Recenze

Aplikace matematiky, Vol. 29 (1984), No. 1, 70–75

Persistent URL: http://dml.cz/dmlcz/104069

RECENZE

Emanuel Fischer: INTERMEDIATE REAL ANALYSIS. Undergraduate Texts in Mathematics. Springer-Verlag, New York—Heidelberg—Berlin 1983. xiv + 770 str., 100 obr. Cena DM 86,—.

Leonard Gillman, Robert H. McDowell: MATEMATICKÁ ANALÝZA. Teoretická knižnice inženýra. SNTL, Praha 1983. 2., nezměněné vydání. Přeložil Jiří Adámek (původní název: Calculus). 603 str., 324 obr., 2 tabulky. Cena brož. Kčs 51,—, váz. Kčs 59,—.

Na světě existuje — a stále se objevuje — velké množství učebnic matematické analýzy. Některé z nich jsou všeobecně uznávány až obdivovány, jiné mají spíše lokální význam. Většina z nich neobsahuje pochopitelně nové originální vědecké výsledky. Proto hlavním důvodem jejich vytvoření a publikace nejsou převratné změny v jejich obsahu (i když výběr tématiky se přirozeně liší ať s ohledem na studijní plány v příslušné oblasti nebo subjektivní zájmy autorovy), ale především způsob zpracování. Přitom v poslední době vystupuje v tomto směru do popředí snaha o užitečnost a přitažlivost díla pro čtenáře, jimiž zdaleka nejsou jen studenti matematiky — specialisté, ale i (a často především) studenti přírodních věd, inženýrských oborů a někdy i humanitních směrů.

Autoři obou recenzovaných knih se k tomuto úsilí připojují, i když na různé úrovni a s různým výsledkem. Citujme z obou předmluv: „Učím analýzu řadu let a používal jsme již množství různých textů. Tyto knihy byly matematicky na vynikající úrovni, ale neuspokojovaly potřeby studentů, které jsem učil." (E. Fischer.) „Cílem této knihy je naučit čtenáře obratně řešit úlohy matematické analýzy. Kniha se snadno studuje. Vyhýbáme se složitým symbolům, zdlouhavým výpočtům a spletitým úvahám." (L. Gillman, X. McDowell.)

Obsahem Fischerovy knihy je reálná analýza funkcí jedné proměnné v celkem obvyklém rozsahu — čísla a množiny, posloupnosti, řady, funkce, limita a spojitost, derivace, integrál. Je psána v podstatě stylem definice — věta — důkaz, prokládaným poznámkami, příklady a problémy k řešení. Autor předpokládá, že čtenář se již na více méně intuitivní úrovni seznámil se základními pojmy diferenciálního a integrálního počtu („Calculus") a jeho cílem je pomoci mu v adaptaci na rigorózní deduktivní postup. Proto uvádí důkazy velmi podrobně a nevynechává ani zcela rutinní kroky. Tato podrobnost však někdy vede k nepřehlednosti — čtenář bude sice schopen sledovat důkaz krok za krokem, ale mohou mu uniknout jeho hlavní myšlenky. Druhým autorovým cílem je ukázat užitečnost obecných výsledků jejich použitím k získání konkrétních informací o důležitých funkcích matematické analýzy. K dosažení tohoto cíle asi nejvíce přispívají kapitoly o trigonometrických a mocninných řadách, eliptických integrálech a funkcích. Nezdá se však, že by zde bylo shromážděno podstatně více materiálu než v jiných klasických učebnicích.

Výše uvedený citát z předmluvy ke knize Gillmanově a McDowellově svědčí o tom, že autorům nechybí přesvědčení o úspěšném výsledku jejich práce. (Citujme ještě dále: „Zkušený učitel najde řadu pěkných detailů jak v uspořádání látky, tak v samotném výkladu ... Hlavním přínosem knihy je způsob zavedení integrálu, který je jednodušší a zároveň přesnější než obvyklé pojetí ... Obejdeme se bez horních mezí, Riemannových součtů a epsilonů ...") Taková sebejistota se mezi matematiky většinou „nenosí". Ti jsou obvykle spíše zatíženi jistým skepticizmem k výsledkům své činnosti, zejména té, která je zaměřena „navenek", mimo „čistou" matematiku. (A když už chtějí mít v knize pochvalnou předmluvu, nechají si ji napsat od někoho jiného.) Trochu provokační předmluva však určitě přispěje k tomu, že se zvýší počet zájemců, kteří knihu aspoň pro-

'istují, aby zjistili, zda to, co je proklamováno v předmluvě, kniha skutečně splňuje. Pokusme se o to i my.

