

THE MANGA GUIDE™

Komiks!

# WSZECHŚWIAT

KENJI ISHIKAWA  
KIYOSHI KAWABATA  
VERTE CORP.



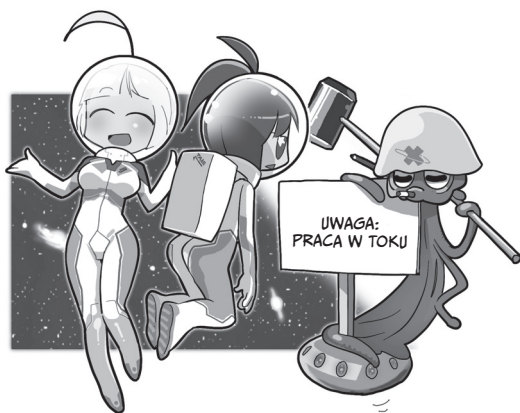
OHM  
Ohmsha



PWN



THE MANGA GUIDE™  
WSZECHŚWIAT



THE MANGA GUIDE™  
**WSZECHŚWIAT**

KENJI ISHIKAWA  
KIYOSHI KAWABATA  
VERTE CORP.



[Kup książkę](#)

Dane oryginału

**THE MANGA GUIDE TO THE UNIVERSE.** Copyright © 2011 by Kenji Ishikawa, Kiyoshi Kawabata, and Verte Corp.

THE MANGA GUIDE TO THE UNIVERSE is a translation of the Japanese Original, Manga de waku uchi, published by Ohmsha, Ltd.; Tokyo, Japan, © 2008 by Kenji Ishikawa, Kiyoshi Kawabata, and Verte Corp.

English edition is co-published by No Starch Press, Inc. and Ohmsha, Ltd. ISBN: 978-1-59327-267-8

Przekład: **WITKOM Witold Sikorski: Małgorzata Dąbkowska-Kowalik i Witold Sikorski**

Projekt okładki polskiego wydania: **Dariusz Ziach, na podstawie oryginału**

Wydawca: **Karol Zawadzki**

Koordynator ds. redakcji: **Renata Ziółkowska**

Redaktor: **Magdalena Kruszyna**

Produkcja: **Mariola Grzywacka**

Skład i łamanie: **Dariusz Ziach**

Książka, którą nabyłeś, jest dziełem twórcy i wydawcy. Prosimy, abyś przestrzegał praw, jakie im przysługują. Jej zawartość możesz udostępnić nieodpłatnie osobom bliskim lub osobiście znanym. Ale nie publikuj jej w internecie. Jeśli cytujesz jej fragmenty, nie zmieniaj ich treści i koniecznie zaznacz, czyje to dzieło. A kopiując jej część, rób to jedynie na użytek osobisty.

Szanujmy cudzą własność i prawo.

Więcej na [www.legalnakultura.pl](http://www.legalnakultura.pl).

*Polska Izba Książki*

Copyright © by Wydawnictwo Naukowe PWN SA  
Warszawa 2018

ISBN: 978-83-01-19512-0

Wydanie I

Wydawnictwo Naukowe PWN SA  
02-460 Warszawa, ul. Gottlieba Daimlera 2  
tel. 22 69 54 321, faks 22 69 54 288  
infolinia 801 33 33 88  
e-mail: [pwn@pwn.com.pl](mailto:pwn@pwn.com.pl); [reklama@pwn.pl](mailto:reklama@pwn.pl)  
[www.pwn.pl](http://www.pwn.pl)

Druk i oprawa: OSDW Azymut Sp. z o.o.

[Kup książkę](#)

# SPIS TREŚCI

|                     |    |
|---------------------|----|
| SŁOWO WSTĘPNE ..... | ix |
|---------------------|----|

|                    |    |
|--------------------|----|
| WPROWADZENIE ..... | xi |
|--------------------|----|

## PROLOG

|                                               |   |
|-----------------------------------------------|---|
| OPOWIEŚĆ, KTÓRA ZACZYNA SIĘ NA KSIĘŻYCU ..... | 1 |
|-----------------------------------------------|---|

|                              |    |
|------------------------------|----|
| Opowieść o Kaguya-hime ..... | 10 |
|------------------------------|----|

|                      |    |
|----------------------|----|
| Kosmiczne mity ..... | 18 |
|----------------------|----|

