczących obiektów. Jeśli dobrze im się przyjrzyysz, faktycznie pomogą Ci wyznaczyć południe, północ, wschód i zachód. Jeżeli uważnie się przysłuchasz, opowiedzą historię o Kosmosie, astronomii i astronautyce.

W fascynującą podróż do gwiazd zabiera Cię tym razem Jarosław Juszkiewicz. Przypuszczamy, że znasz autora tej książki, w każdym razie nie jest Ci zapewne obcy jego głos. To on przez lata mówił do Ciebie z Google Maps — aplikacji, która zalecała, by kierować się na południe... Teraz wystąpi w innej roli. Stanie się Twoim przewodnikiem w pozaziemskiej czasoprzestrzeni. Opowie o wyobrażeniach naszych przodków na temat Wszechświata i o tym, jak korygowaliśmy ich przekonania w miarę rozwoju nauki. Nakreśli historię eksploracji Kosmosu, wskaże także problemy, które się z nią wiązały, wiążą i będą wiązać. Wreszcie — wspólnie zastanowicie się nad galaktyczną przyszłością ludzkiej cywilizacji.

## W DROGĘ. DO GWIAZD!

**Helion** 



PATRONI MEDIALNI:

