

## New Books

*Kybernetika*, Vol. 16 (1980), No. 4, 377--385

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/124891>

## Terms of use:

© Institute of Information Theory and Automation AS CR, 1980

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library*  
<http://project.dml.cz>

## Knihy došlé do redakce (Books received)

PAVEL I. ORLOV: Základy konštruovania. ALFA - Vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry, Bratislava 1979. 672 str.; 474 obr., 39 tab.; Kčs 60.— (překlad z ruštiny).

STAFFORD BEER: The Heart of Enterprise — (The Managerial Cybernetics of Organization; 2.) John Wiley and Sons, Chichester — New York — Brisbane — Toronto 1979. XIV + 582 pages; 106 figs.; cena neuvedena.

NICHOLAS RÉSCHER: A Theory of Possibility. (A Constructivistic and Conceptualistic Account of Possible Individuals and Possible Worlds.) University of Pittsburgh Press, Pittsburgh 1975. XVI + 256 pages; cena neuvedena.

Global and Large Scale Systems Models. (Proceedings of the Center of Advanced Studies (CAS) International Summer Seminar, Dubrovnik, Yugoslavia, August 21—26, 1978.) (B. Lazarević, Ed.) (Lecture Notes in Control and Information Sciences 19.) Springer Verlag, Berlin — Heidelberg — New York 1979. VIII + 232 pages; 36 figs., 4 tab.; DM 25.—.

BO EGARDT: Stability of Adaptive Controllers. (Lecture Notes in Control and Information Sciences 20.) Springer-Verlag, Berlin — Heidelberg — New York 1979. V + 158 pages; 16 figs., 2 tab.; DM 21.50.

WOLFGANG BELKE, DIETMAR GRAICHEN, MICHAEL STARRUSS: Nichtmetrische Klassifizierung von Informationen. Akademie-Verlag, Berlin 1979. VIII + 147 Seiten; 27 Abbildungen, 33 Tabellen; M 20.—.

REINHOLD SCHÖNFELD: Hybridsimulation. Akademie-Verlag, Berlin 1979. X + 258 Seiten; 115 Abbildungen, 14 Tabellen; M 38.—.

MARTIN B. ZARROP: Optimal Experimental Design for System Identification. (Lecture Notes in Control and Information Sciences 21.) Springer-Verlag, Berlin — Heidelberg — New York 1979. X + 197 pages; 9 figs., 4 tab.; DM 25.—.

B. N. PETROV, G. M. ULANOV, I. I. GOLDENBLAT, S. V. ULJANOV

## Theory of Models in Control Processes

Informational and thermodynamic aspects (In Russian).

Nauka, Moscow 1978. Pages 224, figures 24, tables 8, bibliography: 432 items. Price 2, r. 50 k.

There is a growing interest in using thermodynamic and informational methods for the building up of models of control systems in Cybernetics. This is partly due to an important increase in complexity of the controlled systems investigated, partly to the diverse interdisciplinary character of these systems, consisting of living and non-living elements. This leads to efforts to exploit existing substantial analogies, also with thermodynamic physical phenomena, and to obtain a generalization of results by using information theory concepts.

The reviewed monograph is written by authors which represent the scientific school of informational theory of control in the USSR. This school has published a number of papers about the bases of this theory in the series "Results of Science and Technology — Technical Cybernetics", VINITI publisher, Moscow, during more than the last decade. The monograph is thus the result of prolonged effort and team work and of the crystallization of ideas in this difficult area concerning relations of information theory, theory of control and thermodynamics. The book is divided into four chapters.

The first chapter deals with the design principles of models of dynamic control systems. Here, the § 1.3 written together with I. D. Kočubievskij of Vladivostok concerns the interpretation of the mathematical model as a formal system, which is a finite collection of symbols and of very strict rules of operation with these symbols together with the interpretation of the properties of the modelled object by some relations, symbols or constants. The second chapter is entitled "The thermodynamic analysis of dynamic systems. Entropy

and Lyapunov function". Starting with the bases of phenomenological thermodynamics and the introduction of entropy as a special function of the state of the system, a brilliant discussion of the thermodynamics of nonreversible processes is given. The qualitative theory of stability of equilibrium of mechanical systems by Henri Poincaré and A. M. Lyapunov is fully applied to thermodynamic systems. For the thermodynamic analysis of a dynamic system it is necessary to interpret one group of variables of the mathematical model as generalized forces  $X_i$ , and a second group as generalized coordinates  $x_i$ , so that  $X_i dx_i$  has the meaning of elementary work. Besides one has to give to one of the model's variables the sense of absolute temperature or of entropy. A detailed discussion concerns the relation of the concepts of stability, correctness and of the thermodynamic criterion of physical realizability of abstract mathematical models.

