Časopis pro pěstování matematiky

Recense

Časopis pro pěstování matematiky, Vol. 106 (1981), No. 1, 103--110

Persistent URL: `http://dml.cz/dmlcz/108277`

Časopis pro pěstování matematiky, roč. 106 (1981), Praha

RECENSE

B. A. Koslow, I. A. Uschakow: HANDBUCH ZUR BERECHNUNG DER ZUVERLÄSSIGKEIT, Akademie-Verlag, Berlin, 1978, 598 stran, cena neuvedena.

V posledním dvacetiletí se intenzivně rozvíjí teorie spolehlivosti, která řeší technické problémy spolehlivosti výrobků metodami teorie pravděpodobnosti. Značná rozmanitost problémů spolehlivosti prvků a soustav vede k využívání téměř všech oblastí teorie pravděpodobnosti, což do jisté míry ztěžuje situaci při aplikaci do inženýrské praxe, zvláště když často stejný problém je řešen různými přístupy. Autoři recenzované příručky si proto kladli za cíl umožnit technicky zaměřenému specialistovi, který dokáže dostatečně jasně zformulovat svou úlohu, nalézt v knize její řešení aniž musí znát metody, jimiž se řešení dosáhlo. Uživateli knihy přitom ponechávají rozhodnutí, zda v knize uvedený idealizovaný matematický model s jeho nezbytnými omezeními je právě vhodný k řešení příslušné úlohy. Kniha je proto koncipována tak, že uvádí definice základních pojmů, výpočtové vzorce a příklady jejich použití v typických situacích.

Překladatel ruského originálu K. Reinschke se stal vlastně třetím spoluautorem příručky. V řadě odstavců provedl úpravy a doplňky, někdy i značného rozsahu a připojil další kapitolu. To svědčí také o tom, že na výběr látky a hloubku jejího zpracování mohou být samozřejmě různé názory. Koneckonců sám autor předmluvy k originálu B. V. Gnedenko uvádí k tomu své připomínky, které se snažil překladatel respektovat.

Protože spolehlivost zůstává v podstatě technickou disciplinou zahrnující prakticky veškerou průmyslovou výrobu, předkládá matematikům k řešení neuvěřitelné spektrum úloh. Tomu nasvědčují už jen názvy kapitol:

1. Termíny a pojmy spolehlivosti. Charakteristiky spolehlivosti.
2. Spolehlivost prvku.
3. Zálohování neobnovovaných prvků.
4. Zálohování obnovovaných prvků.
5. Některé speciální třídy obnovovaných a zálohovaných systémů.
6. Sériové systémy ve smyslu spolehlivosti.
7. Spolehlivost při použití kontrolních a přepínacích zařízení.
8. Systémy se složitou strukturou.
9. Odhad efektivnosti pracovního režimu systému.
10. Úlohy optimálního zálohování.
11. Úlohy optimální údržby.
12. Optimální vyhledávání poruchy.
13. Statistické metody zpracování dat o spolehlivosti.
14. Spolehlivost s ohledem na prostředí a zatížení technických zařízení.

I když výklad je velmi srozumitelný a hodně se využívá názorných obrázků, přece jen nezbytná stručnost vyžaduje zavádět mnoho matematických a pravděpodobnostních pojmů bez náležitého objasnění, což ohrožuje splnění záměru příručky. Proto zřejmě autoři připojili tyto dodatky:

1. Základní pojmy pravděpodobnosti.
2. Základní pojmy matematické statistiky.
3. Bodové procesy.

4. Booleovská teorie spolehlivosti systémů.
5. Modelování spolehlivosti systémů náhodným procesem s konečným počtem stavů.
6. Heuristické metody odhadu spolehlivosti obnovovaných systémů.
7. Přehled nejdůležitějších konstant a vzorců.

Myslím, že kniha ukazuje, jak značného uplatnění nalezly metody teorie pravděpodobnosti (jen namátkou např. markovovské, semimarkovovské a bodové stochastické procesy) v technických disciplínách, a jak naopak dnes technické disciplíny dávají impulzy k rozvíjení teorie pravděpodobnosti (tak např. Weibullova hustota pravděpodobnosti, „původem" spolehlivostní charakteristika, je již běžně probírána v monografiích o pravděpodobnosti). Pokud se týká splnění hlavního záměru autorů, jsem poněkud skeptický a domnívám se, že právě tato příručka by spíše měla vyprovokovat matematika a technika k úspěšné spolupráci. Co považuji za velmi cenné je to, že kniha dává výborný přehled o současném stavu teorie spolehlivosti. Její potřebnost dokazuje skutečnost, že již první vydání bylo přeloženo do angličtiny a nyní máme k disposici německý překlad druhého značně přepracovaného vydání.

