

Aplikace matematiky

Recense

Aplikace matematiky, Vol. 20 (1975), No. 2, 143–148

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/103576>

Terms of use:

© Institute of Mathematics AS CR, 1975

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>

RECESE

F. Nožička, J. Guddat, H. Hollatz, B. Bank; THEORIE DER LINEAREN PARAMETRISCHEN OPTIMIERUNG. Akademie-Verlag, Berlin 1974. Stran 312, cena 52,— M.

Po knize Wernera Dinkelbacha: Sensitivitätsanalysen und parametrische Programierung, Springer-Verlag, Berlin 1969, jde o druhou monografii věnovanou zcela otázkám stability řešení a parametrizace úloh lineárního programování. Obě knihy se svým pojetím a z větší části i obsahem liší. Dinkelbachova kniha je prakticky orientovaná publikace snažící se o přístupnost a přehlednost. Kniha vypracovaná kolektivem autorů pod vedením prof. Nožičky je psána s důrazem na matematickou rigoróznost. Také volba látky je motivována snahou po systematickém pokrytí zvolené oblasti a najdeme v ní i četné původní výsledky. Jako pro většinu prací vzniklých pod vedením prof. Nožičky, je i pro tuto knihu charakteristické preferování geometrických metod důkazů před konstruktivními důkazy, vycházejícími ze simplexové metody. Důraz je také kladen na kvalitativní popisy oborů stability řešení, jimž je věnována nejméně taková pozornost, jako samotným výpočetním postupům pro získání řešení úlohy jako funkce parametrů.

Po první úvodní kapitole autoři vyšetřují dnes již klasické lineární úlohy s jedním parametrem v účelové funkci a s jedním parametrem na pravé straně v omezeních, tj. úlohu maximalizovat $(c + c'\eta)^T x$ při omezeních $Ax = b$, $x \geq 0$ a úlohu maximalizovat $c^T x$ při $Ax = b + b'v$, $x \geq 0$. Čtvrtá kapitola je věnována lineární úloze parametrizované dvěma nezávislými skalárními parametry, jedním v účelové funkci a druhým na pravých stranách. Jde tedy o úlohu maximalizovat $(c + c'\eta)^T x$ při omezeních $Ax = b + b'v$, $x \geq 0$. V další kapitole se vyšetřuje lineární úloha s tímž skalárním parametrem v účelové funkci a na pravých stranách: maximalizovat $(c + c'\eta)^T x$ při $Ax = b + b'\eta$, $x \geq 0$. Šestá kapitola je věnována úloze s vektorovým parametrem λ . Jde o maximalizaci funkce $c^T x$ při omezeních $Ax = \lambda$, $x \geq 0$. Je rovněž uvažována i úloha duální, kde se pak vektorový parametr objeví v účelové funkci. V sedmé kapitole je úloha pozměněna tak, že při stejné účelové funkci mají omezení tvar $Ax = b + Bv$, $x \geq 0$, kde v je opět vektorový parametr. V osmé kapitole se vyšetřuje úloha se dvěma nezávislými vektorovými parametry μ a λ : maximalizovat $\mu^T x$ při omezeních $Ax = \lambda$, $x \geq 0$. V deváté kapitole se klade $\mu = c + C\eta$ a $\lambda = b + Bv$, čímž dostáváme úlohu maximalizovat $(c + C\eta)^T x$ při omezeních $Ax = b + Bv$, $x \geq 0$. V desáté kapitole se vyšetřuje úloha s jedním vektorovým parametrem v účelové funkci i na pravých stranách: maximalizovat $(c + C\eta)^T x$ při omezeních $Ax = b + B\eta$, $x \geq 0$. Poslední kapitola je věnována výpočetním postupům pro úlohy parametrizované vektorovými parametry. Ke knize je připojen seznam literatury obsahující 215 položek.

Z uvedeného obsahu je vidět, že se autoři vyhnuli delikátní otázce parametrizace strukturálních koeficientů, tj. parametrizaci matice A . Je známo, že závislost řešení úlohy lineárního programování na parametru v matici A je tak spletitá, že se vynecháním této problematiky mnoho neztratilo. (V knize W. Dinkelbacha je parametrizaci strukturálních koeficientů věnována krátká pasáž.)