The third chapter deals with thermodynamic and informational models of control processes. Here thermodynamic methods used for analysis of complex systems and the elaboration of correct models of their evolution are explained. Important problems of Cybernetics are handled here: the evolutionary processes in automata, in living beings, the measure of complexity and the entropic theory of reliability of dynamical systems, the information theoretical aspects of control together with the thermodynamic limits of physical measurement processes. A systematic table of models shows a unified theoretical approach to many very important practical application tasks: population growth processes, the logistic curve, radioactive decay, the equations of Lancaster, equations of chemical kinetics, model of diabetes, prey-predator systems, etc. The thermodynamical interpretation and the method of physical modelling in mathematical programming and in economics is explained.

The fourth chapter is devoted to informational aspects of control of technological processes and to the methods of the theory of fuzzy sets in problems of the qualitative analysis of complex dynamic systems. The information theoretical apparatus is based here upon the concept of epsilon-entropy and upon the concept of

thresholds of resolution. One of the key inequalities in the description of the reproduction (with prescribed accuracy) of the states of a technological process may be seen in eq. (4.70), in which enter the epsilon-entropy and epsilon-capacity of the pertinent set  $X^*$  of command actions, as well as the amount of information  $I(X^*, X)$  about the controlled process  $x$  obtained by specific observation. Let us remark, that in Czechoslovakia, following the information theoretical approach of this scientific school, a new concept of adaptive thresholds of resolution has been elaborated (Proc. 2nd Formator Symposium, Academia, Prague, 1975). Most important for modern applications are the informational aspects of quantum measurements and of the micro-control (p. 129--132). The reader will be interested in the given explanation of fuzzy logic, of fuzzy analysis and of the application of the concepts of probability theory to fuzzy sets (probabilistic measures on fuzzy sets). Based on the work of Lofti A. Zadeh, the application in the qualitative theory of dynamic control systems is described. The appendix contains several particularly deeply treated examples and problems of control of dynamic systems, such as invariant systems and the criteria of physical realizability, the thresholds of resolution in linear and non-linear dynamic systems, the application of sensitivity theory etc.

The book is a highly responsible and qualified exposition of relations and a synthesis of knowledge in control theory, thermodynamics and information theory. The bibliography referred to is widely international. On several places the work of John von Neumann on automata and its merit in the reconnaissance of the importance of thermodynamic methods in control theory is praised. The subsequent work of A. A. Krasovskij, I. I. Prigogine (The Nobel prize winner), S. K. Godunov and others in the elaboration of the thermodynamic approach in system theory is acknowledged. The book is one of these fundamental books, reflecting the attained border line of Knowledge, which requires from the reader a good receptivity in the field of mathematics and physics, but which rewards him with the dis-

closure of new interdependencies and with new incentives both in theory and in application, also for large-scale organizational, economic and complex cybernetic systems.

*Jiří Beněš*

JOZEF MIKLOŠKO

### Syntéza a analýza efektivních numerických algoritmů

Veda, Vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied, Bratislava 1979.

Stran 224, 22 obr.; cena 37.— Kčs.

V knize se probírají některé problémy syntézy a analýzy numerických algoritmů, zvláště pak se zaměřením na realizaci algoritmů na konkrétních počítačích. Práce se neomezuje pouze na problematiku klasických sériových algoritmů, ale zabývá se i řadou problémů vznikajících při používání a programování paralelních počítačů. Autor nepodává tradiční výklad obvyklých algoritmů, ale přímo přistupuje k oblastem novým. Pro čtenáře bude rozhodně přínosem shrnutí poznatků z jednotlivých probíraných témat v každé kapitole a dále rozsáhlá bibliografie zachycující nejnovější prameny.

Kniha bude přitažlivá stejně pro pracovníky, kteří se zabývají teorií numerické matematiky, jako pro programátory realizující algoritmy na počítačích. Výhodou knihy je nezávislost jednotlivých kapitol navzájem, umožňující každému čtenáři začít čtení knihy přímo od tématu, které ho zajímá, nebo jehož poznání vyžaduje problém, kterým se čtenář zabývá. Autor se nesnaží pohybovat na úrovni vět a důkazů, ale činí knihu přitažlivou výkladem pomocí řady konkrétních příkladů, které svědčí o bohatých zkušenostech s aplikací algoritmů na počítačích. Tím větší váhu pak mají pro čtenáře prezentované výsledky, neboť ví, že byly ověřeny experimentálně.

Výklad je rozdělen do šesti kapitol dle oblasti tématického zaměření:

1. Některé principy konstrukce moderních algoritmů.
2. Rychlé algoritmy a jejich složitost.

3. Paralelní algoritmy, jejich syntéza, analýza a implementace.

4. Odhad nepřesnosti numerických výpočtů.

5. „Patologické“ jevy v numerické matematice.