Vladimír Klega, Praha

Béla Bollobás: GRAPH THEORY. An Introductory Course. Springer-Verlag, New York—Heidelberg—Berlin 1979, stran 180, obr. 81, cena 34,— DM.

Zdálo by se, že už je v anglické jazykové oblasti trh nasycen úvodními publikacemi o teorii grafů, ale tento svazek dosvědčuje, že tomu tak není. B. Bollobás tvrdí alespoň v předmluvě své knihy, že podle jeho zkušeností z Cambridge žádný z běžně dostupných textů nesplňuje to, co by od něho studenti očekávali. Přichází tedy s příspěvkem vlastním.

Kniha má osm kapitol, jejichž nadpisy budou znít povědomně každému, kdo o grafech něco četl. Náplň kapitol je ovšem dosti netradiční a autor se snaží jít vlastními cestami. Každý si jistě všimne, jak se tu teorie grafů staví do úzké souvislosti s lineární algebrou, teorií grup, projektivní geometrií, teorií pravděpodobnosti a s dalšími matematickými disciplinami.

První kapitola vykládá základní pojmy (graf, hypergraf, multigraf, orientovaný graf, strom, hamiltonovská kružnice, eulerovské grafy a jedna jejich aplikace v algebře). Kapitola druhá se věnuje elektrickým sítím a trochu vybočuje z hlavního myšlenkového proudu celé knihy. Není bez zajímavosti, že se do rámce této kapitoly dá začlenit i známá úloha, v níž se má rozložit čtverec na několik navzájem různých čtverců (R. Sprague 1940). Kirchhoffovo jméno napovídá, že také problém koster bude mít místo na těchto stránkách. I když souvislost grafů se objevila už na začátku knihy, v kapitole třetí se tento pojem dostává ke slovu znova, a to ve větším detailu. Ústředním bodem je tu věta Mengerova (1927) a věty s ní úzce spjaté, jakož i věta Tutteova o existenci lineárního faktoru (1947). Čtvrtá kapitola nese podobný titulek jako kniha, která B. Bollobásovi vyšla o rok dříve než dílo, které nyní rozbíráme. Jde v ní o extremální problémy v teorii grafů a hlavní roli tu hraje Turánova věta, kterou lze právem označit za jednu z nejznámějších kombinatorických vět. Do kapitoly páté shromáždil autor látku o uzlových a hranových chromatických číslech a stručně informuje o rozřešení Heawoodovy domněnky (G. Ringel a J. W. T. Youngs 1968) i o důkazu věty o čtyřech barvách (K. Appel a W. Haken 1976). Ramseyovská problematika zaplňuje kapitolu šestou. Klasická Ramseyova čísla se zobecňují na monochromatické podgrafy libovolného typu a ukazuje se, že v některých případech je pro ně možno odvodit jednoduché vzorce místo pouhých odhadů. Bez důkazu se tu také cituje jeden výsledek J. Nešetřila a V. Rödla. Výhled na ramseyovské problémy v algebře a geometrii zpestřuje tuto kapitolu. Nyní ke kapitole sedmé. Pamatujeme se na nedávno vyšlou knihu Probabilistic Methods in Combinatorics, kterou napsali P. Erdös a J. Spencer (1974). Pravděpodobnostních metod se v sedmé kapitole užívá k důkazu existence grafů, místo aby se tyto grafy přímo konstruovaly. Zavádí se slovní obrat „téměř každý graf má vlastnost Q" a přichází se s překvapivým příkladem, že klikové číslo (tj. maximální počet uzlů v úplném podgrafu) téměř každého grafu nabývá jedné ze dvou možných hodnot. Poslední paragraf sedmé kapitoly se věnuje jedné Pósově větě (1976), která netriviálně aplikuje pravděpodobnostní metody na hamiltonovskou souvislost. Větu ještě zesílil A. D. Koršunov (1976). Poslední, čím se kniha zabývá, je vztah grafů a teorie grup (kapitola osmá). Zde se seznámíme s Cayleyho a Schreierovými diagramy, s aplikacemi incidenčních matic a s enumerační problematikou (Pólyova věta).

