ROCZNIKI POLSKIEGO TOWARZYSTWA MATEMATYCZNEGO
Seria III: MATEMATYKA STOSOWANA XXII (1983)

Recenzje

DOBIESŁAW BOBROWSKI

Probabilistyka w zastosowaniach technicznych

Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1980, Wydanie I, 514 str., nakład 4000 + 260 egz., cena zł 68.

Z przedmowy autora: "książka jest adresowana przede wszystkim do inżynierów, którzy chcą odnowić, uzupełnić lub poszerzyć wiadomości wyniesione ze studiów z zakresu teorii prawdopodobieństwa, wnioskowania statystycznego i opracowania wyników eksperymentu". Jestem przekonany, że wśród grona czytelników znajdą się również studenci studiów technicznych, matematyki stosowanej, uczestnicy kursów zastosowań matematyki i studiów podyplomowych oraz nauczyciele.

Treść książki można podzielić na cztery części: opracowywanie danych liczbowych (część wstępna), rachunek prawdopodobieństwa, statystyka matematyczna, elementy teorii procesów stochastycznych.

Część pierwsza zawiera elementy statystyki opisowej. Autor przekazuje tu czytelnikowi wiadomości o wstępnym opracowywaniu wyników eksperymentalnych. W tej części książki omówiono pojęcia populacji i próby, schematy losowania, techniki losowania, charakterystyki próby oraz graficzne przedstawianie da-

nych i ich reprezentacje w różnych skalach. Dla początkującego czytelnika kłopotliwe będą błędy drukarskie. Oto niektóre z nich:
Wzór na wariancję empiryczną (1.9.7), str. 55[2], nie powinien zawierać znaku "-" przed znakiem sumy; w kolumnie "liczność" tablicy 1.7.4, str. 46, liczby 12 i 9 powinno zastąpić się odpowiednio liczbami 11 i 10; w przykładzie 1.9.2, str. 52, chodzi o dane z przykładu 1.7.3, a nie 1.7.2; na str. 60 $a \approx 0{,}228$, $e \approx -0{,}877$. Sądzę, że powszechne obecnie użycie kalkulatorów i komputerów sugeruje, że w obliczaniu charakterystyk z próby można pominąć opisy typu "trzy sposoby obliczania średniej arytmetycznej", str. 52.

Wykład rachunku prawdopodobieństwa zawarty jest w rozdziałach 2-4, a ich nazwy: przestrzeń probabilistyczna, zmienne losowe, funkcje zmiennych losowych, streszczają treść drugiej części książki. Ten przejrzysty, ilustrowany licznymi przykładami wykład, nie tylko zaznajamia czytelnika z podstawowymi pojęciami teorii prawdopodobieństwa, twierdzeniami i wzorami, ale zwraca również uwagę czytelnika na "delikatności" tej teorii. Recenzenta razi jednak rozwlekłość rozważań wprowadzających nowe pojęcia i komentarzy, a także "konsekwentne" używanie podwójnego lub wielokrotnego nazewnictwa (dotyczy to całej książki). Na przykład: zdarzenia przypadkowe lub losowe, zdarzenia rozłączne lub wykluczające się, przekrój lub iloczyn oraz połączenie lub suma zdarzeń; a wcześniej: populacja próbna, próba lub próbka, populacja ogólna lub generalna, badanie całkowite lub wyczerpujące. Ponadto uważam, że przytoczenie twierdzenia o reprezentacji sumy zdarzeń w postaci sumy zdarzeń rozłącznych pozwoliłoby skrócić dowody niektórych twierdzeń z algebry zdarzeń i wniosków z aksjomatów prawdopodobieństwa. Warto zwrócić uwagę, że Autor używa pojęcia ciała zdarzeń w powszechnie przyjętym znaczeniu σ-ciała. W twierdzeniu 2.14.5, str. 135, Autor używa pojęć "zdarzenia $A \mid C$ i $B \mid C$" (jakie to zbiory punktów przestrzeni zdarzeń elementarnych?), podczas gdy chodzi tu o warunkową niezależność zdarzeń A i B. W klasyfikacji zmiennych losowych zauważa się brak definicji zmiennej losowej prostej i elementarnej, co rzutuje na pobieżne potraktowanie własności wartości oczekiwanej. Wariancję zmiennej losowej X Autor oznacza dwoma symbolami: Var X i $\sigma^2 X$ (3.9.13, str.197); podobnie prawdopodobieństwo warunkowe ma dwa oznaczenia: $P(\cdot|B)$ - str. 116, 119 i P_B - str. 251. Należy również zwrócić uwagę na definicję podstawowej zbieżności ciągu dystrybuant, którą Autor zastępuje określenie słabej zbieżności rozkładów (zbieżności ciągów dystrybuant lub zbieżności według rozkładu). W przekonaniu recenzenta nie jest to fortunna zmiana. Wart podkreślenia jest fakt, że Autor dowodzi większości przytoczonych twierdzeń, a twierdzenia podane bez dowodu mają dokładną informację bibliograficzną, chociaż niekiedy trudno dostępną (np. dowód twierdzenia 4.14.2, str. 328). Twierdzenie 3.11.5, str. 205, jest prawdziwe dla parzystych k .