6. Dodatek. Technické a programové prostředky paralelních počítačů.

Vzhledem k zmíněné nezávislosti kapitol je každá z nich opatřena samostatným seznamem literatury, která má vždy přímý vztah k látce a zahrnuje i méně známé časopisecké prameny z posledních let. Na závěr knihy je uvedeno resumé v ruském a anglickém jazyce a rejstřík nejdůležitějších použitých termínů.

První kapitola se zabývá některými postupy moderní numerické matematiky při tvorbě numerických algoritmů. Na konkrétních metodách jsou ilustrovány obecné principy konstrukce algoritmů.

V druhé kapitole je popsán současný stav konstrukce rychlých algoritmů a možnosti těchto algoritmů, ale také omezení vznikající z jejich složitosti. Jsou uváděny výsledky, kterých bylo s rychlými algoritmy již dosaženo, ale také problémy vznikající při jejich užívání na počítačích.

Třetí kapitola je vzhledem k většímu rozsahu rozdělena na dvě subkapitoly. Z nich první se zabývá otázkami konstrukce paralelních algoritmů. Probírají se rozdíly v konstrukci sériových a paralelních algoritmů, provádí se klasifikace paralelních algoritmů a prezentují se různé možnosti vytváření těchto algoritmů tak, aby vynikla jejich specifika proti vytváření sériových algoritmů. Druhá subkapitola je zaměřena na analýzu paralelních algoritmů a jejich použití. Hlavní diskutovanou otázkou je zrychlení výpočtu použitím paralelního algoritmu. Látka je probírána na hypotetickém výpočetním procesu a je popsán návrh fiktivního multiprocessorového počítače. Každá část je uzavřena přehledem stavu problematiky a samostatným seznamem literatury.

Čtvrtá kapitola je věnována analýze vzniku chyb ve výpočtech a metodám umožňujícím tyto chyby odhadnout. Rozlišují se tři zdroje chyb a na konkrétních algoritmech jsou vysvětleny metody odhadů jednotlivých typů chyb. Hovoří se též o numerické stabilitě algoritmů a o možnosti automatické numerické analýzy.

V páté kapitole na zcela konkrétních algoritmech a příkladech jsou ukázány problémy při použití algoritmů na počítačích a uvedeny možnosti jejich překonávání. Je rovněž diskutována závažná otázka volby vhodné numerické metody.

V šesté kapitole jsou uvedeny základní informace o paralelních počítačích a jejich programovém vybavení.

Jak z uvedeného přehledu obsahu vyplývá, zasahuje kniha řadu oblastí numerické matematiky. Je nutné kladně vyzdvihnout netradiční přístup k problematice, opírající se především o praktické zkušenosti ze syntézy a analýzy výpočetních postupů a z jejich realizace na počítačích. Tato oblast je stále ještě většinou opomíjena. Je proto třeba uvítat každou práci, která vybočí z hranic konzervativnosti. Takovou knihou je právě monografie J. Míkloška a proto ji lze doporučit všem zájemcům o numerickou matematiku a její praktické použití zvláště.

*Jiří Fidler*

F. H. GEORGE

### Philosophical Foundations of Cybernetics

Abacus Press. Speldhurst Road, Tunbridge Wells, Kent 1979.

Stran IX + 157; cena neuvedena.

Práce vychází jako první svazek připravované série „Kybernetika a systémy“ organizované známým průkopníkem mezinárodních kontaktů a konferencí o kybernetice J. Rose. Jak je zřejmé z titulů dalších ohlášených svazků, jde o synteticky a informativně pojaté práce (například „Umělá inteligence“, „Ekonomická kybernetika“, „Lékařská kybernetika“ aj.), které by měly poskytnout, jak zdůrazňuje J. Rose v předmluvě k celé sérii, srozumitelný přístup k důležitým tematickým celkům kybernetiky bez přílišných nároků na matematiku a abstraktní metody.

První svazek uvedené série je pokusem shrnout některé obecné problémy kybernetiky a vyjádřit je v termínech, které bývají tradičně zahrnovány do kompetence filosofie. Autor ovšem nechtěl řešit vlastní, jak sám říká,

tradiční filosofické problémy, ale spíše naznačit některé souvislosti kybernetiky s těmito problémy.