Obsah recenzovaného díla je širší než předchozí Fischerovy knihy: navíc je zde diferenciální a integrální počet funkcí dvou a tří proměnných (včetně přípravných partií z geometrie) a elementární kapitola o diferenciálních rovnicích.

Všimněme si nejdříve toho, co autoři sami nazývají největším přínosem knihy: definice integrálu. Autoři jej zavádějí v podstatě jako funkcionál, který je aditivní vzhledem k integračnímu intervalu — vlastnost **A** — a ohraničený — vlastnost **O** — v tom smyslu, že integrál z dané funkce f přes daný interval je sevřen mezi součiny délky intervalu a minima, resp. maxima funkce f na tomto intervalu. Protože definice se omezuje na spojité funkce na kompaktním intervalu, dokáže se snadno vztah mezi integrálem a primitivní funkcí a tedy i jednoznačnost. Rozčarování pro čtenáře však přijde v odst. 5D3: abychom dokázali, že integrál spojité funkce opravdu existuje, začneme konstruovat dolní a horní součty, dokazovat, že pro každé $\varepsilon > 0$ existuje dolní součet a horní součet, lišící se nejvýše o ε, a nakonec ukážeme, že vlastnosti **A** a **O** má nejmenší horní mez množiny všech dolních součtů. Slib z předmluvy tedy splněn nebyl — klidně jsme mohli postupovat opačně a nakonec dokázat, že integrál má vlastnosti **A** a **O**. Odpověď na otázku, zda je motivace definice integrálu pomocí vlastností **A** a **O** skutečně metodicky o tolik výhodnější, ponechávám zkušenějším pedagogům.

Ve svém výkladu se autoři snaží vyjít vstříc čtenáři bez větších matematických zkušeností tím, že zaváděné pojmy intuitivně motivují a nezatěžují jej „zbytečnými" podrobnostmi. To však často vede k přílišné „velkorysosti". Například otázka, kde (tj. v kterých bodech, intervalech apod.) nějaké tvrzení platí, je často přenechávána k úvaze čtenáři (a není ani upozorněn, že by o tom měl uvažovat). Důkazy, ve snaze po stručnosti, jsou někdy spíše intuitivním zdůvodněním než skutečným důkazem nebo vyžadují od čtenáře podstatně větší erudici, než je podle mého názoru přiměřené (např. argumentace v „Δ-zápise" při důkazech vět o derivaci složené a inverzní funkce, nebo třeba tvrzení „je-li funkce v nějakém bodě spojitá a různá od nuly, je různá od nuly v nějakém okolí toho bodu", které je použito jako samozřejmé v důkazu o derivaci převrácené funkce). Obávám se, že čtenář s předpokládanou úrovní a zkušeností (či spíše nezkušeností) si neúplností v důkazech buď vůbec nevšimne, nebo se je bude snažit odstranit, ale asi marně. Motivační partie, předcházející zavedení nových pojmů, jsou někdy napsány věcně a vtipně, jindy však autoři — snad v trochu nervózní snaze stále dokazovat snadnost látky — zacházejí do úvah, kterými čtenáře spíše zmatou (např. odst. 2E2 — Úloha spojitosti).