Z zauważonych usterek drukarskich wymienię:

str. 188^2 : jest X_i powinno być x_i ,
str. 271^2 : jest μ_x powinno być σ_x (tylko w mianowniku),
str. 282^{13}: jest X_1, X_2 powinno być x_1, x_2 (tylko w mianowniku),
str. 290_{11}: jest k-1 powinno być k-i ,
str. 293^{15}: jest λ_p powinno być χ_p.

Rozdziały 5 i 6: badanie statystyczne jednej cechy i badanie statystyczne zależności pomiędzy cechami, zawierają pojęcia i metody analizy statystycznej oraz elementy teorii statystyki matematycznej, stanowiące podstawę formułowanych tu wniosków aplikacyjnych. W tej części książki czytelnik znajdzie nie tylko podstawowe informacje z teorii estymacji i weryfikacji hipotez, uzasadniające użycie standardowych metod wnioskowania statystycznego, ale również wiadomości o przedziałach tolerancji, eliminacji wyników wątpliwych, siatkach probabilistycznych, testach sekwencyjnych, przybliżonych ocenach prostej regresji, regresji krzywoliniowej. Fakt ten w pozytywnym stopniu wyróżnia recenzowaną książkę wśród książek o podobnym przeznaczeniu. Do usterek wykładu statystyki matematycznej zaliczam zbyt ubogą prezentację statystyk pozycyjnych i ich zastosowań, np. brak rozkładu k-tej statystyki pozycyjnej, z którego korzysta się w obliczaniu momentów tej statystyki, oraz liczne błędy w przykładach liczbowych. Zauważone błędy we wzorach nie stanowią zasadniczej trudności w zrozumieniu tekstu.

Czwarta część książki poświęcona jest elementom teorii procesów stochastycznych. Treść paragrafów: pojęcie procesu losowego, opis procesu losowego, funkcja korelacyjna, strumienie losowe, proces Poissona, stacjonarne procesy losowe, analiza harmoniczna stacjonarnych procesów losowych, procesy Markowa, zawiera krótką informację o wymienionych wyżej hasłach. Ten elementarny wykład stanowi pożyteczne wprowadzenie do studiowania wybranych zagadnień procesów stochastycznych.

Oceniając książkę D.Bobrowskiego należy uznać ją za cenną pozycję literatury z zakresu zastosowań teorii prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej. Usterki drukarskie i językowe łatwo można usunąć w dalszych wydaniach. Szkoda, że ta wartościowa książka nie zawiera zbioru przykładów (zadań) do samodzielnego przerobienia. Sądzę, że uzupełnienie tej pozycji o zbiór zadań w drugim wydaniu zostanie przyjęte z zadowoleniem przez szerokie grono jej czytelników.

DOMINIK SZYNAL

E.HINTON and D.R.J.OWEN
<u>Finite element programming</u>,
Academic Press, 1977; XII + 305 str.

Omawiana książka poświęcona jest konstrukcji programów obliczeniowych dla metody elementu skończonego. Prowadzone przez autorów rozważania dotyczą pakietu programów rozwiązujących następujące trzy zadania teorii sprężystości: 1. Analiza ugięć belki, 2. Wyznaczanie odkształceń i naprężeń układów płaskich, 3. Analiza ugięć płyty.

Jednolitość podejścia we wszystkich tych zadaniach jest uzyskana przez stosowanie w każdym przypadku aproksymacji izoparametrycznymi elementami parabolicznymi.

