

Agnieszka Defus

**DLACZEGO
KOTY BOJĄ
SIĘ OGÓRKÓW?**

**Czyli czego nie widać gołym okiem,
a widzą to naukowcy**

Ilustracje
Marcin Wierzchowski

SPIS TREŚCI

WIDZIALNY FRAGMENT. WSTĘP 11

ZAPROSZENIE. HISTORIA TEGO SAMEGO DNIA OPowiedziana z DWÓCH RÓŻNYCH PERSPEKTYW 15

PORANEK, CZYLI RÓŻOWY ŚWIT I WIELKA PUSTKA 19 CO WIDZISZ...? 19

Promienie widziane pod kątem 19 • Drzewny wszech-
świat 21 • Przekłamania lustrzanych odbić 22

...A CZEGO NIE WIDZISZ? 25

OPOWIEŚĆ RÓŻU, KTÓRY WSZYSTKICH WKRĘCA 25

Elastyczność czy matczenie mózgu? 25 • Co dla nas miksuje
kolory? 27 • Róż atakuje z dwóch stron – a tygrys jest nie-
widoczny dla swoich ofiar 30 • Kiedy tygrysy przestały nas
zaskakiwać 32 • Nieciekawe upierzenie? Nie dla ptaków! 34

OPOWIEŚĆ ELEKTRONU, KTÓRY NIBY JEST,

ALE JAKBY GO NIE BYŁO 37

Mylny sąd, że świat składa się z malutkich elemen-
tów 37 • Pustka (całego) świata 40 • Bez odpychania nic
by nie istniało (w znanej nam postaci) 41

Fizyka zaczyna się od kwantów – ale jak to wyjaśnić? 45

OPOWIEŚĆ GŁONA O WIELKICH ASPIRACJACH 47

Na początku Ziemia była burą planetą 47 • Kiedy światło
stało się moździerzem do pozyskiwania węgla 49 • Tlen
bywa zabójcą! 51 • Duże „firmy” połykają „start-upy” i po-
wstają coraz większe organizmy 53 • Łądy nie były przyjazne
dla życia 55 • Model: korzeń, wodociąg, korona 58 • Cud
ziemi na Ziemi 59 • Odejscie glona (koniec pierwszego
sezonu) 61

OPOWIEŚĆ NEANDERTALCZYKA I JEGO JASNE OCZY 62

Kuzyn, który szedł inną drogą 62 • Potęga wyprostowanego grzbietu 66 • Powiedzmy to jasno, dietę mięsną zaczynaliśmy od padliny 67 • „Europejczycy” zdawali się bliscy ewolucyjnego zwycięstwa 69 • Zwycięzcy z sawanny, czyli my 71

PRZEDPOŁUDNIE, A ZATEM PORZĄDKI W OGRÓDKU I PRZERWA NA KAWĘ 75

CO WIDZISZ...? 75

Czas na kota (dla zasięgów!) 75 • Czy trzmiele wywołują nerwicę? 79 • Co wycinamy z trawą i aplikujemy sobie z dwutlenkiem? 79 • Dlaczego czytając, musimy przeskakiwać na początek linijki? Bywało normalniej 82

...A CZEGO NIE WIDZISZ? 85

OPOWIEŚĆ KOSZONEJ TRAWY

I JEJ WIELKIEGO DRAMATU 85

Potęga feromonów 85 • Wyuczzone reakcje trawy 87 • Czy pomidory płaczą? 89 • Nie wiesz, co to ból, dopóki nie spotkasz tego krzaczka 91

OPOWIEŚĆ PIERWIASTKÓW ZAGROŻONYCH WYGINIĘCIEM

I TYCH, KTÓRE MOGĄ SPAĆ SPOKOJNIE 93

Zaciągany u Ziemi kredyt (z gigantycznymi odsetkami) 93 • Ile planet potrzebujesz do tego, aby zachować poziom swojego życia? 97 • Na początku było... wszystko. I nic jednocześnie 98 • Materia to energia, której (prawie zawsze) można dotknąć 100 • I stało się światło 101 • Gwiazda, czyli wielka batalia dwóch potężnych sił 103 • Żelazo – zabójca gwiazd 104 • Jesteśmy zbudowani z gwiazd 106 • Tablica Mendelejewa jak kalendarz adwentowy, ale z pustymi okienkami 107 • Każdy worek ma swoje dno, nawet ten z pierwiastkami 109 • Hel i jego zwodnicza obfitość 110 • Zostaw lajka indowi 111 • Fosfor uwięziony na półkach lodówek 112

OPOWIEŚĆ SZUMIĄCEJ WIERZBY ORAZ JEDNEGO BARDZO DZIWNEGO DOMU 114

Wstęp – dwaj dzielni bohaterowie i ich codzienne dramaty 114 • Kupka-sześcian oraz rozgwieżdżony organizm 115

Krzywizna jest ekonomiczna 117 • Pragmatyzm natury 119 • *Homo sapiens* w walce z grawitacją 122 • Leniwość pobudza do kreatywności 123 • O czym szumią wierzbzy? Raczej nie o betonowych osiedlach 125

**OPOWIEŚĆ OBRAZKA W ŁADNEJ RAMCE, KTÓRY
Z JAKIEGOŚ POWODU KAŻDEMU SIĘ PODOBA 126**

Kreatywność – efekt uboczny ewolucji? 126 • Plejstocen. Scena, która decyduje o wszystkim 128 • Droga od gestu do genu 132 • Więc chodź, pomaluj mój świat... na zielono i na niebiesko! 134 • Co jest sztuką, a co tylko zalotami? 136 • Pełna kultura towarzyszyła nam od zawsze 137