Popsat někdy dost složitou závislost řešení úlohy lineárního programování na parametrech není snadné, zejména chceme-li to učinit matematicky naprosto přesně. To se projevilo i v recenzované knize, kde se setkáváme s řadou dlouhých vět, z nichž některé jsou delší než jedna tištěná stránka. Udržet si přehled za této situace vyžaduje tedy od čtenáře dosti trpělivosti. Na druhé

straně jsou mezi výsledky patrné jisté analogie, neboť všechny vyšetřované parametrizace lze např. získat jako speciální případ úlohy z kapitoly 9.

Jednotlivé kapitoly jsou zpracovány s použitím jednotné terminologie a symboliky, takže není nijak patrné, že jde o dílo kolektivu autorů. Tři členové autorského kolektivu ostatně pokračují ve spolupráci, kterou zahájili již při práci na knize F. Nozička, J. Guddat, H. Hollatz: *Theorie der linearen Optimierung* vydané stejným nakladatelstvím v r. 1972. Seznámení s lineárním programováním asi v rozsahu této knihy je ostatně nutným předpokladem pro plné porozumění látce probírané v recenzované knize.

Po grafické stránce je kniha velmi pečlivě uspořádána, typografická nedopatření v knize téměř nenajdeme (Práce Saatyho a Gasse, citovaná na str. 2, je z roku 1954, nikoliv z r. 1957.)

Jako dosud nejrozsáhlejší a matematicky zcela seriózní práce o parametrizovaných úlohách lineárního programování si kniha zřejmě zajistí trvalé místo ve světové literatuře o lineárním programování.

Miroslav Maňas

Edith Heurgon, Robert Faure; STRUCTURES ORDONNÉES ET ALGÈBRES DE BOOLE.
Gauthier-Villars, Paris 1971, stran 292.

Kniha vznikla rozšířením přednášek R. Faura a materiálů z přidružených cvičení. R. Faure hodnotí rozšíření původního výkladu, které provedla E. Heurgonová, slovy „... il serait injuste de ne pas la faire apparaître comme le principal auteur“ (... bylo by nespravedlivé, kdyby neměla figurovat jako hlavní autor). Kniha je určena jako teoretický podklad doprovázející studium informatiky, resp. těm, kdož se zabývají konstrukcí elektrických obvodů a operačním výzkumem.

V první kapitole se nejprve studují relace, zavádí se běžná terminologie včetně násobení relací a Hasseova diagramu. Dále je pak výklad soustředěn na studium uspořádaných množin. Podrobně je zde vyložena Jordanova-Dedekindova podmínka i Zermelova věta, definuje se pojem morfismu a zavádí se součet a součin uspořádaných množin.

Druhá kapitola je věnována polosvazům a svazům. Do detailů jsou objasněny definice komplementů a pseudokomplementů i přidružených svazů. Souběžně je vykládána teorie ideálů i filtrů ve svazech. Zavedení Galoisovy korespondence dovoluje vyvodit názorně klasický Mac Neilleův výsledek o vnoření uspořádaných množin do úplných svazů.

Třetí kapitola se zabývá třídami semimodulárních, modulárních a distributivních svazů. Připojen je i úvod do elementární teorie Stoneových svazů.

Zhruba druhá polovina knihy je zahájena čtvrtou kapitolou a začíná axiomatické studium Booleových svazů, včetně zařazení některých axiomatických systémů (Newmanův, Walusinského a Sikorského).

Pátá a šestá kapitola je věnována podrobnému výkladu obecné teorie Booleových algeber a reprezentačním větám. Cenné je zde včlenění odstavců věnovaných studiu booleových funkcí jistě motivované přáním vyjit vstříc požadavkům praxe. Neméně užitečný je i podrobný soupis topologických reprezentací Booleovy algebry. Věta Loomisova-Sikorského o σ -úplných Booleových algebrách zakončuje tuto část knihy.

Poslední kapitola zkoumá aplikace v teorii míry, v pravděpodobnosti a v logice. Jako doplněk je připojen stručný přehled těch definic z topologie, kterých bylo v textu užito.

Kniha obsahuje bibliografický souhrn dělený do dvou skupin, na díla základní a na aplikace (zde pak rozčleněný do tří podskupin — operační výzkum, teorie grafů, teorie reléových systémů).

