Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

Dlatego też teoria kategorii będzie stosowana coraz powszechniej i niewątpliwie wejdzie (jeśli już nie weszła) do podstawowego wykształcenia matematycznego. Książka Z. Semadeniego i A. Wiwegera *Wstęp do teorii kategorii i funktorów* zapełnia więc istotną lukę w polskiej literaturze matematycznej. Jest to książka jedyna w swoim rodzaju i dlatego nie będę usiłował porównać jej z innymi dziełami poświęconymi teorii kategorii. Z pewnością nie jest to podręcznik, i również nie monografia teorii kategorii. Najbliższe prawdy wydaje się stwierdzenie, że jest to słownik teorii kategorii. Największy nacisk położony został na zastosowania języka teorii kategorii w różnych działach matematyki, głównie w algebrze, topologii i analizie funkcjonalnej. Autorzy omawiają trzydzieści dziewięć przykładów kategorii i wyjaśniają, też przy użyciu ogromnej ilości przykładów, pojęcie funktora i transformacji naturalnej, zwracając w pewnym miejscu uwagę czytelnika na to, że Eilenberg i Mac Lane „wprowadzili pojęcie kategorii po to, aby zdefiniować funktory, a funktory po to, aby zdefiniować transformacje naturalne".

W pierwszych trzech rozdziałach podane są kategoryjne definicje wielu pojęć wspólnych dla różnych działów matematyki, jak np. monomorfizm, epimorfizm, produkt i koprodukt. Omówiona jest też interpretacja tych pojęć w różnych kategoriach oraz wiele, czasem zaskakujących, przykładów.

W książce nie są udowodnione żadne głębokie twierdzenia teorii kategorii. Najdłuższy dowód, jaki znalazłem, zajmuje półtorej strony i jest bardzo łatwy, znajduje się on w czwartym rozdziale poświęconym teorii funktorów sprzężonych. W rozdziale tym wykazane zostało, między innymi, pochodzące od Freyda twierdzenie charakteryzujące funktory sprzężone. Jest to jeden z najpiękniejszych wyników teorii kategorii, który — co więcej — ma wiele zastosowań. Przestudiowanie tego rozdziału daje czytelnikowi dobre pojęcie o problematyce teorii kategorii i właściwych jej metodach.

Ostatni, piąty rozdział poświęcony kategoriom addytywnym, jest szkicowy i zawiera tylko podstawowe informacje o tych kategoriach zilustrowane kilkoma przykładami.

Książka ma moim zdaniem pewne wady, których być może trudno było uniknąć, ale które podkreślić należy. Zdanie: „Najbardziej rzucającą się w oczy cechą odróżniającą język kategoryjny od tradycyjnego jest szerokie stosowanie diagramów" jest zapewne prawdziwe. Jednak autorzy nie zdołają chyba przekonać o tym czytelnika, ponieważ używają diagramów rzadko, a i to najczęściej w sytuacjach, do zrozumienia których diagram nie jest niezbędny. Ponadto uzupełnienie diagramu dodatkowym obrazkiem co na co przechodzi, aczkolwiek rzeczywiście pomocne przy dowodzeniu twierdzeń, nie powinno być stosowane w książce.

Następnym widocznym mankamentem jest ogromna ilość oznaczeń i definicji w porównaniu z ilością twierdzeń. Tej dysproporcji można było uniknąć, rezygnując z części przykładów na rzecz głębszej analizy kilku wybranych i rezygnując z definiowania pewnych pojęć dalej prawie nie używanych. Autorzy wybrali inne wyjście: umieścili na końcu wykaz omawianych kategorii oraz wykaz oznaczeń. Całe szczęście; bez tego książka byłaby nieczytelna.

I na koniec, jak na książkę w założeniu bardzo przystępną, zbyt wiele sformułowań jest niedostatecznie jasnych i precyzyjnych. Przykładem mętnej definicji jest 1.11.1, z której bardzo trudno zrozumieć, co to jest kategoria konkretna.

