H. M. Cundy, A. P. Rollet, *Modele matematyczne*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1967, str. 295, z angielskiego tłumaczył Roman Duda.

W recenzowanej książce słowo „model" jest użyte w potocznym sensie. Modelem jest przedmiot, który można zobaczyć, dotknąć: przyrząd, rysunek, bryła z kartonu, makata itd. Na blisko trzystu stronach autorzy zmieścili opisy przeszło pięciuset modeli. Nie tylko matematycznych. Dwa rozdziały są poświęcone modelom ilustrującym pewne prawa mechaniki, a także pewne twierdzenia i operacje logiczne.

Rozdział pierwszy zawiera ogólne wskazówki o sporządzaniu modeli i wymienia te narzędzia i materiały konstrukcyjne, które są niezbędne, czy po prostu lepsze i wygodniejsze w użyciu. Wydaje się, że niektóre z nich są niedostępne lub trudno dostępne na naszym rynku.

Wystawa jest jednym z celów, dla którego warto sporządzać modele. Autorzy piszą: „Przekonanie, że nie należy umieszczać na wystawie rzeczy niezrozumiałych... jest błędne. Przecież radość, jakiej ludzie doznają słuchając fugi, często nie zależy wcale od znajomości subtelności technicznych jej struktury."

Rozdział drugi zawiera opisy modeli (tu głównie rysunków z dokładnymi wskazówkami jak je sporządzać) ilustrujących pojęcia geometrii płaskiej. Większa część tego rozdziału jest poświęcona krzywym. Wymienimy niektóre z nich: płatek śniegowy van Kocha, antypłatek, krzywa Agnesi, policjant na posterunku, ząb trzonowy (ostatnie trzy są krzywymi algebraicznymi), stożkowe, krzywe cykloidalne, owale, obwiednie rodzin prostych, obwiednie rodzin kół (obwiednie nadają się doskonale do wyszywania makat), ewoluty, ewolwenty, koła zębate z zębami o konturze cykloidalnym, spirala równokątna. Rozdział ten uzupełnia opis układanek, rozkładów-zagadek, parkietażu płaszczyzny i złotego podziału.

Trzeci rozdział pod tytułem „Wielościany" wzbudzi zapewne najszersze zainteresowanie. Sporządzaniem modeli wielościanów zajmuje się wiele osób. Są wśród nich wybitni matematycy, których zainteresowania matematyczne są dość odległe od tego, co nazywamy wielościanem geometrycznym. Dwa wielościany gwiaździste recenzent widział też w pewnej chałupie wiejskiej — oba wykonane z kartonu i pieczołowicie obciągnięte kolorową siatką z włóczki — przedmiot dumy ich wykonawczyni.

Można się było spodziewać, że rozdział ten będzie zawierać opis konstrukcji, rzuty i siatki brył platońskich i archimedesowskich. I tak jest istotnie. Zawiera ponadto opis czterech foremnych wielościanów gwiaździstych, wśród których dwunastościan wielki wyróżnia się pięknością kształtu, i kilka gwiaździstych archimedesowskich, nieznanych w starożytności. Zainteresowanie budzą także wielościany dwoiste do wielościanów foremnych i półforemnych — znajdujemy w tym rozdziale tablicę zawierającą wskazówki wystarczające do ich skonstruowania.

Układy foremne są pewnymi połączeniami (z przenikaniem) kilku wielościanów: żądamy, żeby pokrywały się ich środki. Autorzy proponują konstrukcję kilkunastu z nich, ale jest wiele innych możliwości ich tworzenia.

Kilka paragrafów tego rozdziału zawiera opisy pewnych interesujących konstrukcji (na przykład wielościanów przez doklejanie ostrosłupów), jak i wskazówki pobudzające inwencję czytelnika w kierunku wskazanym przez autorów (na przykład splatanie wielościanów z płaskich wstęg).