Za každou kapitolou následují příklady, z nichž část má připojeno řešení, část je pak rozložena na podúlohy tak, aby čtenáři bylo usnadněno samostatné řešení. Rovněž v textu najde čtenář propracované úlohy.

Kniha je napsána velmi přístupně, s ohledem na čtenáře, a to i v tom směru, že kdykoli je to jen trochu možné, rozdělují autoři stránku na dva souběžné sloupce a s výkladem základní teorie uvádějí i doslovný přepis v teorii duální. Je pochopitelné, že do poměrně rozsáhlého materiálu proniklo několik nepřesností. Jedná se např. o stranu 145₁₃₋₁₄, kde je uvedeno nesprávné tvrzení, které pravděpodobně mělo být vztahem mezi $\sup X$ a $\inf X'$. Na str. 147⁷ je třeba připojit předpoklad, že se jedná o booleovský okruh, jinak uvedené cvičení neplatí. Posléze na str. 173¹³ je třeba vzít místo množiny sudých čísel, která nepatří do nosiče uvažované algebry, některý řetězec konečných podmnožin této množiny.

Knihu lze doporučit širšímu okruhu čtenářů, kteří se chtějí zabývat aplikacemi Booleových algeber.

Ladislav Beran

József Varga; PRAKTISCHE OPTIMIERUNG. (Verfahren und Anwendungen der linearen und nichtlinearen Optimierung). Akadémiai Kiadó, Budapest 1974 (společně s nakladatelstvím R. Oldenbourg Verlag, München—Wien), 365 stran, 34 obrázků.

Kniha se podrobně zabývá matematickými základy a aplikačními oblastmi lineárního programování. Je rozdělena do 22 kapitol. Prvních 17 kapitol je věnováno popisu některých optimalizačních metod převážně vycházejících ze simplexové metody lineárního programování, kapitoly 18—21 jsou věnovány různým aplikačním oblastem, poslední kapitola obsahuje výsledky z jednotlivým cvičením a úlohám uvedeným v textu knihy.

Obsahem prvních osmi kapitol je podrobné studium úlohy lineárního programování. Autor nejprve uvádí různé ekvivalentní formulace úlohy, postup grafického řešení úlohy se dvěma strukturními proměnnými a přehled různých numerických metod určení optimálního řešení lineárních modelů. Potom přechází k podrobnému výkladu simplexové metody. Zabývá se primární a duální simplexovou metodou, jejich kombinací a dále modifikovanou simplexovou metodou. Zvláštní pozornost je věnována úpravě primární simplexové metody pro případ úloh s horními popřípadě s oboustrannými (tj. horními i dolními) mezemi proměnných. V deváté kapitole se pak autor věnuje úlohám lineárního parametrického programování s jedním parametrem v účelové funkci primární resp. duální úlohy. Ostatní úlohy parametrického programování se v rámci knihy nestudují. Ekonomická interpretace proměnných duální úlohy je obsahem desáté kapitoly nazvané „Stínové ceny“. V další kapitole se autor zabývá řešením některých úloh nelineárního programování pomocí simplexové metody. Studují se úlohy celočíselného, hyperbolického a konvexního programování. Úlohy celočíselného programování se řeší metodou řezných nadrovin známých z Gomoryho algoritmu. Úloha hyperbolického programování (maximalizace podílu dvou lineárních funkcí při lineárních omezeních) se řeší postupem, který byl navržen maďarským matematikem B. Martosem. Tato metoda spočívá v podstatě v simplexových transformacích rozšířené simplexové tabulky (tabulka je rozšířena o jeden řádek; obsahuje kromě řádku odpovídajícího koeficientům čitatele účelové funkce ještě jeden řádek, který odpovídá koeficientům jmenovatele účelové funkce) s pozměněným kritériem optimálnosti. V případě, že existuje optimální řešení této úlohy, vede popisovaná metoda k tomuto optimálnímu řešení po konečném počtu kroků. V odstavci zabývajícím se úlohami konvexního programování se řeší úloha mini-