Každá kapitola se rozpadá do tří, čtyř nebo pěti paragrafů, jejichž náročnost je odstupňována. První paragraf chce být zcela elementární, předkládané výsledky jsou jednoduché a v důkazech se jde do detailů. Paragrafy další se obracejí k vážnějším zájemcům, formují se věty hlubšího charakteru a jejich důkazy se probírají rychleji nebo se jen naznačí. Každá kapitola má svou dávku cvičení — celkem je jich v celé knize 250. Některá jsou označena $+$, což znamená, že je autor pokládá za obtížná. U těch se zpravidla najde stručný návod k řešení. Jiná cvičení mají v záhlaví značku $-$, čímž se vyjadřuje, že jsou podle pisatelova názoru velmi lehká. Obtížnost je ovšem věc značně subjektivní. Tak třeba ve cvičení 28 na str. 101 jde o hranové chromatické číslo úplného grafu a Bollobás cvičení opatřuje značkou triviálnosti. Přitom toto bylo kdysi obsahem práce, kterou společně publikovali M. Behzad, G. Chartrand a J. K. Cooper, Jr. (1967). I některá další cvičení v sobě kondenzují výsledky vědeckých prací různých autorů. Text vyhražený cvičením není možno přeskočit, neboť se tu zavádějí i některé pojmy, jež se pak potřebují později v hlavním výkladu. Např. cl(G) se definuje na str. 86 ve cvičení 19 a používá se na str. 110 i dále, přičemž závěrečný seznam symbolů (str. 179—180) tento symbol nezahrnuje.

Každá kapitola má také své bibliografické poznámky. Nenajdou se v nich sice všechny literární prameny, jež se k probírané látce vztahují, za to však autor má ke všem důležitým spisům hodnotící komentář.

V monografii jsem nalezl jen několik tiskových chyb (19^7, 23_6, 54_{11}, 72^{19}, 148^{11}, 160_{11}, 171^{15}) a drobných nedopatření (ve cvičení 22 na str. 121 chybí $A \subset S$).

Jiří Sedláček, Praha

W. Klingenberg: LECTURES ON CLOSED GEODESICS. Grundlehren der mathematischen Wissenschaften 230. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 1978. Stran X + 227, cena DM 65,—.

Otázkou existence a počtu uzavřených geodetických křivek na ploše se začali zabývat matematikové už asi před sto lety a s tím, jak se rozvinuly nové a nové matematické metody, docházelo se a dochází se k stále hlubším výsledkům. Dá se říci, že vůdčí osbnosti v teorii uzavřených geodetik je v současné době profesor Wilhelm Klingenberg, působící od šedesátých let na univerzitě v Bonnu. Československým matematikům je znám jako jeden z autorů vynikající monografie o globální Riemannově geometrii, kterou sepsal se svými žáky D. Gromollem a W. Meyerem a vydal v serii Lecture Notes in Mathematics v roce 1968 a která vyšla též v ruském překladu. Klingenbergova metoda studia uzavřených geodetik spočívá v aplikaci Morseovy teorie. Všechny parametrizované uzavřené křivky Riemannovy variety M tvoří diferencovatelnou varietu ΛM nekonečné dimenze, která je lokálně Hilbertovým prostorem. Integrálem z druhé mocniny velikosti tečného vektoru, který závisí na parametrizaci křivky, je dána na ΛM funkce, tzv. integrál energie. Kritickým bodům této funkce odpovídají (vyloučíme-li konstantní zobrazení) uzavřené geodetiky. Podrobnějšímu vysvětlení této metody jsou věnovány první dvě kapitoly recenzované knihy. Ve druhé kapitole je též dokázána Ljusternikova-Fetova věta o existenci uzavřené geodetiky na varietě s triviální první homotopickou grupou. Třetí kapitola se zabývá geodetickými toky, vektorovými poli Jacobiho apod. Ve čtvrté kapitole je například dokázán výsledek Gromolla a Meyera z roku 1969 o existenci nekonečně mnoha uzavřených geodetik na některých Riemannových varietách. Pátá kapitola obsahuje důkaz věty o existenci uzavřených geodetik omezené délky, která je zobecněním klasické věty Ljusternika-Schnirelmanna. Kromě dalších výsledků obsahuje kniha několik dodatků, jeden je věnován „elementárnějšímu" důkazu zmíněné věty Ljusternika-Schnirelmanna o existenci tří uzavřených geodetik na ploše typu sféry, z nichž žádná sebe neprotíná.

Studium knihy není vůbec lehké a pokud by se chtěl někdo do problematiky zapracovat, musel by získat nejdříve solidní znalosti nejen z teorie variet nekonečné dimenze, ale i algebraické topologie, Morseovy teorie atd.

