

## New Books

*Kybernetika*, Vol. 11 (1975), No. 5, 385--390

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/125551>

## Terms of use:

© Institute of Information Theory and Automation AS CR, 1975

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)

GERALD M. WEINBERG: *An Introduction to General Systems Thinking*. John Wiley & Sons, New York—London—Sydney—Toronto 1975. xxi + 279 pages; £ 7.70.

RENÉ HIRSIG: *Menschliches Konformitätsverhalten — am Computer simuliert. Modell eines dynamischen Prozesses aus dem Arbeitsgebiet der Verhaltenswissenschaft*. (Interdisciplinary Systems Research 1.) Birkhäuser Verlag, Basel—Stuttgart 1974. 165 Seiten.

WERNER HUGGER: *Weltmodelle auf dem Prüfstand. Anspruch und Leistung der Weltmodelle von J. W. Forrester und D. Meadows*. (Interdisciplinary Systems Research 2.) Birkhäuser Verlag, Basel—Stuttgart 1974. 178 Seiten.

CLAUS SCHÖNEBECK: *Der Beitrag komplexer Stadtsimulationsmodelle (vom Forrester-Typ) zur Analyse und Prognose großstädtischer Systeme*. (Interdisciplinary Systems Research 3.) Birkhäuser Verlag, Basel—Stuttgart 1975. 129 Seiten.

LOUIS PADULO, MICHAEL A. ARBIB (Eds.)

### System Theory: a Unified State-Space Approach to Continuous and Discrete Time Systems

W. B. Saunders Co., Philadelphia 1974. xvii + 799 pages, price \$ 17.50.

The extensive textbook treats system analysis, incl. identification. It is based on the fundamental contributions of E. F. Moore (indistinguishability, strong connectedness), A. Nerode (realization), R. E. Kalman (model, observability and controllability, filtering and control, duality, realization), L. A. Zadeh and Ch. A. Desoer (model), D. G. Luenberger (minimal asymptotic state estimation), W. M. Wonham (multivariable pole allocation), J. Rissanen (realization), M. A. Arbib, E. G.

Manes, and H. P. Zeiger (model, realization). (Let us mention that about half of the mentioned authors are automata theory people.)

The textbook is limited to deterministic systems. This limitation is not so strong as it have been traded! The solution of the basic control problem — control of linear system according to quadratic criterion — leads to the same structure and even the same gain in deterministic, stochastic, and fuzzy versions. Likewise in the Kalman filtering, one of its many possible interpretations is the deterministic interpretation.

Chapter 1: Systems and the concept of state, after the inductive introduction to modeling of physical systems, axiomatises the global nonlinear state model with the evolution either in the continuous or discrete time. Counter-examples demonstrate the need for a precise vocabulary (— a pseudo time-varying system, a pseudo non-linear system).

Chapter 2: Systems dynamics and local transition functions, treats the passing from global (for input history) to local (for time-point input) model. For discrete systems it is not restricted to usual field of real numbers but often uses also the cyclic fields. For continuous systems are input/state/output spaces introduced as real Banach spaces (incl. of good readable math apparatus). The chapter ends by simple rules of the state assignment to the ordinary differential equations of higher degree.

Chapter 3: Linear systems and linearization is — in the opposite to the previous chapter — concentrated not to internal (state) system description but to external (input/output) system description. It brings a peaceful introduction to vector spaces. In the spirit of P. R. Halmos it carefully distinguishes between a linear map and its matrix representations.

Chapter 4: Reachability and observability points those aspects which hold even for non-linear systems. It introduces also controllability, identifiability (which is an alternative label of reconstructibility), indistinguishability, duality, and strong connectedness. On the opposite side stabilizability and detectability are not intro-

duced in the whole textbook, even after the introduction of stability. In advance drafted is the cardinal problem of realization as the problem of transition from the external description to the internal description. Chapter ends with the introduction of the Z-transform as formal power series in the indeterminate  $z$  (— as the opposite to summing the infinite series in complex plane and taking care for the convergence; see the discussion at Kalman-Falb-Arbib). This is just one example of the preference of algebraic approach before an analytic one, going through the whole textbook.