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| Spojrzenie na Wszechświat w starożytnych Indiach ..... | 18 |
|--------------------------------------------------------|----|

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| Spojrzenie na Wszechświat w starożytnym Egipcie ..... | 18 |
|-------------------------------------------------------|----|

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| Spojrzenie na Wszechświat w starożytnym Babilonie ..... | 19 |
|---------------------------------------------------------|----|

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| Chiny – tu powstała astronomia ..... | 19 |
|--------------------------------------|----|

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| W starożytnej Grecji obliczono wielkość Ziemi ..... | 20 |
|-----------------------------------------------------|----|

|                           |    |
|---------------------------|----|
| Metoda Eratostenesa ..... | 20 |
|---------------------------|----|

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| Jeśli Ziemia jest okrągła, to i Księżyc musi być taki sam ..... | 21 |
|-----------------------------------------------------------------|----|

## 1

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| CZY ZIEMIA JEST CENTRUM WSZECHŚWIATA? ..... | 23 |
|---------------------------------------------|----|

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| Tajemnicze światło pojawiło się na niebie ..... | 24 |
|-------------------------------------------------|----|

|                         |    |
|-------------------------|----|
| Bliskie spotkania ..... | 27 |
|-------------------------|----|

|                                          |    |
|------------------------------------------|----|
| Czy Słońce obraca się wokół Ziemi? ..... | 34 |
|------------------------------------------|----|

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| Model heliocentryczny został zaproponowany 2300 lat temu ..... | 40 |
|----------------------------------------------------------------|----|

|                                                    |    |
|----------------------------------------------------|----|
| Od teorii geocentrycznej do heliocentrycznej ..... | 50 |
|----------------------------------------------------|----|

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| Odkrycia i proces Galileusza ..... | 56 |
|------------------------------------|----|

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| Przedstawianie w odpowiedniej perspektywie ..... | 59 |
|--------------------------------------------------|----|

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| Jaka jest przybliżona odległość do horyzontu? ..... | 66 |
|-----------------------------------------------------|----|

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| Pomiar wielkości Wszechświata: Jak daleko jest do Księżyca? ..... | 67 |
|-------------------------------------------------------------------|----|

|                         |    |
|-------------------------|----|
| Reflektory rogowe ..... | 67 |
|-------------------------|----|

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| Jak działa reflektor rogowy? ..... | 67 |
|------------------------------------|----|

|                                          |    |
|------------------------------------------|----|
| Zanim zastosowano reflektor rogowy ..... | 68 |
|------------------------------------------|----|

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Teoria geocentryczna kontra teoria heliocentryczna – wyniki królewskiej gry ..... | 69 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| Po jakiej orbicie poruszały się planety w teorii geocentrycznej? ..... | 70 |
|------------------------------------------------------------------------|----|

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| Model tychoniczny, który upiększył teorię geocentryczną ..... | 70 |
|---------------------------------------------------------------|----|

|                                          |    |
|------------------------------------------|----|
| Jak bardzo postępowy był Kopernik? ..... | 71 |
|------------------------------------------|----|

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Kepler uzupełnił teorię heliocentryczną ..... | 72 |
|-----------------------------------------------|----|

|                            |    |
|----------------------------|----|
| Co zrobił Galileusz? ..... | 72 |
|----------------------------|----|

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| Czego nauczyła nas teoria heliocentryczna? ..... | 73 |
|--------------------------------------------------|----|

|                                                    |    |
|----------------------------------------------------|----|
| Nieco skomplikowane wyjaśnienie praw Keplera ..... | 73 |
|----------------------------------------------------|----|

|                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Pierwsze prawo: Orbita każdej planety jest elipsą, a Słońce znajduje się<br>w jednym z jej ognisk ..... | 73 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

|                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Drugie prawo: W równych odstępach czasu promień wodzący planety,<br>poprowadzony od Słońca, zakreśla równe pola ..... | 75 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

|                                                                                                                                                       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Trzecie prawo: Stosunek kwadratu okresu obiegu planety wokół Słońca<br>do sześcianu wielkiej półosi jej orbity jest stały dla wszystkich planet ..... | 77 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

