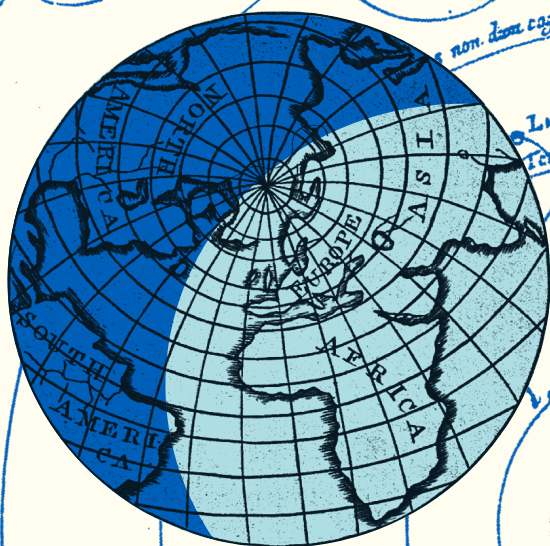


GUILLERMO GONZALEZ
JAY W. RICHARDS

WYJĄTKOWA PLANETA

DLACZEGO NASZE POŁOŻENIE
W KOSMOSIE UMOŻLIWIA
ODKRYCIA NAUKOWE



Spodziewam się, że
ta książka wskrzesi
naukową i filozoficzną
debatę nad znaczeniem
Ziemi w kosmosie.
- Dennis Danielson

En Arche

Wyjątkowa planeta
Dlaczego nasze położenie
w kosmosie umożliwia
odkrycia naukowe



SERIA INTELIGENTNY PROJEKT

Seria Inteligentny Projekt to pierwsza tak ambitna i bogata propozycja na polskim rynku wydawniczym, w ramach której ukazują się książki dotyczące teorii inteligentnego projektu – Intelligent Design (ID).

Autorzy zastanawiają się: Czy różnorodność życia na Ziemi może być wyjaśniona wyłącznie przez procesy czysto przyrodnicze? Czy złożone struktury biologiczne mogły powstać drogą przypadku i konieczności, bez udziału inteligencji? Czy Ziemia jest tylko jedną z wielu niczym niewyróżniających się planet?

Teoria inteligentnego projektu jest ogólną teorią rozpoznawania projektu i ma szerokie zastosowanie w takich dziedzinach nauki, jak kryminalistyka, historia, kryptografia, astronomia i inżynieria. Seria Inteligentny Projekt pokazuje, że koncepcja ID powinna być stosowana również w zagadnieniach pochodzenia i rozwoju różnych form życia, a także w próbie zrozumienia nas samych.



*Im wnikliwiej badam Wszechświat
i szczegóły jego struktury,
tym więcej odnajduję świadectw mówiących,
że w pewnym sensie Wszechświat
musiał wiedzieć o naszym nadejściu.*

F. Dyson, *Disturbing the Universe*,
New York 1979, s. 250.

Wyjątkowa planeta

Dlaczego nasze położenie w kosmosie umożliwia odkrycia naukowe

Guillermo Gonzalez
Jay W. Richards



Warszawa 2021

En Arche

Tytuł oryginału
The Privileged Planet
How Our Place in the Cosmos Is Designed for Discovery

Copyright © 2004 by Guillermo Gonzalez and Jay W. Richards

Copyright © for the Polish edition by Fundacja En Arche, Warszawa 2021

Published by arrangement with Regnery Publishing

Przekład

Grzegorz Malec, Dariusz Sagan

Redaktor naukowy serii

prof. dr hab. Kazimierz Jodkowski

Redaktor prowadzący

Barbara Giża

Redakcja merytoryczna

prof. dr hab. Zenon Roskal

Redakcja językowa

Dorota Śrutowska

Korekta

Monika Marczyk

Projekt okładki

Jadwiga Topolowska

Projekt graficzny i skład

Maria Rostoniec

Ilustracja na okładce

Wellcome Images

Wydanie I

ISBN 978-83-66233-32-4 (PDF)

ISBN 978-83-66233-33-1 (EPUB)

ISBN 978-83-66233-34-8 (MOBI)

Fundacja En Arche

al. Jana Pawła II 80 lok. 15

00-175 Warszawa

biuro@enarche.pl

Księgarnia internetowa

enarche.pl/ksiegarnia/

En Arche

*Pamięci
Guillerma J. Gonzaleza
i
Josiaha Wesleya Richardsa*

En Arche

En Arche

Spis treści

Przedmowa	9
Wprowadzenie	17
Część I	
Nasze lokalne środowisko	27
Rozdział 1. Wspaniałe zaćmienia	29
Rozdział 2. Nasz domowy rejestrator danych	55
Rozdział 3. Spoglądając w dół	95
Rozdział 4. Spoglądając w górę	123
Rozdział 5. Błękitna kropka na tle innych ciał niebieskich	147
Rozdział 6. Nasi pomocni sąsiedzi	179
Część II	
Odleglejszy Wszechświat	197
Rozdział 7. Gwiezdne sondy	199
Rozdział 8. Nasze galaktyczne środowisko	237
Rozdział 9. Nasze umiejscowienie w kosmicznym czasie	277

Rozdział 10. Precyzyjne dostrojenie Wszechświata do życia i odkryć	313
Część III	
Implikacje	349
Rozdział 11. Rewizjonistyczna historia rewolucji kopernikańskiej	351
Rozdział 12. Zasada kopernikańska	385
Rozdział 13. Sprostowanie na temat zasady antropicznej	403
Rozdział 14. SETI i rozplątywanie zasady kopernikańskiej	429
Rozdział 15. Wszechświat zaprojektowany do dokonywania odkryć	459
Rozdział 16. Odpowiedź sceptykom	485
Zakończenie Odczytywanie księgi natury	509
Dodatek A Skorygowane równanie Drake’a	515
Dodatek B Co z panspermią?	521
Podziękowania	525
Źródła rysunków	527
Bibliografia	531
Indeks osobowy	569
Indeks rzeczowy	573

Przedmowa

Niezwykły urok gwiazdzistego nieba nad nami, fantastyczny wygląd tęczy, surowe piękno zaćmień Słońca – wszystko to zawsze i wszędzie dawało ludziom inspirację, a ponadto przez większą część dziejów zjawiska te stanowiły dla nas zagadkę.

Tajemnice te już w pewnym sensie rozwikłaliśmy. Naukowcy rutynowo dokonują pomiarów odległości od gwiazd. Wiemy, jak światło słoneczne, przenikające miliony kropelek wody zawieszonych w atmosferze, tworzy tęczę. Potrafimy co do sekundy przewidzieć czas i miejsce zaćmień Słońca na długo przed ich wystąpieniem w dowolnej lokalizacji na Ziemi.

Odkrycia te prowadzą jednak do jeszcze głębszych tajemnic. *Dlaczego* nasz świat, począwszy od naszego lokalnego i galaktycznego środowiska, a skończywszy na stałych fizycznych, jest tak urządzony, że możemy obserwować gwiazdy, tęcze i zaćmienia Słońca? Przecież nasza zdolność do obserwowania tych zjawisk nie jest logicznie konieczna do naszego istnienia. Wszechświat z pewnością mógłby być inny.

