Časopis pro pěstování matematiky, roč. 108 (1983), Praha

RECENSE

Stefan Fenyö: MODERNE MATHEMATISCHE METHODEN IN DER TECHNIK, Band 3. Internationale Schriftenreihe zur numerischen Mathematik, Vol. 18 Birkhäuser Verlag Basel, Boston, Stuttgart 1980, 346 stran, cena sfr 84,—.

Tímto svazkem uzavírá profesor budapešťské techniky S. Fenyö dílo, které je věnováno matematickým metodám v technice. Tento svazek je věnován památce profesora T. Freye, který byl spoluautorem prvních dvou svazků tohoto kompendia. Kniha je nezávislá na předcházejících částech a je věnována otázkám funkcionální analýzy a jejího použití.

První kapitola pojednává o metrickém a normovaném lineárním prostoru, lineárních operátorech, kompaktních operátorech spolu s Hahnovou-Banachovou větou a teorií lineárních operátorů v Hilbertově prostoru. Druhá kapitola využívá obecné teorie rozvinuté v první kapitole ke studiu klasických lineárních integrálních rovnic, přičemž je pozornost věnována i numerickým otázkám. Poslední kapitola pak je zaměřena na aplikace integrálních rovnic v teorii okrajových úloh pro obyčejné diferenciální rovnice a při řešení základních úloh teorie potenciálu.

Svým obsahem je kniha zajímavá; podává na dobré úrovni a srozumitelně klasickou teorii bez zbytečných příkras a obecností. Z výčtu otázek, o kterých je v knize pojednáno, je celkem zřejmé, že nejde ani tak o matematické metody v technice, jako spíše o matematické metody v technice potenciálně použitelné. Vedle toho, že v knize přichází technika trochu zkrátka, je ale zbytečné, že v této, svým tématem přitažlivé, knize je skoro až neuvěřitelné množství tiskových chyb. Bez nadsázky lze říci, že v knize není stránky bez tiskové chyby (na str. 295 jsem jich napočítal např. 12).

Štefan Schwabik, Praha

W. K. Bühler: GAUSS. A Biographical Study. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York New York 1981, VIII + 208 stran, cena DM 39,—.

Časový interval, kterému je tato kniha věnována je vymezen roky 1777 a 1855. Jsou to roky narození a úmrtí Johanna Friedricha Carla Gausse, který později byl nazván „knížetem matematiků", a jehož život tvoří ústřední linii této knihy. Na tuto linii je napojena i matematika daného časového intervalu, protože C. F. Gauss reprezentoval její velmi podstatnou část. Chronologicky autor probírá práce v teorii čísel, výpočty drah planet, aritmetiku, práce v oblasti astronomie, eliptických funkcí, modulárních forem, hypergeometrické funkce, geodézie a geometrie, fyziky a pak metodu nejmenších čtverců, numerické práce a výzkumy v oblasti optiky. Celý tento velký příběh se odehrává na historickém pozadí tehdejší dynamické Evropy, která v daném časovém úseku zažila francouzskou revoluci, rozpad Svaté říše římské, Napoleonův pád a revoluční hnutí ve čtyřicátých letech 19. století. Autor čtenáři představuje vášnivého vědce, který vedle hluboké teoretické práce experimentuje ve fyzice, geometrii a astronomii, je ředitelem hvězdárny v Göttingenu a žije leckdy dost nelehký osobní život. V knize je hojně využíván autentický materiál z Gaussovy soukromé korespondence pro dokreslení historických skutečností. Autor také uvádí v dodatcích popis sebraných spisů, seznam Gaussových prací (tento je velmi úctyhodný, i když se Gauss po celý svůj život přidržoval zásady, že publikuje „málo, leč pouze vyzrálé") a velmi instruktivní přehled o sekundární literatuře, která se Gausse týká.

Kniha je podle mého mínění velmi zajímavá, je hezky vypravena a mohu ji čtenáři vřele doporučit.

Štefan Schwabik, Praha

ERGODIC THEORY AND DYNAMICAL SYSTEMS I. Proceedings Special Year, Maryland 1979—1980. Editor A. Katok (Progress in Mathematics, Vol. 10). Birkhäuser Boston, Basel, Stuttgart 1981, XI + 333 stran, cena sfr 42,—.