Rozdział czwarty nosi tytuł: „Inne modele z geometrii przestrzeni", a pierwszy paragraf tego rozdziału: „Modele z drutu". Znajdujemy w nim opis modeli ilustrujących twierdzenia geometrii rzutowej i modeli pewnych konfiguracji prostych w przestrzeni. Modelami z drzewa można ilustrować przekroje stożka, siedmiobarwną mapę torusa i jego przekroje płaskie. Kwadrykom jest poświęconych kilka para-

Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

grafów. Od najprostszych — stożka, sfery, walca — do nieco trudniejszych w reali zacji — elipsoidy utworzonej za pomocą przekrojów kołowych, tak samo utworzonych hiperboloid i paraboloidy eliptycznej oraz hiperboloidy jednopowłokowej i paraboloidy hiperbolicznej utworzonych przez proste. Do tej samej serii można zaliczyć model skręconej krzywej kubicznej — pewnego przekroju dwóch prostokreślnych kwadryk — jest to jeden z bardziej interesujących przykładów krzywej przestrzennej. Inne powierzchnie prostokreślne (na przykład kwartyki, helikoida), powierzchnie jednostronne, modele demonstrujące różne ułożenia kul, wreszcie sześcian Soma i sześcian Steinhausa uzupełniają ten rozdział.

Rozdział piąty jest poświęcony głównie płaskim mechanizmom przegubowym. Fascynujący jest harmonograf i pokrewne mu wahadło bliźniaczo-eliptyczne. Krzywe kreślone tymi przyrządami (książka zawiera sześć przykładów) są rzeczywiście piękne, zwłaszcza jeżeli się je ogląda w wydaniu angielskim. Wywołują złudzenie, że są narysowane na jakiejś zawiłej powierzchni. Przy odpowiedniej ekspozycji byłyby, być może, zaliczone do sztuki nowoczesnej, a w każdym razie mogą być dla niej, jak sądzę, pewną inspiracją.

Płaskie mechanizmy przegubowe służące do zamiany ruchu obrotowego na prostoliniowy, inwersory, mechanizmy przegubowe służące do rysowania krzywych i do trysekcji kąta, pantograf, trójwymiarowe mechanizmy przegubowe, przyrząd do rysowania krzywych Lissajous — to klasyczne przyrządy, znane z opisów rozrzuconych w książkach matematycznych, fizycznych, czy poświęconych mechanice — tu razem zebrane.

Paradoks ze stożkiem toczącym się w górę, paradoks z tarciem, wirówka, krzywe o stałej szerokości, linia łańcuchowa i modele ze statyki dopełniają treść piątego rozdziału.

Modelom ilustrującym prawa logiczne i działanie maszyn liczących poświęcony jest szósty, najkrótszy rozdział (nie licząc pierwszego). Znajdziemy w nim na przykład opis modelu, złożonego z kilku kartoników z otworami i wycięciami, służącego do rozwiązania pewnego prostego zagadnienia logicznego. Skromna znajomość rachunku zdań, któremu poświęcone są niecałe dwie strony, pozwoli czytelnikowi stawiać i rozwiązywać proste zadania.

Rozdział ten zawiera nieco informacji o obwodach elektrycznych i wyjaśnia podstawowe zasady działania maszyn cyfrowychi i analogowych.

Książka jest napisana z niezwykłą prostotą i zwięzłością. Autorzy nie mają zamiaru uczyć matematyki, mówią jedynie to, co zmierza do dokładnego i zrozumiałego opisu konstrukcji modelu. W niektórych przypadkach uciekają się do szkicowych dowodów własności pewnych pojęć, nie naruszają tym jednak podstawowej zasady: opis, a nie dedukcja.

Książka zawiera interesujące wzmianki historyczne, traktowane raczej jako ilustracja tekstu, czy jego ożywienie, a nie jako cel sam w sobie.

W rozdziale poświęconym wielościanom gwiaździstym, autorzy piszą, że pełny przegląd gwiaździstych (ściślej: niewypukłych) wielościanów Archimedesa zawiera artykuł Coxetera, Longuet-Higginsa i Millera, *Uniform Polihedra* w Phil. Trans A., 246 (1954). Informacja ta nie jest ścisła. Cytowany artykuł jest istotnie poświęcony tego typu wielościanom — niektóre z nich odkryli jego autorzy — nie ma jednak dotychczas dowodu, że spis zawarty w tym artykule jest pełny.

Przekład polski wymaga nieco więcej uwag. Opis kół zębatych (str. 53) zawiera niedokładności, które utrudniają, uniemożliwiają może nawet, zrozumienie ich konstrukcji. Powinno być „Trajektoria..., która poruszą, się wzdłuż jednej ze stycznych, rozważana...", a nie „...która znajduje się nad styczną, rozważana..." I nie „... Zęby te nie muszą... spotykać się na okręgu...", a „... przeciwległe ścianki zęba nie muszą przecinać się w ostrzu..."