**POPOŁUDNIE, CZYLI SPAGHETTI Z PŁASTIKOWĄ
POSYPKĄ I BEZGŁOŚNE PRZEŻYWANIE 141
CO WIDZISZ...? 141**

Pora na obiad 141 • Spalanie nadmiarowych kalorii? Tak, ale tylko przez płuca 144 • O co chodzi z 10 000 kroków? 145 • Five o'clock w wersji morskiej czy lądowej? 147

...A CZEGO NIE WIDZISZ? 149

**OPOWIEŚĆ BROKUŁU, KTÓREMU KIEDYŚ
SPOKOJNIE DOPINAŁ SIĘ GUZIK 149**

Świat ulepiony przez człowieka 149 • Ogromna skala udomowienia 150 • Banan, który przemierzał cały świat i inne przypadki 151 • Mięsna krowa – efekt wieloletniego krzyżowania 154 • GMO w walce z alergiami 157 • Genetyczne modyfikacje to „przyspieszona” hodowla selektywna 158

**OPOWIEŚĆ LUDZKIEJ CZASZKI,
KTÓRA NAWARZYŁA SOBIE ZA DUŻO KASZY 161**

Dawno, dawno temu, kiedy Ziemia skuta była lodem 161 • Kłopotliwe węglowodany w natarciu 163 • Nowe zgłoski – efekt uboczny jedzenia kaszy 165 • Życie jako seans filmowy 167 • Kłopoty ze zgrzyzem – domena nowoczesności 169

**OPOWIEŚĆ KARTY KREDYTOWEJ,
KTÓRA WCALE NIE CHCE ZOSTAĆ ZJEDZONA 173**

Uwikłani w plastikowy świat plastikowej cywilizacji 173

Oddychamy nim, jemy go, kąpiemy się w nim... wszędzie ten mikroplastik 175 • Mikroplastik to silny konkurent dla smogu? 177 • Co się dzieje, gdy mikroplastik dostaje się do miejskiej oczyszczalni? 178 • Tarcza antybiotykowa opada coraz niżej 180 • Czy odpowiedź na antybiotykooporność kryje się w trzcinie cukrowej? 182 • Tak naprawdę natura sama świetnie radzi sobie z plastikiem 183

OPOWIEŚĆ ŻABY, KTÓRA ŻARŁA ŻUR W CISZY 186

Pierwotnie dźwięki rejestrowaliśmy całym ciałem 186 • Pierwsza kosteczka wyłoniła się dopiero na łądzie 188 • Wielkie małe trio podbija świat dźwięków 191 • Dlaczego żaby jedzą w ciszy? 195

WIECZÓR, CZYLI TRUDNE POWROTY DO DOMU

I WALKA Z KOMARAMI 197

CO WIDZISZ?... 197

Wilk tkwiący w każdym naszym psie... właśnie tarza się w odchodach 197 • Potomkinie dinozaurów mieszkają w każdym kurniku 200 • Chodzenie na palcach to psia specjalność 201

...A CZEGO NIE WIDZISZ? 203

OPOWIEŚĆ SPACERUJĄCEGO PSA, KTÓRY CZUJNIE

SPOGLĄDA NA PÓŁNOC 203

Czy świat komara jest również światem pająka? 203 • Kosmiczne okruchy decydują o losie świata i żyjących na nim istot 205 • Dlaczego Ziemia nie jest gazowym olbrzymem? 207 • Rewolucja elektroniczna zaczęła się od płynnego jądra Ziemi 208 • Wirujący ziemski bączek 210 • GPS ma cztery litery. Przynajmniej u psów 213 • Magnetorecepcja w zasięgu wzroku 215

OPOWIEŚĆ PRZEPLYWÓW JONOWYCH

I ZBYT SZYBKO UCIEKAJĄCEGO CZASU 216

Dla każdego czas płynie trochę inaczej 216 • Mózg człowieka, czyli zero zaskoczeń 217 • Pora na przyspieszenie: mózg muszki owocówki 220 • Mózg optyczny – tu jedyna dozwolona prędkość, to prędkość światła 221 • Jak sztuczna inteligencja pomyliła kota z pastą z awokado 223 • Do spotkania *T. rexa* ze stegozaurem nigdy nie doszło 227

OPOWIEŚĆ KAMIENIA, KTÓRY PRZEŻYŁ KILKA KOŃCÓW ŚWIATA 229

Historia, po której codziennie chodzimy 229 • Kamień obserwuje początki życia 230 • Zielony – kolor zagłady? 235 • Najintensywniejszy koniec świata 240 • Gdy pęka ład, wówczas życie ma bardzo pod górkę 245 • Kosmiczna katastrofa – to tylko kwestia czasu 248 • Świat, który znamy – czy aby na pewno? 255

OPOWIEŚĆ POWRACAJĄCYCH ŻOŁNIERZY I DZIWAWCZEJ STAREJ ENCYKLOPEDII 257

Co naprawdę tkwi w kilku pobieżnie wymienionych między sobą zdaniach? 257 • „Wiedza powszechna” w wersji sprzed stu lat 258 • Chromosom Y – bezczelny intruz w ciele kobiety 260 • Czy kolejność urodzenia wpływa na skład matczynego mleka? 262 • Mleko dostraja się także do patogenów 265