W 2004 roku, w którym po raz pierwszy opublikowaliśmy tę książkę, połączyliśmy fakty. Argumentowaliśmy, że najdogodniejsze miejsca dla złożonych form życia, które jednocześnie rzadko występują we Wszechświecie, są również najlepiej dostosowane do dokonywania odkryć naukowych. Przekonywaliśmy też, że świadczy to o kosmicznym spisku, nie zaś jedynie o zbiegu okoliczności. Hipotezę tę chcieliśmy sprawdzić w odniesieniu do najlepiej ugruntowanych danych naukowych. Nie próbowaliśmy uodpornić jej na nowe odkrycia. Wręcz przeciwnie – podjęliśmy ryzyko i sformułowaliśmy przewidywania dotyczące przyszłych odkryć.

Jakie były losy naszego argumentu? Uwzględnienie wszystkich nowych danych empirycznych wymagałoby publikacji nowego wydania książki. Poniżej zamieszczamy jednak krótki przegląd tego, co przyroda ujawniła nam przez ostatnie 15 lat.

Książkę rozpoczęliśmy od rozważenia, dlaczego możemy obserwować *doskonałe* zaćmienia Słońca. Jest tak dlatego, że z powierzchni Ziemi Słońce

i Księżyc zdają się mieć taką samą wielkość. Koincydencja ta znana jest od dawna, ale wciąż wprawia uczonych w osłupienie. Siedem lat po publikacji *Wyjątkowej planety* John Gribbin, w książce *Alone in the Universe: Why Our Planet Is Unique* [Osamotnieni we Wszechświecie. Dlaczego nasza planeta jest wyjątkowa], zauważył:

Obecnie Księżyc jest około 400 razy mniejszy od Słońca, ale Słońce znajduje się 400 razy dalej od Księżyca, przez co na niebie mają taką samą wielkość. Znajdujemy się w takim momencie kosmicznego czasu, w którym w trakcie zaćmienia tarcza Księżyca niemal całkowicie zakrywa tarczę Słońca. W przeszłości Księżyc wyglądał na niebie na znacznie większy i podczas zaćmień zupełnie zasłaniał Słońce. W przyszłości Księżyc widziany z Ziemi będzie wydawał się znacznie mniejszy i pierścień światła słonecznego będzie widoczny nawet w trakcie zaćmienia. Nikt nie wie, dlaczego istoty inteligentne, zdolne do obserwowania tak niezwykłego zjawiska, wyewoluowały na Ziemi właśnie w czasie występowania tego zbiegu okoliczności. Mnie to intryguje, ale większość ludzi najwyraźniej uznaje to za coś normalnego¹.

Gribbin najwidoczniej nie przeczytał *Wyjątkowej planety* albo wołał się do tego nie przynajmniej.

Wprawdzie przeanalizowaliśmy to zagadnienie szczegółowo, ale dwie kwestie pozostawiliśmy bez rozwiązania. Przede wszystkim, chociaż wykazaliśmy, że zaćmienia Słońca widziane z powierzchni Ziemi są lepsze niż te oglądane z innych planet obieganych przez księżyce, to nie rozpatrzyliśmy, jak wyglądałyby zaćmienia Słońca z punktu widzenia innych księżyców. Gdy jeden księżyc zasłania inny, orbitujący wokół tej samej planety, występuje tak zwane wzajemne zaćmienie – takie zjawiska zachodzą w przypadku planet zewnętrznych mających liczne księżyce, takich jak Jowisz. Jeden z nas (Guillermo) badał wzajemne zaćmienia w Układzie Słonecznym i ustalił, że ziemskie zaćmienia Słońca rzeczywiście są najlepsze. Wyniki tych badań opublikowano w 2009 roku².

Wyjaśniliśmy, dlaczego pozorne wielkości Słońca i Księżyca są dokładnie takie same, a od tego czasu inni dostrzegli kolejne ważne następstwa.

¹ J. Gribbin, *Alone in the Universe: Why Our Planet Is Unique*, New York 2011, s. 143.

² Por. G. Gonzalez, *Mutual Eclipses in the Solar System*, „Astronomy & Geophysics” 2009, Vol. 50, No. 2, s. 2.17–2.19.

W tym samym roku, w którym ukazała się *Wyjątkowa planeta*, Dave Waltham z Uniwersytetu Londyńskiego opublikował artykuł, w którym argumentował, że względnie duży rozmiar Księżyca w stosunku do Ziemi można wyjaśnić precyzyjnym skalibrowaniem jego masy tak, aby stabilizował oś obrotu Ziemi³. W późniejszym artykule przedstawił argumenty na rzecz tezy, że rozmiar Księżyca jest doskonale dostosowany również do regulowania ziemskiego klimatu⁴.

W tej książce omawiamy też, pod jakimi względami Ziemia stanowi dogodną scenę dla dokonywania odkryć naukowych. Przekonujemy na przykład, że łatwo dostępne, występujące w dużych ilościach i różnorodne ziemskie minerały oraz paliwa kopalne umożliwiły powstanie techniki. Robert Hazen, geolog pracujący na Uniwersytecie George’a Masona oraz w Laboratorium Geofizycznym Waszyngtońskiego Instytutu im. Carnegiego, przedstawił ilościowe argumenty na rzecz wyjątkowości ziemskich zasobów mineralnych. W wydanej w 2012 roku książce *Historia Ziemi. Od gwiazdowego pyłu do żyjącej planety* Hazen zauważył, że na Ziemi występuje większa różnorodność gatunków mineralów niż na jakimkolwiek innym ciele niebieskim w Układzie Słonecznym⁵. Ziemia ma 4600 gatunków mineralów. Na Marsie jest ich około 500, a na Wenus – blisko 1000. Hazen odkrył również, że około dwóch trzecich ziemskich gatunków mineralów powstało w wyniku działania procesów życiowych.

Na ten temat można, rzecz jasna, powiedzieć znacznie więcej. Nasze omówienie należy uznać co najwyżej za przystawkę. Danie główne stanowią natomiast książki Michaela J. Dentona wydane ostatnio w ramach serii „Privileged Planet”: *Fire-Maker: How Humans Were Designed to Harness Fire and Transform our Planet* (2016) [Władca ognia. Dlaczego ludzie potrafią okiełznać ogień i przekształcać naszą planetę]⁶, *The Wonder of Water: Water’s Profound Fitness for Life on Earth and Mankind* (2017) [Cud wody. Kompleksowe dostosowanie wody do

³ Por. D. Waltham, *Anthropic Selection for the Moon’s Mass*, „Astrobiology” 2004, Vol. 4, s. 460–468.

⁴ Por. D. Waltham, *Testing Anthropic Selection: A Climate Change Example*, „Astrobiology” 2011, Vol. 11, s. 105–114. Waltham przedstawił swoje idee również w książce popularnonaukowej: D. Waltham, *Lucky Planet: Why Earth Is Exceptional – And What that Means for Life in the Universe*, New York 2014.