Obsah jednotlivých kapitol je vcelku tradiční, kladem je poněkud širší rozsah aplikačních partií, které se neomezují na obvyklé schéma hmotnost — momenty — těžiště. V části, týkající se funkcí více proměnných, je výklad omezen na základní a dost speciální výsledky. To se týká zejména dvojného integrálu, kde není vůbec uvedena obecná věta o substituci, a tím více trojného integrálu, jemuž je věnována jediná stránka (a další 1/2 strany cvičení). Kniha obsahuje velké množství (asi 3500!) cvičení. I když jde většinou o běžné procvičování látky, je zde shromážděno úctyhodné množství materiálu. Sympatické je, že autoři se nebojí pokládat i zdánlivě triviální otázky, které však i podle mé nepatrné pedagogické zkušenosti zdaleka nejsou vždy samozřejmé studentům. U některých cvičení jsou uvedeny odpovědi, jindy však bohužel odpovědi chybí i tam, kde mohly být bez obtíží stručně formulovány.

Nakonec několik poznámek k překladu, který má velmi solidní úroveň. Nemám k dispozici originální anglický text, zdá se však, že překladatel se věrně držel originálu a vcelku úspěšně tlumočil „čtivý" styl díla. Snaha o věrnost jej vedla i k téměř doslovnému překladu stručných názvů, které jsou pro odbornou angličtinu typické. Tak věta o derivaci složené funkce se nazývá „pravidlo řetězení" (*Chain Rule*); vzhledem k frekvenci použití je vyjadřovací úspora nezanedbatelná. Naproti tomu název „věta o mezihodnotě" (*Intermediate Value Theorem*) se mi zdá nelibozvučný a v podstatě zbytečný. Obvyklá obtíž je ovšem s termínem *Calculus*, který je v názvu (a zřejmě i v textu) překládán jako „matematická analýza". Že to není totéž, nasvědčuje i autorova předmluva k druhé recenzované knize: předpokládá se, že čtenář absolvoval přednášku „*Calculus*" a nyní začne studovat „*Mathematical Analysis*". Dobrá rada překladateli je zde ovšem těžká.

Máme-li zhodnotit obě recenzované knihy, je tu na jedné straně solidní a obsažná učebnice analýzy klasického typu, na druhé straně silně diskutabilní učebnice diferenciálního a integrálního počtu. Přitom první kniha bude pro běžného zájemce v Československu prakticky nedosažitelná; v češtině však existují rovnocenné knihy, původní či překlady. Druhá kniha vychází zhruba po třech letech v druhém vydání, což svědčí o stálém zájmu o ni. Čtenář, jemuž jde o řešení standardních úloh matematické analýzy a její běžné aplikace, v ní najde dost užitečného materiálu a získá i jistý (i když spíše intuitivní) přehled o výstavbě tohoto základního oboru matematiky. Čtenář-nematematik je v počátcích studia matematiky (a někdy nejen v počátcích) odpuzován často ani ne tak obtížností látky, jako spíše suchopárností výkladu. Jestliže takovému čtenáři pomůže „beletristický" styl díla k překonání počátečních obtíží, pak si vydobylo své místo v matematické literatuře. Na druhé straně však chci věřit, že aspoň část vysokoškolsky vzdělaných pracovníků v technických oborech má dnes již na svoje matematické vzdělání vyšší požadavky.

Jiří Jarník

Stephen H. Saperstone: SEMIDYNAMICAL SYSTEMS IN INFINITE DIMENSIONAL SPACES. Applied Mathematical Sciences 37. Springer-Verlag, New York—Heidelberg—Berlin 1981. XIII + 474 str., cena DM 68,—.

Recenzovaná kniha se dělí v podstatě na dvě části. První část (1.—3. kap.) zahrnuje teorii semidynamických systémů, zatímco druhá je věnována aplikacím. Obsah hnihy je zřejmý z názvů kapitol: 1. Základní definice a vlastnosti — 2. Invariance, limitní množiny, stabilita — 3. Pohyby v metrickém prostoru — 4. Neautonomní obyčejné diferenciální rovnice — 5. Semidynamické systémy v Banachově prostoru — 6. Funkcionálně diferenciální rovnice — 7. Stochastické dynamické systémy — 8. Slabé semidynamické systémy a procesy. Dva dodatky obsahují potřebná fakta z funkcionální analýzy a teorie pravděpodobnosti. Každá kapitola je doplněna poznámkami, které především specifikují autorství výsledků a uvádějí odkazy na literaturu, a řadou užitečných netriviálních cvičení. Seznam literatury obsahuje více než 250 především časopiseckých publikací.