NOC, CZYLI SPOGLĄDANIE W GWIAZDY I BAJKI NA DOBRANOC 267

CO WIDZISZ?... 267

Dawniej życie było możliwe jedynie pod osłoną nocy 267 • Idzie niebo ciemną nocą... i odkrywa przed nami swoje sekrety 268 • Francuskie balkoniki pierwotnie były... toaletą 271 • Lekcja hiszpańskiego przez sen? • To już wkrótce może być realne 272

...A CZEGO NIE WIDZISZ? 274

OPOWIEŚĆ ŚWIATŁA I NIEISTNIEJĄCYCH GWIAZD 274

Każdej bezchmurnej nocy na niebie wpatrujemy się w przeszłość 274 • Przestrzeń kosmosu rozciąga się jak elastyczna pończocha 275 • Im dalej, tym szybciej – czyli względna prędkość wszechświata 277 • Osiem minut bez Słońca, ale wciąż z jego światłem 280 • Akt stworzenia wszechświata kryje się za mikrofalową kurtyną 281

OPOWIEŚĆ KSIĘŻYCA, BEZ KTÓREGO ŻYCIE NIE MIAŁOBY SENSU 283

Rozwinęte życie – nie taka prosta w kosmosie rzecz 283

Centrum galaktyki to kłopotliwa okolica do zasiedlenia 284 • Krzywizna może naprawdę wiele zdziałać 285 • Kiedy gwiazda jest za blisko 287 • Inne planety też się całkiem niezłe przydają! 289 • Z dala od gwiazdy – czy w ogóle można tak żyć? 290 • Czy życie bez kompasu jest możliwe? 291 • Ruchy tektoniczne – czy można się bez nich obejść? 292 • Jasna kula na ciemnym niebie – niby nic, a jednak tak wiele 293

OPOWIEŚĆ SMOKA, KTÓREGO NIKT NIE WIDZIAŁ, ALE KAŻDY GO ZNA 295

Skąd te wszystkie smoki w naszych opowieściach? 295 • Dlaczego koty tak bardzo boją się ogórków? 296 • Smoki kryją prawdę o naszej wspólnej przeszłości 298 • Przepis na idealną informację istnieje od wielu tysięcy lat 299 • Kolektywne iskanie zamieniliśmy na towarzyskie rozmowy 301 • Serwisy plotkarskie są starsze, niż ci się wydaje 303 • Każdy bohater musi najpierw wpaść w jakieś tarapaty 305 • Odrodzenie – najlepszy sposób na przyciągnięcie słuchaczy 309 • Zawsze i wszędzie oglądamy ten sam film, bo tego chce nasz mózg 311 • I to właśnie w smokach odnajdziemy nasze wspólne cechy 313

OPOWIEŚĆ PRAMATKI

I ZWISAJĄCYCH Z DRZEWA KOŃCZYN 314

Konsekwencje zejścia z drzewa odczuwamy cały czas 314 • Dlaczego tak często spadamy we śnie? 315 • Dwie nogi pozwoliły nam zejść dalej niż komukolwiek innemu 317 • Chód wyprostowany to tak naprawdę cała masa niedogodności 318 • Im dalej idziesz, tym więcej jedzenia możesz spotkać na swojej drodze 322 • Życzliwość to klucz do przetrwania 324 • Oczy są zwierciadłem... komunikacji wewnątrzgatunkowej 325

EPILOG. WSZYSTKO TAKIE SAMO, A JEDNAK ZUPEŁNIE INNE 329

BIBLIOGRAFIA 331

WIDZIALNY FRAGMENT

WSTĘP

Niewiele osób zdaje sobie sprawę z tego, jak niewyobrażalnie bujna i różnorodna jest rzeczywistość. Światło, czyli strumienie fotonów, które w każdym momencie bombardują nas ze wszystkich stron, ma imponującą skalę długości fal: od 0,0000000000000001 do 1 000 000 000 metrów. Cały problem jednak tkwi w tym, że my, ludzie, z tego gigantycznego spektrum jesteśmy w stanie dostrzec gołym okiem jedynie mikry fragmenty.

W pewnym sensie jest to frustrujące. To, co pozwala nam w każdym momencie życia doświadczać widzialnej rzeczywistości, co van Goghowi umożliwiło namalowanie jego największych dzieł, co inspirowało Byrona do tworzenia, co fascynowało obserwującego świat Newtona jest – mówiąc

WIDZIALNY FRAGMENT

drastycznie – żenująco nikłym wycinkiem spektrum fal elektromagnetycznych obecnego we wszechświecie. Ten skrawek nazwaliśmy „światłem widzialnym”, a zamyka się on w skromnym przedziale mniej więcej od 400 do 700 nanometrów.

Ta miara jednak nie do wszystkich przemawia. Warto się więc posłużyć nośną metaforą. Jeśli przyrównamy całe widmo elektromagnetyczne do garści piasku zebranego na plaży, fragment widma, który stanowi światło widzialne, byłby duuuużo mniejszy od pojedynczego ziarenka w naszej dłoni i najprawdopodobniej – o, ironio! – nie byłoby go widać gołym okiem.

Kwestię tę zwizualizować można by jeszcze wyraźniej, patrząc na tę sytuację z przeciwnej strony – wyobraźmy sobie, że z całej tej kupki piachu, która spoczywa w naszej dłoni, dostrzegamy jedynie niewyraźny ślad wspomnianego mikroskopijnego okruszka. Reszta ziaren pozostaje niewidzialna. To więc, czego realnie doświadczamy, patrząc na świat, jest jedynie marnym jego uproszczeniem. Właściwie wszyscy jesteśmy ślepcami.