Dominujícím problémem, který vlastně propustuje celou práci, je klasická otázka poprvé v souvislosti s kybernetikou vyslovená A. Turingem v roce 1950 v známé práci, která je nejčastěji známá pod pozdějším názvem „Mohou stroje myslet?“. Jak známo, A. Turing řešil tento problém tzv. hrou na simulaci. Autor toto Turingovo řešení, které nazývá „dotazovací hrou“, v zásadě akceptuje, upozorňuje však na možné meze a námitky, které jsou spjaty s mezemi vyčísitelnosti, rekursivních funkcí, s teoremy Gödela, Churcha, Posta a jiných. Jak známo, tato problematika byla počátkem šedesátých let velmi zevrubně diskutována v SSSR, kde se konstitovalo několik názorových typů mezi krajně optimistickým názorem na možnosti kybernetiky (reprezentovaným tehdy Kolmogorovem) a názory více či méně zdrženlivými. Bylo zdůrazněno, že takovou zdrženlivost je možno velice různorodým způsobem zdůvodňovat. Pokud například termín „myšlení“ přirážujeme jen lidskému mozku, je ovšem „strojové myšlení“ kontradikcí. Takto také usuzuje F. H. George.

Obsah posuzované knihy vcelku výstižně charakterizují tyto kapitoly, které představují vždy určitě ucelené tematické celky: 1. umělá inteligence a dotazovací hra, 2. vědecká metoda a explanace, 3. Gödelův teorem neúplnosti, 4. determinismus a neurčitost, 5. axiomy, teoremy a formalizace, 6. kreativita, 7. vědomí a svoboda vůle, 8. pragmatika, 9. teorie znaků, 10. modely jako automaty, 11. nervový systém. Již z tohoto prostého výčtu je patrné, že autoru nešlo o určitý sled vyložené filosofických problémů, ale spíše o přehled těch problémů a problémových okruhů, které buď přímo stimulovaly rozvoj teoretické kybernetiky nebo které mohou přispět k lepšímu pochopení a objasnění jejich možnosti a hranic. Proto také celkovou orientaci knihy by bylo možno charakterizovat slovy „možné a nemožné v kybernetice“, tj. slovy, kterými byla kdysi uzavírána v SSSR rozsáhlá diskuse stimulovaná známou statí A. Turinga. Výklad je podán přehledně, srozumitelně a v dobře sladěné

návaznosti. Pro čtenáře, který některé z uvedených problémových okruhů podrobněji zná, nepřínášá posuzovaná kniha sice žádné podstatné novinky, ale přesto poměrně výstižně ukazuje širší souvislosti těchto okruhů a možnost jakéhosi „nadhledu“ na tyto problémy. Ne vždy mohou být zasloužení čtenáři uspokojeni tím, že mnohé z pojednávaných problémů jsou přelétnuty opravdu jen z velice vysokého nadhledu, takže některé důležité otázky zůstávají opomenuty. To se týká například kapitoly o explanaci, v níž je například nedotčena otázka, nakolik explanací modely (například modely poprvé koncipované C. G. Hempel) mohou být využity ke generování derivovaných dat, nakolik lze automaticky generovat relevantní nomologická data (hypotézy) z dostatečně spolehlivých souborů empirických dat aj. Také některé otázky spjaté s pojmy neurčitosti, pravděpodobnosti, determinismu apod. jsou jen velice zběžně přelétuty.

Práce s tak rozsáhlým tématickým záběrem mohla být pochopitelně založena jen na vhodném výběru výchozí literatury. V mnoha oblastech se to autorovi opravdu podařilo, zejména u výkladu nerozhodnutelnosti, Gödelova teorému, Turingova stroje aj. Jinde byla tato volba již méně vhodná, například u výkladu syntaxe, sémantiky a pragmatiky, kde autor zbytečně přecenil práce tzv. obecné sémantiky a proti tomu zcela ignoroval práce Chomského. Je zřejmé, že v tak rozsáhlém tématickém závěru se autor mohl vlastních filosofických problémů opravdu jen dotknout. Je sympatické, že přitom nikterak nezastíral své vlastní názory a přímo vyjádřil své přesvědčení o existenci reálného světa nezávislé na pozorovateli, přesvědčení o omezenosti našeho vědění o tomto světě a o postupném rozšiřování tohoto vědění apod. Sám na jednom místě svých výkladů toto přesvědčení charakterizoval jako „kriticky realistický názor“.

Některé problémové okruhy se autor pokusil vyložit vlastním, značně osobitým způsobem. To se týká zejména teorie znaků a teorie automatů (založené na pojmu Turingova stroje). Zajímavá je také typologie automatů, rozlišení deterministických a nedeterministických strojů aj. Je třeba také ocenit skutečnost, že se autorovi podařilo většinu problémů vyložit

zcela srozumitelně a přístupně. Přitom autor neopomenul na mnoha místech svého výkladu polemizovat s primitivními a naivními názory, které předkládal jako „argumenty paní Lovelace“. Také z těchto důvodů najde posuzovaná práce dosti čtenářů, i když nelze vyloučit, že současně také řadu kritiků jistě povrchnosti vysvětlení zpravidla vyvolané příliš velkým nadhledem na široké spektrum rozmanitých otázek.