Semidynamické systémy vznikly v 60. letech jako zobecnění dynamických systémů (jejich „zjednosměrněním" ve smyslu rostoucího času). Jejich teorie je v první části knihy podána v takové obecnosti (v nekonečně dimenzionálním prostoru a bez předpokladu lokální kompaktnosti), že tvoří dostatečně široký rámec pro řadu aplikací v kap. 4—7. Lze souhlasit s autorovými slovy, že uvedené aplikace v podstatě pokrývají hlavní potřeby současné aplikované matematiky.

Studium knihy předpokladá znalost reálné analýzy a teorie obyčejných diferenciálních rovnic asi v rozsahu univerzitního kurzu. Oba dodatky přispívají k lepší orientaci v pojmech a výsledcích z funkcionální analýzy a teorie pravděpodobnosti (jistá předběžná znalost těchto partií je ovšem při čtení příslušných kapitol žádoucí). Způsob výkladu odpovídá určení knihy — bude užitečná především aplikovaným matematikům a teoreticky zaměřeným inženýrům, popř. pokročilým studentům těchto oborů.

Jiří Jarník

Jean Bourgain: NEW CLASSES OF $\mathscr{L}^p$-SPACES. Lecture Notes in Mathematics, Vol. 889, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 1981, V + 143 stran, 18,— DM.

Banachův prostor X se nazývá $\mathscr{L}^p$-prostorem, jestliže existuje číslo $\lambda \in [1, \infty)$ s následující vlastností: Ke každému konečně rozměrnému podprostoru E prostoru X existuje takový konečně rozměrný podprostor F prostoru X, že $E \subset F$ a $\inf \|T\| . \|T^{-1}\| \leqq \lambda$, kde infimum se bere přes všechny izomorfismy T prostoru F na prostor $l^p(\dim F)$ (symbol $l^p(n)$ označuje vektorový prostor R^n opatřený l^p-normou).

Třída $\mathscr{L}^p$-prostorů byla již studována v rámci izometrické teorie Banachových prostorů. V předložené knize se autor zaměřuje na izomorfní teorii Banachových prostorů. To mu umožňuje sestrojit nové třídy $\mathscr{L}^p$-prostorů, které mají řadu zajímavých vlastností. Např. třídy $\mathscr{L}^\infty$-prostorů sestrojené v knize vyvracejí některé staré domněnky teorie $\mathscr{L}^\infty$-prostorů. Pro $p \in [1, \infty)$ je zde dokázána existence třídy $\mathscr{L}^p$-prostorů mezi l^p a L^p, pro niž je prostor L^p jediným univerzálním prvkem.

Autor v předmluvě uvádí, že kniha je zajímavá ze tří hledisek: Za prvé, samozřejmě nově zkonstruovanými třídami $\mathscr{L}^p$-prostorů. Za druhé tím, že některé uvedené konstrukce jsou založeny na nových myšlenkách a postupech, které mají patrně i jiná použití. Za třetí, v konstrukcích pro $p < \infty$ je rozhodující použití jistých výsledků z oblasti teorie pravděpodobnosti, které jsou významné samy o sobě.

Kniha je rozčleněna do pěti kapitol a dvou dodatků, připojen je obsáhlý seznam literatury a rejstřík. Je napsána stručnou a přehlednou formou a je určena především specialistům v obecné teorii Banachových prostorů.

Jiří Rákosník

S. G. Krein: LINEAR EQUATIONS IN BANACH SPACES. Birkhäuser, Boston, Basel, Stuttgart, Inc., 1982. 102 strany, cena sFr. 39,—.

Předložená kniha vznikla na základě cyklu přednášek, které měl autor na univerzitách ve Voroněži a v Dagestánu v letech 1968—1970. Je překladem původní ruské verze, která vyšla v Moskvě v r. 1971 v nakladatelství Nauka.