Sborník obsahuje 7 článků, které tematicky souvisí s ergodickou teorií a teorií dynamických systémů. Jednotlivé články napsali D. J. Rudolph, D. S. Lind, A. del Junco, W. A. Veech, Y. Katznelson, R. L. Devaney (a v některých případech i další jako spoluautoři). Články jsou tematicky mimořádně zajímavé (Bernoulliovy posuny, zobrazení zaměňující intervaly, rekurentní body, singularity v klasické mechanice, apod.), jsou napsány na vysoké úrovni. Sborník je určen specialistům v ergodické teorii.

Štefan Schwabik, Praha

J. Carr: APPLICATIONS OF CENTRE MANIFOLD THEORY (Applied Mathematical Sciences, 35). Springer-Verlag, New York, Heidelberg, Berlin 1981, VI + 142 stran, cena DM 32,—.

Tento poměrně krátký text je založen na řadě přednášek, které autor proslovil ve známém Lefschetzově centru pro dynamické systémy na Brownově univerzitě v Providence. Jde o úvod k použití tzv. teorie centrální variety (centre manifold theory). Nechť je dán systém

$$\dot{x} = Ax + f(x, y)$$
$$\dot{y} = By + g(x, y)$$

$x \in R^n$, $y \in R^m$, A, B jsou konstantní matice typu $n \times n$ resp. $m \times m$ takové, že všechny vlastní hodnoty A mají nulové reálné části a vlastní hodnoty B mají záporné reálné části. O funkcích f, g se předpokládá, že jsou třídy C^2, $f(0, 0) = g(0, 0) = 0$ $f'(0, 0) = g'(0, 0) = 0$ (čárkou je označena Jacobiova matice). Jestliže $S = \{(x, y) \in R^n \times R^m;\ y = h(x)\}$ je invariantní varieta systému, kde h je hladká funkce a $h(0) = 0$, $h'(0) = 0$, pak se S nazývá centrální varietou systému. Tedy když $(x_0, y_0) \in S$, potom $(x(t), y(t)) \in S$, kde $(x(t), y(t))$ je řešení systému, pro které $x(0) = x_0$, $y(0) = y_0$, tj. je $y(t) = h(x(t))$ pro všechna t, pro která je řešení definováno. Ve speciálním případě, kdy f a g jsou identicky nulové funkce, je $y = 0$ centrální varietou systému. V tomto případě lze jednoduše zjistit, že systém redukovaný na centrální varietu (tj. systém $\dot{x} = Ax$) určuje asymptotické chování řešení neredukovaného systému až na členy, které pro $t \to +\infty$ exponenciálně klesají k nule. Teorie centrální variety se obdobnými výsledky zabývá pro obecný systém s nenulovým f a g. Autor aplikuje obecnou teorii v oblasti dynamické bifurkace, která se vyskytuje v mnoha oblastech dnešní matematiky a jejích aplikací.

Knihu lze vřele doporučit všem zájemcům o moderní teorii diferenciálních rovnic.

Štefan Schwabik, Praha

MODÈLES MATHÉMATIQUES EN BIOLOGIE. Proceedings, Montpellier 1978. Edité par C. Chevalet et A. Micali. Lecture Notes in Biomathematics, 41, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 1981, 219 + XIV stran, cena DM 28,50.

Sborník obsahuje některé z přednášek, které byly předneseny v rámci Journées de la Societé Mathématique de France ve dnech 22.—24. listopadu 1978 v Montpellier.

Šest prací se týká modelů metabolizmu a fyziologie (kinetika enzymů, model dýchání). V oddíle věnovaném modelům populační genetiky a dynamiky populací jsou čtyři práce, a stejný počet prací je také v posledním oddíle, který se zabývá matematickými metodami obecně. Čtrnáct prací, které jsou do sborníku zařazeny ukazuje, že matematika může být v biologickém kontextu používána ve velmi širokém měřítku. Od obecného filozofického pohledu, který skýtá matematika, se v jednotlivých článcích objevuje topologie, diferenciální rovnice a další matematické pojmy, až po nejrůznější aspekty náhodných procesů.

Štefan Schwabik, Praha

George Grätzer: UNIVERSAL ALGEBRA. Springer-Verlag, New York 1979, 2. vydání, XVIII + 581 stran, cena DM 59,—.