Pomimo tych drobnych braków, które wymieniłem, książka jest ciekawa i z pewnością, jak tego oczekują autorzy, „przyczyni się do spopularyzowania nowoczesnego języka matematycznego".

Andrzej Jankowski

Wiktor Oktaba, *Metody statystyki matematycznej w doświadczalnictwie*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1971, str. 488, cena zł 70.—

Książka W. Oktaby jest, po książce Reginy Elandt *Statystyka matematyczna w zastosowaniach do doświadczalnictwa rolniczego* (1964), drugim obszernym podręcznikiem metod statystycznych

w doświadczalnictwie wydanym przez PWN. Chociaż niektóre partie obu podręczników są tematycznie zbieżne, to jednak, tak pod względem zakresu, jak i sposobu wykładu, obie te książki różnią się dość znacznie. Myślę, że podręcznik W. Oktaby przeznaczony jest dla czytelników nieco bardziej zaawansowanych i zaznajomionych już z elementarnymi metodami statystyki.

Rozdział 1 poświęcony jest pojęciu i typom klasyfikacji danych eksperymentalnych. W szczególności omawiana jest klasyfikacja krzyżowa i hierarchiczna oraz kombinacja obu tych klasyfikacji, a także wprowadzone jest pojęcie klasyfikacji ortogonalnej i nieortogonalnej.

Rozdziały 2–5 zawierają omówienie metod analizy (zwłaszcza analizy wariancji) danych występujących w różnych klasyfikacjach ortogonalnych, przy tak zwanych modelach stałych. Ogólna i szczegółowa teoria tych modeli dla danych ortogonalnych podana jest w rozdziale 4. W rozdziale tym omówiona jest również teoria wielokrotnych przedziałów ufności Tukeya i Scheffégo (§ 4.5). Przedstawione są krótko także niektóre niecentralne zmienne losowe stosowane w interpretacji wyników doświadczeń (§ 4.13). Wreszcie naświetlone jest zagadnienie mocy testu w analizie wariancji (§ 4.14). Wspomniane tu paragrafy rozdziału 4 wykraczają właściwie poza teorię analizy wariancji dla klasyfikacji ortogonalnych. Rozdział 5 poświęcony jest analizie często stosowanych doświadczeń czynnikowych.

Rozdziały 6-8 dotyczą planowania i analizy doświadczeń wykorzystujących zasadę wikłania niektórych efektów głównych lub interakcji, zwłaszcza interakcji wyższych rzędów. Zasada ta omówiona jest w § 6.2. W rozdziale 6 pokazano, jak zasadę tę wykorzystuje się w układach czynnikowych o rozszczepionych jednostkach eksperymentalnych („split-plot") często stosowanych w doświadczalnictwie rolniczym. W rozdziale 7 zasada ta jest wykorzystana do planowania i analizy doświadczeń wieloczynnikowych, w których z góry rezygnuje się z analizy niektórych interakcji. Zaprezentowany jest szeroki zakres układów doświadczalnych tego typu i podana jest metoda ogólna konstrukcji (§ 7.7) oraz analizy (§ 7.9) doświadczeń z kompletnie uwikłanymi interakcjami. Układy, w których zasadę wikłania wykorzystuje się do zmniejszenia liczby jednostek eksperymentalnych, omówione są w rozdziale 8. Rozdział ten zainteresuje szczególnie badaczy prowadzących doświadczenia chemiczne i technologiczne.