⁵ Por. R.M. Hazen, *Historia Ziemi. Od gwiazdowego pyłu do żyjącej planety*, tłum. Z. Łomnicka, Warszawa 2014.

⁶ Por. M.J. Denton, *Fire-Maker: How Humans Were Designed To Harness Fire and Transform Our Planet*, Seattle 2016.

ziemskiego życia i człowieka]⁷ oraz *Children of the Light: Astonishing Properties of Sunlight that Make Us Possible* (2018) [Dzieci światła. Zdumiewające właściwości światła słonecznego, dzięki którym możemy istnieć]⁸. Jeśli nasza książka jedynie zaostreży twój apetyt, to zachęcamy do przeczytania trylogii Dentona.

W naszej książce wybiegamy poza Układ Słoneczny i przedstawiamy też zagadnienie egzoplanet. Omówienie to jest krótkie i ma charakter wstępny, ponieważ w czasie pierwszego wydania *Wyjątkowej planety* znano zaledwie około 100 tego typu obiektów⁹. Od tego momentu liczba potwierdzonych egzoplanet gwałtownie rosła, podwajając się co około 27 miesięcy. Obecnie potwierdzono odkrycia ponad 4000 egzoplanet.

W 2004 roku nie wiedzieliśmy, czy tylko Ziemia jest zamieszkiwalna, i do tej pory nic się w tym względzie nie zmieniło. Dla wielu ludzi już sama liczba nowo odkrytych planet gwarantuje, że w naszej galaktyce istnieją planety ziemopodobne. Jednak wyniki badań astrobiologicznych przeprowadzonych w ostatnich 15 latach przeczą temu przekonaniu i w gruncie rzeczy potwierdzają nasz pogląd, zgodnie z którym planety ziemopodobne występują bardzo rzadko¹⁰. Jeśli chodzi o odległy kosmos, to należy odnotować, że ogólna teoria względności zyskała nowe potwierdzenia za sprawą pierwszej detekcji fal grawitacyjnych, której dokonano w 2015 roku, i pierwszego – wykonane go w 2019 roku – (syntetycznego) obrazowania regionu wokół supermasywnej czarnej dziury. Dlaczego te odkrycia są ważne? Otóż dlatego, że ogólna teoria względności stanowi fundament kosmologii Wielkiego Wybuchu, która wskazuje na to, że Wszechświat miał początek. W tej książce dochodzimy do wniosku, że żyjemy nie tylko w czasie, który nazywamy kosmiczną epoką

⁷ Por. M.J. Denton, *The Wonder of Water: Water's Profound Fitness for Life on Earth and Mankind*, Seattle 2017.

⁸ Por. M.J. Denton, *Children of the Light: Astonishing Properties of Sunlight that Make Us Possible*, Seattle 2018.

⁹ Aktualne dane liczbowe dotyczące znanych egzoplanet zamieszczono na następującej stronie internetowej: <https://exoplanetarchive.ipac.caltech.edu/> [dostęp 5 VIII 2020].

¹⁰ Oto najnowsze artykuły przeglądowe dotyczące zagadnienia zamieszkiwalności planet: S.R.N. McIntyre, C.H. Lineweaver, M.J. Ireland, *Planetary Magnetism as a Parameter in Exoplanet Habitability*, „Monthly Notices of the Royal Astronomical Society” 2019, Vol. 485, s. 3999–4012; A. Chopra, C. Lineweaver, *The Case for a Gaian Bottleneck: The Biology of Habitability*, „Astrobiology” 2016, Vol. 16, s. 7–22; G. Gonzalez, *Setting the Stage for Habitable Planets*, „Life” 2014, Vol. 4, s. 35–65; M. Güdel i in., *Astrophysical Conditions for Planetary Habitability*, w: *Protostars and Planets VI*, ed. H. Beuther i in., Tucson 2014, s. 883–906 (wersja przedpublikacyjna dostępna jest pod następującym adresem internetowym: <https://arxiv.org/abs/1407.8174> [dostęp 5 VIII 2020]).

zamieszkiwalną – co nie powinno zresztą dziwić – ale również w czasie najdogodniejszym do zajmowania się kosmologią. Obecnie najłatwiej jest nam bowiem zdobyć wiedzę o początku ekspansji kosmosu.

W 2007 roku nasz pogląd otrzymał wsparcie z nieoczekiwanego źródła. Ateista i kosmolog Lawrence Krauss (razem z Robertem Scherrerem, kosmologiem z Uniwersytetu Vanderbilta) opublikował nagrodzony artykuł na temat tego, że w odległej przyszłości kosmosu ważne informacje dotyczące Wszechświata będą ulegać zatarciu. Warto przytoczyć długi fragment zakończenia tej publikacji:

Niezwykły kosmiczny zbieg okoliczności, że żyjemy w jedynym okresie historii Wszechświata, kiedy wartości gęstości ciemnej energii i ciemnej materii są porównywalne, stanowi podstawę wielkich współczesnych spekulacji prowadzących do powtórnego zainteresowania możliwymi argumentami antropicznymi mającymi na celu zawężenie wartości energii próżni. [...] Koincydencja ta ujawnia jednak kolejną szczególną cechę naszej obecnej epoki – to mianowicie, że możemy wyprowadzić wniosek zarówno o istnieniu ekspansji kosmosu, jak też o istnieniu ciemnej energii. Znajdujemy się więc na bardzo szczególnym etapie ewolucji Wszechświata: w chwili, kiedy możemy obserwacyjnie potwierdzić, że żyjemy w bardzo szczególnym okresie kosmicznej ewolucji!

Gdyby Wszechświat był o rząd wielkości młodszy, to obserwatorzy nie mogliby odkryć wpływu ciemnej energii na ekspansję, zaś obserwatorzy żyjący we Wszechświecie o rząd wielkości starszym będą mieli trudności ze zdobyciem wiedzy o tym, że w ogóle żyjemy w rozszerzającym się Wszechświecie lub że ekspansja zdominowana jest przez oddziaływanie ciemnej energii. Do tego czasu najdłużej istniejące gwiazdy ciągu głównego znajdują się u kresu swojego życia, Wszechświat – praktycznie rzecz biorąc – będzie wydawać się statyczny, a wszystkie dane empiryczne tworzące fundament naszej aktualnej wiedzy kosmologicznej ulegną zatarciu¹¹.

W 2004 roku umknęło nam, że już w 1987 roku Tony Rothman i George F.R. Ellis rozmyślali nad alternatywnymi światami, w których badania

¹¹ Artykuł ten ukazał się w dwóch czasopismach: L.M. Krauss, R.J. Scherrer, *The Return of a Static Universe and the End of Cosmology*, „General Relativity and Gravitation” 2007, Vol. 39, s. 1545–1550; „International Journal of Modern Physics D” 2008, Vol. 17, s. 685–690. Opublikowano też jego popularyzatorską wersję: L.M. Krauss, R.J. Scherrer, *Koniec kosmologii? Rozpędzający się Wszechświat zacierają ślady Wielkiego Wybuchu*, „Świat Nauki” 2008, nr 3 (199), s. 22–29.

kosmologiczne wiodłyby nas na manowce. „Możliwe jest nawet – stwierdzili w ostatnim zdaniu swojego artykułu – istnienie wszechświatów, w których życie powstaje tylko wtedy, gdy obserwacje prowadzą do zwodniczej wiedzy kosmologicznej”¹².