Chapter 5: Global behaviour of continuous-time systems at first introduces the limit process from the discrete time-varying systems to the continuous ones (— let us remind the fruitfulness of this process in the case of early derivation of linear filtering). The chapter is further concerned with the properties of solution of the Cauchy problem for ordinary differential equations with good behaviour. This is done with the emphasis not to semigroup properties but the group ones. (Anticipation: as the opposite to discrete systems, reachability means controllability.) Further are introduced impulse response and convolution. Chapter ends with the introduction of equivalent system.

Chapter 6: Constant linear systems. The Jordan canonical form of the state matrix is analyzed. With caution are discussed the problems of robustness of mathematical model of physical system connected with the Jordan form structure. The Laplace transform and Mason rule are introduced. Poles and zeros are introduced only for single input-single output. The poles are distinguished from eigenvalues. Inverse and nonminimum-phase systems are not defined.

Chapter 7: Controllability, observability, and stability. At first is introduced the structure of the state feedback, further for single-input linear constant system is introduced the canonical controllable form as useful for pole allocation. With the use of duality the asymptotic state estimator (Kalman observer) is found. Observer is further used for the controller with feedback from the estimated state. So the readers are introduced — at least in

the reviewer opinion — to the prettiest result of control theory, when the eigenvalues of the estimator and the controller can be specified separately. (It is a pity that in the whole textbook there is no mention about the possible embedding of parameter space to state space and how to use the state estimator for parameter identification. For this control coupled with continuously running identification unfortunately this separation does not hold because the estimation-state is different from the control-state.) Further the chapter introduces the canonical decomposition of the system to controllable and uncontrollable part, and dual decomposition. For four-part decomposition derivation, there is a reference to Zadeh-Desoer. The textbook also contains the multiple of technical reasons for using controllability/observability concepts whose remain — even after the 15 years from their introduction — the object of controversy for external description specialists. The chapter continues with a review of stability both for external and internal description. For the constant multi-input controllable system its stabilization is solved using the state feedback. (Relations limiting the stabilization using the output feedback are not mentioned.) Even here there is not explicitly introduced multi-input canonical controllable form but instead extra state feedback is used to make the system cyclic, and afterwards to stabilize it by single input. Via duality stable asymptotic state estimation is obtained. The reduced (Luenberger) estimation of state (— but not for functionals of the state) is also introduced. Chapter ends with 14 pages of an introduction to the optimal non-linear control (Lagrange, Bellman, Hamilton, Pontrjagin).

Chapter 8: Algebraic approaches to system realization. The starting point is introduction of the state as the equivalence class of past inputs. For non-linear discrete systems, their minimal (reachable and observable) realizations are introduced, unfortunately without the finite algorithm. Because of this, the class of systems is narrowed to linear constant systems. For them given are the finite linear algorithm and algorithm for partial (sequential) realization. The first algorithm holds

also for continuous system. (With respect to realization as a tool of identification it can be taken as an omission that the input/output data take, in the textbook, just a special form of the Markov parameters and not of the more general input/output sequences. This can be overcome: either via the explicit conversion of the measured data to the Markov parameters or via the introduction of some proper multivariable canonical form. Nevertheless in the textbook there is no hint about this.) Realization has been generalized from (input/state/output) vectors to modules. On the counter-example the authors demonstrate that still further generalization, e.g. for groups, can fail. Because of this they introduce (at first in engineering oriented textbook, and thus via readable and leisure way) the category theory. In the framework of this theory authors pose and solve the right generalizations. They show that the fundamental results of linear system theory do not intrinsically depend on linearity (for vector spaces or modules) but on the properties of categories with countable copowers, countable, powers and image factorisation to obtain input strings, output strings, and state.

Appendices 1, 2 present 24 relations for Laplace and 21 relations for Z-transform. Appendix 3 deepens the control theory survey from Chapter 7. The Lagrange multiplier theorem is proved and applied to the continuous version of Kalman linear-quadratic finite-time control. (No mention is given to the fact that the infinite-time problem is very closely tied to controllability. The authors, for unknown reasons, say that linear boundary-value problems for state and costate can be solved only via the Riccati equation.) At the end, Pontrjagin minimum principle is proved.