Kniha představuje základní monografii v oboru univerzálních algeber. Připomeňme, že 1. vydání této knihy vyšlo v roce 1968. Všech devět kapitol, tabulku označení a seznam literatury tohoto 1. vydání převzal autor beze změny do druhého vydání. Nové vydání se od starého liší doplněným rejstříkem, dodatečným seznamem literatury a novými sedmi kapitolami, které autor nazval doplňky a k jejichž sepsání přizval 5 spoluautorů. Připomeňme při této příležitosti, že 2. vydání se dočkala i monografie, kterou napsal P. M. Cohn (Universal Algebra, Reidel 1981, XV + 412 stran, 1. vydání vyšlo v roce 1965 a našim čtenářům je známo v ruském překladu nakladatelství Mír, Moskva 1968).

V čem spočívá věhlas Grätzerovy monografie ? Recenzent se domnívá, že odpověď spočívá v téměř vyčerpávající šíři rozebírané tématiky a ve velkém počtu konkrétních a hlubokých problémů, jež jsou v knize řešeny. Autor pečlivě shrnul výsledky časopiseckých publikací. Zbývá jen dodat, že na mnoha dosažených výsledcích se autor podílel. Důsledkem zmíněné zevrubnosti však je, že kniha není tak uhlazená jako např. zmíněná Cohnova.

Přejděme k stručnému popisu obsahu díla. Univerzální algebra (resp. parciální algebra neboli kvazialgebra v české terminologii) je množina, na které jsou definovány finitární operace (resp. finitární kvazioperace), jejichž počet může být libovolný, tedy i nekonečný. Jde tedy o zobecnění klasických pojmů, jako např. grupy, oboru integrity, svazu, lineárního prostoru apod. V úvodních kapitolách nacházíme základy teorie, jde o zobecnění pojmů pro zmíněné tradiční struktury. Je definován homomorfizmus, podalgebra, kongruence. Je ukázáno, že množina všech kongruencí dané algebry vytváří algebraický svaz a že každý algebraický svaz lze realizovat jako svaz kongruencí vhodné algebry. Zvláštní postavení mají symboly mnohočlenů. Je ukázáno, že tyto symboly lze realizovat jako mnohočlen ve vhodné algebře a že symboly daného typu tvoří algebru.

Ve 3. kapitole jsou zkoumány kartézské a subkartézské (direktní a subdirektní) součiny algeber a direktní a inverzní limity algeber. Jsou zde Birkhoffovy výsledky o rozložitelnosti algeber do součinů. Danou třídu algeber lze obohacovat o homomorfní obrazy členů třídy, o podalgebry, limity a součiny algeber třídy. Toto kategoriální hledisko je stručné rozebráno v závěru kapitoly. Jsou zde zkoumány variety, to jest třídy, které jsou uzavřeny k tvoření homomorfních obrazů, podalgeber a součinů. Algebry symbolů mnohočlenů jsou využity ve 4. kapitole pojednávající o volných algebrách. Najdeme zde Birkhoffovu charakterizaci variet: Třída algeber splňujících daný „uzavřený systém axiomů“ (tzv. identit) je varietou a naopak, systém vztahů platných pro všechny algebry dané variety je uzavřený systém, který tuto varietu určuje. V závěru najdeme rozebrán slavný problém slov známý z grup. Kapitola 5 pojednává o Marczewského pojmu nezávislosti. Pojem nezávislosti se vyskytuje v různých oblastech matematiky (nezávislost vektorů, algebraická nezávislost reálných čísel, prvků svazu) a je zajímavé, že jej lze zobecnit v pojem univerzální.

Kapitola 6 nese název Základy teorie modelů. Je zaveden pojem struktury, tj. Univerzální algebry, na které jsou dány nějaké relace, a základní pojmy matematické logiky. Z této kapitoly je vidět význam snahy o zobecňování. Univerzální algebry poskytují silný prostředek ke zkoumání matematiky z logického hlediska. K plným důsledkům jsou v 6. kapitole rozvedeny ideje 4. kapitoly o úloze axiomatiky v matematice. Je zde též zaveden a zkoumán pojem ultraproduktu, který je výchozím pro převratný pohled na matematiku, jakým je nestandartní analýza. Čistě logické záležitosti, jako např. nezávislost axiomů a problémy dokazatelnosti, však v knize probírány nejsou.

