

## New Books

*Kybernetika*, Vol. 24 (1988), No. 4, 307--319

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/124413>

## Terms of use:

© Institute of Information Theory and Automation AS CR, 1988

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 (Book received)

*Michael A. Arbib: Brains, Machines, and Mathematics.* Second edition. Springer-Verlag, New York—Berlin—Heidelberg—London—Paris—Tokyo 1987. xvi + 202 pages; 63 figs.; DM 55,—.

*Computational Models of Learning (Leonard Bolc, ed.).* (Symbolic Computation — Artificial Intelligence.) Springer-Verlag, Berlin—Heidelberg—New York—London—Paris—Tokyo 1987. IX + 208 pages; 34 figs.; DM 108,—.

*Gerhard Rayna: REDUCE — Software for Algebraic Computation.* (Symbolic Computation — Artificial Intelligence.) Springer-Verlag, New York—Berlin—Heidelberg—London—Paris—Tokyo 1987. ix + 329 pages; DM 59,—.

*Trends, Techniques and Problems in Theoretical Computer Science — 4th International Meeting of Young Computer Scientists, Smolenice, Czechoslovakia, October 13—17, 1986, Selected Contributions (A. Kelemenová, J. Kelemen, eds.).* (Lecture Notes in Computer Science 281.) Springer-Verlag, Berlin—Heidelberg—New York—London—Paris—Tokyo 1987. VI + 213 pages; DM 36,—.

*Embedded Systems: New Approaches to Their Formal Description and Design — An Advanced Course, Zürich, Switzerland, March 5—7, 1986 (A. Küding, R. E. Bühner, J. Dähler, eds.).* (Lecture Notes in Computer Science 284.) Springer-Verlag, Berlin—Heidelberg—New York—London—Paris—Tokyo 1987. V + 207 pages; DM 36,—.

*Tom Bösser: Learning in Man-Computer Interaction — A Review of the Literature.* (Research Report ESPRIT — Project 385, vol. 1.) Springer-Verlag, Berlin—Heidelberg—New York—London—Paris—Tokyo 1987. XI + 285 pages; DM 37,—.

*Theory and Applications of Nonlinear Control Systems (Christopher I. Byrnes, Anders Lindquist, eds.).* North-Holland, Amsterdam—New York—Oxford—Tokyo 1986. xi + 592 pages; Dfl. 270,—.

*Computer-Aided Control Systems Engineering (M. Jamshidi, C. J. Herget, eds.).* North-Holland, Amsterdam—New York—Oxford 1985. x + 406 pages; Dfl. 180,—.

*Decision Support Systems: A Decade in Perspective. Proceedings of the IFIP WG 8.3 Working Conference, Noordwijkerhout, The Netherlands, 16—18 June, 1986 (Ephraim R. McLean, Henk G. Sol, eds.).* North-Holland, Amsterdam—New York—Oxford—Tokyo 1986. xiv + 251 pages; Dfl. 100,—.

*Fermat Days 85: Mathematics for Optimization (J.-B. Hiriart-Urruty, ed.).* North-Holland Mathematics Studies 129.) North-Holland, Amsterdam—New York—Oxford—Tokyo 1986. xiv + 320 pages; Dfl. 150,—.

*B. Benninghofen, S. Kemmerich, M. M. Richter: Systems of Reductions.* (Lecture Notes in Computer Science 277.) Springer-Verlag, Berlin—Heidelberg—New York—London—Paris—Tokyo 1987. X + 265 pages; DM 40,50.

*Foundations of Software Technology and Theoretical Computer Science. Seventh Conference, Pune, India, December 17—19, 1987, Proceedings (Kesan V. Nori, ed.).* (Lecture Notes in Computer Science 287.) Springer-Verlag, Berlin—Heidelberg—New York—London—Paris—Tokyo 1987. IX + 540 pages; DM 66,—.

*Andrzej Blikle: MetaSoft Primer — Towards a Metalanguage for Applied Denotational Semantics.* (Lecture Notes in Computer Science 288.) Springer-Verlag, Berlin—Heidelberg—New York—London—Paris—Tokyo 1987. XIII + 140 pages; DM 31,50.

*Carlos Delgado Kloos: Semantics of Digital Circuits.* (Lecture Notes in Computer Science 285.) Springer-Verlag, Berlin—Heidelberg—New York—London—Paris—Tokyo 1987. IX + 124 pages; DM 27,—.

*Cristian Calude: Theories of Computational Complexity.* (Annals of Discrete Mathematics 35.) North-Holland, Amsterdam—New York—Oxford—Tokyo 1988. xii + 488 pages; Dfl. 200,—.

*Wendy B. Rauch-Hindin: Artificial Intelligence in Business, Science, and Industry. Volume I — Fundamentals.* Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 1986. xviii + 332 pages; \$ 56.60.

*Wendy B. Rauch-Hindin: Artificial Intelligence in Business, Science, and Industry. Volume II — Applications.* Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 1985. xii + 348 pages; \$ 57.95.

*G. I. Marčuk: Metody numerické matematiky.* (Překlad z ruského originálu Metody vyčísli-  
tělnoy matematiky, Nauka, Moskva 1980.) Academia, Praha 1987. 528 stran; 28 obr.; cena 45,— Kčs.

Parallel Algorithms and Architectures — International Workshop, Suhl, GDR, May 25—30, 1987, Proceedings (*A. Albrecht, H. Jung, K. Mehlhorn, eds.*). (Lecture Notes in Computer Science 269.) Springer-Verlag, Berlin—Heidelberg—New York—London—Paris—Tokyo 1987. 205 pages; DM 36,—.

Fundamentals of Computation Theory — International Conference FCT'87, Kazan, USSR, June 22—26, 1987, Proceedings (*L. Budach, R. G. Bukharajev, O. B. Lupanov, eds.*). (Lecture Notes in Computer Science 278.) Springer-Verlag, Berlin—Heidelberg—New York—London—Paris—Tokyo 1987. XIV + 505 pages; DM 66,—.