Very important part of the textbook (in addition to almost 200 solved examples) are the exercises at the extent of approx. 150 pages, printed by small size types. The exercises (except for pure system analysis) are focused on mechanical/electrical/control/computerengineering (scarcely even to economics and farmakotherapy) and of course to broaden the surveys of algebra and analysis. The authors often anticipate at exercises what will

be treated on general level in the next chapters. The exercises often serve as the guided tour to the solution of nontrivial problems: the derivation of B. L. Ho's realization algorithm, the proof of continuous version of dynamic programming.

Padulo-Arbib monography on system analysis is a successful work, extraordinary interestingly written textbook, and it can be expected that it will influence the status quo with the same significance as in the past 11 years the fundamental Zadeh-Desocr monography has done.

*Antonin Vaněček*

O. L. R. JACOBS

## Introduction to Control Theory

Clarendon Press, Oxford 1974.

Stran VIII + 365, cena £ 6.75.

Knih je moderně pojatou učebnicí teorie automatického řízení, ve které autor vybral ty nejpodstatnější oblasti teorie řízení a matematiky tak jak v tomto oboru postupně vznikaly a nabývaly svého uplatnění.

Jak známo, teorie automatického řízení prošla přibližně trojím obdobím:

- a) Klasická teorie řízení, opírající se o analýzu obyčejných lineárních rovnic vyplývající z původních Maxwellových studií o řízení otáček (1868), dosáhla svého vrcholu ve druhé světové válce při aplikaci na vojenské úlohy a radarovou techniku.
- b) Druhé období rozvoje teorie řízení je poznamenáno snahami po zobecnění na složité mnohazměrové průmyslové úlohy řízení a na řízení letadel. Uplatňuje se též vliv rozvíjející se výpočtové techniky. Největší počet nových výsledků pochází z let 1950–1960.
- c) Nejnovejší období vývoje teorie řízení zdůrazňuje význam neurčitosti, která byla v předcházejících obdobích zanedbávána. Systém řízení se považuje za stochastický systém a aplikuje se teorie pravděpodobnosti.

Autor rozdělil látku své knihy podle zmíněných tří etap a skloubil úspěšně nejzávažnější

teoretické prostředky analýzy a syntézy systému řízení v jedinou knižní publikaci. Učebnice se týká jak systémů spojitých tak diskrétních, jednorozměrových i mnoharozměrových. Rozsah věnovaný nelineárním systémům je ve velmi dobrém poměru k systémům lineárním.

V první části knihy se autor zabývá deterministickými lineárními systémy spojitými i diskrétními a jejich popisem pomocí diferenciálních a diferenciálních rovnic a příslušných přenosů. Uvádí hlavní kritéria stability a metodu geometrického místa kořenů. Dále se zabývá jednoduchými metodami syntézy, základy stavového prostoru a syntézou lineárních systémů podle kvadratických kritérií. Řešení opírá o dynamické programování Bellmana a aplikuje jej i na systémy mnoharozměrové a  $t$ -variantní.

Druhá část knihy je věnována deterministickým nelineárním systémům. Je uveden základní popis těchto systémů a k syntéze je použito variační počet s využitím Eulerovy rovnice a Pontrjaginova principu maxima. Zvláštní pozornost je věnována systémům s omezenými akčními veličinami. Podrobně a názorně se aplikuje k řešení nelineárních systémů fázová rovina. Závěr této části knihy je věnován stabilitě a to přímo metodě Ljapunova a metodě ekvivalentních přenosů.

Třetí část knihy je věnována stochastickým systémům. V úvodu jsou diskutovány základní pojmy teorie pravděpodobnosti jichž se pak dále využívá k syntéze lineárních stochastických systémů podle kvadratických kritérií a to jak pro systémy jednorozměrové tak pro systémy mnoharozměrové, přičemž pro mnoharozměrové systémy je výhradně využíván stavový prostor. Zvláštní kapitola je věnována odhadu stavového vektoru. Kalmanův filtr se počítá pravděpodobnostním přístupem s využitím Bayesova pravidla. Tento postup je aplikován i na mnoharozměrové nelineární systémy a je porovnáván se statistickým přístupem řešení.