## 2

|                                                                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Z UKŁADU SŁONECZNEGO NA DROGĘ MLECZNĄ</b> .....                                                              | 79  |
| A co jeśli Kaguya-hime przybyła z planety naszego Układu Słonecznego? .....                                     | 80  |
| Kaguya-hime i Układ Słoneczny .....                                                                             | 82  |
| Merkury .....                                                                                                   | 83  |
| Wenus .....                                                                                                     | 84  |
| Mars .....                                                                                                      | 85  |
| Jowisz .....                                                                                                    | 86  |
| Saturn .....                                                                                                    | 87  |
| Uran .....                                                                                                      | 88  |
| Neptun .....                                                                                                    | 89  |
| Pluton .....                                                                                                    | 90  |
| Ziemia .....                                                                                                    | 91  |
| Księżyc .....                                                                                                   | 92  |
| Słońce .....                                                                                                    | 95  |
| Wielkość Galaktyki Mlecznej Drogi .....                                                                         | 104 |
| Co jest w środku Galaktyki? .....                                                                               | 106 |
| Pięć największych tajemnic Galaktyki, które jeszcze nie zostały wyjaśnione! .....                               | 108 |
| Jaki jest kształt Galaktyki i jak powstała? .....                                                               | 108 |
| Co jest w centrum? .....                                                                                        | 108 |
| Jak tworzą się supermasywne czarne dziury? .....                                                                | 109 |
| Z czego zbudowana jest Galaktyka? .....                                                                         | 109 |
| Co się stanie, gdy zderzymy się z Galaktyką Andromedy? .....                                                    | 109 |
| Droga Mleczna jest jedną z wielu galaktyk. ....                                                                 | 110 |
| Wszechświat stale się powiększa .....                                                                           | 116 |
| Dlaczego możemy zobaczyć Drogę Mleczną? .....                                                                   | 116 |
| Model zakładający, że Galaktyka ma kształt dysku,<br>jest najłatwiejszy do zrozumienia. ....                    | 117 |
| Wyniki obserwacji naukowych również potwierdzają, że Wszechświat ma kształt dysku . . .                         | 118 |
| Teoria Kanta rozszerzyła postrzeganie Wszechświata .....                                                        | 119 |
| Jak rozwijały się technologie obserwacyjne? .....                                                               | 120 |
| Słynne teleskopy .....                                                                                          | 122 |
| Co można obserwować przez teleskop radiowy? .....                                                               | 124 |
| Inny sposób pomiarów Wszechświata: sztuczka triangulacyjna .....                                                | 125 |
| Triangulacja może pozwolić na określenie odległości do gwiazd znajdujących się<br>poza Układem Słonecznym ..... | 126 |
| Jak duży jest Układ Słoneczny? .....                                                                            | 127 |

## 3

|                                                         |     |
|---------------------------------------------------------|-----|
| <b>WSZECHŚWIAT NARODZIŁ SIĘ W WIELKIM WYBUCHU</b> ..... | 129 |
| Galaktyki są wyspami światła w otchłani kosmosu .....   | 130 |
| Zwycięska drużyna dostaje lekcję .....                  | 133 |
| Jak wygląda struktura kosmosu w dużej skali? .....      | 140 |
| Układ planetarny .....                                  | 140 |
| Galaktyka .....                                         | 140 |
| Grupy lub gromady galaktyk .....                        | 140 |

|                                                                                                                                         |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Supergromady galaktyk .....                                                                                                             | 141 |
| Wielkie odkrycie Hubble'a .....                                                                                                         | 142 |
| Pochodzenie Wszechświata: „Wielkie odkrycie Hubble'a – akt I” .....                                                                     | 143 |
| Powrót do gry: „Wielkie odkrycie Hubble'a akt II” .....                                                                                 | 146 |
| Jeśli Wszechświat się rozszerza....                                                                                                     | 151 |
| Wszystko zaczęło się od Wielkiego Wybuchu .....                                                                                         | 161 |
| Teoria Hubble'a dotycząca rozszerzania się Wszechświata była niedoskonała .....                                                         | 162 |
| Trzy dowody na teorię Wielkiego Wybuchu .....                                                                                           | 166 |
| Czy obcy istnieją? .....                                                                                                                | 180 |
| Obliczanie liczby pozaziemskich cywilizacji .....                                                                                       | 180 |
| Życie pozaziemskie i uznawany na świecie fizyk .....                                                                                    | 181 |
| Jak często powstaje życie? .....                                                                                                        | 182 |
| Jaki najbliższy układ gwiazdny mógłby sprzyjać życiu pozaziemskiemu? .....                                                              | 183 |
| Jak możemy nawiązać kontakt z cywilizacją pozaziemską? .....                                                                            | 184 |
| Niesporczaki (wodne misie) to najbardziej wytrzymali astronauty .....                                                                   | 185 |
| Trzecia metoda pomiaru rozmiarów Wszechświata: jeśli znamy właściwości gwiazdy,<br>czy możemy określić, jak daleko jest położona? ..... | 186 |
| Gwiazdy o różnych jasnościach są „latarniami morskimi Wszechświata” .....                                                               | 188 |
| Metody mierzenia jeszcze większych odległości .....                                                                                     | 189 |