O ile rozdziały wcześniejsze dotyczą niemal wyłącznie modeli stałych, o tyle rozdziały 9 i 10 poświęcone są modelom losowym i mieszanym. W rozdziale 9 omówiona jest ogólna metoda wyznaczania ocen komponentów wariancyjnych (§ 9.2) i tworzenia dla nich przedziałów ufności oraz zastosowanie tej metody do różnych rodzajów klasyfikacji. Omówione są również testy przybliżone Satterthwaite'a i Cochrana (§ 9.5). Pod koniec rozdziału znajdują się rozważania ogólne dotyczące estymacji metodą największej wiarogodności, a także własności ocen. Rozdział 10 poświęcony jest modelom sprawiającym zwykle najwięcej trudności w analizie statystycznej: modelom mieszanym. Podane są przykłady sytuacji eksperymentalnych, w których modele te mają zastosowanie (§ 10.1), przedstawiona jest teoria wariancji efektów losowych i wariancji przeciętnych występujących w modelach mieszanych (§§ 10.2 i 10.3) oraz reguła Schultza wyznaczania wartości oczekiwanych średnich kwadratów (§ 10.4), a także omówione jest zagadnienie estymacji punktowej i przedziałowej (§ 10.5). Jakkolwiek podany jest krótki szkic podejścia Scheffégo do modelu mieszanego (§ 10.6), to jednak cały rozdział 10 napisany jest przy bardzo uproszczonych założeniach dotyczących tego modelu i przy wykorzystaniu przybliżonych testów F (§ 10.9). Oprócz zastosowań modelu mieszanego do klasyfikacji krzyżowej (§ 10.2), hierarchicznej (§ 10.7) i kombinacji tych dwóch klasyfikacji (§ 10.8), omówione jest również szczególne zastosowanie tego modelu do układów o rozszczepionych jednostkach i blokach eksperymentalnych (§§ 10.10 i 10.11).

Znacznie bardziej ogólne od wcześniejszych są rozważania zawarte w rozdziałach 11 i 12. W rozdziale 11 wprowadzone są pojęcia populacji i próby wielozmiennej (§§ 11.1 i 11.2). Omówiony jest szczegółowo wielozmienny rozkład normalny (§ 11.3) i związane z nim rozkłady brzegowe i warunkowe (§§ 11.4 i 11.5). W zarysie przedstawiona jest także teoria estymacji i testowania hipotez dotycząca tego rozkładu (§§ 11.6–11.10). W rozdziale następnym przedstawiona jest teoria i zastosowania regresji wielokrotnej, a ściślej metoda najmniejszych kwadratów (§ 12.1 i 12.2), oraz jej zastosowania w analizie regresji (§§ 12.3–12.5) i analizie wariancji (§§ 12.6 i 12.7). Ostatnie paragrafy tego rozdziału stanowią uzupełnienie metody najmniejszych kwadratów. Oba

rozdziały napisane są przy wykorzystaniu języka algebry wektorów i macierzy i pod tym względem wyraźnie różnią się od reszty książki.

W innym duchu niż rozdział 12 napisany jest rozdział 13 poświęcony regresji krzywoliniowej. Zawiera on omówienie szeregu metod stosowanych w analizie danych, których model matematyczny wyrażony jest za pomocą wielomianu. Szczególna uwaga poświęcona jest wykorzystaniu wielomianów ortogonalnych (§§ 13.3–13.14).

Rozdział 14 stanowi ważne uzupełnienie rozdziałów 1-8 (właściwie mógłby następować bezpośrednio po nich), przedstawiając kilka klasycznych metod opracowania danych nieortogonalnych.

Rozdział 15 poświęcony jest całkowicie analizie kowariancji. Pokazane jest jej zastosowanie dla klasyfikacji pojedynczej (§ 15.2) i dla niektórych ważniejszych układów eksperymentalnych (§§ 15.6 i 15.7). Wyczerpująco omówione są wszystkie testy i przedziały ufności związane z analizą kowariancji (§§ 15.3–15.5). Uwzględniony jest także przypadek dwóch zmiennych towarzyszących (§ 15.8).

Uzupełnienia podane na końcu książki dotyczą wyznaczników (I), macierzy (II) i rozkładu wielu zmiennych (III). Zamieszczonych jest również osiem tablic statystycznych potrzebnych do przeprowadzania testów istotności i tworzenia przedziałów ufności. Jedna z tablic zawiera wartości wielomianów ortogonalnych. Dzieło zamyka obszerny spis literatury cytowanej, w którym 18 pozycji stanowią oryginalne prace Autora książki, oraz przejrzysty skorowidz rzeczowy.