Ladislav Tondl

R. HETTICH (Ed.)

## Semi-Infinite Programming

*Proceedings of a Workshop, Bad Honnef, August 30 — September 1, 1978*

Lecture Notes in Control and Information Sciences 15.

Springer - Verlag, Berlin — Heidelberg — New York 1979.

Stran X + 178.

15. svazek známé řady „Lecture Notes in Control and Information Sciences“ obsahuje soubor 12 referátů přednesených na pracovním setkání v Bad Honnef 30. 8.—1. 9. 1978. Referáty se týkají relativně nové oblasti matematického programování, nacházející však význačné uplatnění v nejrůznějších oborech. Jedná se o problémy minimalizace funkce více proměnných za přítomnosti omezení typu nerovností závislých na nějakém parametru, přičemž tyto nerovnosti musí být splněny pro všechny hodnoty zmíněného parametru z jisté dané množiny  $S$ . Je-li množina  $S$  konečná, dostáváme obyčejnou úlohu matematického programování v konečné dimenzi. Není-li tomu tak, nabývá úloha jakýsi částečně nekonečnědimenzionální charakter a odtud plyne název semi-infinity programování (dále SIP). Tyto úlohy dále dělíme na lineární a nelineární dle charakteru minimalizované funkce a omezujících nerovností. Obdobnými problémy zabývala se již v minulosti řada autorů zejména v souvislosti s aplikacemi na úlohy CAD (Computer-aided design); jmenujme

alespoň V. F. Děmjanova, E. Polaka a D. Q. Mayna.

Zmíněných 12 referátů je rozděleno do následujících 4 skupin: Theorie, numerické metody k řešení lineárních úloh, numerické metody k řešení nelineárních úloh a aplikace. V části věnované teorii se první příspěvek (Glashoff) týká teorie duality, která má v semi-infinitním programování (obdobně jako v matematickém programování vůbec) značný význam. Další dva příspěvky se zabývají konstrukcí nutných podmínek optimality vyšších řádů. Lineární SIP úlohy mají blízko k lineárnímu programování; vskutku, nahradíme-li množinu  $S$  jakousi její konečnou aproximací (mřížkou), obdržíme úlohu lineárního programování. Gustafson navrhuje řešit lineární SIP úlohy aplikací metody Newton-Raphsonovy na příslušné podmínky optimality. Jako výchozí iteraci je možno použít řešení aproximované úlohy např. simplexovou metodou (Gustafson) nebo metodou odsekávající nadroviny (Gribik). Co se týče metod pro řešení nelineárních SIP problémů, Hettich a Van Honstede navrhuji nahrazovat za určitých předpokladů tyto úlohy lokálně úlohami s konečným počtem omezujících nerovností. Z toho se rekrutuje celá řada numerických metod. Srovnání tří zásadně odlišných numerických přístupů je věnován další referát (Hettich). V poslední práci zabývá se Van Honstede skupinou metod založených na lineárních aproximacích. V části věnované aplikacím je první článek (Gustafson) věnován skupině úloh numerické matematiky (kvadratické formule, Čebyševova aproximace aj.), které lze jednotně traktovat pomocí aparátu SIP. Další práce se týkají odhadů chyb přibližných řešení lineárních rovnic (Dahlquist, Golub, Nash) a speciálních  $L_1$  aproximací v souvislosti s přibližným řešením některých integrálních rovnic (Krats).

Sborník nepochybně vyplňuje mezeru v literatuře zabývající se extrémními úlohami a jejich řešením. Je předurčen spíše pro specialisty z oblasti matematického programování popř. variačního počtu, kteří s jeho pomocí mohou získat určitý ucelený přehled o této relativně nové a velice perspektivní oblasti v matematickém programování.

*Jiří V. Outrata*

Š. SCHWABIK, M. TVRDÝ, O. VEJVODA

## Differential and Integral Equations: Boundary Value Problems and Adjoints

Academia, Praha 1979.

Stran 248. Cena Kčs 95,—.

Kniha je věnována některým problémům spadajícím do oblasti integrálních rovnic a okrajových problémů pro soustavy diferenciálních rovnic. Podstatná část knihy je přitom věnována studiu lineárních soustav integrálních a zobecněných diferenciálních rovnic, které připouštějí obecně nespojitě řešení s omezenou variací na intervalu. Pro různé typy okrajových úloh se pak s využitím aparátu funkcionální analýzy studují adjungované úlohy, které udávají podmínky řešitelnosti těchto úloh.