J.-B. HIRIART-URRUTY, Ed.

## **Fermat Days 85: Mathematics for Optimization**

**Proceeding of the Conference “Fermat Days 85”, Toulouse, France, May 6—10, 1985**

Mathematics Studies 129.

North-Holland, Amsterdam—New York—Oxford—Tokyo 1986.

xvi + 320 pages; Dfl. 150,—; US \$ 60.00.

The volume contains a collection of 13 papers. Some of them are written versions of talks presented at the conference, some are related works proposed by lectures. These papers may be divided into two main groups. The first one consists of contributions devoted preferably to theoretical aspects of optimization, meanwhile the papers of the second group deal with numerical methods for the solution of various optimization problems. We turn our attention first to the theoretical group.

H. Attouch, D. Azé and R. Wets study the continuity properties of the partial Legendre-Fenchel transform. By means of this transform the classical Lagrangian is defined; thus such studies are essential in the analysis of the convergence of saddle points. The technique is applied also to the (quadratically) augmented Lagrangian and to the Moreau-Yosida approximate. A diagram at the end of the paper summarizes in a clear form the results obtained by using different concepts of convergence.

The paper by F. H. Clarke and R. Vinter concerns the relation between the solution function  $V$

of the Hamilton-Jacobi-Bellman equation and the adjoint variable appearing in the Maximum Principle. This connection was known only for  $V$  being twice continuously differentiable, but this requirement is not satisfied even in very simple examples. Using the tools of nonsmooth analysis, the authors derive the above mentioned relation under reasonable hypotheses for a large class of optimal control problems with ordinary differential equations.

A new set-valued second-order derivative for convex functions is introduced in the paper of J.-B. Hiriart-Urruty. On the basis of geometrical considerations the author introduced first a new second-order directional derivative which is, differently from the classical concept, convex. Using this directional derivative, two set-valued second differentials are defined and investigated. Also the relation of these objects to generalized Hessians of  $C^{1,1}$  convex functions is examined.

The paper by A. D. Ioffe is devoted to the foundations of nondifferentiable analysis. In its first part basic properties of subdifferentials are singled out which enable us to make important conclusions about the corresponding subdifferential calculi. The second part starts with a complete survey of approximating cones, 5 of which are convex and generate subdifferentials by the standard construction. Tangentially generated subdifferentials are then investigated using the results of the first part.

Stability and well-posedness in optimization is the topic of the paper by T. Zolezzi. In the first part the author relates the Tikhonov and Hadamard well-posedness with the continuity properties of the value function and the solution map. In the second part the behaviour of the value function in a parameter-dependent optimal control problem with a differential inclusion is studied.

A few words about the other theoretical papers. The paper of E. J. Balder is devoted to the recent results of the author on seminormality of integral functionals with regard to the relaxed control theory. Important variational problems lead to the study of a convex function of a measure which is the subject of the contribution of F. Demengel and R. Temam. The paper by P. Marcellini deals with the existence problem in a class of variational problems coming from the nonlinear elasticity.

In the group of papers devoted to numerical methods Cl. Lemaréchal describes three different numerical approaches to the minimization of convex continuous functions. Besides the classical bundle idea, being now frequently used in applications, also the approaches using so called  $\sigma$ -Newton directions and those, based on the differentiating of the  $\varepsilon$ -subdifferential map, are considered. At the end of the paper, many proposals for the future research in this area are collected.

The paper by H. Tuy concerns finding of global minima in d.c. mathematical programs, i.e. inequality-constrained programs in which the objective and the functions appearing in the constraints can be expressed as the difference of two convex functions. These programs are first converted to a certain canonical form for which a deterministic implementable algorithm is developed. Convergence properties of this algorithm are investigated. As d.c. programs seem to appear very frequently in applications, the development of reliable algorithms is of a great practical interest. Algorithms for the same class of problems are constructed also in the paper written by Pham Dinh Tao and El Bernoussi Souad. They are of two kinds, both completely different from the approach of H. Tuy.

The remaining two papers deal with the global maximization of a nondefinite quadratic function over a convex polyhedron (R. Benacer and Pham Dinh Tao), and with a concrete optimization problem coming from power system scheduling (R. Gonzales, E. Rofman).

The quality of all contributions is very high, indicating thus the exceptional level of the conference. Although the spectrum of the topics of the forty six talks at the conference was very broad, most of the thirteen papers included into the proceedings concern to some extent problems of nondifferentiable analysis. It shows the increasing importance of nondifferentiable problems and approaches in the optimization research.

*Jiří V. Outrata*

I. LASIECKA, R. TRIGGIANI, Eds.

## Control Problems for Systems Described by Partial Differential Equations and Applications

Proceedings of the IFIP-WG 7.2 Working Conference, Gainesville, Florida,  
February 3—6, 1986

Lecture Notes in Control and Information Sciences 97.

Springer-Verlag, Berlin—Heidelberg—New York—London—Paris—Tokyo 1987.

VIII + 400 pages, DM 108,—.

The Proceedings contain 6 plenary lectures and 26 invited lectures (from the total amount of 31 invited lectures actually presented) mostly by well-known authors. The aim of the conference was to present recent advances in linear and nonlinear optimal control theory, numerical techniques for control problems, stability and stabilization, variational techniques in optimal control, and shape optimization. The excellent quality of the proceedings, carefully edited by Irena Lasiecka and Roberto Triggiani, as well as the composition of the international program committee indicate the high level of the conference.

The topic of the lecture by A. V. Balakrishnan is the design of a good implementable feedback control law stabilizing a flexible supporting mast to a slewing antenna of a space shuttle. At first, controllability of the corresponding deterministic system is proved, and then global asymptotic stability of the closed-loop stochastic system is verified.

In his interesting contribution, V. Barbu treats the time-optimal control of a nonlinear system governed by a differential inclusion of the evolution type or by a variational inequality. Necessary optimality conditions of the maximum principle type are proved and on their base a gradient optimization algorithms is suggested.