V 7. kapitole autor se zabývá tím, jak závisí vlastnosti struktur na algebraických konstrukcích. Nikoho jistě neuchvátí skutečnost, že podgrupa Abelovy grupy je Abelova, ale jak charakterizovat takovou vlastnost, jako je komutativita? V kapitole 8 se definuje pojem S-struktury jako struktura splňující všechny podmínky množiny S, kde S je daná množina vlastností. Ukazuje se, že některé klasické definice, např. homomorfizmu či podstruktury, nevyhovují (nemusí existovat podstruktura obsahující danou množinu generátorů). Netriviální modifikace umožňují definovat S-podstrukturu i S-homomorfizmus. Obvyklá kategoriální definice dává pojem volné S-struktury. Hlavní výsledky této kapitoly se týkají problému existence volných S-struktur.

Přejdeme nyní k nově napsané části knihy. Dodatek 1 obsahuje přehled nových výsledků v oblasti univerzálních algeber a některých příbuzných oblastí, které nejsou obsaženy v dalších dodatcích. Pochopitelné jsou hojné odkazy na doplněný seznam literatury. Teorie univerzálních algeber doznala mezi 1. a 2. vydáním recenzované knihy značného pokroku a podrobný popis by si vyžádal příliš místa. Připomeňme jen, že se objevila celá nová odvětví, např. aplikace univerzálních algeber na teorii automatů, computer science, nebo v kombinatorice.

Jednotlivé kapitoly 1. vydání byly zakončeny množstvím cvičení a několika problémy. V dodatku 2 nového vydání autor rozebírá stav řešení problémů. Ukazuje se, že z celkového počtu 102 problémů položených v 1. vydání se podařilo vyřešit 46 problémů. Zajímavá je struktura řešených problémů. Z 61 problémů položených v prvních pěti kapitolách knihy se jich podařilo vyřešit 41. Ve zbývajících kapitolách, které souvisí s matematickou logikou, bylo obsažeoo 41 problémů a bylo jich vyřešeno pouze 5.

Některé podrobnosti dodatků 1 a 2 jsou rozvedeny v dalších dodatcích. Svaz kongruencí L nějaké univerzální algebry A lze charakterizovat jedinou vlastností, je algebraický. V dodatku 3 napsaném B. Jónssonem je zkoumána otázka: Jaké další vlastnosti bude mít L, splňuje-li A nějaké podmínky. Např., je-li A svaz, pak L je distributivní; je-li A grupa, pak L je modulární. Uvedené příklady inspirovaly zavedení tzv. Malcevových tříd. Dodatek 4 byl napsán W. Taylorem. Jsou zkoumány logické otázky spojené se zadáním variet, např. pomocí implikací mezi identitami. R. W. Quackenbush je autorem 5. dodatku. Zkoumají se variety izomorfní s kategorií Booleových algeber. Kromě různých zobecnění a funkcionální úplnosti jsou zkoumány kategoriální pojmy injektivity a projektivity. Výchozím pojmem 6. dodatku je Kaplanského pojem algebraické kompaktnosti Abelových grup. Zobecnění na univerzální algebry pochází od J. Mycielského: Nekonečné soustavy algebraických rovnic nad A jsou řešitelné právě tehdy, když konečné podsoustavy jsou řešitelné. Hlavní výsledek říká, že kompaktní topologické algebry tuto vlastnost mají. Lze pak odvozovat výsledky o chromatických číslech grafů. Autorem dodatku 6 je G. H. Wenzel. G. Grätzer a W. A. Lampe napsali poslední, 7. dodatek. Dodatek obsahuje důkaz věty o existenci univerzální algebry s předepsaným svazem kongruencí, podalgebrami, grupou automorfizmů a dalšími vlastnostmi. Seznam literatury na 89 stranách obsahuje asi 1800 citací.

V závěru recenze bychom chtěli upozornit naše čtenáře, že stručné poučení mohou nalézt v knížce Jaroslava Ježka, Univerzální algebra a teorie modelů, kterou vydalo SNTL v Praze 1976 jako 8. svazek matematického semináře a která je určena širší matematické veřejnosti. Grätzerova monografie je ovšem určena úzkým specialistům. O užitečnosti výzkumů v oblasti univerzálních algeber se snažíme přesvědčit naše čtenáře v recenzi učebnice na jiném místě našeho časopisu.

Petr Kratochvíl, Praha