Wszystkie te ustalenia, pod tym lub innym względem, wspierają elementy naszej argumentacji. W zeszłym roku dostrzegliśmy jeszcze jeden ważny aspekt. Mówiąc w skrócie, Ziemia (jak zresztą cały Układ Słoneczny) stanowi doskonałą bazę dla podróży kosmicznych¹³. Możliwość wylądowania człowieka na Księżycu i wysłania sond na wszystkie planety Układu Słonecznego wymagała zbiegnięcia się wielu czynników. Na Ziemi występuje, w postaci wody, jedno z najlepszych paliw raketowych (wodór oraz tlen). Mieszkańcy planet tylko nieco masywniejszych od Ziemi musieliby znacznie bardziej się natrudzić, by zbudować rakiety, które mogłyby przenosić duże ładunki w przestrzeń kosmiczną. Prowadzenie misji międzygwiazdnych sprawiałoby znacznie większe problemy istotom żyjącym na planetach położonych w strefach zamieszkiwalnych mniej masywnych rodzimych gwiazd. Tak się składa, że nasz Układ Słoneczny znajduje się w takim miejscu swojej orbity wokół centrum galaktyki (pełny obieg zajmuje mu 225 milionów lat), które jest najdogodniejsze do odbywania podróży międzygwiazdnych do pobliskich gwiazd. I akurat właśnie w tym czasie uświadomiliśmy sobie, że takie podróże są w ogóle możliwe.

Pracując nad tą książką u zarania nowego tysiąclecia, zamierzaliśmy zaproponować coś więcej niż tylko nową hipotezę. Chcieliśmy dołożyć cegiełkę do powiększającego się gmachu argumentów na rzecz istnienia celowości i projektu we Wszechświecie. Nasz argument opiera się na zdumiewającym fakcie pokrywania się warunków koniecznych do istnienia życia i warunków umożliwiających odkrycia naukowe. Tak się składa, że te rzadko występujące miejsca, w których mogą istnieć obserwatorzy, stanowią zarazem najlepsze ogólne miejsca do prowadzenia obserwacji. Ten wzorzec, jak przekonujemy, ma znacznie więcej sensu, jeśli Wszechświat został zaprojektowany tak, by można było dokonywać odkryć naukowych. Pogląd przeciwny wydaje się mniej adekwatny. Tak więc nasz argument na rzecz projektu w żadnym razie

¹² T. Rothman, G.F.R. Ellis, *The Epoch of Observational Cosmology*, „The Observatory” 1987, Vol. 107, s. 24–29.

¹³ G. Gonzalez, *Eschatology of Habitable Zones*, w: *The Story of the Cosmos: How the Heavens Declare the Glory of God*, ed. P.M. Gould, D. Ray, Eugene 2019, s. 51–66.

nie jest antynaukowy, wskazuje bowiem na to, że świat jest do odkryć naukowych wręcz stworzony!

Być może nieco naiwnie podeszliśmy do kwestii potencjalnej wrogości i metafizycznej paniki, które nasza książka mogła wywołać wśród samozwańczych obrońców nauki i ateistycznych profesorów religii. W latach po jej publikacji ich ataki miały dla nas – zwłaszcza dla Guillerma, zawodowego astronoma i wykładowcy – poważne reperkusje.

Nie chcemy jednak wdawać się tutaj w szczegóły. Wspomnimy jedynie, że żaden z takich przeprowadzonych w złej wierze ataków nie podważył naszej argumentacji lub popierających ją danych empirycznych. Wręcz przeciwnie – nieustannie pojawiają się nowe świadectwa przemawiające za naszą hipotezą. Cieszy nas, że jej los możemy powierzyć przyszłym odkryciom naukowym. Jesteśmy też wdzięczni za to, że książka, w której przedstawiliśmy naszą argumentację, wciąż jest czytana i dyskutowana.

En Arche

Wprowadzenie

Wyjątkowa planeta

*Odkrycie to oglądanie tego, co wszyscy widzą,
ale myślenie o tym, czego nikt inny nie pomyślał.*
– Albert von Szent-Györgyi¹

W Wigilię Bożego Narodzenia 1968 roku astronauta biorący udział w misji Apollo 8 – Frank Borman, James Lovell i William Anders – zostali pierwszymi ludźmi, którzy ujrzeli niewidoczną stronę Księżyca². Była to chwila zarazem historyczna i niebezpieczna: statek z astronautami pokonał ziemską grawitację i pomknął w przestrzeń kosmiczną napędzany potężną, lecz słabo przetestowaną rakieta Saturn V. Jednym z głównych zadań misji było sfotografowanie Księżyca w celu znalezienia przyszłych lądowisk – pierwsze lądowanie na Księżycu nastąpiło zaledwie siedem miesięcy później – jednak wielu ludzi kojarzy ją z innym zdjęciem, popularnie nazywanym „wschodem Ziemi” (por. ilustr. 1).

Astronautów wykonujących czwarte okrążenie wokół niewidocznej strony Księżyca nagle oczarował widok Ziemi – subtelny, rozświetlony wir błękitu i bieli, kontrastujący z jednobarwnym, surowym horyzontem Księżyca³. Ziemia

¹ Cyt. za: *The Scientist Speculates: An Anthology of Partly-Baked Ideas*, ed. I.J. Good, New York 1962, s. 15.

² W ramach misji bezzałogowych orbitowano Księżyc i robiono zdjęcia jego odwróconej od Ziemi strony (często błędnie nazywanej ciemną stroną Księżyca), ale Apollo 8 to pierwsza misja załogowa, której udało się pokonać ziemską grawitację i znaleźć na orbicie Księżyca. Historię Apollo 8 w żywy i poruszający sposób opisuje Robert Zimmerman. Por. R. Zimmerman, *Genesis: The Story of Apollo 8: The First Manned Flight to Another World*, New York 1998.

³ Większość ludzi widziała kolorową wersję zdjęcia „wschodu Ziemi” wykonaną przez Billa Andersa. Niemal zawsze u dołu zdjęcia ukazywany jest krajobraz księżycowy, a nad nim – wschodząca Ziemia. W rzeczywistości Anders zrobił zdjęcie tak, że Księżyc znajdował się po prawej stronie, ponieważ według jego rozeznania astronauta okrążali Księżyc na wysokości jego równika. Kilka chwil później Frank Borman wykonał czarno-białe zdjęcie, na którym horyzont Księżyca znajdował się u dołu. Horyzont Księżyca na popularnych kopiach kolorowej fotografii Andersa

nigdy wcześniej nie ukazała się ludzkim oczom w tak małych rozmiarach, ale równocześnie nigdy przedtem nie znajdowała się w tak wielkim centrum uwagi.

