

Roman DUDA



Kiedy bierzemy do ręki najstarsze greckie i sumeryjskie eposy, staje przed nami świat, w którym to, co otaczało człowieka, było przezeń postrzegane jako wrogie, nieprzewidywalne, rządzone przez kapryśnych bogów. Pewne elementy regularności dostrzegano bardzo daleko, na nieosiągalnym firmamencie niebieskim, który dla człowieka pierwotnego, sprzed tysięcy lat, stanowił sferę *sacrum*, jakościowo odmienną od bliskiej mu fizycznie sfery *profanum*. Na pograniczu obu wyłaniały się wątle roślinki idei protomatematycznych (najprostszych kształtów, pierwotnego liczenia) na użytek zarówno celów sakralnych (budowa obiektów religijnych, figury w tańcach kultowych, liczenie uczestników itp.), jak i spraw ziemskich (pobór podatków, wymiana handlowa, zaopatrzenie wojska itp.). Z nich wyłoni się z czasem matematyka pierwszych cywilizacji historycznych: sumeryjskiej, egipskiej i innych.

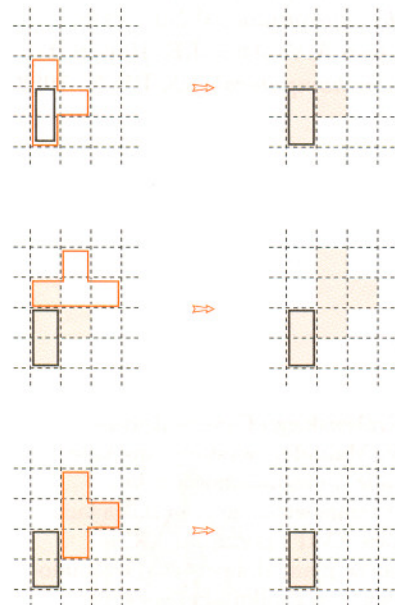
Wielkość Greków polegała nie tylko na tym, że nadali pierwotnym ideom matematycznym kształt w pełni abstrakcyjny i rozpoczęli systematyczne ich rozwijanie, czego niezwykłym pomnikiem stały się *Elementy* Euklidesa – dla cywilizacji europejskiej wzorzec ścisłości i systemu naukowego. Nie ograniczając się do tego, zaproponowali oni jednocześnie (ściślej mówiąc, zrobili to pitagorejczycy), by matematyka stała się językiem opisu świata. Była to metoda alternatywna wobec równocześnie podjętej filozoficznej metody opisywania świata i przez parę wieków toczyła się w Grecji dysputa nad wartością poznawczą każdej z nich. W końcu ustalili się pewien rodzaj kompromisu: matematyka opisywała sakralny świat sfery niebieskiej, czego zwieńczeniem stał się system Ptolemeusza z II wieku, podczas gdy w sferze *profanum* zapanowała filozoficznego pochodzenia fizyka Arystotelesa. Fizyka ta miała charakter wybitnie jakościowy, a jej podstawowymi pojęciami były pojęcia przyczyny celowej, środka świata, ruchu naturalnego i wymuszonego itp.



Rozwiązanie zadania M 938.

Wtedy i tylko wtedy, gdy n jest parzyste.

Na rysunku przedstawiono sposób przekolorowania prostokąta 1×2 (w trzech etapach) bez zmian kolorów innych pól.



To pokazuje dostateczność parzystości liczby n . Załóżmy, że n jest nieparzyste. Przy każdej operacji różnica między liczbą pól białych i liczbą pól czarnych zmienia się o wielokrotność 4, a więc jej reszta z dzielenia przez 4 nie zmienia się. Na początku różnica ta wynosi 1 lub -1 , na końcu zaś odpowiednio -1 lub 1, z czego wynika, że żądane przekolorowanie jest niemożliwe do wykonania.