Na pytanie o to, czego nie widać gołym okiem, biorąc pod uwagę wyżej podane szacunki, można prosto i jednoznacznie odpowiedzieć, że w zasadzie to niczego nie widać. Praktycznie wszystko chowa się przed ludzkim wzrokiem za tymi dwiema nanometrycznymi granicami, które bezczelnie trzymają w ryzach całe widzialne światło.

Zwykliśmy traktować to uproszczenie rzeczywistości, i to nie tylko wizualnej, jako normę i w zasadzie nie zwracamy

na nie większej uwagi. Ograniczona liczba receptorów w naszych oczach nie pozwala w pełni cieszyć się wielobarwnością świata. Pusta przestrzeń każdego atomu, a więc 99,9% jego istoty, nie rzuca się nam w oczy. Towarzysząca nam roślinność milczy tylko dlatego, że nasz słuch nie jest w stanie wychwycić emitowanych przez nią kiloherców, a koszona trawa rozpaczliwie błaga nas o litość swoim zapachem. Nie dostrzegamy drobinek plastiku, których tygodniowo zjadamy całą tyżeczkę – równie dobrze moglibyśmy wrzucić go sobie do herbaty, niczym cukier. Żyjąc wspólnie, nie mamy pojęcia, dlaczego już od najmłodszych lat instynktownie wzdrygamy się przed węzami i pajakami, nawet podczas pierwszego kontaktu z nimi. Nie widzimy mijającej właśnie chwili, gdyż skończona prędkość światła oraz impulsów przesyłanych przez neurony w naszym ciele sprawia, że do doświadczenia jakiegokolwiek zmysłowego wrażenia, bez względu na to, którym zmysłem odbieranego, potrzebny jest czas. Co oznacza, że moment, w którym coś się wydarza, nie jest tym, w którym rejestrujemy informację o tym. Teraźniejszość więc nieustannie przelatuje nam między palcami.

Czy to źle? Czy to wszystko znaczy, że żyjemy w bańce iluzji, która skutecznie odgradza nas od prawdy? Cóż, na szczęście istnieje narzędzie, dzięki któremu z łatwością można rozbić wszystkie bańki na kawałki. Ostre niczym szpila bez większego problemu odsłoni nam świat w całej jego okazałości. I choć wielu czytelników w tym momencie zapewne jest przekonanych, że chodzi mi o nauki doświadczalne i ich zdobycze, to nie mogą się bardziej mylić. Istnieje bowiem coś,

WIDZIALNY FRAGMENT

bez czego one nigdy by nie powstały – nasza wyobraźnia. Fundament specyficznie ludzkiego życia.

Bez niej nie wstrzymalibyśmy Słońca, nie poskładalibyśmy kości odnalezionych przez archeologów, nie rozbilibyśmy atomu w drobny mak. Zanim nasze oko uzbroiło się w jakiegokolwiek szkiełko, to właśnie ona była głównym narzędziem dającym wgląd w najtajniejsze zakamarki czasu i przestrzeni. W tej książce także będzie odgrywała wielką rolę, gdyż nauka wsparta wyobraźnią jest w stanie dotrzeć absolutnie wszędzie. Dzięki podróży w myślach może pokazać świat, który dotąd nie mienił się tak zjawiskowymi fenomenami.

Wyruszmy więc na wędrowni w czasie i przestrzeni, które wydarzą się na kartach tej publikacji. A także w nieskończonym wszechświecie naszego umysłu.

ZAPROSZENIE

**HISTORIA TEGO SAMEGO DNIA
OPOWIEDZIANA Z DWÓCH RÓŻNYCH
PERSPEKTYW**

*Musimy wiedzieć nie to, jak ludzie dokonują
rzeczy nadzwyczajnych, ale jak robią te zwyczajne*

ROGER C. SCHANK

Czy naprawdę mamy takie dni, które z pozoru wydają się być zupełnie szare? Wręcz nudne? Zaczynają się najzwyczajniej w świecie, ciągną się potem godzina po godzinie bez nadprogramowych przygód i zwrotów akcji, po czym kończą się wraz z zachodem słońca, nie pozostawiając głębszych przemyśleń, refleksji czy wspomnień? A my, przyzwyczajeni do schematu, zgodnie z którym przepływa czas, nie dostrzegamy w nich żadnych godnych uwagi momentów.

Przyjrzyjmy się temu bliżej. Niech główną scenografią dla naszej opowieści będzie jeden dzień z życia, od świtu do nocy. Chcę w ten sposób wyraźnie pokazać, że pod powierzchnią

ZAPROSZENIE

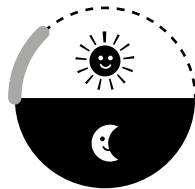
jego pozornej banalności znajduje się ogromna liczba niesamowitych zjawisk, zdarzeń i historii. Tych zresztą, które zawsze tam były. Najczęściej pozostawały niezauważone, gdyż ludzka natura, wykształcona w toku ponad 2 milionów lat ewolucji rodzaju *Homo*, ma w sobie niezwykle mocno zakorzenioną, a dokładnie wdrukowaną w mózg potrzebę dążenia do powtarzalności i uogólnień. Tworzenie i wzmacnianie połączeń neuronowych, będące odpowiedzią na powtarzające się doświadczenia, jest bowiem świetnym mechanizmem adaptacyjnym w nowym środowisku. Dzięki temu mózg staje się dużo wydajniejszy w przetwarzaniu i kategoryzowaniu szerszego zakresu informacji, co zawsze jest na plus. Jednak coś za coś. Rutyna w podejściu do rzeczywistości przez to, że pomija wszystko, czego nie dostrzegamy gołym okiem, sprawia, że obojętniejemy także względem tego, co znajduje się tuż obok.