Leo Boček, Praha

Artur L. Besse: MANIFOLDS ALL OF WHOSE GEODESICS ARE CLOSED. Ergebnisse der Mathematik und ihrer Grenzgebiete 93. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York 1978. Stran X + 262, 71 obrázků, cena DM 78,—.

Jak již z názvu vyplývá je celá kniha věnována speciální třídě Riemannových variet, mezi které patří též tzv. „Wiedersehensflächen", zavedené W. Blaschkem. První dvě kapitoly jsou ovšem obecného charakteru, zavádějící čtenáře do problematiky teorie uzavřených geodetik (geodetický tok, Jacobiho vektorová pole) a teprve další kapitoly a pět dodatků od různých autorů jsou věnovány samotnému tématu. Například pátá kapitola obsahuje Greenův důkaz (z roku 1961) domněnky, kterou vyslovil W. Blaschke v prvním vydání svých přednášek z diferenciální geometrie, vydaných roku 1921.

K pochopení knihy je třeba znát přinejmenším to, co je obsaženo v Klingenbergově monografii o uzavřených geodetikách (viz recenze uvedená výše). Obě knihy vyšly téměř současně a v každé je citována druhá jako kniha, která má vyjít. Ostatně seznam literatury v recenzované knize má asi 200 položek (je tedy z čeho si vybrat) a v úvodu i v samotném textu najde čtenář mnoho dosud nevyřešených problémů z vyložené tématiky.

Leo Boček, Praha

Lindsay Childs: A CONCRETE INTRODUCTION TO HIGHER ALGEBRA. Undergraduate Texts in Mathematics. Springer-Verlag, New York—Heidelberg—Berlin 1979. Stran XIV + 338, cena DM 33,—.

Kniha se skládá ze tří částí. Prvá část (Integers) obsahující 16 kapitol, se zabývá kongruencemi na okruhu celých čísel a vlastně vrcholí čínskou větou o zbytcích. Kromě toho je zde několik kapitol týkajících se teorie kódování. Dalších 13 kapitol tvoří druhou část knihy (Polynomials). Jak název napovídá, jsou zde vyšetřovány vlastnosti polynomů nad různými podokruhy tělesa komplexních čísel. Opět se autor vrací ke kongruencím, ale nyní na okruzích polynomů. V poslední, třetí části knihy (Fields) je v 21 kapitolách mimo jiné využito výsledků dosažených v předcházejících částech knihy k popisu konečných těles. Zkoumání kongruencí zde vrcholí kvadratickým zákonem reciprocity. Dále se autor zabývá různorodou tématikou jako např. latinskými čtverci, bridžovými turnaji a telefonními kabely. Kapitol recenzované knihy je zřejmě poměrně mnoho, ale jsou stručné a krátké.

Podle letmého popisu obsahu knihy se zdá, že se vlastně jedná o klasickou elementární teorii čísel, ale smysl této kouzelné knihy je v něčem úplně jiném. Autor říká, že kniha je napsána jako úvod ke studiu vyšší algebry. Skutečně teorie čísel, kongruence a polynomy zde pomáhají vysvětlit důvody, které vedly k zavedení základních obecných algebraických pojmů. Řadou souvislostí i s jinými obory je čtenář veden k pochopení formulace různých problémů, motivace pojmů a důkazů základních vět.

O úspornosti, přehlednosti a také eleganci knihy např. svědčí i to, že v kapitole o maticích, kde autor tento pojem zavádí pro libovolný počet řádků a sloupců, se hovoří o determinantech čtvercových matic majících nejvýše tři řádky. Nezabývá se tedy pro čtenáře zbytečně náročnou obecnou definicí determinantů, ale jen těmi determinanty, které v knize skutečně potřebuje. Nejsou zde však jen jednoduché vztahy, ale autor často uvádí i poměrně současné a pro čtenáře snadno pochopitelné výsledky. Například v kapitole o jednoznačnosti rozkladu je uveden úplný popis těch oborů integrity, které vzniknou z okruhu celých čísel adjunkcí druhé odmocniny záporného čísla a ve kterých rozklad na prvočinitele je jednoznačný.

Velice hezky napsaná kniha je nejen zdrojem poučení pro studenty, kteří se připravují ke studiu klasické algebry, ale též zaujme každého, kdo má zájem o vývoj matematického myšlení.

Bedřich Pondělíček, Praha

K. Prachar: PRIMZAHLVERTEILUNG. Springer-Verlag — 1978, reprint vydání z r. 1957 (Die Grundlehren der Mathematischen Wissenschaften in Einzahldarstellungen, Band 91.) Stran 421, cena DM 86,—.