Ten stan rzeczy utrzymywał się przez jakieś półtora tysiąca lat i dopiero u progu czasów nowożytnych nastąpiły odkrycia, które zakwestionowały zarówno system ptolemejski (przede wszystkim Kopernik, potem Kepler), jak i fizykę arystotelesowską (tutaj największą postacią był Galileusz). Nie obniżyło to notowań matematyki, załamało natomiast fizykę jakościową, na miejsce której Galileusz zaproponował fizykę wyrażaną językiem matematycznym: *Filozofia jest zapisana w ogromnej księdze, którą stale mamy otwartą przed naszymi oczyma: myślę o wszechświecie. Ale nie można jej zrozumieć, jeśli się wpiery nie nauczy rozumieć języka i odróżniać litery, jakimi została zapisana. Zapisana zaś została w języku matematyki, a jej litery to trójkąty, koła i inne figury geometryczne, bez pomocy których niepodobna z niej pojąć ludzkim umysłem ani słowa; bez nich jest to próżne błądzenie po mrocznym labiryncie.*

Aby móc opisywać przyrodę w języku matematyki, trzeba mieć pojęcia wyrażające się geometrycznie i liczbowo, za pomocą których można zadawać przyrodzie pytania i otrzymywać sensowne odpowiedzi. Nabrała wówczas znaczenia metoda eksperymentalna i rozpoczął się proces formowania pojęć, takich jak masa, prędkość, przyspieszenie itp., w języku których Galileusz podał matematyczny opis ruchu ciał swobodnie spadających. Za Galileuszem poszli inni, a wśród nich najwybitniejszy z twórców nowożytnej nauki – Izaak Newton. Stworzył on rachunek różniczkowy i całkowy, ale zasłużoną sławę przyniosło mu przede wszystkim dzieło *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, które zawierało trzy zasady dynamiki i wydedukowany z nich opis matematyczny Układu Słonecznego. Wynikało z tego opisu, że te same trzy zasady rządzą spadaniem jabłka z drzewa i ruchem planet, wyjaśniają zjawiska przyprawów i odpływów morza oraz wiele innych, dotychczas tajemniczych zjawisk.

Sukces był olbrzymi, a postępy dynamiki newtonowskiej tak szybkie i tak zdobywcze, że encyklopedyści francuscy głosili, iż po wieku XVII matematyki (wiek Newtona, Kartezjusza, Leibniza i innych) nastąpił wiek XVIII dynamiki,



wielu zaś uważało, że matematyka ma się ku końcowi, dynamika bowiem wszystko wyjaśni. M. in. Wolter pisał, iż *wszystko jest z góry ustalone*, bardziej zaś precyzyjnie wyraził tę myśl Laplace, wymyślając demona, który byłby zdolny do zmierzenia w jednej chwili położenia i prędkości wszystkich cząsteczek Wszechświata. *Taka inteligencja – pisał – objęłaby w jednej i tej samej formule ruchy największych ciał wszechświata i najlżejszych atomów; dla niej nic nie byłoby niepewne, zarówno przeszłość, jak i przyszłość byłaby dla niej terażniejszością.*

Mylili się jedni i drudzy, jednym zaś z pierwszych zwiastunów zmian było przedstawienie przez Fouriera w roku 1811 równania przewodnictwa cieplnego wraz z rozwiązaniem. Był to początek termodynamiki, nowej gałęzi zmatematyzowanej fizyki, której zastosowania praktyczne (silniki cieplne) przeobraziły świat, ale która różniła się od newtonowskiej dynamiki całkowicie tym, że rozważane przez nią procesy są nieodwracalne: ciepło ulega bezpowrotnie rozproszeniu i nie jesteśmy w stanie odtworzyć, nawet teoretycznie, jego przeszłości.