We wstępie do tej książki autorzy piszą: "Istnieje wielka przepaść między rozumieniem teorii metody elementu skończonego a umiejętnością jej zaprogramowania dla rozwiązywania zadań praktyki. Celem książki jest próba zbudowania mostu nad tą przepaścią". Moim zdaniem, tego ambitnego celu książka nie osiąga, a raczej stanowi potwierdzenie słuszności pierwszego z cytowanych zdań. Wynika to stąd, że jedynym poprawnie i współcześnie przedstawionym w książce materiałem jest wspomniany pakiet programów, natomiast reszta stanowi bardzo powierzchowny, często nieprecyzyjny opis tego pakietu. W tym opisie pojawiają się dziwne sformułowania identyfikujące modele teorii sprężystości dla kontinuum z modelami skończenie wymiarowymi, swobodne zamienianie minimalizowanych funkcjonałów (kwadratury), beztroska w opisie aproksymacji (podaje się przepis na wykonanie aproksymacji niesprecyzowanej przestrzeni funkcyjnej), niedokładne i mylące przedstawienie specjalnej metody eliminacji Gaussa, że tylko zacytuję niektóre z potknięć charakteryzujących ten tekst. Takie nieprecyzyjne przedstawienie zagadnień numerycznych, pojawiających się przy stosowaniu metody elementu skończonego, jest denerwujące dla czytelnika o lepszym przygotowaniu matematycznym, zaś niebezpieczne dla czytelnika, który pracując w zastosowaniach matematyki nie zetknął się z pewnymi subtelnościami tej metody.

Zarzuty, które stawiam tej książce, nie przesądzają o jej przydatności. Czytelnik mający dobrą znajomość metody elementu skończonego i doświadczenie w jej stosowaniu do rozwiązywania zadań praktyki może wiele usprawnić w pisanych przez siebie programach, zapoznając się z opisanymi w książce oryginalnymi pomysłami dotyczącymi:

a. programowania struktur związanych z geometrią zadania - Rozdział: 3 Input and Output,

b. programowania blokowo-cyklicznej eliminacji Gaussa, czyli tzw. techniki frontów Ironsa - Rozdział 8: The Equation Solution Subroutine (w tekście nieprecyzyjny opis algorytmu - porównywać z tekstem programu FRONT),

c. formalnej kontroli danych i diagnostyki błędów - Rozdział 9: Data Checking and Error Diagnostics.

ANDRZEJ WAKULICZ

DIETER KÖNIG, DIETRICH STOYAN
<u>Metody teorii obsługi masowej</u>
Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1979, 169 str., nakład 3000 + 250 egz., cena zł 30.

Teoria obsługi masowej (skrótowo dalej: o.m.) wyłoniła się jako dyscyplina matematyczna dzięki zastosowaniom rachunku prawdopodobieństwa do opisu tego fragmentu rzeczywistości, któremu nazwa "obsługa masowa" odpowiada w znacznym stopniu zgodnie z powszechnym jej znaczeniem. Dla informacji warto podać, że podstawowym zagadnieniem teorii o.m. jest matematyczny opis systemu obsługi. W systemie obsługi wyróżnia się tzw. obiekty obsługujące (na ogół o ograniczonej ilości) oraz tzw. obiekty obsługiwane, których chwile zgłoszeń na ogół tworzą ciąg nieograniczony. Ze względu na losowość czasu trwania obsługi jednego zgłoszenia lub/i losowość chwili zgłoszeń lub/i losowość związku pomiędzy poszczególnymi chwilami zgłoszeń, matematyczne modele teorii o.m. są modelami probabilistycznymi.

Obszerną klasę zagadnień można sformułować tak, jak to zrobili Autorzy książki w jej pierwszym punkcie:

"Dane: System obsługi ustalonego typu i statystyczna struktura ciągu zgłoszeń i ciągu obsług; ...

Znaleźć: Wielkości charakteryzujące system w całości, np. stacjonarne lub zależne od czasu prawdopodobieństwa pewnych zdarzeń..." i dalej:

"Na podstawie wyznaczonych wielkości ... można rozpatrywać dalsze zadania, jak np. wybór struktury systemu lub struktury statystycznej ciągu zgłoszeń i ciągu obsługi z punktu widzenia optymalizacji systemu".

Termin "struktura statystyczna" należy rozumieć jako taki zbiór informacji odpowiednio o ciągu zgłoszeń i ciągu czasów trwania obsług, który w matematycznym modelowaniu odpowiada rozkładowi prawdopodobieństwa. Tak więc, zadania teorii o.m. zaliczyć można do klasy zadań o wyznaczaniu rozkładu prawdopodobieństwa funkcji od zmiennych losowych o znanych rozkładach. Rolę funkcji spełnia struktura systemu obsługi, dzięki której, znając poszczególne chwile zgłoszeń i czasy trwania obsług (oraz ewentualnie stan początkowy systemu), możemy jednoznacznie określić stan systemu w dowolnej chwili. Termin "stan systemu" należy tu rozumieć dość szeroko; jednym z jego parametrów może być np. ilość osób w poczekalni, czas oczekiwania wybranego zgłoszenia na obsługę itp. w zależności od celu analizy.