L. Cesari gives a comprehensive survey of the properties of BV functions, which analysis is remarkably contributed in course of years by the author. Then the minimization of  $I(z) := \int_0^1 f(t, z, \nabla z) dt$  on the space of BV functions or its Serrin type extension for pointwise limits of such functions is studied, and an existence theorem is proved.

The lecture by A. Friedman deals with optimal control problems for various free boundary problems, namely a one-phase Stefan problem, a dam problem, a two-phase Stefan problem (a periodic control), and an elliptic variational inequality arising in electrochemical machining. The attention is paid to the bang-bang principle, and regularization of the free boundary problems, nonsmooth by their very nature, is employed.

The contribution by G. Auchmuty, E. Dean, R. Glowinski, and S. C. Zhang is devoted to finding periodic solutions of an evolution differential equation by optimal control methods. The control parameters are the initial state and the time period, the criterion is an  $L^2$ -norm of the difference between the initial and the terminal states, augmented by certain penalty terms to avoid trivial solutions. The Crank-Nicholson formula, the adjoint-equation technique and a conjugate-gradient algorithm are used for numerical solution of the problem. Some numerical examples for (possibly highly stiff) ordinary differential systems with very good results are presented.

J. L. Lions investigates an abstract linear/quadratic optimal control problem involving additionally some uncertainties that appears linearly in the state equation. Taking the uncertainties as parameters, one gets a family of classical optimal control problems, and can seek a Pareto optimal control. Under a further requirement ensuring uniqueness of such a control, the optimality system is derived and concrete examples for both elliptic and parabolic problems are given.

The invited papers can be divided into several groups. The first group concerns the necessary optimality conditions. A. Bermudez and C. Saquez prove necessary optimality conditions of the Kuhn-Tucker type for control problems with elliptic variation inequalities. S. J. Lee derives

equations describing optimal control for a class of linear/quadratic singular optimal control problems for an ordinary differential system involving approximate boundary controls.

To the group of papers dealing with stability, stabilization and the feedback control belongs N. U. Ahmed's contribution concerning the stochastic evolution systems. J.-P. Aubin finds sufficient conditions to the existence of viable solution for feedback evolution systems with emphasis to systems having a convex valued or a Lipschitz right hand side. J. Langnese deals with a boundary feedback stabilization of the motion of thin plates in order to reduce (exponentially in time) the total amount of energy of the plate. E. B. Lee and N. Eva Wu perform synthesis of a feedback controller for a linear time-delay system represented by the transfer function. N. Levan deals with stabilization of a linear evolution equation in a Hilbert space by enhancing a feedback controller. P. K. C. Wang studies feedback control problems governed by nonlinear evolution equations in time-dependent domains with applications to the control of flexible robot arms and the attitude control of a space station with flexible structural components.

F. Colonius and K. Kunisch show, under certain suppositions, that the least square method to the coefficient identification in elliptic PDE depends Hölder-continuously on the observation. M. C. Delfour and J. P. Zolésio investigate the differentiability of the function  $g(t) := \min_{x \in X, y \in Y} G(t, x, y)$  or derive certain bounds for its Dini derivatives and under a set of sufficient conditions verify  $dg(0) = \inf_{x_0 \in \text{Argmin } G(0, x, y_0)} \sup_{y_0 \in \text{Argsup } G(0, x, y)} \partial_t G(0, x_0, y_0)$ . The result is used to the calculation of shape derivatives. J. Sokolowski performs a shape sensitivity analysis of the solution of a convex parabolic optimal control problem.

The solution of practical problems plays the main role in the following papers. V. Capasso deals with the control of epidemic systems, mathematically described by the reaction-diffusion model and finds some necessary optimality conditions. T. Chacon and O. Pironneau solve a nonlinear hyperbolic equation arising in turbulence by an optimal control technique and base the numerical solution on a conjugate gradient algorithm. W. W. Hager and R. Rostamian design a viscoelastic coating to minimize the maximum (regarding frequency) amplitude of the sound reflected from a wall. Katherine A. Kime and D. L. Russell deal with controllability of the homogeneous Maxwell equation in a unit ball by means of the current of the surface with applications to a stabilization of a plasma confinement in the controlled nuclear fusion.

The numerical aspects are the most important in the paper by W. T. Banks and D. W. Iles, where several algorithms for the estimation of coefficients of differential equation models are studied both from the convergence and stability point of view. W. Krabs and U. Lamp solve a time-minimal control problem for an abstract hyperbolic equation using the Galerkin method. U. Mackenroth derives error estimates for both the optimal control and the optimal value obtained by a finite-element semidiscretization of a linear/quadratic parabolic optimal control problem with a convex constraint on the terminal state.

W. Littman deals with controllability via boundary conditions for a class of hyperbolic systems. T. I. Seidman proves invariance under certain nonlinear perturbations of the reachable set for a quasilinear system. N. Weck investigates sets of reachable states for systems governed by parabolic equations with boundary control.

The paper by B. F. Bonans and D. Tiba deals with the equivalence of the optimal control problems governed by variational inequalities and of certain optimal control problems with mixed constraints. The authors prove the existence of a bang bang optimal control for a special cost functions and linear systems. C. Corduneau proves almost periodicity of solutions of higher order quasilinear evolution equations by means of the Gårding and some nonlinear version of the Gronwall inequality. H. O. Fattorini investigates certain convergence principle for sequences of suboptimal solutions to the time optimal problem and applies this results to the control of systems described by quasilinear (mostly hyperbolic) evolution equations. T. Zolezzi shows

that the Galerkin approach to the consistency problem with equality state space constraints enables to extend the results, known for the ODE-situation, to the systems governed by parabolic PDE.

The excellent collection of papers covering majority of topics concerning optimal control of systems governed by PDE can be recommended to everybody interested in the field concerned.

*Jiří Jarušek, Tomáš Roubíček*

ALEKSIS ALONEFTIS

### **Stochastic Adaptive Control: Results and Simulations**

Lecture Notes in Control and Information Sciences 98.