Recenzovaná kniha je reprint vydání z r. 1957, které bylo (spolu s knihou Spechtovou) recenzováno v tomto časopise podrobně V. Jarníkem (viz strany 364—392 ročníku *85* z r. 1960). Omezíme se proto na několik stručných poznámek.

Vydání je doplněno pěti stránkami oprav chyb originálu (budiž poznamenáno, že o autorově preciznosti svědčí to, že s několika vyjímkami jde o tiskové chyby; pro čtenáře může být zajímavé, že na některé chyby upozornil autora právě V. Jarník), další předmluvou, v níž autor upozorňuje na nejdůležitější výsledky poslední doby, které zlepšují výsledky z této monografie a kusým, volně vybraným dodatkovým seznamem literatury.

Pro čtenáře může být zajímavé, které výsledky považuje K. Prachar za stěžejní za posledních dvacet let. Je to především Levinsonův výsledek o Riemannově funkci $\zeta(s)$ (více než jedna třetina nulových bodů této funkce leží na kritické přímce) a dva výsledky mladých matematiků. Maďarský matematik J. Pintz (žák P. Turána) objevil elementární metodu důkazů řady vlastností Dirichletových L-funkcí pro reálné charaktery a finský matematik M. Jutila dokázal novým způsobem Linnikovu větu s explicitní hodnotou exponentu: Pro $k \geqq k_0$ je nejmenší prvočíslo p, $p \equiv \equiv l (\mathrm{mod}\ k)$ nejvýše k^{30}.

Mezi prvým vydáním a tímto reprintem vyšel (v r. 1967)ruský překlad (k němuž shodou okolností dal pisatel popud během pobytu v Moskvě v r. 1962). Překladatel (A. A. Karacuba) doplnil vydání dvěma dodatky. Prvý (M. B. Barban a A. I. Vinogradov) je věnován novým výsledkům v oblasti tzv. „velkého síta“, druhý (N. M. Korobov) je věnován jeho variantě důkazu Vinogradovových odhadů Weylových součtů. Škoda, že toto vydání jedné z nejlepších monografií v tomto směru nemohlo být aktualizováno alespoň tímto způsobem.

Břetislav Novák, Praha

V. Girault, P.-A. Raviart: FINITE ELEMENT APPROXIMATION OF THE NAVIER-STOKES EQUATIONS. Lecture Notes in Mathematics 749, edited by A. Dold and B. Eckmann. Springer-Verlag, Berlin—Heidelberg—New York 1979, 200 stran, 4 obr., cena DM 25,—.

Na základě kursu, který přednášel druhý z autorů ve školním roce 1977—1978 na Universitě P. a M. Curie v Paříži, vznikla tato monografie o přibližném řešení Stokesových a Navierových-Stokesových rovnic. Autoři se často opírají také o nedávnou knihu R. Temama: Navier-Stokes Equations, North-Holland, Amsterdam 1977. Zdůrazňují metodu konečných prvků smíšeného typu, která v současnosti hraje význačnou roli při numerickém řešení problémů hydrodynamiky.

V úvodu kapitol formulují vždy nejprve jistou třídu abstraktních úloh a systematicky rozvíjejí obecný matematický aparát, potřebný k smíšeným variačním formulacím a k důkazu jejich korektnosti. V dalším se pak omezují na Stokesovy (lineární) resp. Navierovy-Stokesovy (nelineární) rovnice a aplikují odvozené obecné výsledky. Výklad je tedy možno považovat i za obecný úvod do teorie smíšených modelů v metodě konečných prvků a jako takový je velmi cenný pro celou řadu výzkumných a vědeckých pracovníků v mechanice kontinua i v dalších odvětvích fyziky a techniky.

1. kapitola je věnována lineární problematice Stokesových rovnic. Na podkladě speciálních prostorů vektorových funkcí, které mají divergenci resp. rotaci ve smyslu distribucí a integrovatelnou s kvadrátem, buduje se postupně abstraktní variační problém a jeho aplikace na Stokesovy rovnice — pomocí formulace v rychlostech a tlaku resp. pomocí proudové funkce. V 2. kapitole

se probírá metoda aproximace Stokesovy úlohy konečnými prvky na dvou příkladech — s kvadratickými polynomy na trojúhelnících — a odvozuje se rychlost konvergence při zjemňování triangulace. 3. kapitola obsahuje modifikované smíšené modely s třemi poli nezávislých funkcí. Ve 4. kapitole se autoři věnují teorii stacionárních Navierových-Stokesových rovnic a to otázkám existence a jednoznačnosti řešení a aproximacím dvojrozměrných úloh na omezených oblastech. Užívají iteračního postupu, kde každý krok je řešením lineární úlohy. V případě, že spojitá úloha má více řešení, předpokládají existenci tzv. nesingulárního řešení a studují aproximace v jeho okolí. Probírají rovněž aplikace modifikovaných smíšených modelů, zavedených v kapitole 3.