W pewnym związku z potrzebami fizyki postępy matematyki w wiekach XIX i XX były szybkie, a wzrost jej znaczenia ogromny. Matematyka udostępniała fizyce nowe i nieoczekiwane obszary badawcze, które ta ostatnia śmiało podejmowała. O termodynamice już mówiliśmy. Postępy geometrii umożliwiły Einsteinowi stworzenie teorii względności, która dostarczyła nowy, ściślejszy od newtonowskiego, opis wszechświata, ale jednocześnie wyeliminowała newtonowskie złudzenie absolutnej przestrzeni i absolutnego czasu. Postępy algebry i teorii prawdopodobieństwa umożliwiły Planckowi stworzenie teorii kwantów, która otworzyła przed badaczami świat subatomowy z niezwykłymi konsekwencjami dla fizyki i biologii, ale jednocześnie wyeliminowała złudzenie absolutnej dokładności procesu pomiaru. Rodząca się zaś na naszych oczach teoria chaosu eliminuje ostatecznie sen Laplace'a o deterministycznej przewidywalności wszystkich zjawisk.

Jak z tych kilku uwag widać, rola matematyki polega na dostarczaniu koncepcji teoretycznych (pojęć, teorii, metod), które umożliwiają stawianie przyrodzie właściwych pytań i otrzymywanie odpowiedzi. Dokładniej, geometrię wszechświata teorii względności opisuje 4-wymiarowa rozmaitość, tzw. czasoprzestrzeń, której tensor krzywizny odpowiada rozkładowi materii, a najkrótsze drogi, po których rozchodzi się światło, są geodetykami. A dla teorii kwantów podstawowym tworzywem matematycznym są przestrzenie Hilberta, przy czym analizowane tam własności fizyczne utożsamia się z operatorami w tej przestrzeni, a skończenie wiele wartości, jakie te własności mogą przyjmować, są wartościami własnymi tych operatorów.

Dzięki matematyce wgląd w przyrodę staje się coraz głębszy, ale i matematyka staje się coraz bardziej skomplikowana. Wysoka jest cena poznania.



Rozwiązanie zadania M 939.

Nie można. Idea dowodu jest dość standardowa, aczkolwiek jej zrealizowanie może nastęrczać pewne trudności.

W każdą kłatkę tablicy wpisujemy 0 lub 1 tak, aby w każdym kwadracie 3×3 i 4×4 znajdowała się parzysta liczba zer oraz aby w pewnym kwadracie 2×2 była nieparzysta liczba zer. Z istnienia takiego ponumerowania wynika od razu negatywna odpowiedź: po dowolnej liczbie operacji kolor (z białego na czarny) zmieni parzysta liczba klatek, którym w naszym ponumerowaniu przypisaliśmy 0.

1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
1	0	0	0	1	1	1	0	0	0
0	0	0	1	1	1	0	0	0	1
1	1	0	1	1	0	1	1	0	1
1	1	1	0	0	0	1	1	1	1
0	1	1	1	0	0	0	1	1	1
1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
1	0	0	0	1	1	1	0	0	0
0	0	0	1	1	1	0	0	0	1
1	1	0	1	1	0	1	1	0	1

Przykład odpowiedniego ponumerowania podany jest na rysunku. Powstaje ono przez przesuwanie kwadratu 6×6 zaznaczonego linią pogrubioną.



Wśród rozmaitych przypuszczeń co do natury Gwiazdy Betlejmskiej chyba najczęściej mówi się, że było to złączenie (nawet kilkakrotne w krótkim przedziale czasu) kilku planet. Złączenie Marsa, Jowisza i Saturna nastąpiło w gwiazdozbiornie Ryb w roku 7 p.n.e. Rozpatruje się też bardzo ciasne złączenie Jowisza z Wenus, które nastąpiło w Lwie w 2 r.p.n.e. Jakiś czas temu James A. Deyowng i James L. Hilton z U.S. Naval Observatory w Waszyngtonie obliczyli kolejny raz konfigurację planet i stwierdzili, że Jowisz i Wenus zeszyły się na odległość $25''{,}5$ (jest to odległość środków tarcz) 17 czerwca 2 r.p.n.e. o godz. 20:46 czasu efemerydalnego (lub około 3. godzin wcześniej wg czasu uniwersalnego). Nastąpiło więc tu częściowe zakrycie Jowisza przez Wenus. Można sobie wyobrazić, jak niesamowity mógł być to widok dla ówczesnych obserwatorów, a i obecnie z pewnością zrobiłby wrażenie.