Jak wynika z powyższego omówienia, w nowej książce W. Oktaby znaleźć można wiele interesujących metod statystyki matematycznej przydatnych w planowaniu eksperymentów i w analizie ich wyników. Jakkolwiek pisana głównie z myślą o studentach starszych lat i pracownikach naukowych akademii rolniczych, książka ta może służyć z powodzeniem także bardziej zaawansowanym studentom i badaczom reprezentującym inne nauki eksperymentalne. Zainteresuje ona z pewnością także matematyków, choć wydaje się, że bardziej jako zbiór metod niż podręcznik teorii eksperymentu.

Uwagi krytyczne nasuwające się w trakcie czytania *Metod* podzielić można na uwagi dotyczące (a) koncepcji i układu książki, (b) wyboru metod, (c) użytego języka, terminologii i symboliki oraz (d) występujących błędów szczegółowych.

Ad (a). Pewną niekonsekwencją koncepcyjną są rozdziały 11 i 12 zawierające rozważania ogólne, z których wyprowadzić by można wszystkie omówione w książce metody. Jeśli koncepcją dzieła było danie przeglądu metod, z położeniem nacisku raczej na ich stosowalność niż uzasadnienie, to można było rozdziały te napisać w takiej samej konwencji opisu, jak wszystkie pozostałe. Jeśli jednakże rozdziały te miały dostarczyć uzasadnienia dla omawianych metod, powinny były znaleźć się na początku książki. Czytelnik, do którego książka jest w istocie adresowana, akceptowałby pierwszą wersję, matematyk wolałby drugą.

Ad (b). W porównaniu z bardzo obszernym i oryginalnym potraktowaniem w rozdziałach 6-8 układów doświadczalnych opartych na zasadzie wikłania porównań z podblokami (czyli blokami niekompletnymi), odczuwa się brak przedstawienia ogólnej metody dla doświadczeń o blokach niekompletnych. Inna uwaga nasuwa się w związku z rozdziałem 14. Nie uwzględniono w nim nowszych i bardziej ogólnych metod opracowywania danych nieortogonalnych, takich jak choćby metoda Bocka (*Technometrics*, 1963), metoda Federera i Zelena (*Biometrics*, 1966) lub metoda Bradleya (*Technometrics*, 1968). Brak ten odczują zwłaszcza ci, którzy zainteresowani są programowaniem elektronicznych maszyn cyfrowych dla celów doświadczalnictwa.

Ad (c). Autor adresuje swoją książkę do określonej grupy użytkowników metod statystycznych, stara się więc używać ich języka. Jest to zrozumiałe i pożądane. Rodzi jednak niebezpieczeństwo dokonania zbyt daleko idących uproszczeń przy przedstawianiu pojęć matematycznych. Na ogół udało się tego uniknąć, jest jednak kilka potknięć, które rażą. Ilustracją może być tu sposób wprowadzenia pojęcia oceny największej wiarogodności w przykładzie 9.1.7 (na str. 190). Niewłaściwe wydaje się również podawanie przykładów biologicznych, lub innych, dla ilustracji rozważanego w danym momencie modelu bez wyjaśniania, na czym polega adekwatność modelu w każdym z podawanych przypadków (patrz na przykład str. 221, ustęp zaczynający się