V 5. kapitole jsou uvažovány nestacionární Navierovy-Stokesovy rovnice. Existence a unicita řešení se dokazuje metodou kompaktnosti. Úloha je diskretizována (a) jednoduchou jednokrokovou metodou a (b) jistou dvojkrokovou metodou druhého řádu.

Styl celé knížky je přísně exaktní a řídí se schématem: motivace — definice — lemmata — věty — poznámky. Výklad je úsporný, ale srozumitelný, důkazy dostatečně podrobné. Na čtenáři se však vyžadují znalosti z analýzy a funkcionální analýzy, které lze sotva v průměru očekávat u absolventů našich technických vysokých škol, kteří si neosvojili další matematické vzdělání. Přesto lze knihu vřele doporučit výzkumným a vědeckým pracovníkům v mechanice, zejména v oboru hydrodynamiky.

Ivan Hlaváček, Praha

NONLINEAR PROBLEMS IN THEORETICAL PHYSICS, Proceedings, Jaca, Huesca (Spain), 1978, Lecture Notes in Physics 98, Springer-Verlag, Berlin—Heidelberg—New York, 216 stran, 16 obr., 1 tab., cena 25,— DM.

Tento svazek obsahuje přednášky přednesené na shora specifikovaném mezinárodním semináři teoretické fyziky, který se soustředil na otázky související s nelineární teorií plazmatu. Jejich obsahem je několik pojednání o nejnovějších metodách řešení evolučních diferenciálních rovnic, které popisují jevy v plazmatu. Nejvíce pozornosti je věnováno tzv. metodě spektrální transformace. Touto metodou je možno určit typ problému pro nějž existuje (obecně nelineární) invertovatelná transformace, která převádí daný problém na úlohu lineární. Je zde patrná silná analogie s použitím Fourierovy transformace k lineárním diferenciálním rovnicím. Pomocí spektrální transformace lze pak odvodit různé kvalitativní a kvantitativní vlastnosti řešení, zjistit výskyt solitonů atp.. Sborník prací bude nepochybně zajímat odborníky pracující v oboru fyziky plazmatu a v teorii nelineárních evolučních diferenciálních rovnic.

Ivan Straškraba, Praha

M. Barr: ∗-AUTONOMOUS CATEGORIES. Lecture Notes in Mathematics, Springer-Verlag, Berlin—Heidelberg—New York, 1979; 140 stran, 9 obr. 18,— DM.

Vycházeje z vlastností kategorie konečně-dimenzionálních vektorových prostorů nad tělesem K, studuje autor symetrické uzavřené monoidální kategorie (autonomní) s objektem K takovým, že funktor $\mathrm{Hom}(-, K)$ indukuje ekvivalenci s duální kategorií. Pro budování teorie takových kategorií (∗-autonomních) autor využívá uniformní struktury na objektech kategorie. Abstraktní část knihy vrcholí konstrukcí, která v mnohých případech umožňuje vnořit danou konkrétní kategorii jako úplnou podkategorii do kompletní, kokompletní, ∗-autonomní kategorie.

Vybudovaná teorie je ilustrována řadou konkrétních příkladů např. v kategoriích vektorových prostorů, Banachových prostorů, modulů nad Hopfovou algebrou, topologických Abelových grup, polosvazů aj.

Doplněk ke knize, jehož autorem je Po-Hsiang Chu, konstruuje zcela abstraktně vnoření libovolné autonomní kategorie do ∗-autonomní kategorie. Poznamenejme, že toto vnoření není úplné, a že uvedená konstrukce je zcela formální.

Kniha je zajímavým příspěvkem k moderní teorii kategorií, její čtení snad znesnadňuje mnohdy malá přesnost právě v partiích, které nebývají běžné pro odborníky v teorii kategorií. Jinak jde o publikaci vcelku zdařilou, jejím nesporným kladem je dostatek příkladů, které ukazují možnosti konkrétních aplikací studované teorie.