Pragnąc zaznaczyć wagę tego wydarzenia oraz to, że miało ono miejsce w Wigilię Bożego Narodzenia, załoga po długim namyśle podjęła decyzję, aby odczytać pierwsze wersy Księgi Rodzaju: „Na początku Bóg stworzył niebo i ziemię...”^{*}. Po ich odczytaniu nastąpiła nabożna cisza, a całą sytuację za pośrednictwem transmisji telewizyjnej na żywo obejrzało około miliarda telewidzów – była to najwyższa oglądalność w historii telewizji.

Astronauci, jak napisał Robert Zimmerman w książce o misji Apollo 8, nie wybrali fragmentów Biblii po to, aby dać wyraz jakimś marginalnym przekonaniom religijnym, lecz aby „uwzględnić uczucia i przekonania tak wielu osób, jak to tylko możliwe”⁴. Patrząc na cuda natury lub na budzący zachwyt widok „wschodu Ziemi”, uchwycony przez członków misji Apollo 8, większość Ziemiaków rzeczywiście dostrzega majestatyczność wielkiego projektu. Zgodnie jednak ze skrajnie odmiennym przekonaniem Ziemia to nie tylko zwyczajna planeta, ale też mało znacząca i pozbawiona celu. Niezżyjący już astronom Carl Sagan wyraził ten pogląd w książce *Błękitna kropka*, snując refleksje nad inną fotografią Ziemi (por. ilustr. 2), wykonaną w 1990 roku przez sondę Voyager 1 z odległości blisko 6,4 miliarda kilometrów:

Na skutek odbicia promieni słonecznych [...] wydaje się, że Ziemia znajduje się w strudze światła, jak gdyby ten drobnutki świat był czymś wyjątkowym. Ale to tylko przypadkowa gra geometrii i optyki. [...] Nasza pyszałkowatość, poddawanie się złudzeniu, że zajmujemy we Wszechświecie jakąś wyróżnioną pozycję, znikają jednak w obliczu tego nikłego światelka. Nasza planeta to tylko samotna plamka w bezmiarze otaczających ją kosmicznych ciemności. Ta jej znikomość w obliczu bezkresnej przestrzeni nie pozostawia żadnej nadziei, że nadejdzie skądś pomoc, by obronić nas przed nami samymi⁵.

Być może jednak to melancholijne założenie, pomimo kryjącego się za nim heroizmu, jest błędne. Jeśli odpowiednio zinterpretujemy wiedzę naukową,

zwykle jest obrócony o 90 stopni, dzięki czemu ma taką samą orientację jak na zdjęciu Bormana. Por. R. Zimmerman, dz. cyt., s. 200.

^{*} Ten i następne cytaty na podstawie: Pismo Święte Starego i Nowego Testamentu. Biblia Tysiąclecia, Poznań 2000 (przyp. red.).

⁴ R. Zimmerman, dz. cyt., s. 234.

⁵ C. Sagan, *Błękitna kropka. Człowiek i jego przyszłość w kosmosie*, tłum. M. Krośniak, Warszawa 1996, s. 25–27.

jaką zgromadzono w ciągu ostatnich 100 lat dzięki nieznanym wcześniej zdobyczom techniki, to istnieje szansa, że pomoże nam ona bardziej docenić nasze miejsce w kosmosie. W dalszej części książki mamy nadzieję przedstawić argumenty przemawiające za tą możliwością. Aby osiągnąć ten cel, będziemy kłaść nacisk na uderzającą cechę świata przyrody, która ma równie szerokie potwierdzenie empiryczne, jak i daleko idące konsekwencje. Wyrażając to prostymi słowami, można powiedzieć, że za sprawą warunków umożliwiających istnienie inteligentnego życia na Ziemi nasza planeta oferuje jednocześnie zadziwiająco dobrą możliwość obserwowania i badania Wszechświata.

Wiele stanów rzeczy – między innymi to, że nasza atmosfera jest przezroczysta, że nasz Księżyc ma właściwy rozmiar i znajduje się w odpowiedniej odległości od Ziemi, a jego grawitacja stabilizuje jej ruch obrotowy, że nasze umiejscowienie w galaktyce jest właśnie takie, a nie inne, że nasze Słońce ma dokładnie takie, a nie inne masę i skład – wyznacza nie tylko konieczne warunki zamieszkiwalności (*habitability*) Ziemi, ale ma też nadszpodziewanie istotne znaczenie dla dokonywania odkryć i pomiarów Wszechświata przez naukowców. Ludzie mają nadzwyczaj dogodną możliwość poznania tajemnic kosmosu. Czy to jedynie szczęśliwy traf? Wyniki badań Wszechświata z wykorzystaniem najlepszych narzędzi współczesnej nauki prowadzą do wniosku, że miejsce charakteryzujące się odpowiednimi warunkami dla inteligentnego życia zapewnia też jego mieszkańcom wyjątkowo przejrzyste okno na Wszechświat. Te tak zwane strefy zamieszkiwalne (*habitable zones*) są we Wszechświecie zjawiskiem rzadkim, a nawet one mogą być pozbawione życia. Jeżeli jednak istnieje gdzieś inna cywilizacja, to ona również ma dogodny punkt obserwacyjny umożliwiający badanie kosmosu, a może nawet odkrycie naszego – ziemskiego – istnienia.

Wyrażając to w sposób zarówno bardziej techniczny, jak i ogólniejszy, okazuje się, że istnieje korelacja między „mierzalnością” a „zamieszkiwalnością”⁶. Czy ta korelacja to po prostu osobliwy zbieg okoliczności? A jeżeli nawet ma ona jakieś wyjaśnienie, to czy jest ważna? Sądzymy, że tak, zwłaszcza dlatego, że przeczy popularnej idei zwanej zasadą kopernikańską lub zasadą przeciętności. Zasada ta jest wyrazem czegoś więcej niż zwykłego spostrzeżenia, że kosmos nie krąży (dosłownie) wokół Ziemi. Dla wielu ludzi jest ona metafizycznym rozszerzeniem tego twierdzenia. Zgodnie z nią od czasów

⁶ W dalszej części książki tezę tę często nazywać będziemy po prostu „korelacją”.

Kopernika nauka stale oddalała człowieka od „centrum” kosmosu, pokazując, że życie i umożliwiające je warunki nie są niezwykle, a ich stworzenie na pewno nie było zamierzone. Krótko mówiąc, przyjmujący tę zasadę naukowcy muszą założyć, że nasze umiejscowienie, zarówno fizyczne, jak i metafizyczne, nie jest niczym wyjątkowym. Stanowi ona wyraz idei określanej przez filozofów mianem naturalizmu lub materializmu – w myśl której świat materialny jest „tym wszystkim, co jest, kiedykolwiek było lub kiedykolwiek będzie” – jak ujął to w swej słynnej wypowiedzi Carl Sagan⁷.