Springer-Verlag, Berlin—Heidelberg—New York—London—Paris—Tokyo 1987.

XII + 120 pages; 37 illustrations; DM 36,—.

The aim of this book is to describe application of a direct method of parameter self-tuning control to linear single-input single-output time-invariant systems subject to random disturbances as well as its extension to time-varying systems. Most of theoretical results are accompanied with computer simulations so that the reader can get a feeling of the practical behaviour of analysed algorithms. The problem of adaptive control is treated fully within the non-Bayesian framework.

The book consists of 6 chapters and 3 appendices. A short introductory Chapter 1 is devoted to explanation of the basic concepts pertinent to adaptive control. Notions of adaptation, duality, separability, certainty equivalence, etc. are touched briefly. An emphasis is laid on distinguishing between self-tuning and adaptive control according as the system model has constant or time-varying parameters.

Chapters 2 and 3 deal with self-tuning control. Minimum variance control strategy with direct evaluation of the control law is used throughout this part. The controlled system is supposed to be described by the ARMAX model. Results are presented on parameter estimation and self-tuning control using the stochastic gradient, least squares, quasi-least squares, and modified least squares estimation algorithms. Computer simulations summarized in Chapter 3 confirm theoretically expected stabilization and tracking properties. The modified least squares algorithm is demonstrated to provide the best performance.

Chapters 4 and 5 are devoted to extension of the minimum variance control strategy to the ARMAX model with time-varying parameters. Parameter variations are modelled in different ways — by a converging martingale process, by a randomly time-varying bounded process, and by a finite state homogeneous Markov chain. Attention is focused on the last case. The appropriate results of Section 4.4 and especially 4.5 form probably the most interesting part of the book. Adaptive minimum variance and maximum likelihood controller is developed here and a new approach is presented for analysing quite general stochastic systems (e.g. ARMAX systems with ARMA parameter processes) through a Markov state process with stationary transition probabilities. Simulations for time-varying systems follow in Chapter 5.

The concluding Chapter 6 reflects the author's view on future development of this fruitful and challenging discipline. The idea of a nested multi-level adaptation structure is discussed here.

The book is well organized and carefully written with a clear mathematical culture. Theoretically difficult results, which are hidden behind a lot of technicalities in many books, are here accessible directly and easily comparable with each other. A happy feature of presentation is that the assumptions on system model and on disturbance processes are not introduced throughout the text but located in a self-contained Appendix A. Similarly, all structures of regression and parameter vectors used are listed in Appendix B.

The book is attractive mainly for the theoretically oriented reader who finds here a very

representative survey of results scattered throughout journal and conference papers. However, some prior knowledge of the mathematical tools used from theory of probability and stochastic processes is necessary. Owing to the limited scope of the book, most results are stated without proofs. Altogether, this relatively short study can scarcely serve as a text-book.

The application-oriented reader will probably lack a mention about other LQG control strategies (multi-step, predictive, etc.) which have proved to be more generally applicable than the minimum variance one. The assumptions needed to achieve with the minimum variance control good asymptotic properties are often unrealistically strong (the minimum phase property is critical in this respect). Demonstration of good simulation results in the case when all assumptions are fulfilled is not of great practical value (it is not surprising at least).

The last point illustrates an existing disproportion between the state of the art of adaptive control methods and the performance of adaptive control theory. However, the recent development in theoretical analysis which is illustrated also by the aforementioned Section 4.5 of the reviewed book promises to narrow the gap down.

*Rudolf Kulháry*

MICHA HOFRI

## **Probabilistic Analysis of Algorithms**

### **On Computing Methodologies for Computer Algorithms Performance Evaluation**

Text and Monographs in Computer Science.

Springer-Verlag, Berlin—Heidelberg—New York—London—Paris—Tokyo 1987.

XV + 240 pages; 14 figs.; DM 88,—.

The traditional classification of time and space computational complexities of algorithms is based on the so called worst-case analysis, which is very close to the minimax principle, well-known in the decision making or game theory. According to this principle, all potential inputs into the algorithm in question are classified with respect to their size, this size taking value in the set of non-negative integers, as a rule. Computational complexity is then defined by a function ascribing to each value of the size (to each non-negative integer, say) the maximum value of computational complexities taken over all inputs with the given size; as a rule, there are only finitely many inputs of the same size. Hence, the quality of algorithm is uniquely determined, for a given size value, by a single instance of the problem in question no matter how non-typical or even pathological this instance may be, so that the worst-case classification of algorithms seems to be sometimes too pessimistic from the viewpoint of their possible practical applications (of course, this is a common problem of the minimax principle in general).

The almost immediate idea is to modify the definition of computational complexity in such a way that instead of the worst-case instance of the given size the "typical" or "average" instance defines the value of the complexity function for the size in question. And it is just this idea of "average-case" analysis of algorithms which the Hofri's book deals with in an excellent manner, namely as far as the very intrinsic and hard to solve computational problems following from this approach are concerned. At the level of mathematical formalization, the average-case analysis leads to the Bayesian principle, also a well-known one in decision making and game theory, according to which the instance on which the algorithm is to work is supposed to be sampled at random with respect to the so called apriori probability distribution and computational complexity or other numerical characteristics of the algorithm are defined as the expected values of corresponding random variables with respect to the apriori distribution.