od zdania: „Z modelami mieszanymi mamy do czynienia..."). W zakresie terminologii budzi zastrzeżenia termin „metoda (układ) bloków kompletnie zrandomizowanych" kilkakrotnie użyty w książce. Zgodnie z oryginałem angielskim („randomized complete block design") powinno być raczej „metoda (układ) kompletnych bloków zrandomizowanych" lub „zrandomizowanych bloków kompletnych". Co się zaś tyczy symboliki, to trudno pogodzić się z niekonsekwentnym stosowaniem niektórych oznaczeń, zwłaszcza oznaczeń dla sumy kwadratów odchyleń. Z dwóch używanych symboli, *SS* i *nS*, pierwszy wydaje się wygodniejszy. Drugi symbol jest bardzo niedydaktyczny, co ujawnia się zwłaszcza przy zapisie współczynnika regresji (patrz § 15.2). Pierwszy jest również lepszy z uwagi na zgodność z symboliką międzynarodową (angielską). Natomiast niedopuszczalne jest stosowanie symbolu *SS* dla sumy iloczynów. Niezbyt szczęśliwe jest użycie kreski (przedłużonego myślnika) w miejsce słów „ma rozkład". Lepiej byłoby użyć wężyka $\sim$. Dyskusyjne wydaje się również używanie symbolu *NID* na oznaczenie niezależnych rozkładów normalnych, jak na przykład na str. 197 we wzorze (9.4.3).

Ad (d). Czytanie książki wymaga ostrożności ze względu na występowanie pewnej liczby błędów, głównie drukarskich. Szczegółowy wykaz tych błędów przekazano Autorowi ([1]). Tutaj ograniczam się do podania kilku błędów o charakterze bardziej merytorycznym:

Str. 191^{20} sugeruje się, jakoby oceny największej wiarogodności były zawsze ocenami nieobciążonymi, co nie jest prawdą (patrz § 9.10); ten sam błąd występuje na str. $215^{5,6}$;

195_3 wzór (9.34) wyraża względną efektywność doświadczenia drugiego względem pierwszego, a nie odwrotnie (patrz definicja efektywności na str. 240);

200_{10} faktycznie nie korzysta się tutaj z poprzedzającego twierdzenia, a raczej z pewnej formuły przybliżonej; stąd też podany w (9.4.20) przedział ufności jest przedziałem przybliżonym, czego nie zaznaczono;

214_{12} podana konkluzja jest nieprecyzyjna;

285^5 sformułowanie twierdzenia Gaussa–Markowa jest nieprecyzyjne i mało ogólne (nie podano, że y-ki muszą być nieskorelowane, nie zaznaczono, co rozumie się przez ocenę najlepszą, ograniczono się do przypadku pełnego rzędu, choć w analizie wariancji korzystamy z ogólniejszego sformułowania tego twierdzenia — patrz np. Scheffé [1], rozdział 1);

286_2 nie zaznaczono, że wymienione zmienne muszą być nieskorelowane (a więc tu niezależne);

287^9 po wzorze (12.3.2) należałoby raczej napisać: która pod H_0 ma rozkład centralny F z $\nu_1 = q$ i $\nu_2 = n-f = n-p-1$ stopniami swobody;

310_{11} nie zaznaczono, którego modelu dotyczy twierdzenie 12.7.2;

312^6 sformułowanie twierdzenia 12.7.3 ma następujące braki: 1^0 nieokreślono w pełni macierzy kowariancji dla wektora $\boldsymbol{y}$; 2^0 równoważność hipotezy podana w nawiasie nie jest kompletna (nie zaznaczono, że użyte funkcje estymowalne są kontrastami liniowo niezależnymi i że $s = q-1$); 3^0 wniosek dotyczący zmiennej losowej F wymaga założenia rozkładu normalnego dla wektora $\boldsymbol{y}$.

Wyżej wymienione niedociągnięcia są stosunkowo łatwe do usunięcia i można oczekiwać, że wraz z błędami drukarskimi zostaną poprawione w następnych wydaniach tej pożytecznej i interesującej książki.

Na koniec pragnę wyrazić opinię, że *Metody statystyki matematycznej w doświadczalnictwie* W. Oktaby na pewno spotkają się z zasłużonym zainteresowaniem nie tylko ze strony studentów akademii rolniczych, ale także szerokich kręgów doświadczalników i pracowników badawczych z różnych dziedzin nauki, przyczyniając się do podniesienia efektywności badań.

Tadeusz Caliński

([1]) Błędy te zostały usunięte w drugim wydaniu książki.