

Aplikace matematiky

Recenze

Aplikace matematiky, Vol. 28 (1983), No. 1, 72–76

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/104003>

Terms of use:

© Institute of Mathematics AS CR, 1983

Institute of Mathematics of the Czech Academy of Sciences provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This document has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://dml.cz>

RECENZE

A. Haraux: *NONLINEAR EVOLUTION EQUATIONS — GLOBAL BEHAVIOUR OF SOLUTIONS*. Springer-Verlag, Berlin—Heidelberg—New York, Lecture Notes in Mathematics 841, (1981), stran XI + 313, cena DM 34,50.

Recenzovaná monografie je úvodem do teorie abstraktních evolučních (obecně nelineárních) diferenciálních rovnic. Hlavním důkazovým nástrojem je teorie monotonních operátorů a nelineárních semigrup. Autor se v ní podrobně zabývá existencí řešení Cauchyovy úlohy, existencí periodických řešení abstraktních rovnic a asymptotickou stabilitou těchto řešení. Obecná teorie je ilustrována na řadě rovnic matematické fyziky.

Kniha je psána srozumitelně a může být užitečná nejen vědeckým pracovníkům, ale i posluchačům matematiky vyšších ročníků.

Otto Vejvoda

SOLITONS. Editoři: R. K. Bullough, P. J. Caudrey. *Topics in Current Physics*; Springer-Verlag, Berlin—Heidelberg—New York; 1980, 389 stran, 20 obrázků; cena 76 DM.

Již před 150 lety pozoroval John Scott Russell podivný typ vlny-soliton na skotském kanálu, jehož ekonomické využití tehdy zkoumal. Sledoval ji na koni, jak postupuje stále stejnou rychlostí beze změny tvaru. Russell tuto vlnu nazval „posuvnou“ nebo také „velkou solitární“ vlnou a došel k empirickému vztahu $c^2 = g(h + k)$ mezi rychlostí vlny c a její výškou k nad hladinou hloubky h . Postupem času byla odvozena nelineárními rovnicemi, která popisuje vlny na vodě (Kortewegova-de Vriesova rovnice), a objeven soliton jako speciální řešení této rovnice. Za posledních 15 let byl učiněn veliký pokrok v řešení nelineárních dispersních úloh. Soliton, vyjadřující jakousi rovnováhu mezi nelinearitou a dispersí, můžeme definovat jako takovou solitární vlnu, která při střetnutí s jinou takovou vlnou zachovává svou rychlost i svůj tvar.

Kniha je rozvržena do dvanácti kapitol od sedmnácti významných autorů z celého světa. První kapitola je úvodní, v níž autoři (R. K. Bullough) začnou historií a skončí přehledem nejnovějších metod pro nelineární dispersní rovnice. Další dvě kapitoly (G. L. Lamb, ml., D. W. McLaughlin, R. K. Bullough, P. J. Caudrey, H. M. Gibbs) jsou věnovány řešení úloh z nelineární optiky a fyziky plazmatu pomocí inverzní metody rozptylu, zákonů zachování a hamiltonovské dynamiky. Autor čtvrté kapitoly (M. Toda) vysvětluje model jednodimenzionální nelineární mřížky (Todova mřížka), pro kterou nalézá exaktní řešení, např. mnohosolitonové stavy, periodické vlny a řešení počáteční úlohy metodou rozptylu. Systematický výklad pro třídu rovnic, které je možno převést na určité bilinéární rovnice je podán v kapitole páté (R. Hirota). Další čtyři kapitoly (A. C. Newell, V. E. Zacharov, M. Wadati, F. Calogero, A. Degasperis) pojednávají o inverzní metodě rozptylu a jejím zobecnění na matice. 10. kapitola (S. P. Novikov) řeší periodický problém pro KdV rovnici, v 11. kapitole najde čtenář Hamiltonovu interpretaci metody rozptylu (L. D. Faddejev) a poslední kapitola (A. H. Luther) je přehledný článek o solitonech ve statistické fyzice.