Hofri's book is divided into five chapters including the very short and informal introductory one. Chapter 2 deals with the tools which mathematical analysis and probability theory offers to solve the computational problems arising from the average-case analysis of algorithms, and



it is just this chapter which can be classified as the best one in the book, at least in the reviewer's opinion. Or, even in case the apriori probability distribution is very simple, most often the uniform one in finite sets or the normal (Gauss) one in subspaces of real line, the resulting probability distributions for the considered characteristics may be very complicated and hardly to compute, so that very strong mathematical tools for these cases are to be developed. It is why Chapter 2 deals in many details with various kinds of generating functions for series of probabilities (probability generating functions, moment generating functions, exponential generating functions, etc.), with their asymptotics, with Poisson, Laplace and Mellin transformations of generating functions, with approximative expressions and methods for handling with them, etc. All the results are presented very carefully, either with detailed proofs or with exhaustive references. The extent and depth of the results and methods presented in this chapter evidently exceeds the needs of the next chapters, so that the aim of Chapter 2 is not only to support the following author's explanations, but also to offer to the reader a powerful enough collection of tools for his own research effort in analyzing, from the considered viewpoint, other computational algorithms, even more complicated ones than those analyzed in the Hofri's book. This chapter introduces also some results from probability theory to be of use in the sequel.

Chapter 3 deals with algorithms over permutations and with sorting algorithms, and computes the running time of some algorithms, as well as its expected value, dispersion and other characteristics, with respect to uniform distribution over the space of permutations of the elements of the sorted set. The next Chapter 4 is devoted to algorithms for communication networks, namely to collision resolution stack algorithms which are to organize the sending of messages through a multiple connection communication network in order to take the best profit of the capacity of the channel in question. Again, the input messages are supposed to be governed by a relatively simple probabilistic laws resulting in complicated probability distributions of the output characteristics. Finally, Chapter 5 analyses some simple algorithms and heuristics for bin packing problems, namely the next-fit bin packing algorithm and the next-fit decreasing bin packing algorithm. There appendices introduce binomial coefficients and relations among them, Stirling numbers and a number of useful inequalities of probability theory.

The review of the book would not be objective and complete without mentioning a large collection of exercises, the solution of which is left to the reader. The exercises either complete the proofs and computations introduced in the text, or present many variants of the problems investigated in the book or alternative solutions to them. The level of exercises varies from relatively simple problems to very sophisticated ones, they must be taken as an integral part of the book and an individual solving of at least some of them should be sincerely recommended to everybody who wants to take the full profit of Hofri's book. On the other hand, probably because of having focused his attention to computational problems, the author does not mention, neither by giving appropriate references, the meta-mathematical, methodological or practical problems resulting from the acceptance of the Bayesian principle.

Being the first monography in the domain of probabilistic analysis of algorithms, as well as for its high scientific level and pedagogical qualities, Hofri's book can be sincerely recommended to anybody interesting in the domain which it deals with, but also a much wider spectrum of specialists in computer science may find this book as interesting and worth reading.

*Ivan Kramosil*

H. EHRIG, R. KOWALSKI, G. LEVI, U. MONTANARI, Eds.

## TAPSOFT '87

**Proceedings of the International Joint Conference on Theory and Practice of Software Development, Pisa, Italy, March 23—27, 1987**

Volume 1: Advanced Seminar on Foundations of Innovative Software Development I and Colloquium on Trees in Algebra and Programming (CAAP' 87)

Volume 2: Advanced Seminar on Foundations of Innovative Software Development II and Colloquium on Functional and Logic Programming and Specifications (CFLP)

Lecture Notes in Computer Science 249, 250.

Springer-Verlag, Berlin—Heidelberg—New York—London—Paris—Tokyo 1987.

Volume 1: XIV + 250 pages; DM 45,—.

Volume 2: XIV + 336 pages; DM 45,—.

Dvoudílný sborník soustřeďuje pod hlavičkou Teorie a praxe vývoje software několik desítek článků značně různorodého charakteru, jež byly předloženy na společné akci 3 tematických skupin (Semínář o základech a vyšších formách tvorby software, Kolokvium o stromech v algebře a v programování CAAP a Kolokvium o funkčním a logickém programování a specifikacích CFLP). Konference se konala v Pise od 23. 3. do 27. 3. 1987 a probíhala v 17 sekcích. I když se členění do sekcí zhruba snaží kvalifikovat zaměření příspěvků (algoritmy, techniky důkazů, algebraické specifikace, concurrence, teorie a semantika funkčních jazyků, charakteristiky jazyků a příkladů v logickém programování atd.) zdá se, že dochází k určitému prolínání.

Současná scéna v computer science viděná prostřednictvím tohoto sborníku je značně nepřehledná. Celá řada těchto příspěvků akcentuje logické a algebraické aspekty a vysoce vyvinutý formalismus. V mnoha případech se předpokládá velmi podrobná znalost oboru, notace a příp. předchozích prací autora. Presentované výsledky jsou pochopitelné pouze za cenu zvládnutí velkého množství pojmových schémat a definic. Celá disciplína se zdá být ještě v pohybu, bez dominujícího paradigmatu a v celé řadě prací, zejména z prvního dílu sborníku, není jasná vzdálenost navrhované teorie ke konkrétním implementacím.

V algebraických specifikacích dominují přístupy založené na mnohatypových algebrách, někdy s uspořádáním. Dřívější specifikace abstraktních datových typů jsou v algebraickém přístupu (jenž je již staršího data, viz např. Liskov — 74) pojaty jako určité obecné algebry. Specifikace programů jsou chápány pak jako určitá signatura a určitá třída algeber nad ní, definovaná pomocí rovnic. Základní situací ve formální konstrukci programů z algebraických specifikací shrnují Sannella a Tarlecki. Gogolla pomocí modelu čistých algeber vytváří rámec pro traktování chyb v programech. Steffen prezentuje algoritmus optimalizující čas vzhledem k Herbrandově interpretaci, v němž se kombinuje Kildallova iterativní metoda pro analýzu toku dat a Morel/Renvoisův algoritmus pro eliminaci parciálních redundancí. Algebraický přístup k formálním specifikacím datových typů s větší vazbou k jazyku MODULA 2 a ADA uvádí Parisi-Presicce.