Aby zmienić ten stan rzeczy, potrzebna jest pomoc: zmiana perspektywy, zerknięcie na coś za pomocą szkła powiększającego, pozwolenie wyobraźni, by otworzyła szerzej drzwi percepcji. Do dzieła!

Prześledźmy normalny dzień i wyłuskajmy z niego to, czego na pierwszy rzut oka nie widać. Niech cisi bohaterowie tła własnymi słowami opowiedzą historie, dziś już prawie przez nikogo, poza naukowcami (różnych dziedzin), niedostrzegane. Bez tych niewidocznych fenomenów nic nie działałoby tak, jak działa. Przyjrzyjmy się więc bliżej pięciu częściom dnia w czasie, kiedy Ziemia, jak co dzień, obróci się o 360 stopni wokół własnej osi.

ZAPROSZENIE

Być może to spojrzenie coś zmieni. Być może pod koniec tego obrotu wreszcie to, co niewidoczne gołym okiem, ujrzy „światło dzienne” i uwrażliwi odbiorcę na liczne niesamowitości tego świata. Sprawdźmy to.



PORANEK

CZYLI RÓŻOWY ŚWIT I WIELKA PUSTKA



CO WIDZISZ...?

PROMIENIE WIDZIANE POD KĄTEM

Architekci uparcie twierdzą, że okna sypialni powinny być skierowane na wschód. Taka ekspozycja bowiem nie tylko wpuszcza znacznie więcej naturalnego światła rano, ale może także pomóc w regulacji naturalnego cyklu snu i czuwania. Podobno takie poranne wystawienie na światło ma również poprawiać nastrój i korzystnie wpływać na poziom energii. Nie zapominajmy też, że okna wychodzące na wschód zwiększają prawdopodobieństwo podziwiania wschodzącego słońca, co może być pobudzającym sposobem na rozpoczęcie dnia. Czy aby na pewno? Zwłaszcza w cieplejszych miesiącach, gdy gwiazda dzienna podnosi się zza horyzontu nierzadko między godziną 4 a 5 rano? Kto jednak kiedykolwiek próbował wdawać się w dyskusje z architektem, ten wie, że przekonanie go do innego rozwiązania bywa trudną sztuką.

Świta. Wstaje wielka kula światła, która przez epoki istnienia człowieka jako gatunku zyskała wiele imion: Ra, Mitra,

PORANEK

Sol, Helios, Swaróg, Surya – twórcza prasiła, centralny punkt wielu kultów i wierzeń, w który każdego poranka z wdzięcznością wpatrywały się miliony ludzkich istnień. Oto znak, że Słońce, ta mała, może nawet niezbyt ciekawa, gwiazda, ulokowana w jakże strategicznym dla powstania życia ramieniu Oriona galaktyki Drogi Mlecznej – jednej z miliardów sobie podobnych, podróżujących na złamanie karku w coraz dalsze ostępy wszechświata – wciąż istnieje.

Gdy promień emitowanego przez nie strumienia fotonów wpada w ziemską atmosferę pod małym kątem, wówczas musi się przedrzeć przez znacznie grubszą warstwę powietrza niż wtedy, gdy słońce jest wyżej i jego promień wpada pionowo względem powierzchni Ziemi. To oznacza, że rano ma on do „pokonania” znacznie więcej cząsteczek gazów, z których składa się powietrze. Światło o krótszych falach, czyli niebieskie i zielone, mija ich siłą rzeczy więcej, czyli – mówiąc fachowo – ma większą częstotliwość. Dlatego na swojej drodze „rozbija się” o zdecydowanie więcej atomów składających się na atmosferę niż to o dłuższych, „leniwszych” falach (gdybyśmy mieli ciasno skręconą sprężynę, a drugą luźną i rozciągniętą, wówczas zielone i niebieskie światło byłoby pierwszą, a drugą – światło czerwone i pomarańczowe). W rezultacie błękity i zielenie zostają rozproszone, a tonację nadają ciepłe barwy, które widzimy każdego bezchmurnego poranka w sypialni z oknami wychodzącymi na wschód.

Gdzieś w dali rozbrzmiewa szczebiot rozentuzjasmowanego szpaka, który ze dwie godziny temu rozpoczął pieśni godowe. Szpaki to jedni z najbardziej wykwalifikowanych

ptasich mistrzów, jeśli chodzi o naśladowanie każdego rodzaju dźwięku. Lepiej więc już słuchać ich zróżnicowanych treli niż ich naśladowania alarmu samochodowego albo szlochu niemowlęcia. I powstrzymać się przy tym ptaku od wszelkich kontrowersyjnych komentarzy. Zwłaszcza jeżeli regularnie wraca on w to samo miejsce, na przykład na drzewo, które od lat rośnie przed twoim domem. A nuż zapamięta coś niewłaściwego i „przeciwierka” dalej.

DRZEWNY WSZECHŚWIAT

Właśnie. Stara, poczciwa sosna. Zdaje się, że najwyższa pora wreszcie przestać parkować pod nią auto. Nie dość, że szpak i efekty jego wydalania generują tu sporo problemów, to jeszcze kapiąca żywica, regularnie opadające igły i sezonowe pylenie dają zysk jedynie najbliższej myjni samochodowej. Kiedy na Ziemi zaczęła się era drzew, wystarczyło dosłownie parę geologicznych chwil, aby zmieniły one absolutnie wszystko. Nawet wtedy, gdy drzewo jest już martwe i z technicznego punktu widzenia przestają się w nim toczyć procesy biochemiczne, jego rola w niezwykłym procesie nazywanym życiem na Ziemi wciąż nie jest skończona. Śmierć drzewa jest ogromną szansą dla olbrzymiej hordy różnorodnych żyjątek, dla których to prawdziwy początek ich egzystencjalnej przygody.