Ta prosta struktura zadań teorii o.m. może skłaniać do przypuszczeń, że jest to łatwa dziedzina matematyki. Okazuje się jednak, iż wiele prostych zadań nie ma wcale prostych rozwiązań, jak np. zagadnienie konserwatora dla systemu zamkniętego. Teoria o.m. jest zatem z jednej strony interesującą dziedziną zastosowań matematyki, a z drugiej - źródłem nowych problemów, ważnych tak samo z punktu widzenia zastosowań, jak i tzw. matematyki czystej (pozwalam sobie na pominięcie kontrowersyjności pojęcia matematyki czystej). Powyższe stwierdzenia wyznaczają też rolę m e t o d stosowanych w teorii o.m.: od prostych - sprowadzających zagadnienia do skończonych układów równań liniowych, do metod przybliżonych, w tym symulacyjnych - realizowanych przy użyciu elektronicznej techniki obliczeniowej.

Książka jest poświęcona zwięzłemu wyłożeniu metod rozwiązywania zadań teorii o.m., ale tylko tych, które opisuje pierwszy z cytowanych wyżej fragmentów; można powiedzieć - z pominięciem metod optymalizacyjnych. W tym miejscu Czytelnikowi należy się wyjaśnienie, że książka powstała jako zestawienie materiału czterosemestralnego wykładu prowadzonego przez Autorów dla studentów Akademii Górniczej w Freibergu (NRD). Znajduje to odbicie zarówno w formie przedstawianych treści matematycznych, jak również w zakresie przykładów zastosowań. Zanim przedstawię treść książki, pozwolę sobie na wyrażenie opinii, że Autorzy realizują trudne zadanie przekazania całości problematyki w przedstawionym wyżej zakresie. Opisują przy tym zadania praktyczne oraz podają odpowiednią terminologię, pokazują sposoby doboru stosowanych modeli matematycznych, uczą prawidłowego stawiania problemu formalnego oraz przedstawiają (na ogół znane) odpowiednie twierdzenia.

Bezcenną wartość przedstawiają sobą liczne wskazówki praktyczne odnośnie do korzystania z tych twierdzeń, nie mówiąc o bardzo sugestywnych szkicach ich dowodów.

Szczupłość miejsca nie przeszkodziła Autorom w realizacji tego obszernego celu, gdyż treści książki ułożyli w specjalny sposób. Najprościej wyjaśnia to spis rozdziałów: 1. Pojęcia podstawowe; 2. Łańcuchy Markowa w teorii obsługi masowej i w teorii niezawodności; 3. Pewna klasa sformalizowanych systemów obsługi masowej. Układ Z równań stanów; 4. Metoda włożonych łańcuchów Markowa; 5. Metoda zmiennych dodatkowych; 6. Procesy Markowa przedziałami liniowe. Metody przybliżone; 7. Badanie niewrażliwości stacjonarnych prawdopodobieństw stanów; 8. Procesy semimarkowskie w teorii obsługi masowej i w teorii niezawodności; 9. Metoda równań całkowych. Dalsze wzory dla systemów z oczekiwaniem; 10. Metoda zdarzeń dodatkowych; 11. Wyrażenia przybliżone i oszacowania w teorii obsługi masowej; 12. Symulacja metodą Monte Carlo w teorii obsługi masowej i w teorii niezawodności.

W pierwszym rozdziale zapoznać się można z pojęciami rachunku prawdopodobieństwa, m.in. z charakterystykami rozkładu prawdopodobieństwa, takimi jak funkcja tworząca i transformata Laplace'a , z procesami Markowa, losowymi ciągami zgłoszeń i obsług oraz z symboliką systemów o.m. Zaletą tego rozdziału jest to, że zapoznajemy się jedynie z niezbędnymi pojęciami. Spowodowało to naturalną ograniczoność treści np. do zmiennych losowych nieujemnych. Podobnie - zapoznajemy się jedynie z jednorodnymi procesami Markowa, ale za to włącznie z twierdzeniami ergodycznymi.