Przyjmując zasadę kopernikańską, większość naukowców uznała, że nasz Układ Słoneczny jest przeciętny i że, zważywszy na olbrzymi rozmiar i zaawansowany wiek Wszechświata, pojawienie się jakichś form życia gdzieś poza Ziemią musi być wysoce prawdopodobne. Większość naukowców założyła więc, że Wszechświat najpewniej tętni życiem. Na przykład na początku lat

⁷ C. Sagan, *Kosmos*, tłum. M. Duch, B. Rudak, Poznań 1997, s. 17. Jest to trafne podsumowanie materializmu czy też jego bliskiego krewniaka – naturalizmu. Materializm w dużym stopniu przypomina zdyskredytowany pogląd filozoficzny określany mianem pozytywizmu. Pozytywiści chcieli, w imię nauki, oczyścić świat z metafizyki, ale kilkadziesiąt lat temu wewnętrzne sprzeczności tego stanowiska przyczyniły się do jego upadku. Pozytywizm miał różne oblicza. Jego zwolennicy usiłowali sprowadzić wszystkie sensowne wypowiedzi językowe lub przynajmniej cały sensowny język „naukowy” do tego, co da się zweryfikować za pomocą zmysłów. Logiczni pozytywiści dopuszczali istnienie prawd logicznych oraz danych zmysłowych. Program ten borykał się jednak z całą masą problemów pojęciowych. Najpoważniejsza z nich jest zapewne trudność następująca: bez względu na to, jakie kryterium pozytywiści przyjmowali w celu wyeliminowania „metafizyki”, podważało ono samo siebie. Na przykład teza, że sensowne są jedynie twierdzenia możliwe do zweryfikowania za pomocą zmysłów, sama nie podlega takiej weryfikacji. Oznacza to, że teza ta, w swoim własnym świetle, jest bezsensowna lub przynajmniej „nienaukowa”. Jednocześnie każde kryterium, które było dostatecznie liberalne, by pozwalało na uniknięcie sprzeczności i miało zastosowanie do rzeczywistej praktyki naukowej, otwierało drzwi również dla metafizyki. Takie problemy doprowadziły ostatecznie do upadku całego pozytywistycznego przedsięwzięcia. Otwarcie przyznali to sami pozytywiści. Przykładowo podczas wywiadu dla radia BBC Bryan Magee zapytał Alfreda Julesa Ayera, ojca logicznego pozytywizmu, na czym polegał główny problem tego stanowiska. Ayer odpowiedział, że był to pogląd „niemal całkowicie fałszywy” (w: *Men of Ideas: Some Creators of Contemporary Philosophy*, ed. B. Magee, London 1978, s. 131).

Niemniej, pomimo braku filozoficznych podstaw, ogólnie rozumiany pozytywistyczny etos wciąż dostrzegalny jest u osób skłaniających się ku materializmowi. Niektórzy filozofowie argumentowali ostatnio, że materializm – jak na ironię – podważa realizm naukowy zakładany przez niemal wszystkich naukowców. Por. np. R. Trigg, *Rationality & Science: Can Science Explain Everything?*, Oxford 1993, s. 80–101; bardziej techniczny argument podają: R. Koons, *Realism Regained: An Exact Theory of Causation, Teleology, and the Mind*, New York 2000, s. 222–232; M.C. Rea, *World Without Design: The Ontological Consequences of Naturalism*, Oxford 2002.

sześćdziesiątych astronom Frank Drake zaproponował coś, co później nazwano równaniem Drake’a. Była to próba ustalenia czynników koniecznych do istnienia cywilizacji pozaziemskich potrafiących komunikować się za pomocą sygnałów radiowych. Trzy z tych czynników miały charakter astronomiczny, dwa – biologiczny, a kolejne dwa – społeczny. Dotyczyły one różnych aspektów, począwszy od tempa formowania gwiazd, a skończywszy na prawdopodobnym wieku cywilizacji chętnych do kontaktu z cywilizacjami zamieszkującymi inne planety⁸. Równanie Drake’a, pomimo mocno spekulatywnego charakteru, pomogło zogniskować debatę i stało się nieodłączną częścią każdej naukowej dyskusji na temat możliwości istnienia życia pozaziemskiego. Dziesięć lat później kolega Drake’a, Carl Sagan, posłużył się jego równaniem i wysunął optymistyczną hipotezę, że w naszej galaktyce może istnieć aż milion zaawansowanych cywilizacji.

Ta pełna optymizmu wizja znalazła praktyczny wyraz w programie „Poszukiwania Inteligencji Pozaziemskiej”, w skrócie SETI (*Search for Extraterrestrial Intelligence*). W ramach tego projektu prowadzone są obserwacje nieba, aby wychwycić transmisje radiowe zawierające „podpisy” inteligentnych istot pozaziemskich. Badacze SETI poszukują rzeczywistych danych empirycznych, które – o ile zostałyby wykryte – dla większości ludzi o otwartych umysłach stanowiłyby przekonującą podstawę do uznania, że inteligencja pozaziemska istnieje. Niektórzy zwolennicy (i krytycy) hipotezy o istnieniu inteligencji pozaziemskiej opierają się natomiast głównie na spekulatywnych wyliczeniach. Przykładowo specjalista w dziedzinie teorii prawdopodobieństwa Amir Aczel argumentował ostatnio, że istnienie inteligentnego życia w innych zakątkach Wszechświata jest praktycznie pewne. Jest on o tym tak święcie przekonany, że zatytułował swoją książkę *Prawdopodobieństwo = 1. Dlaczego we wszechświecie musi istnieć inteligentne życie*⁹.

Do takiego poczucia pewności mają skłonność wszyscy ci, którzy wychowali się na *Star Treku* i innych niesamowitych opowieściach fantastycznonaukowych o kosmosie, ale nie ma ono uzasadnienia. Niedawne odkrycia w różnych dyscyplinach i w nowo powstałej astrobiologii podkopały ten pełen nadziei entuzjazm co do istnienia istot pozaziemskich. Coraz więcej

⁸ Por. S.J. Dick, *Życie w innych światach. Dwudziestowieczna debata nad życiem pozaziemskim*, tłum. D. Czyżewska, Warszawa 2004, s. 260–273.

⁹ Por. A.D. Aczel, *Prawdopodobieństwo = 1. Dlaczego we wszechświecie musi istnieć inteligentne życie*, tłum. J. Bieroń, Poznań 2000.

danych empirycznych wskazuje na to, że warunki konieczne do istnienia złożonych form życia występują niezmiernie rzadko, a prawdopodobieństwo, że wszystkie pojawią się w tym samym miejscu i czasie, jest znikome. Niektórzy naukowcy zaczęli traktować te fakty poważnie. Na przykład w 1998 roku australijski planetolog Stuart Ross Taylor skrytykował popularny pogląd, że złożone formy życia są we Wszechświecie powszechne. Podkreślił on znaczenie rzadkich, przypadkowych zdarzeń w procesie tworzenia naszego Układu Słonecznego, w którym Ziemia przypadkowo znalazła się w wąskiej strefie zamieszkiwalnej¹⁰. Taylor, wbrew oczekiwaniom większości astronomów, argumentował, że nie powinniśmy zakładać, iż inne układy planetarne są podobne do naszego.