Ukazuje se, že velice inspirující v konkurentním programování byly práce R. Milnera (CCS), Plotkina z počátku 80. let, Liskova a Zillesse, které jsou východiskem celé řady příspěvků ve stávajícím sborníku: např. SMoLCS-driven concurrent Calculi od Astesiano, Reggio, kteří v jednom z příkladů ukazují zadání formální semantiky ADY. V jejich přístupu, pro nějž existuje interpreter, mohou být chování definována jako datový typ, jsou předávána jako argumenty a získávána jako výsledky funkcí. Z CCS vychází také příspěvek De Nicola et al., Boudol et al., Darondeau et al. K standardní konceptuální výbavě celé řady článků patří bisimulace.

Specifikace vycházející z různých modifikací Hornových klauzulí jsou stále živým směrem (viz Navarro et al.), plaidují pro ni Goguen a Meseguer, kteří polemizují s používáním Herbrandova universa a přimlouvají se za používání standardních prostředků z teorie modelů, které

poskytují lepší sémantické základy než více syntakticky a operačně zaměřené přístupy užívané v logickém programování. Hornovy klauzule byly též začleněny do 5. generace (viz Furukawa).

Pojmově se články dále koncentrují kolem otázek sémantické unifikace (Bosco et al.) s pokusy o integrování logického a funkčního programování na bázi logiky prvního řádku s rovností. Zajímavě vyhlíží imperativní implementace abstraktních datových typů (Thomas). Problematice lazy evaluation (strategie, kdy se vykonání nějakého výpočtu odkládá v naději, že se nakonec zjistí, že nebylo zapotřebí) se věnují Finn a Girard et al.

Zmínky o efektivitě různých přístupů, pokud existují, jsou na velice obecné úrovni. Výjimku tvoří konkrétnější informace získané na základě simulací, např. Van Roy et al. (PROLOG), Percebois et al. (PROLOG & AND-OR graphs). Do jiné kategorie prací pojednávajících o výpočetní složitosti klasickým způsobem patří např. Wegener, kde se hodnotí efektivnost algoritmů asymptoticky na jednodušších strukturách.

Zajímavý pojmový aparát (boolovská dimenze) pro popis částečně uspořádaných množin, uvedený v příspěvku Gambosi et al. o efektivní reprezentaci taxonomií, se zdá být slibným prostředkem pro vyhodnocování dotazů inkluzivního typu.

Otázce temporální logiky v konkurentních programech se věnuje Browne et al., který charakterizuje Kripkeho struktury s použitím operátorů typu *always*, *sometimes*, *nexttime*, *until* a uvádí polynomiální algoritmus pro ekvivalenci vzhledem ke stuttering.

Celá řada příspěvků je věnována PROLOGu, do něhož se dokonce zabudovává zpracování seznamů (LISTLOG - Farkas), několik článků vychází z  $\lambda$ -kalkulu (Pierpo), deklarativní prostředí pro konkurentní logické programování navrhuje Clark a Foster.

Podrobněji se zmíníme o 3 pracích:

Furukawův příspěvek shrnuje známé principy a cíle projektu vývoje 5. generace v oblasti za technologii opožděného software, m.j. zpracování znalostní informace a logické programování jako základní komunikační prostředek pro napojení cílové oblasti na paralelní architekturu. Vzhledem k tomu, že projekt je časově již v polovině, jsou zde prezentovány jako výsledky 2 nově vyvinuté jazyky: *guarded Horn Clauses* (GHC) pro paralelismy a *Complex Indeterminate Language* (CIL), což je extenze PROLOGu pro aplikační programy se zpracováním znalostní informace. Dále byla vyvinuta metaprogramovací technika, která umožňuje včleňovat uživatelské jazyky definováním jejich interpreterů, a obecná metoda, jak překládat programy psané v těchto jazycích do PROLOGu. Byly vypracovány rovněž transformační programy na převod kódu v CIL do PROLOGu a ze standardního PROLOGu do GHC, které mají přemostit mezery mezi úrovněmi těchto jazyků. V ukázkách ilustrujících metaprogramování je uveden inferenční mechanismus MYCINovského typu pro expertní systémy s nejistotou na bázi PROLOGu.

Zajímavé je postavena esej Robina Milnera *Dialog* s testovacím systémem. Má charakter dalekosáhlé programové výpovědi o Edinburském projektu (formální uvažování za pomoci počítače) nebo spíše vytyčení dalších slibných směrů. Je zde zdůrazněn záměrný pokus neformálně pojednat o dokazovacích systémech a vyzdvíhena důležitost vybavit systémy budoucnosti kromě pokročilých grafických a textových prostředků i rozsáhlou a dobře definovanou ontologií. Místo zobrazování důkazových funkcí jako stromů navrhuje propracovat metodologii progresivního zjemňování důkazových schémat a budovat systémy v dostatečně obecné podobě, aby mohly zahrnout např. jak Hilbertovy dokazovací systémy, tak Gentzenovy systémy. Různé taktiky je třeba chápat jako funkce z tvrzení do dokazovacích schémat. Taktikály užité v LFC jsou pak různé cesty na skládání taktik a jsou opět definovatelné jako dokazovací funkce vyššího typu. Po vytvoření určitého funkcionálního metajazyka bude možné zacházet i s různými typy logik jako s objekty určitého typu tohoto metajazyka. Vzhledem k neformální autoritě R. Milnera bude zajímavé sledovat, jestli a jak se bude tato vize v příštích letech naplňovat.

Ve svém příspěvku *Modely PROLOGu pro zabezpečení OR-paralelismu* Warren argumentuje takto: Obecná uživatelská přijatelnost multiprocessorových počítačů je podmíněna tím, jak efektivně se podaří zabudovat paralelismus do aplikačních programů, aniž by si toho musel být

programátor nějak vědom. Z tohoto hlediska je nutné opustit von Neumannovské jazyky (s jejich inherentní sekvenčností) a obrátit se k alternativám, z nichž PROLOG vypadá vzhledem k možnostem a rozšíření nejslibněji. Hlavní zájem se koncentruje na OR-paralelismus, který má řadu aplikací: hledání v deduktivních databázích, parsing vět v přirozených jazycích, hledání řetězce v dokumentu. Klíčovou otázkou zde je, jak různé vazby těžce proměnné vzhledem k různým větám při hledání reprezentovat. Warren diskutuje 6 různých modelů:

- 1) klasická resoluční teorie s kopírováním zděděné struktury
- 2) naivní model s vazbami uloženými chronologicky
- 3) SRI-Warrenův model — každý procesor má své vazební pole
- 4) Argonne-model (Lusk, Overbeck) s hashovacím polem se záznamy o vazbách na každé hraně OR-stromu
- 5) Manchester-Argonne model (Warren) — hashové tabulky se vytvářejí tehdy, jsou-li hrany skutečně sdíleny
- 6) Argonne-SRI model, který kombinuje 3) a 4).