Omówiona w rozdziale 2 "metoda Δt" jest w zasadzie odformalizowaną teorią progresywnych równań różniczkowych związanych z procesami Markowa z czasem ciągłym. Przy okazji dowiadujemy się np., że "wywodzi się ona od Erlanga (1917) i Kołmogorowa (1930)". Dla mniej doświadczonego Czytelnika istotne jest to, że w tym samym rozdziale (łącznie na 13 stronach) dowiaduje się, jak korzystać z "metody Δt" w przypadku systemów, w których czasy przebywania w poszczególnych stanach mają rozkład Erlanga, a więc niewykładniczy. Wykorzystując własności rozkładu wykładniczego, wyłożone już w rozdziale 1, zapoznajemy się z systemem z oczekiwaniem M/M/s , o s stanowiskach obsługujących, dla $s \geqslant 1$. Ponadto, w prostym przykładzie systemu dwu maszyn, znajdujemy ilustrację stosowania transformaty Laplace'a przy wyznaczaniu rozkładu czasu "do pierwszej awarii".

W następnym rozdziale spotykamy się już z bardziej skomplikowanym systemem o.m., w którym wyróżnić należy klasy stanów aktywnych i pasywnych. Te ostatnie kończą trwanie w chwili zakończenia trwania któregoś ze stanów aktywnych. W odróżnieniu zatem od systemów rozpatrywanych w rozdziale 2, w rozdziale 3 uwzględnia się możliwość współzależności między intensywnością pracy obiektów obsługujących a np. stanem zajętości poczekalni (długością kolejki). Dopuszcza się też do analizy omawianą metodą systemy z priorytetową obsługą wybranych typów zgłoszeń. Struktura rozważanych w tym rozdziale systemów jest taka, że przez odpowiednie określenie przestrzeni stanów dochodzimy do analizy stosownego procesu Markowa ze skończoną ilością stanów, jeśli czasy trwania poszczególnych stanów mają rozkłady wykładnicze. Wartością dydaktyczną jest to, że na prostych przykładach ukazane zostały spodziewane efekty niewrażliwości tzw. stacjonarnych prawdopodobieństw, ze względu na rozkład prawdopodobieństwa czasów trwania stanów, jeśli nie zmieniają się ich wartości średnie. W ten sposób Czytelnik zdobywa doświadczenie w upraszczaniu formalnego modelu, jeśli cel zadania na to pozwala. Przy tym zapoznaje się z zastrzeżeniami stanowiącymi uwarunkowanie uproszczenia. Wprawdzie szczegółowo o tym napisano dopiero w rozdziale 7, lecz na tyle przejrzyście sformułowano stosowne już w rozdziale 3 wyniki, że nie ma żadnych wątpliwości o ograniczeniach stosowania tej metody do przypadku rozkładów niewykładniczych.

W dalszych rozdziałach zapoznajemy się z metodami pozwalającymi na badanie coraz trudniejszych systemów o.m.; z metodami dotyczących np. wyznaczania czasu czekania i długości kolejki w systemie M/G/1 , prawdopodobieństw stacjonarnych w modelu Palma (rozdział 4), układania równań dla systemu Erlanga ze stratami M/G/s/O (rozdział 5), wyznaczania stacjonarnych prawdopodobieństw w systemie Engseta ze stratami (rozdział 7), obliczania średniej liczby zajętych kanałów obsługi, określania związku między długością kolejki a czasem oczekiwania dla systemów GI/G/s (rozdział 9) i oszacowania średniego czasu oczekiwania w systemie GI/G/1 lub M/G/s (rozdział 11) Wymieniłem tylko te zagadnienia poruszane w książce, które nazwać można klasycznymi.

Czytelnik spotyka się w książce z szerokim wachlarzem zagadnień matematycznych, stosowanych w teorii o.m., między innymi z podstawowymi problemami niektórych typów równań różniczkowo-całkowych (rozdział 5) , metod iteracyjnych (rozdział 6), teorii i praktycznych zadań metody Monte Carlo (rozdział 12). Powinno to skłonić zainteresowanego Czytelnika do głębszych studiów nad tymi dyscyplinami matematyki, gdyż w treści książki wyraźnie uwidoczniony jest związek z praktycznymi problemami. Ale również bardziej doświadczeni powinni zainteresować się treścią książki, gdyż w łatwy sposób można w niej dotrzeć do wybranych pojęć i twierdzeń. W każdym razie, w książce uzyskać można, oprócz wiedzy podstawowej, dość dużo informacji, by dotrzeć do odpowiedniej pracy oryginalnej bądź monografii poświęconej poszukiwanym sprawom szczegółowym. Jest to szczególnie istotne dlatego, że wskutek zwięzłości opisu metod teorii o.m., ucierpiała między innymi zupełność niektórych treści. Niedociągnięcie to znakomicie rekompensuje bogata bibliografia, ukazana z wzajemnymi powiązaniami między poszczególnymi pozycjami. Łącznie w wykazie umieszczono 95 prac oryginalnych, książek oraz specyficznych monografii, w tym wiele dostępnych na polskim rynku księgarskim lub w bibliotekach naukowych. Dobrze się stało, że do polskiego wydania dołączone zostały dalsze prace polskich autorów, opublikowane przez PWN, w tym m.in. w "Matematyce Stosowanej".