Kniha je věnována teorii lineárních rovnic v Banachových prostorech. Důkladně a systematicky jsou vyšetřeny otázky řešitelnosti a unicity řešení operátorových rovnic, zejména normální, korektní a „uzavřená" řešitelnost, surjektivita uzavřených operátorů, které jsou hustě definované nebo operátorů majících konečně dimenzionální jádro. Zvláštní pozornost je věnována apriorním odhadům, transformaci rovnic, rovnicím s konečným defektem, d-normálním rovnicím, Noetherovským a Fredholmovým rovnicím, indexu operátoru, regularizaci rovnic a stabilitě vlastností rovnic vůči perturbacím daného operátoru. Významné místo v knize zaujímají aplikace vyložené teorie na řešitelnost integrálních rovnic (Fredholmovy, Volterrovy, Wienerovy-Hopfovy rovnice).

Problematika vyložená v knize je aktuální, je zpracovaná metodami funkcionální analýzy. Je pozoruhodné, kolik materiálu se autorovi podařilo vyložit na 102 stranách knihy. Výklad je proto příslušně stručný, ucelený, avšak zcela srozumitelný, neboť se opírá o základní principy a věty z funkcionální analýzy, které jsou pro pohodlí čtenáře uvedeny v dodatku knihy. Látka v knize je zpracovaná systematicky, cílevědomě, takže kniha působí velmi přehledným dojmem. Tuto zdařilou publikaci lze doporučit nejen zájemcům o funkcionální analýzu, ale i odborníkům, kteří se zabývají teorií lineárních rovnic, zejména pak integrálními a diferenciálními rovnicemi a jejich aplikacemi.

Josef Kolomý

R. Billinton, R. N. Allan: RELIABILITY EVALUATION OF ENGINEERING SYSTEMS: CONCEPTS AND TECHNIQUES. Plenum Press, New York and London, 1983, 349 stran.

Recenzovaná publikace je věnována základům teorie spolehlivosti. Zabývá se stochastickými metodami popisu, rozboru a případného vylepšení existujících a optimalizace projektovaných objektů — strojů, zařízení apod. Obsah knihy je členěn do 12 kapitol a 5 odstavců Dodatků. První dvě části lze označit jako úvodní. Specifikují studovanou problematiku a podávají základy teorie pravděpodobnosti. Kapitoly 3 a 6 se zabývají pravděpodobnostními rozloženími významnými v teorii spolehlivosti. V kapitolách 4, 5 a 7 je uvedena řada metod pro vyčíslení pohotovosti a spolehlivosti systémů (objektů) z obdobných charakteristik jejich prvků za předpokladu jejich nezávislosti. Pozornost je věnována i složitějším situacím, např. existenci více typů poruch a různým druhům zálohování. Krátce je zmíněna i možnost preventivní údržby. Kapitoly 8, 9 a 10 uvažují systémy složené z opravitelných prvků. Podávají základy teorie Markovových řetězců a procesů se spojitým časem a konečnou množinou stavů. Na tomto základě jsou pak nalezeny bodová i stacionární pohotovost a spolehlivost systému, četnost vstupů a střední doba setrvání v jeho jednotlivých stavech. Opět jsou uvažovány i některé složitější situace — zálohování, více než dva stavy prvků, nemožnost okamžité aktivizace opraveného, resp. záložního prvku. Poslední dvě části se zabývají aproximacemi jednak složitějších (pod)systémů pomocí jednoprvkových s vhodně zvolenými parametry a jednak některých neexponenciálních rozložení dob do poruchy a dob oprav rozkladem těchto dob na exponenciálně rozložené fáze. Dále je uvažován případ, že poruchy prvků systému mohou nastat z nějaké společné příčiny, tj. že prvky nejsou vzájemně nezávislé. Co se týče Dodatků, uveďme pouze názvy odstavců: Pravidla Booleovy algebry, Tabulka hodnot distribuční funkce normálního rozložení s nulovou střední hodnotou a jednotkovým rozptylem, Diferenciální rovnice a Laplaceova transformace, Konfidenční úrovně a meze.