W doniosłej książce *Rare Earth: Why Complex Life Is Uncommon in the Universe* [Nietyпова Ziemia: Dlaczego złożone życie nie jest powszechne we Wszechświecie]¹¹ planetolog Peter Ward i astronom Donald Brownlee, obaj z Uniwersytetu Stanu Waszyngton, rozszerzyli grupę dyskutujących nad tymi faktami z wąskiej grupki astrobiologów na szersze grono ludzi wykształconych¹². W swoich badaniach skupiają się głównie na licznych, mało prawdopodobnych czynnikach astronomicznych i geologicznych, które zbiegły się ze sobą, dając szansę na powstanie złożonych form życia na Ziemi.

Poglądy te ewidentnie podważają zasadę kopernikańską. Chociaż jednak Taylor, Ward i Brownlee występują przeciwko jej literze, to podążają za jej duchem. W dalszym ciągu zakładają na przykład, że zasadniczo powstanie życia wymaga występowania ciekłej wody w jednym miejscu przez kilka milionów lat. Tym samym wciąż spodziewają się, że „proste” drobnoustroje występują we Wszechświecie powszechnie. Co ważniejsze, każdy z nich daje wiarę szerszemu punktowi widzenia, który leży u podstaw zasady kopernikańskiej w jej najbardziej ekspansywnej postaci. Argumentują oni bowiem, że chociaż złożone formy życia na Ziemi oraz rzadko występujące warunki, które umożliwiają jego istnienie, są bardzo mało prawdopodobne, być może wręcz unikalne, to warunki te zaistniały jedynie dzięki niezamierzonemu,

¹⁰ Por. S.R. Taylor, *Destiny or Chance: Our Solar System and Its Place in the Cosmos*, Cambridge 1998.

¹¹ Por. P. Ward, D. Brownlee, *Rare Earth: Why Complex Life Is Uncommon in the Universe*, New York 2000.

¹² Gonzalez, wspólnie z Wardem i Brownlee, kontynuuje specjalistyczne badania mające na celu potwierdzenie tej hipotezy. Por. G. Gonzalez, D. Brownlee, P. Ward, *The Galactic Habitable Zone: Galactic Chemical Evolution*, „Icarus” 2001, Vol. 152, s. 185–200.

szczęśliwemu trafowi¹³. W trakcie wykładu wygłoszonego po opublikowaniu książki *Rare Earth* Peter Ward zauważył: „Mamy niesamowite szczęście. Ktoś musiał wygrać wielką loterię i to my okazaliśmy się zwycięzcami”.

Uważamy jednak, że istnieje lepsze wyjaśnienie. Aby to dostrzec, musimy rozważyć nie tylko najnowsze ustalenia na temat zamieszkiwalności – warunków koniecznych do istnienia złożonych form życia – ale również wiedzę dotyczącą mierzalności. Mierzalność odnosi się do tych cech Wszechświata jako całości, a zwłaszcza do naszego szczególnego w nim położenia – zarówno w czasie, jak i w przestrzeni – które pozwalają na wykrywanie, obserwowanie, odkrywanie i określanie rozmiaru, wieku, historii, praw oraz innych cech fizycznego Wszechświata. To mierzalność umożliwia odkrycia naukowe. Naukowcy rzadko o tym mówią, ale stopień, w jakim jesteśmy w stanie „mierzyć” odleglejsze części Wszechświata – a nie tylko nasze najbliższe otoczenie – jest zaskakujący. Większość uczonych z góry przyjmuje pogląd o mierzalności sfery fizycznej: jest ona mierzalna, ponieważ naukowcy opracowali metody jej pomiaru. W każdej książce o historii odkryć naukowych zawarte są wspaniałe opowieści o ludzkiej pomysłowości, wytrwałości i *lucie szczęścia*. Najprawdopodobniej jednak nie znajdziemy tam omówienia warunków koniecznych do takich dokonań. Są to warunki tak nieprawdopodobnie precyzyjnie dostrojone do możliwości dokonywania odkryć naukowych, że aż proszą się o lepsze wyjaśnienie niż odwołanie się wyłącznie do przypadku.

Nasza argumentacja jest jednak subtelna i wymaga objaśnienia. Przede wszystkim nie wskazujemy, że każdy warunek mierzalności jest na powierzchni Ziemi unikalnie i *indywidualnie* zoptymalizowany. Nie twierdzimy, że zawsze łatwo jest dokonywać pomiarów i odkryć naukowych, lecz że ziemskie warunki umożliwiają zdumiewająco różnorodne badania w różnych dyscyplinach, począwszy od kosmologii i astronomii galaktycznej, a na astrofizyce gwiazd i geofizyce skończywszy. Pozwalają one na większą różnorodność

¹³ Stuart Ross Taylor pisze o tym z rozbijającą szczerością:

Przesłanie tej książki jest jasne i wyraźne: w procesie tworzenia Układu Słonecznego nastąpiło tak wiele zdarzeń przypadkowych, że jeśli w ogóle istniał jakiś pierwotny zamiar, to uległ on zatraceniu. Na tych przypadkowych zdarzeniach w świecie fizycznym nadbudowane są przypadkowe zdarzenia w procesie ewolucji biologicznej, który wśród dziesiątek miliardów prób dokonywanych na przestrzeni 4 miliardów lat zdołał zrodzić jeden gatunek obdarzony dużą inteligencją.

S.R. Taylor, dz. cyt., s. 204.

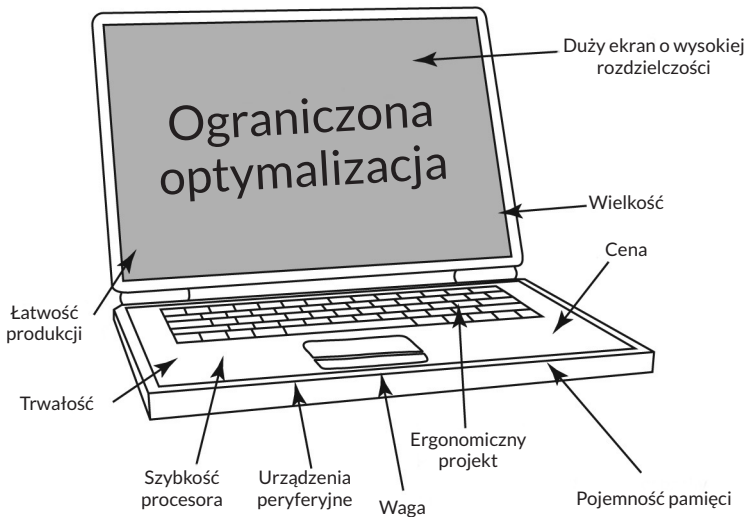
pomiarów niż wówczas, gdyby Ziemia była idealnie dostosowana do – powiedzmy – dokonywania tylko jednego rodzaju pomiaru.