Powyższe uzasadnia stwierdzenie, że recenzowana książka może służyć nie tylko jako podręcznik dla "początkujących", ale również jako przewodnik dla "zaawansowanych". Od Czytelnika wymagany jest jednak, przynajmniej odnośnie do pewnych partii materiału, pewien poziom kultury matematycznej, który określiłbym jako wynik np. pięciosemestralnego kursu matematyki dla wyższych szkół technicznych, albo zamiennie przynajmniej dwuletnich studiów matematycznych z rocznym kursem rachunku prawdopodobieństwa. Nie przeczy to stwierdzonej wyżej możliwości nauczenia się podstawowych pojęć np. rachunku prawdopodobieństwa. Rzecz w tym, że pojęcia omawiane w książce w zasadzie należą do bardziej zaawansowanej części rachunku prawdopodobieństwa i z wieloma z nich w rocznym kursie można się w ogóle nie zetknąć, chociaż dla tej części są one podstawowe. Można powiedzieć - książka mimo swej małej objętości, dzięki silnemu związkowi z obiektami rzeczywistymi, jest dobrym wprowadzeniem w trudniejsze partie teorii procesów stochastycznych (obejmując też procesy punktowe) , pojawiające się w naturalny sposób w teorii obsługi masowej.

Na zakończenie parę uwag dotyczących wyłącznie wydania polskiego. Tłumaczenie uważam za poprawne, chociaż można by mieć zastrzeżenie do niektórych z przyjętych nazw specjalnych. Jednak broniłbym tłumacza, Jerzego Kucharczyka, przynajmniej dlatego, że użyte przez Autorów nazwy niemieckie tworzą nieco inny system niż przyjęte nazwy polskie. Skrajnym przypadkiem wydaje się "podwajanie i odnowa", która oznacza (w domyśle: "zwiększenie trwałości systemu...") "... przez wprowadzenie jednoelementowej rezerwy zimnej i odnawianie elementów uszkodzonych". Jest to więc termin teorii niezawodności, którego nazwa polska użyta w książce w ogóle nie odpowiada jego znaczeniu. Ale zadaniem tłumacza było też stworzenie takich nazw, jak np. "rozbudowane stany g " (str. 101^9), "wektor stanów" (str. 56), "aktywność z dodatnią szybkością"(str. 57), bądź "odnowa typu k " (str. 116). Są to specyficzne nazwy wprowadzone przez Autorów, których dosłowne tłumaczenie wydaje się najlepszym wyjściem. W przeciwnym wypadku otrzymalibyśmy wersję autoryzowaną przez tłumacza, zwłaszcza że nie zawsze dało by się dobrać dostatecznie krótkich nazw. W każdym razie uzyskany został efekt wiernego odtworzenia treści zgodnej z zamiarami Autorów, chociaż niekiedy za cenę pozostawienia śladu stylistyki języka niemieckiego. Ograniczę się do podania dwu przykładów ilustrujących: "gdy mamy do czynienia" (str. 41_8) oraz "pasujący" (str. 58_8).

Słowa uznania należą się Redakcji za znikomą ilość błędów wymagających korekty.

Reasumując, książkę uważam za wartościową pozycję na polskim rynku księgarskim, przydatną matematykom, inżynierom, ekonomistom, biologom i wszystkim innym specjalistom zainteresowanym zakresem tematyki objętej tytułem.

JOACHIM DOMSTA

JOSEF STOER

Wstęp do metod numerycznych, tom pierwszy

Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1979, wydanie I, 236 str., nakład 5000 + 200 egz., cena zł 45.

JOSEF STOER, ROLAND BULIRSCH

Wstęp do metod numerycznych, tom drugi

Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1980, wyd.I, 262 str., nakład 5000 + 200 egz., cena zł 50.

Recenzowana książka jest obszernym, dwutomowym podręcznikiem metod numerycznych. Jest to polski przekład podręcznika wydanego w roku 1971 w języku niemieckim. Książka ta spotkała się z dużym uznaniem na Zachodzie. Świadczy o tym m.in. fakt wydania jej w roku 1980 w przekładzie na język angielski przez wydawnictwo Springer-Verlag.