V úvodní kapitole je čtenář krátce seznámen s nejnmutnějšími pojmy, které se v dalším používají. Např. se jedná o funkce s omezenou variací, pojem zobecněné inverze matice, adjungovaný operátor. Větší pozornost je věnována definici a vlastnostem Perron-Stieltjesova integrálu, vlastnostem prostoru funkcí s omezenou variací, tzv. Vitaliho variací pro funkce dvou proměnných a nelineárním operátorovým rovnicím v Banachových prostorech.

Druhá kapitola se zabývá zkoumáním integrálních rovnic na prostoru  $BV_n[0, 1]$ , tj. prostor  $n$ -rozměrných funkcí s omezenou variací na intervalu  $[0, 1]$ . Za tímto účelem se nejprve studují některé vlastnosti neznámějších integrálních operátorů na tomto prostoru. Pro integrální rovnice Fredholm-Stieltjesova a Volterra-Stieltjesova typu se dokazují obecně věty o existenci řešení na prostoru funkcí s omezenou variací na intervalu.

Třetí kapitola seznamuje čtenáře se základními pojmy a výsledky spojenými s tzv. zobecněnými lineárními diferenciálními rovnicemi, jejichž počátky lze nalézt v pracích prof. J. Kurzweila. Teorie zobecněných diferenciálních rovnic se opírá o zobecnění pojmu Perronova integrálu, kterým se definuje řešení. Uvádí se vztah pro variaci konstant, fundamentální matici a studuje se případ řešení na celé reálné ose. Těž se zavádí tzv. adjungovaná

rovnice a studují se dvoubodové okrajové problémy.

Ve čtvrté kapitole se autoři zabývají lineárními okrajovými úlohami pro soustavy obyčejných diferenciálních rovnic. Řešení je chápáno v tradičním smyslu Carathéodory. Vedlejší podmínky jsou zde dány formou jistého lineárního Stieltjesova integrálu. Rovněž je zaveden pojem adjungované okrajové úlohy a zobecněné Greenovy funkce.

Převážná část páté kapitoly obsahuje výsledky, týkající se Fredholmova-Stieltjesova integro-diferenciálního operátoru. Uváděné výsledky zahrnují jeho adjunkci v případě okrajových úloh a s tím související tvar Greenovy funkce, úlohu o nejlepším přiblížení atd.

Poslední šestá kapitola se zabývá nelineárními okrajovými úlohami, které vznikají z lineárních úloh přidáním malého nelineárního členu (metoda malého parametru). Pro okrajové úlohy dané funkcionálně-diferenciálními a obyčejnými diferenciálními rovnicemi se dokazují věty o existenci řešení.

Kniha vyžaduje již solidní znalosti základů funkcionální analýzy a teorie diferenciálních rovnic. Je však psána přesně a srozumitelně, každá kapitola obsahuje komentář, kde autoři dávají čtenáři další informace, zejména o existujících příbuzných pracích. Je velmi sympatické, že podstatná část výsledků je původních, jejichž knižní zpracování je jistě přiblíží širšímu okruhu zájemců.

Kniha tak jistě vzbudí zasloužený zájem i na mezinárodním fóru. Lze ji proto doporučit všem, kteří se při své práci hlouběji zabývají problematikou okrajových úloh.

*Jaroslav Doležal*

G. I. MARCHUK (Ed.)

## Modelling and Optimization of Complex System

Lecture Notes in Control and Information Sciences 18.

Springer-Verlag, Berlin 1979.

Stran vi + 203; cena DM 28,50.

Recenzovaná publikace představuje sborník referátů ze stejnojmenné konference, která proběhla pod záštitou IFIP v Novosibirsku

ve dnech 3.—9. 7. 1978. Konference umožnila širší výměnu poznatků a zkušeností v oblasti optimalizace, ať již se jednalo o stávající či teprve vyvíjené optimalizační postupy. Pozornost byla soustředěna zejména na problematiku optimálního řízení a matematického programování a na jejich aplikace při modelování, identifikaci a řízení rozlehklých systémů. Především jsou aplikace situovány do oblastí imunologie, méně již do oblastí životního prostředí či ekonomie.

Z pěti vyžádaných referátů se tři zabývají problematikou imunologie (identifikace modelu imunitní odpovědi, stochastický model imunitní odpovědi, bilinéární modely v imunologii). To samo o sobě svědčí o značném zájmu o tuto aplikační oblast. Je si ovšem třeba uvědomit, že situace v imunologii je poněkud složitější, než tomu bývá u řady technických aplikací. To platí dvojnásob v případě hledání uspokojivých modelů imunitní odpovědi, které jsou východiskem při aplikaci postupů a výsledků teorie optimálního řízení v imunologii. Zbývající dva vyžádané referáty jsou věnovány otázce hierarchické optimalizace a regularitě řešení úloh optimálního řešení s lineární závislostí na řízení. Zejména otázka regularity řešení nabývá na významu při hledání vhodných aproximačních výchozí úlohy.