Na stronie 79 po wierszu 17 opuszczono zdanie, w którym po raz pierwszy został użyty termin „foremne układy (regular compounds) wielościanów".

Niepoprawnie zostało przetłumaczone zdanie na stronie 101, wiersz 7: odpowiednią definicję spełniają wszystkie pryzmatoidy (graniastosłupy foremne skręcone), a nie wiele z nich.

Na stronie 138 w wierszu 10 od dołu powinno być dziesięciu, a nie dziewięciu.

W opisie sposobu wycinania sinusoidy (str. 171) idzie o to, że linia przecięcia papieru owiniętego wokół kija po przepiłowaniu, a nie przed przepiłowaniem, jest krzywą sinusoidalną.

Belki pionowe podpierające taśmę mostu wiszącego (str. 217) są rozmieszczone w równych odstępach (evenly), a nie parzyście.

Przekład zawiera kilka odstępstw od ustalonej terminologii polskiej. A więc nie inwoluta (str. 47 i inne), a ewolwenta, nie prostopadła dwusieczna boku (str. 55), a symetralna boku, nie graniastosłup foremny skręcony (str. 101), a pryzmatoid, nie wielościany jednostajne (str. 123), a jednorodne (uniform), nie stożek kwadryki (str. 185), a stożek asymptotyczny kwadryki (quadric cone), nie środkowa prostopadła (str. 229), a symetralna odcinka (p. wyżej), nie złącz (str. 235), a złącze.

A oto uwagi co do niektórych innych terminów. Konstrukcję, polegającą na tym, że przez niektóre wierzchołki wielościanu prowadzi się płaszczyzny i otrzymuje się w ten sposób wielościan gwiaździsty, autorzy nazywają „faceting", polegającą zaś na tym, że rozciąga się niektóre nie przylegające do siebie ściany aż do przecięcia — „stellating". Pierwszy z tych terminów tłumacz zastąpił „krawędziowaniem", drugi „stożkowaniem" (str. 78 i inne). To rzeczywiście duża trudność znaleźć odpowiednie słowa w języku polskim. Jednak te, które zaproponował tłumacz, nie wydają się szczęśliwie wybrane. Nie „powierzchniowo foremne bryły" (str. 79), a raczej „regularnościenne", nie ścięcie „rogów" (str. 101), a raczej „naroży", nie „prawostronny" wielościan (str. 115), a raczej „prawoskrętny" lub po prostu „prawy" (tak jak mówimy o prawej i lewej rękawiczce — str. 101), punkt i prosta są w „incydencji" — raczej — a nie „incydentne" (str. 161, przypis tłumacza), raczej płaszczyzna „przekątniowa" wielościanu, niż „średnicowa" (str. 197), raczej „jest styczna do hiperboli w nieskończoności", niż „przecina hiperbolę w ∞" (str. 184) — wprawdzie sens ten sam, ale autorzy, zapewne z myślą o czytelniku, napisali „touches".

Nazwy wielościanów są w większości tłumaczeniem odpowiednich nazw angielskich. Trzeba się chyba z tym zgodzić, zwłaszcza że w taki sam sposób utworzono w literaturze krystalograficznej nazwy wielościanów występujących w kryształach. Przytoczę kilka przykładów: sześcio-ośmiościan ścięty, dwudziesto-dwunastościan rombowy wielki, trzydziestościan gwiaździsty mały. Przymiotniki mały i wielki są umowne. Krystalografowie napisaliby: sześcioośmiościan, dwudziestodwunastościan — bez łącznika.

Dobrymi terminami pochodzącymi, jak sądzę, od tłumacza są: sfera pośrednia (wpisana w wielościan, styczna do jego krawędzi) i patka (wypustka na siatce wielościanu umożliwiająca jego sklejenie).

Przypisy tłumacza zawierają krótkie notki biograficzne dotyczące większości nazwisk występujących w tekście oraz objaśnienia niektórych terminów. Tu wkradły się następujące niedokładności: sfera nie jest jedyną powierzchnią o dodatniej krzywiźnie Gaussa (str. 51); nie „linię geodezyjną można sobie wyobrazić jako naj...", lecz „linia geodezyjna jest naj..." (str. 173).