Recenzowany podręcznik zawiera nowoczesny wykład, obejmujący teoretyczne podstawy metod numerycznych, dokładny opis metod (nierzadko z gotowym algorytmem w Algolu) , wreszcie ich omówienie, uwzględniające zbieżność, stabilność, zakres stosowalności i porównanie z innymi metodami. Metody zostały wybrane głównie pod kątem przydatności w praktyce numerycznej. Oprócz metod wchodzących w zakres standardowych kursów z metod numerycznych (np. interpolacja Lagrange'a , eliminacja Gaussa itp.) można tu znaleźć metody mniej znane, a zdaniem autorów szczególnie użyteczne dla obliczeń na maszynach cyfrowych (np. wielocelowa metoda strzałów dla rozwiązywania zagadnień brzegowych) oraz metody rozwiązywania zadań bardziej specjalnych, np. metody rozwiązywania dużych układów równań z rozrzedzonymi macierzami.

Całość wykładu odznacza się klarownością i dużymi walorami dydaktycznymi. Rozważania teoretyczne są ilustrowane licznymi przykładami. Każdy rozdział uzupełniony jest partią umiejętnie dobranych ćwiczeń. Ponadto autorzy dają liczne wskazówki dotyczące praktycznej realizacji opisanych metod. Korzystanie z książki nie wymaga specjalnego przygotowania. W zasadzie autorzy wymagają od czytelnika jedynie znajomości podstaw analizy i algebry w zakresie standardowych kursów. Wszystkie pojęcia z bardziej zaawansowanych działów matematyki są starannie definiowane. Z wymienionych względów podręcznik może być bardzo użyteczny zarówno dla studentów, przyszłych specjalistów z metod numerycznych, jak i dla wszystkich, którzy stosują metody numeryczne w praktyce.

Przejdę teraz do omówienia zawartości poszczególnych rozdziałów. Rozdział 1 poświęcony jest pojęciom wstępnym, takim jak rachunek zmiennopozycyjny, przenoszenie się błędów, uwarunkowanie zadania i poprawność algorytmów. Poprawność algorytmu rozumiana jest tutaj jako numeryczna stabilność w sensie zdefiniowanym przez Bauera (1965).

W rozdziale 2 omówiona jest interpolacja funkcji. Rozpatruje się interpolację wielomianową Lagrange'a i Newtona z podaniem reszty, interpolację wymierną z uwzględnieniem problemu rozwiązalności, interpolację trygonometryczną (w tym szybką metodę obliczania współczynników Fouriera) oraz interpolację za pomocą funkcji sklejanych (splajnów). Ze względu na prostotę rozpatruje się tylko B-splajny kubiczne. Podane są metody znajdowania splajnów oraz udowodnione jest twierdzenie o zbieżności.

Rozdział 3 poświęcony jest przybliżonemu obliczaniu całek oznaczonych jednowymiarowych. Omówiono i porównano kilka ważniejszych metod, w tym kwadratury Newtona-Cotesa, kwadratury Gaussa i metody oparte na ekstrapolacji.

W rozdziale 4 autor przedstawia podstawowe metody dokładne rozwiązywania układów równań liniowych. Szczegółowo opisana została eliminacja Gaussa z uwzględnieniem wyboru elementu głównego. Dalej przedstawiono metodę Gaussa-Jordana znajdowania macierzy odwrotnej, metodę Choleskiego dla macierzy dodatnio określonych oraz metody ortogonalizacji. Dużo miejsca poświęcono analizie błędów i stabilności metod. Jeden z punktów tego rozdziału poświęcony jest zagadnieniom wygładzania, czyli inaczej mówiąc, rozwiązywania w sensie najmniejszych kwadratów nadokreślonych układów równań. Autor bada uwarunkowanie zadania wygładzania liniowego oraz stabilność proponowanych metod.

Tom pierwszy kończy się rozdziałem 5 poświęconym metodom iteracyjnym wyznaczania zer funkcji, a w szczególności wyznaczania zer wielomianów. Uwzględnione są różne warianty metody Newtona, metoda bisekcji, metoda Bairstowa i metoda δ^2 Aitkena przyspieszania zbieżności.