Ostatní příspěvky jsou rozděleny do dvou okruhů: matematické modely v imunologii a optimalizace složitých systémů. Skutečnost, že prakticky celá třetina příspěvků se zabývala problematikou imunologie je vyvolána především osobním zájmem akademika G. I. Marchuka. Tyto příspěvky se jednak zabývají různými aspekty tvorby matematických modelů a jednak širšími souvislostmi v teoretické imunologii jako takové.

Z vlastní zkušenosti recenzenta je třeba upozornit na velmi závažný fakt při tvorbě a studiu matematických modelů v imunologii. Je nevyhnutelná velmi úzká spolupráce jak odborníků v oblasti imunologie (teoretiků i praktiků), tak i specialistů z oblasti teorie systémů a optimálního řízení. Jak se v některých pracích ukazuje, nestačí pouhé konzultace z jedné či druhé strany, neboť bez neustálé zpětné vazby může někdy dojít k některým nepřesnostem či zjednodušením. Snahou je



získat pokud možno jednoduchý model, který ovšem musí splňovat předem stanovené požadavky ve shodě s existujícími výsledky a znalostmi. To vždy představuje určitý kompromis, který bez aktivního přispění obou zainteresovaných stran nemusí vést k žádanému cíli.

Každopádně je však třeba ocenit úsilí akademika Marčuka a jeho spolupracovníků v oblasti tvorby modelů imunitní odpovědi. Jejich práce mohou být vodítkem pro ty, kteří by se chtěli s touto problematikou blíže seznámit, i když jiné přístupy jsou také možné.

V oblasti složitých systémů existuje značná rozmanitost zařazených příspěvků, popisujících spíše dílčí výsledky. Uvedme některé problémy, které jsou ve sborníku studovány: nutné podmínky optimality pro diskrétní systémy; diskrétní systémy se zpožděními; přibližné řešení optimalizačních úloh; modelovací a optimalizační postupy; optimalizační algoritmy. Rovněž je v této části sborníku popsáno několik aplikací (okolní prostředí, návrh magnetu).

Celkově sborník přináší řadu podnětů, zejména směřem k aplikacím výsledků teorie optimálního řízení v jiných oborech. Z tohoto důvodu je sborník zdrojem poučení a informace nejen pro pracovníky v oblasti optimalizace, ale i pro odborníky z „netechnických“ oborů, především z oblasti imunologie.

*Jaroslav Doležal*

ROLF ISERMANN

## Prozeidentifikation

Springer - Verlag, Berlin — Heidelberg — New York 1974.

Stran 188.

S rostoucími požadavky na kvalitu řízení, s postupným rozvojem výpočetní techniky, se vzrůstající složitostí řešených úkolů a s nástupem adaptivního řízení roste i účelnost a nezbytnost určování tzv. matematických modelů řízených dynamických soustav. Matematický model popisuje vhodným způsobem podstatné vlastnosti řízené soustavy a určuje se buď matematicko-fyzikální analýzou, nebo vyhodnocením experimentálně zjištěných dat mě-

řených na skutečném objektu. Ačkoliv metody matematicko-fyzikální analýzy jsou v některých případech nevyhnutelné, přesto se hlavní pozornost upírá k metodám určujícím matematický model soustavy pomocí měření získaných dat. Tyto metody se běžně označují jako metody identifikace a jim je věnována citovaná učebnice. Při identifikaci je podstatná přítomnost parazitních náhodných veličin, šumů, generovaných samotnou soustavou, nebo měřicí technikou. Tato skutečnost zdůvodňuje častou aplikaci statistických a pravděpodobnostních metod v úlohách identifikace.

Po úvodní části knihy, ve které autor seznamuje čtenáře s předmětem identifikace, s klasifikací výpočetních postupů a se základními typy deterministických a stochastických signálů, se přistupuje k vlastním výkladům. Látka je rozdělena do čtyř částí.

V části A se začíná identifikací neparametrických modelů s využitím korelační analýzy. Výsledkem řešení je impulsní charakteristika. Zvláštní odstavce se týká pseudonáhodných binárních vstupních signálů a jejich využití.

Část B je věnována parametrické identifikaci. Nejdříve se uvádí možnosti identifikace statických systémů, ale hlavní zájem se týká dynamických systémů. Z popisovaných metod je nejpodrobněji diskutována metoda nejmenších čtverců. Dále se pozornost obrací na vážené nejmenší čtverce, stochastické aproximace, zobecněné nejmenší čtverce, na metodu pomocné proměnné a na metodu maximální věrohodnosti. Krátká zmínka je též o Bayesově metodě odhadu. Závěrem jsou naznačeny některé souvislosti uvedených metod.