Cílem knihy je poskytnout hodnotný zdroj poznatků o solitonech a inverzních metodách. Protože jsou to výsledky mnoha vědců z posledních několika let, není kniha nijak elementární a vyžaduje, aby byl čtenář již částečně seznámen s touto problematikou. Je určena hlavně pracovníkům v oboru matematiky a fyziky, kteří se těmito otázkami zabývají nebo tak hodlají učinit. Pro ty druhé nebude její zvládnutí jednoduché, ale o to cennější bude výsledek. (Jak praví autoři.)

Marie Kopáčeková

S. G. Michlin: PARTIELLE DIFFERENTIALGLEICHUNGEN IN DER MATHEMATISCHEN PHYSIK. Akademie-Verlag, Berlin 1978, xiv + 519 stran, cena 78,— M.

Tato kniha vznikla rozšířením přednášek, které autor konal na leningradské universitě. Byla připravena přímo pro nakladatelství Akademie-Verlag a není tedy překladem. Obsahově je tato kniha rozšířenou a upravenou verzí učebnice Linejnye uravnenija v častnyh proizvozdnyh, vydané nakladatelstvím Vysšaja škola v roce 1977.

Dvacet pět kapitol knihy je rozděleno do čtyř částí. První část má přípravný charakter a je v ní pojednáno o těch problémech matematické analýzy, kterých se použije v dalším výkladu. Jsou probány zobecněné derivace, Sobolevovy prostory, některé spektrální otázky a základní pojmy teorie singulárních integrálních rovnic. Druhá část přináší všeobecné informace o parciálních rovnicích. Je v ní pojednáno o klasifikaci rovnic druhého řádu, jsou formulovány okrajové a Cauchyovy úlohy pro základní typy rovnic a je zaveden pojem zobecněného řešení. Třetí část je nejobsáhlejší a je věnována eliptickým rovnicím. Je podáno několik metod jejich řešení (Fourierovy řady, konformní zobrazení, převedení na integrální rovnice a variační metody). Čtvrtá část je zasvěcena vyšetřování nestacionárních problémů. Jsou podrobně probány základní úlohy pro vlnovou rovnici a pro rovnici vedení tepla.

Kniha představuje velmi obšírný a důkladný úvod do teorie parciálních rovnic. Přitom výklad je soustředěn na otázky, které vyvstávají při vyšetřování tří základních rovnic matematické fyziky.

Milan Štědrý

G. B. Whitham: LECTURES ON WAVE PROPAGATION. Tata Institute Lectures on Mathematics. Springer-Verlag, Berlin—Heidelberg—New York, 1979, vii + 148 stran, 31 obrázků, cena 18,— DM.

Knížka je reprodukcí strojopisného záznamu přednášek pronesených autorem na Tata Institute of Fundamental Research v Bangalore v roce 1978. Zabývá se základními problémy teorie šíření vln a má sloužit jako první informace o této disciplíně. Autorem je částečně zamýšlena jako úvod ke studiu jeho rozsáhlé a důkladné monografie Linear and nonlinear waves, která vyšla v roce 1974 a objevila se také v ruském překladu. Kniha začíná dosti podrobným výkladem metody charakteristik a teorie rázových vln. Přitom jsou tyto pojmy ilustrovány na příkladech vzatých z praxe. V další části knihy jsou studovány vlny na vodě. Závěrečná část je věnována jisté skupině nelineárních evolučních rovnic, které je možno exaktně řešit. Tyto rovnice, z nichž některé opět souvisí se studiem vln na vodě, jsou v poslední době předmětem intenzivního vyšetřování. Charakteristickým reprezentantem této skupiny rovnic je rovnice spojená se jmény Korteweg a de Vries.

Knížku lze doporučit jako základní a přehledný text pro zájemce o studium šíření vln. Překlepy, které se místy najdou, nelze považovat za zásadní závadu.

Milan Štědrý

J. C. Frauenthal: MATHEMATICAL MODELING IN EPIDEMIOLOGY. Springer—Verlag, Berlin—Heidelberg—New York 1980, stran 118.

Recenzovaná publikace představuje snadno čitelný úvod do jedné z nejstarších aplikací matematiky v biologii a medicíně, a to matematické epidemiologie. Text je rozdělen do devíti kapitol, z nichž prvních pět se týká obecně matematických modelů v epidemiologii, zbývající čtyři pak modelů konkrétních situací (účelnost očkování proti neštovicím, schistosomiasis, gonorrhé a anemie — zde však jde spíše o úvod do genetických modelů). V úvodních kapitolách jsou nejprve odvozeny základní spojité deterministické modely (nejsožitějším je Kermackův-McKendrickův model) a poté jsou elementárními metodami diskutovány jejich diskrétní pravděpodobnostní analogie.