Jiří Vilímovský, Praha

Max Karoubi: K-THEORY — AN INTRODUCTION. Springer-Verlag, Berlin—Heidelberg—New York, 1978, v edici Grundlehren der mathematischen Wissenschaften, sv. 226, stran XVIII + + 308, obr. 26, cena 78,— DM.

K-teorie spatřila světlo světa poprvé v Grothendieckově formulaci Riemannovy-Rochovy věty [viz A. Borel, J.-P. Serre: La théorème de Riemann-Roch (d'après Grothendieck), Bull. Soc. Math. France, *86* (1958), 97—136]. Vycházeje z koherentních algebraických svazků, Grothendieck každé projektivní algebraické varietě přiřadil jistou abelskou grupu a ukázal, že tyto grupy disponují celou řadu pozoruhodných vlastností. O několik let později M. F. Atiyah a F. Hirzebruch [viz Vector bundles and homogeneous spaces, Proc. Symposium in Pure Math., Amer. Math. Soc., *3* (1961), 7—38] modifikovali Grothendieckovu definici tak, že koherentní algebraické svazky nad projektivními algebraickými varietami zaměnili vektorovými bandly nad kompaktními Hausdorffovými prostory. Tím se zrodila „topologická" K-teorie, jež se brzy stala jedním z nejdůležitějších a nejmocnějších prostředků moderní algebraické topologie. Kniha Maxe Karoubiho, jíž je věnována tato recenze, je vlastně první opravdovou učebnicí této topologické K-teorie a současně dosud nejobsáhlejším a nejúplnějším knižním výkladem nejen jejích fundamentálních partií ale též mnoha jejích významných aplikací.

První z celkového počtu pěti kapitol, nazvaná *Vector Bundles,* má úvodní charakter a seznamuje čtenáře v běžném rozsahu se základy teorie vektorových bandlů. Její obsah poměrně dobře vystihují názvy jednotlivých paragrafů: Quasi-Vector Bundles. — Vector Bundles. — Clutching Theorems. — Operations on Vector Bundles. — Sections of Vector Bundles. — Algebraic Properties of the Category of Vector Bundles. — Homotopy Theory of VectorBundles. — Matrices and Forms on Vector Bundles. Náplň uvedených paragrafů je víceméně standardní, vyjímkou je pouze šestý paragraf, kde se kategorie vektorových bandlů nad kompaktním Hausdorffovým prostorem studuje v kontextu pseudoabelských aditivních kategorií (tj. aditivních kategorií, v nichž každý projektor má jádro) asociovaných s aditivními kategoriemi. Poznamenejme, že z obecných vět tohoto paragrafu vyplývá Serrova-Swanova věta o ekvivalenci kategorie komplexních resp. reálných vektorových bandlů nad kompaktním Hausdorffovým prostorem X a kategorie konečně generovaných projektivních modulů nad okruhem spojitých komplexních resp. reálných funkcí na X.

Kap. II *First Notions of K-Theory* pojednává o vlastnostech K-funktorů, jež se neopírají o Bottovy věty o periodicitě. Nejprve se zde studují grupy $K(X) = K_F(X)$, $K(X, Y) = K_F(X, Y)$ a $K^{-1}(X) = K_F^{-1}(X)$, kde $F = \mathbb{R}$ nebo $F = \mathbb{C}$ a X, $Y \subset X$ jsou kompaktní Hausdorffovy prostory, a to v kontextu obecnějších pojmů Grothendieckovy grupy $K(\mathscr{C})$ aditivní kategorie $\mathscr{C}$, Grothendieckovy grupy $K(\varphi)$ aditivního funktoru φ a grupy $K^{-1}(\mathscr{C})$ banachovské kategorie $\mathscr{C}$. Další část je věnována rozšíření definice grup $K(X)$ na lokálně kompaktní Hausdorffovy prostory X, zavedení grup $K^{-n}(X)$ a $K^{-n}(X, Y)$, kde X je lokálně kompaktní Hausdorffův prostor, $Y \subset X$ je uzavřený podprostor a n je přirozené číslo, a některým „kohomologickým" vlastnostem těchto grup. Konečně závěrečná část kapitoly pojednává o multiplikativních strukturách v grupách $K^{-n}(X, Y)$ indukovaných tensorovým součinem vektorových bandlů.