Gdy na ziemię przewraca się martwe drzewo, wówczas w miejscu jego styku z podłożem powstaje strefa cienia, a więc i podwyższonej wilgotności oraz stałej temperatury, zaś sam upadek pozwala w tym obszarze operować intensywniej

PORANEK

słońcu, w efekcie prowadząc do znacznych wahań temperatury oraz silnego parowania. Wewnątrz martwego drzewa, pod korą i w samej tkance, powstaje skomplikowana mikrorzeźba szczelin, małych dziupli i spękań. Tutaj każdy element biostruktury zaprasza do kolonizacji. Większe miejsca natychmiast zajmowane są przez ssaki, dla których jest to doskonałe schronienie, inne gatunki drążą w nim swoje korytarze i pokoje, jeszcze inne powodują jego rozkład, który staje się okazją dla czekających na to, by suchy i sypiący się murśz albo rozmokła „gąbka” uwolniły cenne składniki.

I tak skoczogonki, dżdżownice, wije, wazonkowce, bakterie, roztocza, grzyby, nicienie, pajęczaki, pierścienice, pierwotniaki, kręgowce, bezkręgowce, mszaki i inne cudowne wytwory ewolucji każdego dnia zaczynają się mnożyć dzięki tylko jednemu kawałkowi drewna. W ślad za nimi gleba, na którym ono leży, w miarę upływu lat niezwykle się wzbogaca i staje się domem dla kolejnych wyjątkowych gatunków, których istnienie ma zasadniczy wpływ na los człowieka. Ten jednak niestety ma często za nic bioróżnorodność i nie zdaje sobie sprawy z tego, że bez tych wszystkich niepozornych nicieni i wijów jego istnienie wisi na włosku. Drzewo więc zostaje, nawet jeśli jego obecność akurat w tym miejscu jest problematyczna.

PRZEKŁAMANIA LUSTRZANYCH ODBIĆ

Pastele świtu zachęcają (lub zniechęcają – w zależności od tego, czy reprezentujesz chronotyp skowronka, czy sowy) do rozpoczęcia dnia i wstania z łóżka. Zakładasz więc kaptcie

i podążasz w stronę łazienki, przytrzymując się od czasu do czasu ścian. Wszak twój system sensoryczny jeszcze nie do końca się obudził, a krew, która z komfortowej równowagi wynikającej z leżenia musiała postawić swoje krążenie do pionu, jeszcze nie pokonała siły ciężenia i zgromadziła się w nogach, ograniczając nieco swoją ilość w górnych partiach ciała, zwłaszcza w mózgu. Dobrze więc, że ściany stoją. Choć na przyszłość lepiej dać sobie nieco więcej czasu na przestawienie się z trybu snu w tryb czuwania.

Docierasz wreszcie do łazienki i oglądasz w lustrze własne wciąż zaspane oblicze. Pamiętaj, że jak dotąd znakomita większość przedstawicieli gatunku *Homo sapiens* nigdy nie miała sposobności ujrzenia własnego odbicia w innym zwierciadle niż woda. Lustro, wynalezione ledwie pięć tysięcy lat temu, a więc w momencie, gdy 98% naszego dotychczasowego rozwoju na Ziemi jako gatunek mieliśmy już za sobą, było początkowo luksusem zarezerwowanym dla garstki osób, obdarzając je przywilejem dokładnego sprawdzenia koloru własnych oczu. Dzisiaj, gdy funkcję lustra pełnią nawet aparaty fotograficzne w smartfonach, nikt nie myśli o tym, że kiedyś prawdy o swoim wyglądzie człowiek musiał dociekać w zupełnie inny sposób. Gdybyśmy byli tego świadomi, być może częściej byśmy się uśmiechali do własnego odbicia.

Choć trudno tak naprawdę odbity świat traktować całkiem poważnie. Prawda jest bowiem taka, że gdyby słynna książkowa Alicja naprawdę znalazła się po drugiej stronie lustra, wówczas, w świecie, w którym wszystko jest lustrzanym odbiciem znanej nam rzeczywistości, trudno byłoby jej

PORANEK

przeżyć. Białka zbudowane z odwróconych aminokwasów i cukrów, kawa posłodzona lewostronną glukozą, olejki eteryczne, które pachną zupełnie inaczej, niż wskazuje na to ich nazwa, leki przeciwbólowe, które bólu nie uśmierzają... Wszechświat będący odwróconym odbiciem tego, w jakim dziś funkcjonujemy, to miejsce dla nas niezwykle nieprzyjazne, w którym nie mielibyśmy co jeść, a wiele neutralnych substancji szybko doprowadziłoby nas do unicestwienia. Alicja nie zdawała sobie sprawy z tego, że odbita rzeczywistość molekuł i związków chemicznych, w której tak ważna jest ich prawo- lub lewoskrętność (fachowo zwana chiralnością), zaskakująco często zmienia ich właściwości.