Knížka je pojata jako text k universitnímu semináři na úrovni třetího ročníku studia matematiky. Způsob výkladu je však natolik podrobný, že jej může sledovat i čtenář nemající matematické vzdělání, pokud je obeznán se základními pravděpodobnostními pojmy a elementy diferenciálních rovnic. Za nedostatek knihy považuji absenci odkazů na literaturu, ve které je možné se seznámit s modernějšími a komplexnějšími modely.

Jaroslav Milota

Laurent Schwartz: GEOMETRY AND PROBABILITY IN BANACH SPACES. Lecture Notes in Mathematics 852, Springer Verlag, 10 + 101 stran, cena DM 18,—.

Seminář L. Schwartze na pařížské École Polytechnique (od začátku sedmdesátých let Séminaire Maurey — Schwartz) je v poslední době z velké části věnován geometrické struktuře Banachových prostorů. Po více než desetileté práci semináře vychází nyní stostránková publikace obsahující cyklus devatenácti přednášek, které L. Schwartz konal v roce 1978 v Berkeley. V těchto přednáškách, které zapsal P. R. Chernoff, je podán přehled současného stavu bádání, přičemž hlavní důraz je na vzájemné souvislosti mezi geometrickými vlastnostmi, obecnými otázkami funkcionální analýzy a teorie pravděpodobnosti.

Důraz na souvislosti s teorií pravděpodobnosti je patrný již od samého počátku Schwartzova výkladu, při zavedení pojmu typu a kotypu. Klasický výsledek, známý od třicátých let, lze formulovat takto: jestliže ε_n je posloupnost nezávislých náhodných proměnných, které nabývají hodnot $+1$ a -1 s pravděpodobností $\frac{1}{2}$, a jestliže x_n je libovolná posloupnost reálných čísel, pak řada $\sum \varepsilon_n x_n$ je skoro jistě konvergentní, právě když $\sum x_n^2$ je konečná. Jestliže nyní nahradíme posloupnost x_n posloupností prvků daného Banachova prostoru E , podmínku $\{x_n\} \in l_2$ nahradíme podmínkou

$$\sum |x_n|^p < \infty$$

pak každá z obou implikací, které představuje právě uvedená ekvivalence, vede přirozeným způsobem k definici typu a kotypu Banachova prostoru. Také při zavedení dalších základních pojmů jsou akcentovány souvislosti s teorií pravděpodobnosti: jsou zavedeny pojmy cylindrické míry na Hilbertově prostoru a charakterizovány p — sumující a p — radonifikující zobrazení a popsány jejich souvislosti.

Rovněž souvislosti tzv. Radon - Nikodymovy vlastnosti s jinými formami této podmínky jsou podrobně diskutovány. Důkazy všech hlavních výsledků jsou podány v úplnosti nebo je naznačena hlavní myšlenka a podán odkaz na příslušnou originální publikaci. Schwartzova knížka představuje první soustavný výklad této vysoce zajímavé partie geometrické teorie Banachových prostorů a její četbu lze vřele doporučit všem pracovníkům v oboru aplikací matematiky, kteří se při své práci setkávají s pojmem míry v Banachově prostoru.

Vlastimil Pták

Steve Smale: THE MATHEMATICS OF TIME. Essay on Dynamical Systems, Economic Processes, and Related Topics. Springer Verlag New York, Heidelberg, Berlin 1980, V + 151 stran, cena DM 32,—.

Padesátiny Stephena Smalea, který je jednou z vůdčích osobností matematiky v oblasti globální analýzy a topologie, byly patrně podnětem k vydání této zdařilé knížky. Jde o fotografickou cestou reprodukováné přehledné články tohoto významného matematika, které se týkají hlavně diferencovatelných dynamických systémů. Vedle zdařilých přehledných článků je do knihy včleněno i několik recenzí knih a osobních vzpomínek S. Smalea, které dobře odrážejí jeho

názory a pohledy na různé otázky matematiky a jejích aplikací (matematická ekonomie, fyzika apod.).