Drugi tom podręcznika zawiera rozdziały od 6 do 8. W pierwszym z nich zatytułowanym "Zagadnienia wartości własnych" autorzy przedstawiają metody rozwiązywania zadań własnych dla macierzy. Wyłożone są obszernie podstawowe wiadomości dotyczące postaci kanonicznych macierzy i metod sprowadzania macierzy do tych postaci. Omówione zostały klasyczne metody wyznaczania wartości i wektorów własnych, takie jak metoda Wielandta, LR, QR. Wiele uwagi poświęcają autorzy oszacowaniom wartości własnych, w tym badaniom wpływu zaburzeń macierzy na wartości własne.

Stosunkowo dużo miejsca autorzy poświęcają także metodom numerycznym rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych (rozdział 7). Omówione zostały metody jedno - i wielokrokowe oraz metody ekstrapolacyjne rozwiązywania zagadnień początkowych. Udowodniono zbieżność oraz związki między zbieżnością a stabilnością metod wielokrokowych, zbadano wpływ błędu zaokrąglenia, wreszcie przedstawiono porównanie metod. Wiele uwagi autorzy poświęcają zagadnieniom brzegowym. Jest to temat zwykle pomijany w tego rodzaju podręcznikach - omawiana pozycja stanowi tu cenny wyjątek. Metody różnicowe i wariacyjne wyjaśnione są na przykładach prostych zagadnień brzegowych drugiego rzędu. Autorzy nie zagłębiają się tutaj w bogatą teorię tych metod. Za to wiele miejsca zajmuje metoda strzałów dla dwupunktowego zagadnienia brzegowego liniowego i nieliniowego, w szczególności wielocelowa metoda strzałów polecana przez autorów jako jedna z lepszych metod rozwiązywania zagadnień brze gowych dla równań różniczkowych zwyczajnych. Na zakończenie tego rozdziału autorzy wyjaśniają na przykładzie zagadnienia brzegowego Dirichleta w R^2 zastosowanie metod wariacyjnych do rozwiązywania równań różniczkowych cząstkowych.

Rozdział 8 pt. "Metody iteracyjne rozwiązywania układów równań liniowych" jest pewnym uzupełnieniem rozdziału 4. Autorzy omawiają tu metody, które są lepsze od metod eliminacji tylko w specjalnych przypadkach, mianowicie w przypadkach dużych i rozrzedzonych macierzy. Takie układy powstają przy zastosowaniu metod różnicowych lub wariacyjnych do rozwiązywania zagadnień brzegowych dla równań różniczkowych. Dzięki zastosowaniu jednolitego ujęcia rozpatrywanych metod iteracyjnych wprowadzonego przez Wittmeyera, autorzy uzyskali dużą klarowność wykładu. Jako szczególne przypadki rozpatrzono metody relaksacyjne, metodę ADI oraz metodę sprzężonych gradientów.

Tak oto wygląda w zarysie wykład metod numerycznych zawarty w omawianym podręczniku. Uważam, że z podręczników dotyczących tej tematyki, a wydanych w języku polskim, jedynie książka A.Ralstona "Wstęp do analizy numerycznej" może konkurować z recenzowaną pozycją zarówno pod względem zakresu, jak i poziomu. Różnice między tymi dwiema książkami, niekiedy znaczne, polegają na różnym wyborze i ujęciu materiału. I tak, u Ralstona można znaleźć szeroko omówione różne rodzaje aproksymacji, podczas gdy Stoer koncentruje się jedynie na interpolacji. Z kolei w recenzowanej książce uwzględnione są metody rozwiązywania zagadnień brzegowych. Ponadto wyodrębnione i uwypuklone są metody interpolacyjne. W porównaniu z podręcznikiem Ralstona książka Stoera i Bulirscha omawia nieco mniej metod. Jednakże uważam, że skoncentrowanie się na mniejszej ilości dobrze dobranych metod pozwoliło na lepsze ich omówienie i podniosło zalety dydaktyczne podręcznika.

Przekład książki jest na ogół poprawny. Niestety, tłumaczom nie udało się ustrzec drobnych nieścisłości i błędów, szczególnie w tomie pierwszym. Są to przeważnie usterki w zakresie terminologii lub precyzji sformułowań.

Reasumując, należy uznać wydanie omawianej książki za udane przedsięwzięcie edytorskie. Należy również z uznaniem podkreślić fakt, że tłumaczenie polskie ukazało się drukiem wcześniej niż przekład angielski. Warto chyba na zakończenie odnotować brak na polskim rynku bardziej zaawansowanych książek z metod numerycznych - podręczników specjalistycznych i monografii. Czytelnicy z niecierpliwością będą oczekiwać na zapełnienie tej luki.

TERESA REGIŃSKA