malizace separabilní konvexní funkce (tj. funkce tvaru $\sum_{j=1}^n \varphi_j(x_j)$, kde φ_j jsou konvexní funkce proměnné x_j) při lineárních omezeních. Tato úloha se řeší tak, že se konvexní účelová funkce aproximuje po částech lineární funkcí. Vzniklou aproximující úlohu lze zformulovat jako úlohu lineárního programování a vyřešit simplexovou metodou. Optimální řešení této úlohy je pak aproximací optimálního řešení výchozí úlohy. U všech postupů uvedených v této kapitole uvádí autor pouze stručný popis metody bez důkazů a ilustruje jednotlivé postupy na numerických příkladech. Kapitola 12 je věnována různým metodám řešení distribuční úlohy. Uvádí se např.

metoda severozápadního rohu, metoda řádkového a sloupcového minima, Vogelova-Kordova metoda, Habrova metoda a některé další speciální postupy (např. pro úlohy s horními omezeními na proměnné). Různými metodami řešení přiřazovacích problémů se zabývají kapitoly 13 a 14. V kapitole 15 se podrobně studuje řešení dopravního problému maďarskou metodou. Optimalizaci na grafech a sítích je věnována kapitola 16 a 17. Autor řeší např. problém nalezení maximálního toku, nejkratší cesty a popisuje metodu kritické cesty. Zajímavost knihy značně zvyšují závěrečné kapitoly, které obsahují aplikační materiál, který nebývá zpravidla do podobných publikací v takovém rozsahu zařazován. Autor ukazuje možnosti použití postupů popsanych v předchozích kapitolách v takových oblastech jako je např. průmysl, zemědělství, obchod nebo doprava. Kniha je doplněna řadou cvičení a úloh, které jsou zařazeny za jednotlivé odstavce, k nimž přísluší. Protože, jak již bylo řečeno, jsou výsledky k těmto úlohám a cvičením zařazeny jako poslední kapitola, může si čtenář na těchto úlohách ověřit do jaké míry zvládl studovanou látku.

Kniha je psána přehlednou formou a lze ji doporučit těm, kdo se chtějí seznámit s dnes již běžně používanými optimalizačními postupy. Kapitoly 18–21 nejsou pak bez zajímavosti ani pro ty pracovníky národohospodářské praxe, kteří již metody obsažené v knize po teoretické stránce ovládají. Studium těchto kapitol jim může pomoci při matematické formulaci problémů, s nimiž se setkávají ve své denní praxi.

Karel Zimmermann

G. Alefeld, J. Herzberger: EINFÜHRUNG IN DIE INTERVALLRECHNUNG. Bibliographisches Institut A G, Zürich 1974 (Reihe Informatik/12); stran 398.

Publikace je věnována otázkám tzv. intervalové aritmetiky a jejího užití při řešení různých úloh numerické matematiky na samočinném počítači. Kniha obsahuje 22 odstavců a tři dodatky.

Prvých 6 odstavců je věnováno základním pojmům. Jsou zde definovány základní aritmetické operace pro intervaly a zkoumány jejich vlastnosti. Pozornost je věnována i problematice faktického provádění intervalových operací na samočinném počítači. Autoři se zabývají jak reálnou intervalovou aritmetikou, tak i intervalovou aritmetikou v komplexním oboru. V komplexním případě jsou přitom zkoumány obě používané aritmetiky, tj. aritmetika pravouhlých i kruhových intervalů.

Další odstavce knihy (od sedmého počínaje) jsou již věnovány aplikacím intervalové aritmetiky na řadu vybraných problémů numerické matematiky. Jedná se hlavně o stanovení nulových bodů funkcí (speciálně pak polynomů), řešení soustav lineárních i nelineárních algebraických rovnic a výpočet inverzní matice. Velká pozornost se věnuje iteračním metodám (Jacobiho, Gaussově-Seidelově, relaxační a Newtonově metodě) a také otázce proveditelnosti Gaussova algoritmu pro soustavy lineárních rovnic s intervalovými koeficienty. Je třeba poznamenat, že se autoři knihy zabývají jak úlohami s tzv. „exaktními“ vstupními daty, tak i úlohami s „nepřesnými“ vstupními daty, tj. úlohami, o jejichž koeficientech je známo jen to, že leží v určitých daných intervalech.