K zvládnutí problematiky teorie spolehlivosti je třeba kombinovat inženýrský a matematický přístup. Stejně jako i u jiných disciplín z pomezí matematiky a technických věd i zde vyvstává otázka, jak má vypadat odborná literatura, aby odpovídajícím způsobem překlenula tento předěl, byla přístupná jak matematikům tak inženýrům a přispívala tak k řešení problému jejich vzájemné komunikace. Recenzovamá kniha tyto požadavky nesporně splňuje. K jejímu studiu jsou potřebné pouze základní matematické znalosti odpovídající zhruba 1. ročníku matematiky na technických vysokých školách. Výklad teoretických pasáží zahrnuje motivaci zaváděných pojmů a postupů. Množství příkladů (řešených i neřešených s výsledky uvedenými v závěru knihy) jej vhodně doplňuje. Autorům se podařilo vybrat příklady velmi konkrétní a blízké praxi. Tato skutečnost významně přispívá k celkovému pochopení problematiky a navíc poskytuje návod pro řešení různorodých praktických úloh.

Z hlediska matematika je snad možno mít některé drobné výhrady k určitým pasážím textu. Neustále je však třeba mít na zřeteli, jaký je cíl recenzované knihy, který je patrný (a skvěle naplňovaný) obsahem i způsobem podání celého textu. Lze ji vřele doporučit studentům majícím zájem o aplikace matematiky a hlavně pak pracovníkům s technickým vzděláním, kteří se podílejí na výzkumu, projekci, resp. využívání strojů a zařízení ve strojírenském, elektrotechnickém a chemickém průmyslu i v jiných oborech národního hospodářství. Bylo by možno pouze uvítat, kdyby recenzovaná kniha byla přeložena do češtiny nebo slovenštiny a stala se tak přístupnější širokému okruhu zájemců, který by u nás jistě nalezla.

Antonín Lešanovský

Colin Sparrow: THE LORENZ EQUATIONS: BIFURCATIONS, CHAOS, AND STRANGE ATTRACTORS. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York 1982, XII + 269 stran, cena DM 54,—.

V roce 1963 odvodil N. S. Lorenz z Navier-Stokesových rovnic, popisujících Bénardovu konvekci, následující soustavu tří obyčejných diferenciálních rovnic, tzv. Lorenzův model:

$$\mathrm{d}x/\mathrm{d}t = \sigma(y - x)\,, \quad \mathrm{d}y/\mathrm{d}t = rx - y - xz\,, \quad \mathrm{d}z/\mathrm{d}t = xy - bz\,,$$

(σ, b, r jsou kladné parametry), kterou lze chápat jako konečně dimensionální aproximaci původního problému. Stručně řečeno, podstata této aproximace spočívá v tom, že z Fourierových rozvojů veličin vystupujících v příslušných Navier-Stokesových rovnicích, uvažujeme pouze první členy. Článek N. S. Lorenze vzbudil velký zájem, neboť numerickou integrací dané soustavy Lorenz objevil velmi složité chování trajektorií soustavy. Toto složité chování lze vysvětlit přítomností tzv. divného atraktoru (strange attractor) ve fázovém prostoru soustavy. Zájem o Lorenzův model byl motivován kromě jiného i snahou vysvětlit podstatu turbulence na základě existence divných atraktorů. Ovšem tato otázka zůstává stále otevřená.

Lorenzův model navzdory své jednoduchosti vykazuje mnohé bifurkační jevy, známé z KTDR. Při vhodné změně parametrů (obvykle se volí $\sigma = 10$, $b = 8/3$ a r probíhá interval $(0, \infty)$) dochází v modelu jak k bifurkaci singulárních bodů, tak i k Hopfově bifurkaci, dále pak k bifurkaci zdvojení periody (Poincaréova bifurkace) a numerickým experimentem byla prokázána přítomnost Feigenbaumovy kaskády bifurkací zdvojení periody. A jak již bylo řečeno na začátku, ve fázovém prostoru soustavy existují chaotické invariantní množiny, které vznikají v okolí homoklinických trajektorií soustavy. O tomto a mnohém dalším se může čtenář dočíst v recensované knize.

Pro pracovníky zabývající se matematickým modelováním a numerickým vyšetřováním matematických modelů je kniha užitečným metodickým návodem, jak postupovat při vyšetřování takového modelu a současně informací, jakých matematických prostředků lze k vyšetřování použít.

Alois Klíč