Knihu lze doporučit všem matematikům, dobře je v ní vystižen jeden ze stěžejních směrů bádání současné doby.

Štefan Schwabik

J. L. Nowinski: APPLICATIONS OF FUNCTIONAL ANALYSIS IN ENGINEERING. Plenum Press, New York 1981, 304 stran, 58 obr.

Je obtížné napsat knihu o funkcionální analýze a jejích aplikacích formou přístupnou i čtenářům nematematikům. Autor se však zhostil tohoto úkolu s úspěchem. Předpokládá u čtenáře jen základní znalosti z analýzy, algebry a geometrie. V prvních deseti kapitolách asi na 120ti stránkách vykládá postupně základní pojmy funkcionální analýzy: prostory topologické, normované, euklidovské, Banachovy, Hilbertovy, geometrii funkcionálních prostorů aj. Ačkoli neuzívá formulace ve větách a definicích, text je přesný a jasný, uvádí motivace, zajímavé komentáře i varování. Opírá se převážně — pokud je to možné — o geometrický názor a doprovází proto text četnými obrázky. Výklad je doplněn celou řadou příkladů — většinou z matematické teorie pružnosti. Každá kapitola je doprovázena skupinou cvičení, jejichž řešení je uvedeno na konci knihy.

Aplikace se týkají oboustranných odhadů řešení okrajových problémů v teorii eliptických rovnic, metody hyperkruhu, ortogonálních projekcí, metody Rayleighovy-Ritzovy a Trefftzovy. Závěrečná kapitola uvádí čtenáře do základů teorie distribucí a Sobolevových prostorů. Knihu uzavírá bohatý rejstřík.

Čtenář-matematik najde v knize některé nedostatky: chybí např. definice slabého řešení eliptických okrajových úloh na variačním základě. Velmi neúplné jsou literární odkazy na důkaz konvergence Ritzovy metody nebo o oboustranných odhadech energie přesného řešení. Rovněž je třeba litovat, že v seznamu literatury chybí např. Rektorysova monografie o variačních metodách, která sleduje cíle úzce souvisící ze záměry autorovými.

Celkově jde však o nesporně zdařilé dílo, které může pomoci výzkumným a vědeckým pracovníkům i aspirantům v technických oborech proniknout do tajů současné matematiky a lépe pochopit podstatu teoretických problémů, s nimiž se ve své praxi setkávají.

Ivan Hlaváček

Miroslav Fiedler: SPECIÁLNÍ MATICE A JEJICH POUŽITÍ V NUMERICKÉ MATEMATICE. Teoretická knižnice inženýra, SNTL Praha, 1981, 266 stran, cena Kčs 39,—.

Cílem knihy je poskytnout co možná nejširší přehled o vlastnostech různých speciálních typů matic, které mají nebo mohou mít význam pro numerické metody. Přitom je kniha koncipována tak, že i při splnění zmíněného specializovaného cíle reprezentuje ucelené dílo, které může čtenář studovat bez pracovního doplňování znalostí z jiné literatury. V první kapitole jsou totiž obsaženy všechny základní definice a potřebné věty z teorie obecných matic, a to formou sice stručnou, ale dostatečně srozumitelnou. Žádné podstatné předchozí znalosti se nepředpokládají. V této kapitole autor nově zavádí pojem Schurův doplněk pro obdélníkové matice při dělení na libovolný počet bloků.

Druhá kapitola je věnována maticím symetrickým, zejména pozitivně definitním a semidefinitním. Tyto matice mají velký význam v aplikacích, a proto mají úzký vztah k řadě numerických metod.

Za tuto kapitolu je zařazena kapitola obsahující nejnужnější základy teorie grafů a hlavně vzájemné přiřazení grafů a matic, kterého se s úspěchem používá jak při studiu nerozložitelných matic, tak při řešení úloh s řídkými maticemi.