Dodatek A je víceméně teoretický a zabývá se jistou definicí řádu iterační metody ve vztahu k intervalové aritmetice.

Dodatek B se týká praktické realizace intervalové aritmetiky v jazyce Algol 60.

V posledním dodatku C jsou uvedeny tři procedury v jazyce Algol 60. Jedná se o stanovení vlastních čísel reálné symetrické tridiagonální matice, o Gaussovu-Seidelovu metodu a o jistou metodu invertování matice.

Na konci knihy je uveden velmi obsáhlý (i když — jak autoři sami uvádějí — ne úplný) seznam literatury. Krátký seznam literatury, uvedený za každým odstavcem zvláště, považuji za zbytečný (stačilo by čtenáře na příslušném místě odkázat na celkový seznam).

Celkově lze říci, že publikace je jakýmsi kompromisem mezi učebnicí a monografií. Učebnicí je v tom smyslu, že výklad vychází od elementárních definicí a nevyžaduje žádných speciálních

znalostí numerické matematiky. Na druhé straně však kniha podává velmi dobrý přehled o výsledcích dosažených v minulých letech, pokud se týče výše zmíněné problematiky.

Kniha je vhodná jak pro studenty, tak i odborníky v numerické analýze.

Miroslav Šisler

Helmuth Späth: ALGORITHMEN FÜR ELEMENTARE AUSGLEICHSMODELLE. Verfahren der Datenverarbeitung. R. Oldenbourg Verlag, München—Wien 1973. 166 stran, 133 obrázků, 80 programů pro samočinné počítače. Cena cca DM 52,—.

Vyrovňávání dat pomocí vhodně zvolených funkcí je jednou z velmi častých úloh, s níž se setkávají pracovníci nejrůznějších oborů. Převážně se k tomu používá dobře známé metody nejmenších čtverců, i když se v poslední době stále více aplikují i jiné postupy, např. splinové funkce. S rozvojem výpočetní techniky se přehodnocují i názory na vhodnost té či oné numerické metody a lze nyní efektivně vyrovňávat data i pomocí těch funkcí, pro něž metoda nejmenších čtverců vede k nelineárním soustavám rovnic.

Kniha obsahuje soubor modelů užívaných pro vyrovňání experimentálně získaných dat, a to ve formě vhodné pro široké praktické použití. Struktura každého uvedeného modelu je následující: matematická formulace modelu i metody řešení, graf vyrovňavající křivky, program v jazyce FORTRAN, někdy i numerický příklad.

Všechny modely se týkají pouze jedné nezávisle proměnné. V knize jsou zahrnuty jak modely lineární v neznámých parametrech (včetně modelů linearizovatelných), tak i modely nelineární. Je zde např. zahrnuta závislost logistická, hyperbolická a další. Funkce tohoto typu se při vyrovňávání dat velmi často vyskytují; mnohdy je lze odvodit jako řešení diferenciální rovnice popisující sledovaný děj.

Po textové stránce je kniha zpracována s velkou pečlivostí a důkladností. Hojnost obrázků znázorňujících vyrovňavající křivky dává uživateli možnost názorně porovnat data naměřená s nabízeným souborem modelů a zvolit opticky nevhodnější. Na tomto místě zdůrazníme, že se nejedná o knížku statistickou; jde pouze o mechanické vyrovňání dat analytickou křivkou. Je příjemné, že v knize je popsán i model vyrovňání pomocí kubických splinů, který se v poslední době používá stále častěji. Tento model může totiž s úspěchem vyrovňávat pozorování vykazující značné anomálie. Bohužel jsme v knize postrádali model vystihující funkční závislost ve tvaru lineární kombinace exponenciál (v praxi se často vyskytuje).

Je jistě zbytečné dále dokazovat velkou praktickou užitečnost recenzované příručky. Lze snad jen dodat, že je velmi přehledně uspořádaná a že se nepochybně stane vítanou pomůckou při vyrovňávání dat s pomocí samočinného počítače.

Jiří Anděl, Jan Hurt

Narayan C. Giri: INTRODUCTION TO PROBABILITY AND STATISTICS. Part I: Probability. (Úvod do pravděpodobnosti a statistiky. Část I: Pravděpodobnost.) Nakladatelství Dekker, knižnice: Statistics: textbooks and monographs, New York 1974. Stran viii + 260, cena US \$ 13,75.