## 4

### JAK JEST NA KRAŃCU WSZECHŚWIATA? .....

|                                           |     |
|-------------------------------------------|-----|
| Dokąd zmierza Wszechświat? .....          | 192 |
| Najbliższa planeta podobna do Ziemi ..... | 203 |
| Plansza do gry „Podróż Kaguya-go” .....   | 206 |
| Przybycie na „kraniec” Wszechświata ..... | 208 |
| Monolog profesora Sanuki .....            | 209 |

## 5

### NASZ WCIAŻ ROZSZERZAJĄCY SIĘ WSZECHŚWIAT .....

|                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------|-----|
| Wielki pokaz .....                                                     | 215 |
| Wieloświat zawiera wiele wszechświatów .....                           | 219 |
| Granice, narodziny i koniec Wszechświata... ..                         | 219 |
| Dlaczego przestrzeń może być zakrzywiona? .....                        | 219 |
| Czy wrócimy w to samo miejsce na płaszczyźnie, w walcu i w kuli? ..... | 220 |
| Krzywizna ujemna .....                                                 | 221 |
| Dynamiczny Wszechświat Friedmana .....                                 | 222 |
| Co ostatecznie stanie się z Wszechświatem? .....                       | 227 |
| WMAP i nasz płaski Wszechświat .....                                   | 229 |
| Prawdziwy wiek Wszechświata .....                                      | 232 |

### INDEKS .....

### GALERIA ASTRONOMICZNYCH CUDÓW .....



# SŁOWO WSTĘPNE

Asystowanie Kenji Ishikawie przy tworzeniu tej książki było dla mnie wielką przyjemnością. Pomógł mi, gdy pisałem swoją książkę, *A Distant 14.6 Billion Light Year Journey*, i czułem, że chcę się odwdziżyć. Jak było tak było, w każdym razie sprawdziłem manuskrypty, możliwie uważnie dążąc do pełnej precyzji, żądając poprawek i przeglądania, nie myśląc o tym, jaki to kłopot dla autora i wydawcy.

Badania dotyczące Wszechświata stale postępują i nawet naukowcy mają trudności z właściwym zrozumieniem najnowszych osiągnięć w swojej własnej dziedzinie. Co więcej, jest niemal niemożliwe, aby ktoś osiągnął pełne zrozumienie Wszechświata. Z tej perspektywy, przy pierwszym czytaniu tej książki byłem zaskoczony tym, że omawiała podstawowe wyniki obserwacyjne i teoretyczne, poczynawszy od spojrzenia na Układ Słoneczny, aż do kosmologii. Byłem też zadowolony, czytając wnikliwe wyjaśnienia podstaw astrofizyki i astronomii. Książka ta jest przepełniona niezwykle dokładnością i entuzjazmem autora dla rozwiązywania zagadek Wszechświata, i jest dzięki temu żywym, niepowtarzalnym i pełnowartościowym podręcznikiem.

Co więcej, siła mangi jako środka komunikacji jest ogromna i widać wyraźnie, że jest czymś więcej niż tylko zbiorem słów. Jeśli dzięki tej książce można zyskać nową, kosmiczną perspektywę, wywołać większe zainteresowanie Wszechświatem, a czytelnicy mogą zostać zainspirowani do zgłębiania jego tajemnic, będzie to dla mnie niespodziewanym szczęściem, gdyż zajmuję się kosmologią od bardzo wielu lat.

KIYOSHI KAWABATA  
WYDAWCA PROWADZĄCY  
LISTOPAD 2008