V části C se hovoří o dvoustupňové identifikaci, přičemž prvním stupněm se míní určení impulsní charakteristiky, podle které se odhaduje dopravní zpoždění o řád parametrického modelu. Odhad parametrů tohoto modelu se označuje jako druhý stupeň identifikace.

V poslední části D jsou soustředěny některé doplňující poznámky. Je to porovnání parametrických metod identifikace, určení řádu a dopravního zpoždění modelu, volba vstupních signálů, volba periody vzorkování, eliminace nízkofrekvenčních poruchových veličin, např. driftu, identifikace systémů proměnných v čase apod.

V příloze jsou shrnuty některé obecně matematické prostředky používané v identifikačních metodách. V závěru knihy je seznam literatury a věcný rejstřík.

Knihy podle uvedeného obsahu se dotýká jen některých základních otázek identifikace a i její rozsah nasvědčuje tomu, že autor neměl v úmyslu vytvořit vyčerpávající monografii. Knihu lze charakterizovat jako učebnici souseřdující pozornost na centrální otázky identifikace. Výklad je bohatě doprovázen ilustracemi, číselnými výsledky řešení a tabulkami uvádějícími přehledně vybrané souvislosti. Celkové pojetí a zpracování knihy svědčí o pedagogických i odborných zkušenostech autora.

Vladimír Strejc

EDWIN R. LEWIS

### Network Models in Population Biology

Biomathematics 7.

Springer - Verlag, Berlin — Heidelberg — New York, 1977.

Stran 402.

Recenzovaná kniha je v podstatě učebnici určenou biologům. Z tohoto hlediska je jí nutno považovat za velmi zajímavou a objevou. Je rozdělena na čtyři nestejně dlouhé části, první „Foundations of modeling dynamic systems“ má 64 stránek a je pojednáním o spojitě a diskretní reprezentaci času, stavovém prostoru, pravděpodobnostech přechodu na diskretních markovských procesech a dalších základních pojmech. Výklad je v zásadě standardní, ale velmi srozumitelný a není přetížen mnoha pojmy. Pozornost je věnována přechodu od stavů individuí ke stavům populace individuí. Druhá část knihy „General concepts of population modeling“ se týká obecných pojmů modelování populací v autorově diskretním (časově i stavově) pojetí. Pojednává mj. o slučováním stavů, o chování středních hodnot populačních procesů, o aproximaci chování (na základě silného zákona velkých čísel). Obsáhle je pojednáno o základech

názorného popisu markovských procesů pomocí síťových grafů. Třetí část knihy „A network approach to population modeling“ (72 stran) zahrnuje základy síťového popisu deterministických modelů chování populace (toků v populaci), ilustrované na modelech jednoduchých životních cyklů. Základní jednotky popisu (násobení skalárem, součin a časové zpoždění) realizované v sítích jsou zevrubně diskutovány v souvislosti s řadou stále složitějších biologicky motivovaných příkladů. Konec této části je věnován přechodu k síťově popisovaným stochastickým modelům. Je možno říci, že tato část je uceleným výkladem, který by měl umožnit naučit se konstruovat matematické modely populací. Poslední část knihy „Analysis of network models“ (170 stran) je věnována otázce, jak ze zkonstruovaného (statického) popisu modelu usuzovat na jeho dynamické chování. Celá kniha a zejména tato její část je velmi šťastně ovlivněna tím, že autor má „inženýrské“ zkušenosti (je z College of Engineering, University of California, Berkeley). Ryzím matematikům se může kniha jevit jako sbírka návodů a příkladů — má ale pevnou stavbu, i když tato stavba není na první pohled abstraktně patrná. Zdá se ovšem, že tento přístup může být u biologů značně úspěšný. Rekneme tedy nyní rovnou, že celá čtvrtá část (až na počáteční úsek věnovaný převodu síťových modelů do jazyka FORTRAN a deterministické simulaci) je opřena o knihu věnovanou přenosu signálu v komunikačních sítích (S. J. Mason, H. J. Zimmerman: Electronic circuits, signals and systems, J. Wiley, New York, 1960). Přístupy tohoto typu jsou systematicky vyloženy a ilustrovány řadou příkladů.

Od většiny knižních publikací věnovaných populačním modelům se kniha liší ve dvou směrech: jednak jde o přístup *diskretní*, který je dobře motivován a srozumitelně vyložen, jednak obsahuje značné množství *netriválních* biologických příkladů (navíc — na začátku každé kapitoly je uveden seznam příkladů se stránkami).

Čtenáři Kybernetiky je možno knihu vřele doporučit.

Tomáš Havránek