V knize je relativně málo řešených příkladů ale všechny tři části knihy jsou zakončeny formulací úloh, jejichž řešení je uvedeno na konci knihy. Citovaná literatura se omezuje jen na publikace, které se bezprostředně vztahují k tématice knihy.

Výklad je podáván velmi instruktivně s využitím bohatých pedagogických zkušeností autora.

*Vladimír Strejc*

## British Scientific Documentation Services

The British Council, London 1974.

Stran 72, cena £ 1.

Publikace zahrnuje úplný přehled britské produkce a britských služeb v oblasti dokumentace vědecké a technické literatury s výjimkou medicíny. Produkci se přitom rozumí tradiční dokumentační a bibliografické služby, zahrnuje však také produkci těchto služeb na magnetických páskách a jiných paměťových médiích. Přehled zahrnuje anotované produkty dokumentačních služeb nejrůznějších vědeckých, výzkumných, knihovnických i jiných specializovaných institucí, tématikou specifikaci, rozsah abstrakt a dokumentace, periodicitu, počet i formu, rozsah a cenu. Zahrnutý jsou rovněž analogické služby v oblasti řízení hlavních průmyslových oblastí a techniky.

Publikace ukazuje imponující rozsah britských dokumentačních služeb, které svou metodikou i technickými prostředky patří k nejlépe vybaveným. I když tyto služby nejsou nijak centralizovány nebo unifikovány způsobem řízení, umožňují prakticky úplný a permanentně aktualizovaný přehled vědeckotechnické produkce. Uvedená publikace poskytuje souhrnný obraz této činnosti.

*Ladislav Tondl*

E. EDWARDS, F. P. LEES

## Man and Computer in Process Control

The Institution of Chemical Engineers, London 1972.

Strán 303, cena £ 7,50.

Ide o první systematickou práci o interakci člověka a řídiace počítače.

V prvých kapitolách autori (z University of Technology, Loughborough) podávajú stručné poznatky o riadiacom počítači a o ľudskom činiteľovi v technickom systéme. Ďalej popisujú funkcie počítača a človeka pri riadení procesu ako aj doterajšie výskumy operátora technologického procesu (najmä z oblasti chémie, železiarne, cementárne, energetika).

Ďalšie kapitoly sú venované spoľahlivosti systému človek-stroj a automatizovanému systému riadenia.

Autori tiež podávajú prehľad výskumov, zaoberajúcich sa funkciami riadiaceho počítača, výberom a zúvčikom operátora, označovacími a ovládačmi, hierarchickými počítačovými systémami, navrhovaním spoľahlivých systémov a programovaním.

V kapitole o navrhovaní riadiaceho systému sa poukazuje na význam ľudského činiteľa.

Záverečná kapitola je venovaná prehľadu celej problematiky, pričom autori zdôrazňujú, že išlo im o základné princípy a nie o detailné riešenia problémov.

V dodatkoch sú vyobrazené rôzne panely operátora, termínaly a pod.

Takmer tretinu knihy zaberá rozsiahla bibliografia (cca 3300 položiek). Na jej začiatku je vecný index, potom zoznam konferencií a konečne zoznam publikácií (obsahuje aj sovietske a československé práce z tejto oblasti).

Na konci knihy je autorský a vecný index.

Kladom recenzovanej knihy je spracovanie novej a aktuálnej problematiky na základe reprezentatívnych dielčích štúdií roztratených v ťažko dostupných prameňoch. Toto spracovanie má však len formu tématického prehľadu bez konkrétneho rozboru aspoň niektorých z množstva nadhodnených problémov. Publikácia je skôr orientáciou pre výskumníka (najmä vďaka bibliografii) ako pomôckou pre konštruktéra systémov človek-riadiaci počítač.

*Michal Striženec*

## Game Theory as a Theory of Conflict Resolution

D. Reidel Publ. Comp., Dordrecht—Boston 1974.

Stran 283, cena neuvedena.