Wreszcie pewne niezręczności stylistyczne i językowe: „uczucie równowagi całości" (str. 71), „łączenie co drugich jego wierzchołków" (str. 78), „małe uogólnienie określenia" (str. 78, a slight extension), „Wielościany Archimedesa czyli półforemne są, jak to nazywamy ..." (str. 100) „bryła wspólna sześcianowi i ośmiościanowi" (str. 129).

Pobieżny przegląd treści dowodzi ogromnego bogactwa pojęć, których ilustrację za pomocą modeli proponują autorzy. Książkę wezmą do rąk z zainteresowaniem zarówno ci, którzy na pierwszym miejscu stawiają matematykę stosowaną, jak i ci, którza hołdują matematyce czystej. Ale chyba najbardziej zaciekawi ona nieświadomych tego podziału i tych, którzy podtrzymują pogląd, że matematyka jest jedna.

Ryszard Krasnodębski

Oystein Ore, *Wstęp do teorii grafów*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe 1966, str. 166. Tłumaczył z angielskiego A. Mąkowski.

Autor tej pięknej książeczki wprowadza czytelnika w sposób bardzo przystępny, unikając trudniejszych pojęć i aparatu matematycznego, w zasadnicze zagadnienia i zastosowania teorii grafów, dyscypliny ostatnio bardzo „modnej" i powszechnie stosowanej w najrozmaitszych dziedzinach wiedzy i praktyki od nauk ścisłych i technicznych poczynając, a na ekonomicznych, społecznych i humanistycznych kończąc. O tematyce dziełka niech świadczy spis rzeczy. Rozdział I wprowadza pojęcie grafu i ilustruje je na przykładach z powszedniego doświadczenia. Rozdział II omawia grafy spójne, wybór drogi wraz z klasycznym zagadnieniem mostów królewieckich, linie hamiltonowskie i zastosowanie grafów do rozwiązywania zagadek. Rozdział III jest poświęcony grafom szczególnie prostego rodzaju, tzw. drzewom i lasom, ważnym dla zagadnień połączeń w sieciach komunikacyjnych. W rozdziale IV poruszono problem doboru i system rozgrywek „każdy z każdym". Rozdział V omawia grafy zorientowane, posługując się przykładami ich zastosowań do zapisu wyników rozgrywek i do zagadnień ruchu jednokierunkowego oraz tzw. grafy genetyczne. W rozdziale VI poruszono zagadnienia dotyczące gier i łamigłówek. Rozdział VII omawia nader ścisłe związki między teorią grafów a teorią relacji. Rozdział VIII zajmuje się grafami płaskimi. Wreszcie rozdział IX poświęcony jest kolorowaniu map wraz ze słynnym zagadnieniem czterech barw i dowodem twierdzenia o pięciu barwach. W każdym rozdziale znajduje się po kilka ćwiczeń i zadań, których rozwiązania są podane na końcu książki. Ponadto załączono podstawową bibliografię i skorowidz alfabetyczny. Należy dodać, że styl autora jest bardzo żywy i lekki, kokietujący humorem i paradoksami. W sumie jest to nie tylko bardzo pożyteczna książka, ale na pewno „książka do czytania", pomimo, a może właśnie dzięki wybitnej fachowości autora.

Jasne jest, że przekład tego rodzaju dziełka nie jest sprawą najłatwiejszą. Tłumacz zdawał sobie z tego sprawę i dołożył wielu starań, aby spolszczając tekst oryginału odpowiednio przykroić oznaczenia i przykłady. Należy mu się nasza wdzięczność za zgrabną całość. Są jednak dwa szczegóły, dość drobne, które należałoby przy najbliższej okazji poprawić. W § 2.6 autor ilustruje zastosowanie grafów do rozwiązywania zagadek na przykładzie zagadki o przewoźniku, psie, owcy i worku kapusty. Z drobną zmianą występujących postaci jest to dobrze znana zagadka o przeprawie przez rzekę chłopa z wilkiem, kozą i kapustą i ta jej postać znacznie lepiej odpowiadałaby polskiemu przekładowi.

Innego rodzaju usterka występuje na stronie 54 w § 3.4 o ulicach i placach. W drugim akapicie jest mowa o tym, że tylko plan bardzo małego miasta może zawierać co najwyżej jeden cykl, gdyż — oddaję głos oryginałowi — „there are no real city blocks, or... there is only one central block to which the roads lead in from the country". A w przekładzie: „nie ma zespołów domów lub... jest tylko jeden zespół domów, do którego prowadzą drogi z okolicy". Powód przytoczony w przekładzie