V závěru navazuje jakési prioritní uspořádání s doporučením, jak postupovat při výběru metody. Sborník jako celek přes určitou rozříštěnost asi dobře charakterizuje současný stav disciplíny a hlubšího zájemce rychle naorientuje k otevřeným a ještě žhavým problémům.

*Otakar Kříž*

ROLF ISERMANN

### **Identifikation dynamischer Systeme**

Springer-Verlag, Berlin—Heidelberg—New York—London—Paris—Tokyo 1988.

Svazek I: 344 stran, 85 obrázků; cena 84,— DM.

Svazek II: 302 stran, 83 obrázků; cena 98,— DM.

Řízení dynamických systémů, jde-li o vysokou kvalitu řízení, je třeba navrhovat s využitím přiměřeně přesného matematického modelu řízeného procesu. Matematický model lze určit buď matematickým popisem jednotlivých elementárních jevů probíhajících v uvažovaném procesu nebo vyhodnocováním měření získaných dat. První přístup, který se nazývá matematické modelování, vede na soustavu relativně jednoduchých rovnic, které po eliminaci vnitřních proměnných a zjednodušení dávají žádaný matematický model procesu. Počátky tohoto přístupu spadají do 17. až 19. století a jsou spjaty se slavnými jmény, jako např. Isaac Newton, Henri Poincaré a James Clerk Maxwell.

Druhý přístup, nazývaný identifikace dynamických systémů, vyhodnocující data měření na skutečném procesu, je podstatně mladší. Počátky lze hledat v druhé polovině padesátých let tohoto století. K rozvoji této oblasti přispěli i mnozí čs. autoři. K dnešnímu dni bylo publikováno velmi mnoho článků a i několik zdařilých knih z oblasti identifikace. Do této kategorie patří i knižní publikace prof. R. Isermanna.

Dvousvazkový dílem *Identifikation dynamischer Systeme*, bohatě doprovázeným perokresbami a grafy, autor předkládá odborné veřejnosti, studentům i výzkumným pracovníkům přehledně a systematicky pojatou publikaci vysoké odborné úrovně. Kniha ukazuje teoretické přístupy řešení otázek identifikace dynamických systémů a současně se zaměřuje na číselná řešení, na metody vhodné pro číslicové počítače a demonstruje na řešených příkladech kvalitu výsledků dosažených vybranými metodami.

Kniha je rozdělena na 7 částí označených A až G. Svazek I po úvodních kapitolách, zahrnujících spojitě a diskrétní modely lineárních dynamických procesů a signálů, se člení do tří částí A, B, C.

Část A pojednává o Fourierově analýze, o měření a vyhodnocování frekvenčních charakteristik a o korelační analýze s uvažováním spojitých stochastických testovacích signálů.

Část B se týká identifikace neparametrických modelů s využitím diskretních nebo vzorkovaných spojitéch signálů a s využitím diskretní verze korelační analýzy. Sem zařadil autor i aplikaci binárních testovacích signálů.

Část C je věnována identifikaci parametrických modelů s využitím diskretních dat získaných měřením na skutečném procesu. K určení matematických modelů autor popisuje metodu nejmenších čtverců, vážených nejmenších čtverců a Markovův odhad. Následují pak modifikace nejmenších čtverců jako jsou zobecněné nejmenší čtverce, metoda pomocných veličin (instrumental variables) a stochastické aproximace.

V závěru svazku I je sedm příloh, které doplňují a shrnují základní poznatky.

Svazek II dále prohlubuje část C předchozího svazku. Autor seznamuje s metodou maximální věrohodnosti, s odhady ve smyslu Bayesovy statistiky a s tzv. rekursivními metodami odhadu parametrů, které připomínají Kalmanův přístup. Dále se autor zabývá odhadem parametrů časově nestacionárních systémů, otázkami číselného řešení, UD-faktORIZACÍ, porovnáním jednotlivých přístupů, identifikací v uzavřeném regulačním obvodu a některými dalšími praktickými otázkami.

Část D je věnována identifikaci parametrických modelů s využitím spojitéch signálů. Autor obrací pozornost k odhadu parametrů přenosových funkcí a aproximačních modelů, k modelům přizpůsobujícím se skutečnému procesu, k odhadu parametrů diferenciálních rovnic a k vyhodnocování frekvenčních charakteristik.

Část E se týká identifikace mnohazměrových systémů. Autor se soustřeďuje na určování parametrů přenosových, stavových a váhových modelů s využitím korelačních metod a metody nejmenších čtverců.

Část F ukazuje možnosti identifikace nelineárních systémů, a to se spojitě diferencovatelnými i se spojitě nediferencovatelnými nelinearitami.

Část G je věnována aplikacím metod identifikace. Příklady se vztahují k devíti různým technologickým procesům.

Závěrem lze souhrnně poznamenat, že kniha je velice obsažná a dotýká se všech základních přístupů navržených pro identifikaci matematických modelů dynamických systémů. Je psána přehledně, srozumitelně a nezabíhá do zbytečných podrobností. Není to však encyklopedie identifikačních metod. Většina kapitol je formulována tak, aby matematické a teoretické přístupy bylo možné přímo využít k praktickým výpočtům. Způsob zpracování svědčí o velkých zkušenostech a bohatých vědomostech autora. Kniha může poskytovat bohaté informace jak studentům spříslušných studijních směrů, tak odborným pracovníkům v průmyslu a ve výzkumu.