V kap. III *Bott Periodicity* jsou dokázány věty o periodicitě, jež hrají klíčovou roli jak v samotné K-teorii tak i ve všech jejích aplikacích. Důkazy, jež zde čtenář najde v prvním, pátém a šestém paragrafu, jsou výsledkem kombinace rozličných metod rozvinutých Atiyahem a Bottem [On the periodicity theorem for complex vector bundles, Acta Math. *112* (1964), 229—247], R. Woodem [Banach algebras and Bott periodicity, Topology *4* (1966), 371—389] a autorem

[Algèbres de Clifford et K-théorie, Ann. Sci. Ec. Norm. Sup. 4^e sér. *1* (1968), 161—270], a jejich základní myšlenkou je redukce vět o periodicitě k jistým obecným větám o Banachových algebrách. Zatímco v komplexním případě je tato redukce jednoduchou záležitostí, v reálném případě je podmíněna detailním studiem Cliffordových algeber, jež je předmětem třetího paragrafu, a jistých funktorů $K^{p,q}(X)$ a $K^{p,q}(X, Y)$, definovaných s jejich pomocí, jimž je věnován čtvrtý a částečně též pátý paragraf. Poznamenejme, že vedlejším výsledkem této kapitoly je rozšíření definice grup $K^n(X, Y)$ na kladná n a prodloužení exaktní kohomologické posloupnosti K-grup směrem doprava.

Kap. IV *Computation of Some K-Groups* je věnována vyčíslení komplexních a reálných K-grup v některých teoreticky důležitých případech. Tématem prvního paragrafu je důležitá Thomova věta o isomorfismu v komplexní K-teorii pro komplexní bandly. V druhém paragrafu se studují komplexní K-grupy komplexních projektivních prostorů a komplexních projektivních bandlů. Vedlejším výsledkem je zde velmi důležitý tzv. „splitting principle". Podobný obsah má třetí paragraf, jenž se zabývá strukturou komplexních K-grup komplexních Grassmannových bandlů a tzv. vlajkových bandlů (= flag bundles). Kromě toho je zde dokázána Atiyahova verze Künnethovy formule pro komplexní K-grupy. Ve čtvrtém paragrafu, jenž se vrací ke Cliffordovým algebrám, se definují spinorové grupy Spin(n) a Spin^c(n) a zkoumá se problém zvednutí strukturní grupy reálného vektorového bandlu do některé z nich. Získané výsledky hrají důležitou roli v pátém paragrafu, jenž je věnován Thomově větě o isomorfismu v komplexní a reálné K-teorii pro reálné vektorové bandly. V šestém paragrafu je plně popsána struktura komplexních a reálných K-grup reálných projektivních prostorů a konečně sedmý, závěrečný paragraf je věnován operacím v komplexní i reálné K-teorii.

Závěrečná kap. V *Some Applications of K-Theory* obsahuje následující paragrafy: H-Space Structures on Spheres and the Hopf Invariant. — The solution of the Vector Field Problem on the Sphere. — Characteristic Classes and the Chern Character. — The Riemann-Roch Theorem and Integrability Theorems. — Applications of K-Theory to Stable Homotopy. Vzhledem k tomu, že názvy všech paragrafů poměrně dobře vystihují jejich obsah, poznamenejme pouze, že řešení problému vektorových polí na sféře se opírá o výsledky šestého a sedmého paragrafu předešlé kapitoly a že Adamsovy i jiné operace v K-teorii hrají důležitou úlohu též v řešení problému existence spojitého zobrazení $f\colon S^{2n-1} \to S^n$ s jednotkovým Hopfovým invariantem a v aplikacích K-teorie ve stabilní homotopické teorii.

Kniha je napsána velmi pěkně a pečlivě a její studium předpokládá u čtenáře kromě běžných vědomostí z topologie a funkcionální analýzy pouze znalost základních pojmů homotopické teorie a v závěrečné kapitole též určitou znalost teorie homologií. Nároky kladené na matematické myšlení čtenáře jsou však značné a dosahují maxima v závěrečných kapitolách. K přednostem Karoubiho knihy patří více než šedesát ilustrativních příkladů, soustředěných převážně v prvních dvou kapitolách, a téměř sto cvičení různého stupně obtížnosti, jež zpravidla obsahují zajímavé a důležité doplňky k základnímu textu. Čtenář jistě uvítá též stručné historické poznámky, jež uzavírají jednotlivé kapitoly.

Kniha je určena především aspirantům a specialistům v oboru algebraické topologie, lze ji však doporučit každému matematikovi, zajímajícímu se o topologickou K-teorii a její aplikace v topologii i jiných matematických oborech, např. v teorii diferenciálních operátorů na varietách.

Vojtěch Bartík, Praha