Obmywasz twarz pod strumieniem wody i z ulgą konstatujesz, że całkiem nieźle udało ci się przetrwać poranek tego pięknego dnia. Ziemia obróciła się o parędziesiąt stopni kątowych wedle przestrzeganych od 4,5 miliarda lat prawideł. Zdawałoby się, że gołym okiem udało ci się dostrzec tak wiele. Ba, przez wcale niemałą część tego poranka pomocną dłoń w pokazywaniu jego natury podała ci także nauka. Jest jednak parę tych rzeczy, które ci umknęły. Niezauważalne tkwią na swoim miejscu przez masę poranków podobnych do tego, który właśnie został opisany. Może warto oddać im głos i pokazać, jak wiele rzeczy nieustannie skrywa się przed naszym czujnym spojrzeniem, nawet tym uzbrojonym w „szkiełko i oko” XXI wieku?



...A CZEGO NIE WIDZISZ?

OPOWIEŚĆ RÓŻU, KTÓRY WSZYSTKICH WKRĘCA

ELASTYCZNOŚĆ CZY MATACZENIE MÓZGU?

Różowy świt. Jakże urzekający początek dnia – i jakże fałszywy. Jako wielka iluzja pojawia się przed oczami tych, którzy zdecydowali się poświęcić kilka godzin snu dla doświadczenia tego sprytnego widowiska. Problem jednak w tym, że sam w sobie ten różowy świt... nie istnieje. Nie tylko on, zresztą. Głośny film o słynnej blondwłosej lalce również wywołał falę rzucającego się powszechnie w oczy nieistnienia. Właściwie to wcale nie trzeba szukać tak szumnych przykładów. Lody truskawkowe. Guma balonowa. Wata cukrowa. Flaming. Pantera ze znanej kreskówki. Przepiękne kwiaty magnolii. Wszystkie te przykłady, a także miliony innych, mają jedną zasadniczą cechę, której najfizyczniej, najlogiczniej i najwyuczajniej w świecie – nie ma. Aby jednak pojąć sens i sedno tego niezwykle kłopotliwego braku, który mimo to całym sobą próbuje przekonać nas do swojego istnienia, trzeba pewne rzeczy rozbić na części pierwsze.

Około trzech wieków temu (z dodatkiem paru dekad) słynny brytyjski fizyk z obfitym peruką na głowie i wiecznie naburmuszonym wyrazem twarzy (tak przynajmniej go uwieczniano na portretach), znany przede wszystkim z głębokich przemyśleń na temat spadających jabłek, wziął dobrze oszlifowany trójkątny kawałek szkła i przepuścił przez niego światło. Oczywiście nie był to spontaniczny

PORANEK

wybryk. Pokój, w którym umieścił pryzmat, badacz stosownie zaciemnił. Zaciągnął grube zasłony, ustawił stolik, poprawił perukę – a następnie odchylił oddzielającą go od słonecznego dnia kotarę. Nieznacznie, zrobił zaledwie małą szparę. Jedyne, czego potrzebował, to promień intensywnego słonecznego światła, który mógł puścić na powierzchnię jednej ze ścianek pryzmatu. I wtedy, z drugiej strony, z tej jednej, małej białej wiązki, pojawiło się TO.

Tęcza. Cały widzialny świat. Energetyczne spektrum, jakie zostało nam dane. Ten właśnie maleńki fragmencik potężnej elektromagnetycznej rzeczywistości, którego możemy doświadczać na tak wiele różnych sposobów. Kolory naszego pięknego świata. A wśród nich, w tej urzekającej, wielobarwnej smudze – żadnego różu.

Nie ma fali elektromagnetycznej o takiej długości, która odpowiadałaby temu kolorowi. Zarówno przyroda, jak i fizyka niejako wyparły z siebie róż. Nie ma, nie będzie. Wyszedł. Nie wróci. Nie ukrywajmy jednak, że z ludzkiego punktu widzenia jest to koszmarnie konfundujące. Jak to: nie ma, skoro jest, tak bardzo i tak wszędzie?

Cóż, z widzeniem sprawa wygląda właściwie dwojako. Jakaś barwa może istnieć i mieć się świetnie, ale my o tym nigdy się nie dowiemy, bo nie mamy odpowiednich, dostrojonych do niej „odbiorników”, albo – właśnie – może nie istnieć, ale naszym odbiornikom bardzo zależy na tym, aby mimo wszystko nam ją pokazać. I wtedy robią coś bardzo – z naszego punktu widzenia – kontrowersyjnego. Wymyślają ją sobie i przedstawiają nam taką właśnie, nieco podrasowaną,

falszywkę. Na początek więc zerknijmy na drugi przykład, w który ewidentnie wpisuje się wspomniany niefortunny róż.

CO DLA NAS MIKSUJE KOLORY?

Cała ta historia zaczyna się mniej więcej pół miliarda lat temu. Kambryjski świat, tak daleki od tego, co dziś nas otacza, doświadczył wówczas potężnej rewolucji w bytującym na nim życiu. Wszystko to za sprawą pewnego niepozornego białka, które, ni stąd, ni zowąd, pojawiło się w organizmach dawnych mieszkańców naszej planety i zaczęło straszliwie mieszać. Od tej pory bójkę, grabieżę, rozboje, prześladowania i podchody stały się codziennością, a rzeczywistość zrobiła się dużo bardziej brutalna. Jaką moc dzierżyło jedno niezbyt okazałe białko, parę poskręcanych biochemicznych prętów, że jego pojawienie się aż tak wzburzyło trzewia ówczesnego świata? Otóż posiadało ono pewną niezwykłą, przewrotną jak na tamte czasy, właściwość. Potrafiło uruchomić mechanizm zdolny do przechwycenia energii pałętających się wszędzie fotonów światła i zamienić ją na sygnał elektryczny, który był w stanie aktywować neuron. To wywołało rewolucję.