*Vladimír Strejc*

L. BOLC, M. JARKE, Eds.

## **Cooperative Interfaces to Information Systems**

Topics in Information Systems.

Springer-Verlag, Berlin—Heidelberg—New York—London—Paris—Tokyo 1986.

Stran XIV + 382; 62 obrázků; cena 86,— DM.

Rozvoj informačních systémů je stále výrazněji vyznačován i svými sociálními charakteristikami. Operabilitnost takových systémů vyžaduje jakoby humanizaci společného rozhraní (interface) mezi nimi a člověkem. Užívá se pojem „user-friendly“, uživatelsky pohodlné společné rozhraní. Ekvivalentní jsou i pojmy „spolupráce“, „partnerství“ apod. Zatímco technické prostředky počítačů (hardware), které tvoří neoddělitelnou součást moderního chápání a manipulování informačních soustav, svou úrovní zejména vstupních a výstupních terminálových zařízení již vytvářejí pro naplnění takové kvality společného rozhraní příznivé prostředí, programové prostředky jsou v současné době ve stavu řešení. Toto řešení „se odehrává“ v úrovních koncepcí řešení, dispozice technickými a metodickými prostředky pro naplňování konceptů

řešení v úrovni modelů (jazykových, procesních), a konečně na úrovni konkrétních řešení programových konstruktů. Těmto úrovním odpovídá vytváření projektů řešení, metodických zdrojů pro implementaci projektů, a konečně dochází k aplikačnímu využití implementovaného projektu. Naznačená filozofie editorů i přístupy k volbě příspěvků jsou vzorcem, který posuzovaná publikace konkrétně naplňuje. Obsahově je tento přístup zaměřen na dialogové prostředky v přirozeném, popř. v grafickém jazyce.

V prvé části publikace jsou obsaženy příspěvky, zabývající se interpretací, porozumění dialogovým prostředkům, jejichž přirozený jazyk je podporován návrhem gramatiky (J. A. Robinson, *DIAGRAM, A Grammar for Dialogues*), a prezentací grafického výstupu s využitím prvků umělé inteligence (F. Zdybel, Jr., *An Engine for Intelligent Graphics*). Oba příspěvky používají argumentů, které jsou současně na koncepční úrovni, i popisují konkrétní nástroje možné pro aplikaci. V prvním případě je základem návrhu gramatiky tradiční stromově orientovaný rozklad věty s možností doplňků v případech neurčitosti. V druhém případě je základem příspěvku návrh jazyka pro grafickou reprezentaci znalostí v reprezentaci displejovou technikou. Pracuje s klasickými koncepty objektů (tříd objektů) a atributů. Tyto pracovní koncepty velmi silně připomínají obdobné koncepty čs. HIT metodologie, včetně některých prostředků jejich grafického popisu.

Druhá část knížky je zaměřena především na systémy, které sledují uživatelské požadavky a vlastnosti: jde o požadavky funkční (M. Templeton, J. Burger, *Consideration for the Development of Natural-Language Interfaces to Databases Management Systems*), obecnou využitelnost a užitečnost takových systémů (M. Jarke, J. Krause, Y. Vassiliou, *Studies in the Evaluation of A Domain-Independent Natural Language Query Systems*), a o vývoj aplikačních možností dotazovaných systémů v přirozeném jazyce (F. Damerou, *An Interactive Customization Program for A Natural Language Database Query System*). Společným znakem všech těchto příspěvků je pokus o implementaci prvků přirozeného jazyka do dotazovaných režimů dialogu, který však vždy pracuje s nějakými omezeními (buď slovníkovými nebo gramatickými). Současně není vždy možno jednoznačně prokázat efektivnost takových systémů. Nicméně jde o pokusy, které posunují o další kroky proces zdolávání interfaceových bariér mezi automatizovanými informačními systémy a člověkem.

Třetí část knihy popisuje tři větší projekty zpracování přirozeného jazyka na znalostní bázi. Jejich společným východiskem jsou zvládnuté databankové systémy a relativní praktické úspěchy expertních systémů. Ve všech třech projektech jde o různé kombinace těchto dvou východiskových metodologií (J. Jonas, *The Semantics-Based Natural Language Interface to Relational Database*; W. Höppner, K. Morit, H. Mainburger, *Talking it over: The Natural Language Dialog System HAM-ANS*; G. Brajnik, G. Guida, C. Tasso, *An Expert Interface for Effective Man-Machine Interaction*). Je povšimnuti hodné, že výrazným metodickým prostředkem ve všech třech aplikacích se autoři neobešli bez zavedení metainformačního popisu sémantických vlastností dialogu, což přesunuje jejich řešení jakoby konkrétních aplikací do žádoucí obecnější, přenositelné podoby.

Celkově lze říci, že studovaná problematika a její popsaná řešení pocházejí zřejmě z prvé poloviny 80. let (rok vydání knihy je 1986). V té době se lze rovněž setkat s obdobně zaměřenými úkoly v ČSSR. Předností publikovaných prací však je, že jsou podporovány v mnohem větší míře a vyšší kvalitě výpočetní technikou, než je tomu u nás. Z tohoto hlediska je studium knihy nejen velmi užitečnou konfrontací, ale i orientací našich prací právě z hlediska využitelné výpočetní techniky a efektivní využitelnosti výpočetní techniky, včetně prostředků programování.

Sluší se ještě uvést, že autoři příspěvků v knize jsou pracovníky významných severoamerických firem (SRI International, Xerox, System Development Corporation, IBM), univerzit USA (NYU), univerzit NSR (Regensburg, Mnichov, Hamburg) a italské univerzity v Udine. Editoři pracují ve Varšavě a Frankfurtu. I tyto skutečnosti informují o aktivitě zdrojů pro zvládnutí moderních problémů informatiky v zahraničí.

*Jaroslav Vlček*