

# Applications of Mathematics

---

## Recenze

*Applications of Mathematics*, Vol. 36 (1991), No. 4, 327–328

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/104469>

## Terms of use:

© Institute of Mathematics AS CR, 1991

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

*J. Haslinger, P. Neittaanmäki: FINITE ELEMENT APPROXIMATION FOR OPTIMAL SHAPE DESIGN: THEORY AND APPLICATIONS. John Wiley & Sons LTD, Chichester, New York, 1988, 335 str., cena 35 £.*

Základním problémem „designovaných“ inženýrů je navrhnout tvar určité součásti tak, aby byl vzhledem k nějakému kritériu optimální. Tímto kritériem může být minimalizace váhy, povrchového mechanického napětí apod. Předložená publikace obsahuje jak matematické základy teorie optimálního navrhování, tak i numerické metody pro řešení konkrétních problémů. Tato tematika představuje poměrně novou a velice perspektivní matematickou disciplínu. Kniha je rozdělena do dvanácti kapitol a obsahuje řadu původních výsledků, na nichž autoři spolupracovali několik let.

V úvodní kapitole jsou kromě nezbytných označení a definic uvedeny základní výsledky teorie Sobolevových prostorů, teorie variačních nerovnic a jejich aproximace pomocí metody konečných prvků.

Druhá kapitola se zabývá formulací abstraktního problému optimálního navrhování a jeho diskretizací. Je definován pojem konvergence oblastí a jsou stanoveny postačující podmínky, při nichž řešení diskretizovaných problémů optimálního návrhu konvergují k řešení původního spojitého problému. Dále je uvedeno několik praktických příkladů. Hledá se například optimální tvar elastické tyče ohraničeného průřezu tak, aby byla maximálně tuhá při kroucení, minimalizuje se váha rotačně symetrického tepelného difuzéru, optimalizuje se tvar pólů elektromagnetu, optimalizuje se též tvar dvou pružných těles v kontaktu.

Ve třetí kapitole se vyšetřuje optimalizační problém, který je popsán parciální diferenciální rovnicí eliptického typu s jednostrannými okrajovými podmínkami a kvadratickým kriteriálním funkcionálem. Dokazuje se existence řešení a jeho aproximace se provádí pomocí metody penalizace. V následující kapitole se pak řešení téhož problému aproximuje metodou konečných prvků. Pátá kapitola je věnována vlastní numerické realizaci problému ze třetí kapitoly. Diskretizovaný problém se převádí na úlohu nelineárního programování s ohraničeními. Dále se provádí citlivostní analýza metody materiálových derivací. V šesté kapitole se vyšetřuje případ, kdy kriteriální funkcionál je čtvercem integrálu toku přes část hranice.

Sedmá kapitola se zabývá optimalizační úlohou kontaktu dokonale pružných těles (s třením i bez tření). Je podána variační formulace stavového problému a je dokázána existence optimalizačního problému. Je též vyšetřována konvergence řešení diskretizovaných problémů. Některé výsledky ze sedmé kapitoly jsou v osmé kapitole zobecněny na úlohy s pružně dokonale plastickými tělesy.

V deváté kapitole se dokazuje existence optimálního návrhu pro tzv. úlohu s vnitřní překážkou. Metodou konečných prvků se aproximuje penalizovaný problém, studují se otázky konvergence a provádí se citlivostní analýza.

Zvláštní pozornost zasluhuje desátá kapitola, která se zabývá optimálním řízením problémů s ohraničenými stavovými proměnnými. Dokazuje se obecná existenční věta, která je dále aplikována na několik praktických příkladů. Minimalizuje se například váha axiálně zatížené tyče, přičemž mechanické napětí uvnitř tyče nesmí překročit danou mez. Hledá se optimální tloušťka

vetknutého nosníku s danými ohraničeními na průhyb apod. Úlohy tohoto typu se opět aproximují metodou penalizace a metodou konečných prvků.

V jedenácté kapitole se vyšetřuje úloha optimálního rozložení uzlových bodů v oblasti tak, aby se diskretizované řešení Signoriniho úlohy co nejméně lišilo od přesného řešení. Diskretizované řešení je generováno pomocí lineárních trojúhelníkových prvků s pevným počtem uzlů.

Poslední kapitola je věnována poznámkám a odkazům na literaturu a software pro optimální design. Autoři citují celkem přes 300 prací.

Kniha je doplněna pěti dodatky, v nichž jsou uvedeny některé algoritmy na hledání minima kvadratického funkcionálu a vztahy pro výpočet materiálových derivací. Dále jsou uvedeny subgradientní metody pro konvexní optimalizaci s lineárními ohraničeními a je vyšetřována diferencovatelnost projekcí na konvexní množinu.

Hlavní přínos knihy spočívá v tom, že se studuje situace, kdy stavový problém je popsán variačními nerovnicemi. Tato skutečnost vede k tomu, že konečněrozměrný problém vede na úlohu nehladké optimalizace. Je tedy nutno často volit specifické přístupy k vlastní numerické realizaci. Efektivnost zvolených metod je v celé knize demonstrována numerickými testy. Knihu lze vřele doporučit všem matematikům a inženýrům, kteří se zabývají teorií optimalizace jak z teoretického hlediska, tak z hlediska technických aplikací.

*Michal Křížek, Praha*

*Robert Goldblatt: ORTHOGONALITY AND SPACETIME GEOMETRY. Springer-Verlag (Universitext), New York, Berlin, Heidelberg, London, Paris, Tokyo, 1987, stran 190, AMS Classification: 53-01, 53-B-30.*

Kniha je universitním textem, který autor přednášel na Stanfordské universitě v USA. Lze podle ní sestavit geometrickou přednášku týkající se časoprostoru a Minkowského geometrie. Ke zvládnutí textu se předpokládají jen základní znalosti lineární a abstraktní algebry.

Kniha je rozdělena do pěti kapitol. Úvodní motivační kapitola nazvaná „Výlet Einsteinovým vlakem“, popisuje mimo jiné různé typy přímek (časové, prostorové, světelné) vyskytující se v časoprostoru. V dalších kapitolách se nejprve zabývá různými druhy rovin (afinními, metrickými, Artinovými) a ortogonalitou. Dále zkoumá projektivní transformace, projektivní, afinní a metrické afinní prostory, Artinovy 4-prostory a objasňuje souvislosti ortogonalit a časoprostorové geometrie. Přístup autora k problematice je dosti originální; nepředpokládá příliš velké předchozí znalosti, ale sledování jeho výkladu vyžaduje velké pozornosti.

*Zdeněk Jankovský*

*ORTHOGONAL POLYNOMIALS AND THEIR APPLICATIONS (ed.: Jaime Vinuesa). Lecture notes in pure and applied mathematics vol. 117, Marcel Dekker Inc. 1989, 240 stran, cena \$ 119,50.*

Jde o sborník přednášek proslavených na mezinárodní konferenci o ortogonálních polynomech konané 7.–12. září 1987 v Laredo ve Španělsku. Shrnuje jednak texty hodinových přednášek, které proslavili pozvaní specialisté (J. L. Ullman, W. Van Assche, E. A. van Doorn, J. Gilewicz, L. L. Littlejohn [společná práce s W. N. Everittem a S. C. Williamsem], P. Maroni) a dále texty jedenácti kratších sdělení ostatních účastníků.

Kniha bude užitečná pro matematiky, zajímající se o aktuální otázky teorie i aplikací ortogonálních polynomů.

*Redakce*