Recenzovaná kniha, ktorá vychádza jako 2. svazek nové mezinárodní edice „Teorie a rozhodování“ (Theory and Decision Library) obsahuje 11 zajímavých studií, charakterizujících současné směry vývoje teorie her a jejich aplikací ve společenských vědách. Uspořádatel sborníku, prof. Anatol Rapoport, je známým odborníkem v oblasti matematické psychologie a autorem několika netradičních knih o teorii her, akcentujících spíše filozofickou než formálně matematickou stránku této stále se rozvíjející disciplíny.

Podle svého obsahu jsou jednotlivé příspěvky rozděleny do dvou částí. Prvá část (5 statí) se zabývá analýzou her 2 osob s nekonztantním součtem plateb (v literatuře se též nazývají bimaticovými hrami), druhá část (6 statí) předkládá výsledky kooperativní teorie her  $n$  osob.

Společným jmenovatelem prvé části jsou různé přístupy k řešení rozhodovací situace, nazývané zjednodušeně „věžňovo dilema“ (prisoner's dilemma). Model konfliktní situace s dvěma účastníky, kteří volí jednu ze dvou alternativ, přičemž nemohou navzájem komunikovat a „kvalita“ výsledku situace pro každého z nich je daná nejen vlastním rozhodnutím, ale též rozhodnutím partnera, už mnoho let přitahuje pozornost matematiků i psychologů. Přehled dosavadních výsledků analýzy věžňovo dilematu přináší úvodní stať Anatola Rapoporta. Rozborem a různými formulacemi tohoto problému se zabývají též další 3 práce (T. Burns a L. D. Meeker, D. M. Kilgour, C. S. Thomas). Poslední a nejzajímavější stať 1. části knihy (Anatol Rapoport a J. Perner) se zabývá obecnou kooperativní teorií her dvou osob s nekonztantním součtem a kriticky analyzuje tzv. Nashovo kooperativní řešení.

Statě 2. části knihy, věnované kooperativní teorii her  $n$  osob, se zabývají 3 okruhy problémů. Prvý z nich možno stručně charakte-

390 rizovat jako pokus o experimentální porovnání „spekulativní racionality“ (pojmy dohodových množin a  $K$ -jádra) se skutečnou „statistickou racionalitou“ skupin a individuí (práce J. P. Kahana a Ammona Rapoport, A. D. Horowitz a Ammona Rapoport). Nové pojmy řešení a kompromisních výsledků kooperativních her v tvaru charakteristické funkce za různých předpokladů o možnostech a omezeních tvorby koalicí definují další 3 práce (D. M. Kilgour, J. D. Laing a R. J. Morrison, M. Freimer a P. L. Yu). Poněkud zvláštní postavení má příspěvek N. Howarda. Úspěšná kniha tohoto autora z r. 1971 (Paradoxes of Rationality, Theory of Metagames and Political Behavior, MIT Press, Cambridge 1971) je zřejmě nejvýznamnější „inovací“ v teorii her za poslední období. Howard v ní přibližuje „hrové“ chápání racionality reálným podmínkám rozhodování v konfliktních situacích rozšířením axiomatiky „normativní inteli-

gence“, používané tradiční teorií her, zavedením předpokladů o informovanosti hráče o volbě strategie a informovanosti každého z ostatních účastníků konfliktu. Svoji teorii taktů vznikajících „metaher“ se autor v recenzovaném sborníku pokouší zobecnit tak, aby překlenul rozdíl, existující dnes mezi kooperativní a nekooperativní teorií her. Zdá se, že jeho cesta skutečně vede k vytvoření dostatečně obecné společné teorie.

Předností knihy je její „interdisciplinární“ charakter; její studium může poskytnout celou řadu inspiračních podnětů matematikům, psychologům, sociologům, ekonomům i právníkům, zabývajícím se „implementací“ lidského činitele v rámci obecné teorie systémů.

Kniha vhodně demonstruje dosud nedocelené možnosti teorie her jako specifického matematického aparátu analýzy některých sociálních jevů.

*František Turnovec*