Od tej pory bowiem stało się możliwe coś naprawdę niebywałego. Właściciel tego neuronu po raz pierwszy doświadczył energii światła. Mógł, dosłownie, poczuć światło. Nie generowane przez nie ciepło, ale jego pierwotną elektromagnetyczną, enigmatyczną właściwość. To białko, opsyna, zadziało więc jak włącznik, pstryczek-elektryczek, który swoim działaniem rozświetlił ciemność. Oto nastał zupełnie nowy początek. Światło stało się czymś, czym nigdy wcześniej nie

PORANEK

było – informacją. A kiedy otrzymujesz dostęp do tak niewyobrażalnej skali danych, wówczas nie masz absolutnie innej możliwości – musisz je wykorzystać. I to prędko. Zanim ewolucja pozbawi cię tej przewagi i wyposaży w genialną opsynę pozostałe gatunki. Zaczyna się więc drapieżnictwo. Dywersyfikacja bogactwa życia. Pogoń za ofiarą, strategiczne zasadzki, walki, ucieczki, kły, pazury. Fotoreceptory obfitujące we wspomniane białko zupełnie zmieniają świat. Od tej pory właściwie liczą się już tylko ci, którzy je mają. Ewolucja więc zaczyna rozdawać je na prawo i lewo. Otrzymują je nawet ci, którzy w zasadzie posiadają zbyt małe mózgi na oswojenie się z informacją, jaką dzięki niej zyskują. Pora więc na więcej. Czas na kolor.

Opsyna występuje w wielu różnych formach i postaciach. Każda z nich nastrojona jest na absorpcję bardzo konkretnej porcji elektromagnetycznej energii światła. Ludzkie oko, na przykład, ma w sobie trzy wersje tego białka, które preferują trzy różne długości fali elektromagnetycznej, jaką są w stanie „rozkodować” i przedstawić mózgowi. Gdybyśmy przyjrzeni się całemu spektrum, które z białego światła wyłowił Newton, wówczas te trzy długości, na jakie są zorientowane nasze opsyny, przypadałyby w przybliżeniu na kolor czerwony (fala najdłuższa, najbardziej rozległa), zielony (fala średniej długości, gdzieś mniej więcej na środku spektrum) i niebieski (fala najkrótsza, o najciańszym „splocie”). Kiedy promień światła odbija się od płatków maku, wówczas jego powierzchnia pochłania energię wszystkich barw, poza czerwienią. Tę jedyną odbija i jakaś część tego odbicia trafia

do fotoreceptorów znajdujących się na dnie naszego oka. A w nich już czyhają na ten promień trzy siedzące tam opsyny. Jako że jest on czerwony, tak też najlepiej reaguje z nim ta, która na tę właśnie barwę, a więc elektromagnetyczną długość, jest uwrażliwiona. Oczywiście pozostałe również reagują, jednak nie tak intensywnie. Dlatego wyjściowym kolorem, jaki otrzymuje nasz mózg po zmieszaniu tych wszystkich trzech informacji, wciąż jest czerwony.

Naturalne, zdarza się i tak, całkiem często, że do fotoreceptorów trafiają inne długości światła, czyli inne barwy niż te podstawowe „białkowe”. Kiedy, na przykład, wpada na nie światło odbite od żółtego tulipana, wówczas zaczyna się prawdziwa ekwilibrystyka. Żółty to barwa, która na rozszczepionym spektrum wypada gdzieś pomiędzy zielonym i czerwonym. Z tego względu obie opsyny wrażliwe na te kolory zostają pobudzone. Mózg, który otrzymuje od nich sygnał, musi sobie jakoś poradzić, więc w pewnym sensie „uśrednia” uzyskane wartości do tej w okolicach żółci. Powalający błękit świeżych niezapominajek leży na łuku tęczy światła pomiędzy falą niebieską a zieloną, dlatego też promień odbitego od nich światła pobudza właśnie te dwa białka. Po zmieszaniu otrzymanych przez nie informacji w zawiłych sieciach neuronalnych otrzymujemy efekt, jaki dawałaby fala o długości mniej więcej 480 nanometra, który każdej wiosny tak pięknie zdoi łąki i kwietniki. Światło odbite od białych płatków stokrotki natomiast pobudza wszystkie trzy białka. Wszak biel w świetlnej arytmetyce to wypadkowa całego spektrum. Mieszanka zielonego, czerwonego i niebieskiego

PORANEK

przekazuje więc ją bardzo skutecznie. Oto w jaki sposób fizyczne właściwości poszczególnych przedmiotów zamieniane są w niezwykle wizualne odczucia.

© Wydawnictwo WAM, 2024

© Agnieszka Defus, 2024

Konsultacja merytoryczna: dr hab. Szymon Drobnik, prof. UJ

Opieka redakcyjna: Damian Strączek

Redakcja: Elżbieta Wiater

Korekta: Magdalena Koch, Monika Karolczuk

Projekt okładki: Marcin Wierzchowski

Fot. na skrzydełku okładki © Jakub Nowicki / Studio Inigo

Opracowanie graficzny i skład: Lucyna Sterczewska

ISBN 978-83-277-3567-6

MANDO

ul. Kopernika 26 • 31-501 Kraków

tel. 12 62 93 200

mando.pl

DZIAŁ HANDLOWY

tel. 12 62 93 254-255

e-mail: handel@wydawnictwomando.pl

Druk i oprawa: READ ME • Łódź

Publikację wydrukowano na papierze Ecco book cream 80 g vol. 1.6
dostarczonym przez Antalis Poland Sp. z o.o.