Na przykład przestrzeń międzygalaktyczna, dostatecznie oddalona od jakiejś gwiazdy, może stanowić lepszy punkt odniesienia dla pomiarów odległych zjawisk astronomicznych niż powierzchnia dowolnej planety mającej atmosferę, ponieważ w przestrzeni tej byłoby mniej światła i zanieczyszczeń atmosferycznych. Jednak jej przydatność do zdobywania szczegółowej wiedzy o procesach tworzenia i strukturze gwiazd bądź do odkrywania praw mechaniki niebieskiej byłaby praktycznie zerowa. Z kolei planeta znajdująca się w gigantycznym obłoku molekularnym w ramieniu spiralnym może być dogodnym miejscem do uzyskiwania informacji o powstawaniu gwiazd i chemii międzygwiazdowej, ale tamtejsi obserwatorzy nie byłiby w stanie obserwować odległych zakątków Wszechświata. Ziemia oferuje natomiast nadzwyczaj dobre pole do obserwacji odległych *oraz* bliskich części Wszechświata, dzięki czemu mamy doskonałą możliwość odkrywania praw fizyki.

Mówiąc, że lokalizacje przyjazne *życiu* są „optymalne” dla dokonywania odkryć naukowych, mamy na myśli optymalną równowagę między konkurującymi ze sobą warunkami. W swojej pouczającej książce *Invention by Design* [Tworzenie wynalazków drogą projektu] inżynier i historyk Henry Petroski nazywa to ograniczoną optymalizacją: „Z każdym projektem wiążą się sprzeczne cele, a więc i kompromis. Najlepszymi projektami będą zawsze te, które są rezultatem najlepszego kompromisu”¹⁴. Rozważmy dla przykładu coś, co dobrze znamy, mianowicie laptop. Inżynierowie informatycy starają się projektować takie laptopy, które stanowią najlepszy ogólny kompromis między różnymi konkurującymi ze sobą czynnikami. Duże ekrany i klawiatury są zasadniczo lepsze od małych. Jednak w przypadku laptopa nie wszystko da się ze sobą pogodzić. Inżynier musi znaleźć kompromis między takimi czynnikami jak szybkość procesora, pojemność dysku twardego, urządzenia peryferyjne, wielkość, waga, rozdzielczość ekranu, koszt, estetyka, trwałość, łatwość produkcji i tym podobne. Najlepszy projekt będzie najlepszym kompromisem (por. rys. 0.1). Jeżeli mamy dokonywać odkryć w różnych dyscyplinach, od geologii po kosmologię, to nasze fizyczne środowisko również musi stanowić dobry kompromis między konkurującymi ze sobą czynnikami. Musi być środowiskiem, w którym spełniony jest cały szereg „warunków progowych” odkrycia.

¹⁴ H. Petroski, *Invention by Design*, Cambridge 1996, s. 30.

Rysunek 0.1. Laptop, podobnie jak wiele dobrze zaprojektowanych urządzeń, jest przykładem „ograniczonej optymalizacji”. Optymalny lub najlepiej zaprojektowany laptop to taki, który zapewnia najlepszą równowagę lub stanowi najlepszy kompromis między konkurującymi ze sobą czynnikami



Aby na przykład wykryć mikrofalowe promieniowanie tła, które wskutek Wielkiego Wybuchu wypełnia cały Wszechświat, należy spełnić pewien warunek progowy. (Oczywiście, aby można było coś zmierzyć, najpierw należy to wykryć). Gdyby nasza atmosfera lub nasz Układ Słoneczny blokowały to promieniowanie albo gdybyśmy żyli w takim momencie przyszłości, w którym mikrofalowe promieniowanie tła zupełnie już zniknie, nasze środowisko nie spełniłoby warunku progowego potrzebnego do jego odkrycia i pomiaru. Nasze obecne środowisko spełnia jednak ten wymóg. Przestrzeń międzygalaktyczna mogłaby oferować nam nieco lepszy „widok” na mikrofalowe promieniowanie tła, ale olbrzymim kosztem tego udoskonalenia byłby brak dostępu do innych zjawisk, których nie da się mierzyć z głębokiego kosmosu, jak na przykład bogate w informacje procesy sedymentacji na powierzchni planety skalistej. Optymalną lokalizacją dla mierzalności tego zjawiska będzie więc taka, która spełnia dużą i różnorodną liczbę warunków progowych mierzalności oraz umożliwia pomiary wielu różnorodnych zjawisk. To w tym sensie uznajemy, że nasze lokalne środowisko jest optymalne dla dokonywania

odkryć naukowych¹⁵. Można powiedzieć, że w pewnym bardzo rzeczywistym znaczeniu kosmos, nasz Układ Słoneczny i nasza wyjątkowa planeta stanowią laboratorium, zaś Ziemia to najlepszy stół laboratoryjny.

Jeszcze bardziej zagadkowe od tego, że nasze położenie jest tak dogodnie dla dokonywania różnych pomiarów i odkryć, jest to, że te same warunki zdają się korelować z warunkami umożliwiającymi rozwój życia. Jest to dziwne, ponieważ nie ma żadnego oczywistego powodu, by zakładać, że dokładnie te same rzadko spotykane cechy, które umożliwiają nasze istnienie, miałyby zapewniać najlepszą ogólną scenierię dla odkryć dotyczących otaczającego nas świata. Według nas nie jest to zwykły zbieg okoliczności. Fakt ten domaga się innego wyjaśnienia – takiego, które daje do zrozumienia, że kosmos jest czymś więcej, niż jesteśmy skłonni przyznać lub nawet sobie wyobrazić.

¹⁵ Nawiasem mówiąc, bierzemy pod uwagę wyłącznie nauki „obserwacyjne”, takie jak porównawcza geologia planetarna, fizyka Słońca oraz astronomia gwiazdowa, galaktyczna i kosmologiczna, nie zaś nauki ściśle laboratoryjne czy eksperymentalne, w których odkrycia w mniejszym stopniu zależne są od położenia. Aby zminimalizować ryzyko „wybiórczego dobierania” tylko tych danych empirycznych, które pasują do naszej teorii, i ignorowania danych z nią sprzecznych, ograniczyliśmy się do omówienia przykładów szczególnie istotnych dla właściwych im dyscyplin. Rozważymy doskonale zaćmienia Słońca, rdzenie lodowe z Grenlandii i Antarktydy, rdzenie wydobywane z dna oceanicznego, słoje rocznego przyrostu, koralowce, sejsmologię, przejrzystość atmosfery, meteoryty, widma gwiazdowe, trygonometryczną paralaksę gwiazd, gwiazdy jako izotropowe emitery bardzo szczególnych informacji, supernowe i cefeidy, nasze położenie w Drodze Mlecznej i ekstynkcję powodowaną przez materię pyłową, zdolność obserwowania maksymalnej różnorodności typów gwiazd oraz odległych zakątków Wszechświata, mikrofalowe promieniowanie tła, a także horyzont cząstek i zdarzeń we Wszechświecie. Podobny argument dałoby się sformułować na gruncie innych nauk obserwacyjnych czy historycznych, takich jak archeologia i paleontologia. Nie jesteśmy jednak w stanie uwzględnić w jednej książce danych z każdej dyscypliny. Być może jacyś młodzi archeologowie i paleontologowie sami podejmą się tego zadania.