Tato kniha N. C. Giriho o pravděpodobnosti je míněna jako vysokoškolská učebnice pro studenty amerických a kanadských škol. Na ni má navazovat další díl věnovaný matematické statistice. Tím je dána také základní orientace celé knihy: vyložit vhodnou pedagogickou formou ty partie teorie pravděpodobnosti, které mají bezprostřední použití v matematické statistice. Přitom se předpokládá, že studenti mají základní znalosti diferenciálního a integrálního počtu. Na druhé straně maticový počet je od základů vyložen stručně a přehledně v dodatku A přímo v knize.

Giriho kniha je rozdělena do pěti částí. Po krátkém úvodu se stručnými historickými zmínkami následuje výklad obecných pravděpodobnostních pojmů, obsahující klasickou a axiomatickou

definici pravděpodobnosti a Bayesovu větu. V poměrně rozsáhlé třetí části popisuje autor vlastnosti náhodných veličin a jejich nejdůležitější charakteristiky. Jsou zde zahrnuta nejběžnější diskrétní a spojitá rozdělení, jednorozměrná i vícerozměrná. Limitním větám je věnována čtvrtá část knihy (jde o silný a slabý zákon velkých čísel a o centrální limitní věty). V páté části je pojednáno o některých dalších rozděleních, jako je např. necentrální χ^2 — a necentrální t — rozdělení, multinomické rozdělení, mnohorozměrné normální rozdělení a některá tzv. výběrová rozdělení. Následují dva dodatky. V prvním je pojednáno o vektorech a maticích, ve druhém jsou tabelovány distribuční funkce binomického, Poissonova a normálního rozdělení.

Literatura je citována za každou kapitolou zvlášť. V průběhu jednotlivých kapitol jsou uváděna cvičení (bez řešení). Těchto cvičení jsem v celé knize napočítal 160 a nesporně zvyšují hodnotu této publikace. (Na str. 20 místo Exercise 2.1 má být Exercise 2.2.) Je dobré, že je tato učebnice vybavena rejstříkem. Z uvedeného materiálu se mi nejvíce líbila partie o zákonech velkých čísel a dodatek o maticovém počtu. Pro zajímavost uvádím, že Hájkova-Rényiova nerovnost je plně dokazována v textu. Vzhledem k tomu, že Giriho knížka má celkově spíše elementární charakter, svědčí to nepřímo vlastně o důležitosti, která je této nerovnosti právem přikládána.

Nepříjemná (a neobvyklá) je Giriho definice spojitého rozdělení, neboť kromě existence hustoty navíc požaduje, aby tato hustota byla všude spojitá. Pro jednorozměrná rozdělení je tato definice uvedena na str. 65, pro vícerozměrná na str. 181. Tomu pak neodpovídají gama-rozdělení, rovnoměrné rozdělení a beta-rozdělení, která autor uvádí jako příklady spojitých rozdělení.

Nesmlouvavým kritériem kvality statistických a pravděpodobnostních prací je vždy zacházení s podmíněnými pravděpodobnostmi. Z tohoto hlediska však Giriho kniha na tom není nejlépe. V definici podmíněné pravděpodobnosti na str. 29 se požaduje, aby pravděpodobnost podmínky byla nenulová. Při zavádění podmíněné distribuční funkce na str. 79 se však bez výstrahy a bez komentáře objevuje podmínka, která má nulovou pravděpodobnost. Je pravda, že se k této problematice autor ještě jednou vrací na str. 183. Tam dochází k podmíněné distribuční funkci limitním přechodem. Tento přechod ovšem podstatně využívá autorovy příliš úzké definice spojitého rozdělení.

Uvedená nedopatření se dají vysvětlit snahou autora o jednoduchost výkladu. Pokládám však za serióznější v takových situacích explicitně říci, že jde o heuristické pojetí a pak buď pojem precizovat nebo čtenáře odkázat na jiné publikace.

Celkově lze konstatovat, že Giriho kniha je užitečnou pomůckou pro studium teorie pravděpodobnosti se zaměřením na pozdější statistické aplikace.

Jiří Anděl