Nerozložitelné matice a jejich vlastnosti jsou probrány ve čtvrté kapitole o nezáporných maticích a maticích stochastických. V této kapitole dokazuje autor novým způsobem Perronovu - Frobeniovu větu. Přínosem je také věta 4,9, která shrnuje několik důležitých vlastností nezáporných nerozložitelných matic ve formě navzájem ekvivalentních tvrzení.

Další důležitá třída matic, jíž je věnována pátá kapitola, je třída t.zv. M-matic, někdy nazývaných také matice třídy K. Je zde velice podrobně studována řada vlastností matic, z nichž každá je ekvivalentní s tím, že matice je z třídy K. V závěru kapitoly je novým a obecnějším způsobem zaveden pojem převládající resp. stejnoměrně převládající diagonály a pojem odhadové matice a studuje se jejich vzájemný vztah. V této kapitole je také stručná zmínka o monotonních maticích.

Šestá kapitola je věnována tenzorovému součinu matic a tzv. složeným maticím, zejména jejich spektrálními vlastnostem. Kapitola obsahuje některé autorovy výsledky, které jsou zde poprvé publikovány v knižní literatuře (Věta 6,26 o složeném maticovém polynomu, Věta 6,27 o vlastních číslech speciální složené matice).

V sedmé kapitole jsou studovány souvislosti vlastností polynomů a jim přiřazených speciálních matic (někdy zvaných průvodní matice). Jsou zde také podrobně zkoumány vlastnosti stabilních resp. pozitivně stabilních matic. I tato kapitola obsahuje některé autorovy výsledky, dosud uveřejněné jen v jednotlivých článcích. Věta 7,12 shrnuje dvanáct tvrzení, většinou uváděných ve více samostatných větách.

Vlastnostmi pásových matic, což je jeden z nejčastěji se vyskytujících typů řídkých matic, se zabývá osmá kapitola. Zvláštní pozornost je věnována maticím třídiagonálním.

Devátá kapitola má poněkud odlišný charakter. Nestudují se zde speciální typy matic, ale speciální typy norem matic. Pojem normy je zobecněn a studují se vlastnosti zobecněných norem vektorů i matic. Je zde také zavedena tzv. míra regularity matice.

V desáté kapitole se užívá výsledků předchozí kapitoly k lokalizačním odhadům vlastních čísel matic. Kromě známé Geršgorinovy věty jsou uvedena její zobecnění s užitím zobecněné normy. Navíc se zde studují možnosti odhadů vlastních čísel pro matice třídy K a pro matice s převládající diagonálou. Kapitola obsahuje některé autorovy lokalizační věty, které dávají lepší odhady pro vlastní čísla než byly dosud publikovány.

Jedenáctá až čtrnáctá kapitola se zabývají známými numerickými metodami pro řešení soustav lineárních algebraických rovnic, invertování matic a určení vlastních čísel matice. Přitom i v této části knihy přináší autor některé nové poznatky — např. použití tzv. konzistentního očíslování uzlů obecného sudého grafu pro stanovení optimálního pořadí při superrelaxaci. Poprvé je zde také knižně publikována rozsáhlá věta obsahující rekurentní algoritmus pro inverzi skoroacyklické nerozložitelné matice. (Věta 13,2).

V poslední kapitole se autor zabývá otázkami spojenými s řešením soustav rovnic s řídkými maticemi, přičemž podstatně využívá grafové reprezentace matic.

Každá kapitola je zakončena několika cvičeními, z nichž některá jsou dosti náročná.

Fiedlerova kniha, tématicky ojedinelá i ve světovém měřítku, je určena hlavně technikům, inženýrům a pracovníkům výpočetních středisek. Bude pro ně určitě dobrou a odborně vysoce fundovanou pomůckou, i když se zejména tomuto okruhu čtenářů možná bude teorie v některých částech knihy zdát příliš hluboká. Nemusí se jí zaleknout — mají možnost při zběžnějším studiu takové partie vynechat. V knize rozhodně najde vzhledem k její vysoké úrovni mnohé poučení i matematik, a to i takový, který se teorií matic zabýval už dříve.

O přínosu, který kniha znamená, svědčí mimo jiné i to, že se v současné době už připravuje její vydání v zahraničí.

Olga Pokorná