

## Nové knihy

*Kybernetika*, Vol. 15 (1979), No. 4, 328--338

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/125193>

## Terms of use:

© Institute of Information Theory and Automation AS CR, 1979

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)

FRANK BEICHEL: *Prophylaktische Erneuerung von Systemen. Einführung in mathematische Grundlagen.* (Reihe Wissenschaft.) Vieweg, Braunschweig 1976. 186 Seiten; 14 Abbildungen.

PETER KÜMMEL: *Formalization of Natural Languages.* (Communication and Cybernetics 15.) Springer-Verlag, Berlin—Heidelberg—New York 1979. X + 223 pages; 62 figs., 5 tab.; DM 74.—.

PETER YODZIS: *Competition for Space and the Structure of Ecological Communities.* (Lecture Notes in Biomathematics 25.) Springer-Verlag, Berlin—Heidelberg—New York 1978. VI + 191 pages; 26 figs., 4 tab.; DM 21.50.

MYRON BERNARD KATZ: *Questions of Uniqueness and Resolution in Reconstruction from Projections.* (Lecture Notes in Biomathematics 26.) Springer-Verlag, Berlin—Heidelberg—New York 1978. IX + 175 pages; 24 figs., 4 tab.; DM 21.50.

NORMAN MACDONALD: *Time Lags in Biological Models.* (Lecture Notes in Biomathematics 27.) Springer-Verlag, Berlin—Heidelberg—New York 1978. VII + 112 pages; 14 figs.; DM 18.—.

*Communication and Control in Society.* (Klaus Krippendorff, Ed.) Gordon and Breach Science Publishers, New York—London—Paris 1979. xiii + 529 pages; £ 23.90.

HERBERT A. SIMON: *Models of Discovery and Other Topics in the Methods of Science.* (Pallas Paperbacks 10.) D. Reidel Publishing Company, Dordrecht—Boston—London 1977. xix + 456 pages; Dfl. 30.—.

VLADIMÍR KUČERA

## Algebraická teorie diskretního lineárního řízení

Academia, Praha 1978.  
336 stran (30 obr.), cena 55.—.

Mnohý, kdo se při studiu vyšší algebry poprvé setká s moderním výkladem o polynomech jedné neurčité (říbea ve známé knize akad. VI. Kořinka „Základy algebry“), položí si otázku, jaké praktické uplatnění tato teorie může mít. Zatímco mnohé jiné části algebry, především lineární algebra spolu s maticovou symbolikou, se staly neodmyslitelnou součástí matematického vzdělání inženýrů a uplatňují se v nejrůznějších technických oborech, je nauka o oboru integrity polynomů jedné neurčité až na několik triviálních skutečností obecně málo známá. A právě tato teorie se stala základem pro novy a ve svých aplikacích velmi efektivní matematický model lineárních diskretních řízených soustav. Nové metodě popisu soustav i jejímu všestrannému využití je věnována monografie Vladimíra Kučery.

Dřívější všeobecně rozšířená teorie řízení lineárních diskretních soustav byla založena na matematickém popisu využívajícím  $Z$  transformace, to jest diskretní obdoby Laplaceovy transformace. Pracuje se v ní s pojmem přenosu soustavy, chápaným jako komplexní funkce komplexní proměnné. Využívá se tedy poměrně komplikovaného matematického aparátu. Přitom se matematický popis omezuje pouze na přenosové chování soustavy a nevídá si vnitřních stavů. Při modelování na číslicových počítačích se později začalo užívat soustav diferencálních rovnic prvního řádu. Tato tzv. metoda časové oblasti charakterizuje zároveň vnitřní chování soustavy a je použitelná i pro nelineární systémy. Protože se v ní pracuje se stavem, nikoli pouze s výstupem, je nutná znalost stavu v každém časovém okamžiku, což je nevýhodné. Navíc metoda časové oblasti vede u lineárních soustav k výpočtům složitých výrazů s maticemi.

Algebraický přístup vypracovaný VI. Kučerou spojuje výhody obou předchozích metod.

Při definici soustavy vychází z pojmu stavu, čímž umožňuje úplný vnitřní popis soustav. Při syntéze optimálního řízení však využívá pouze přenosových vlastností, takže nevyžaduje úplnou informaci o soustavě. Problém syntézy optimálního řízení se redukuje na řešení polynomiální diofantické rovnice, které je snadno algoritmizovatelné. Algebraická teorie navíc umožňuje objasnit některé teoretické problémy u mnohorozměrových soustav, např. otázku mnohoznačnosti optimálního řízení.

Knihy o algebraické teorii řízení je rozvržena do 14 kapitol. V první kapitole je čtenář stručně uveden do problematiky. Jsou zde také připomenuty některé významné práce, z nichž autor vyšel při budování předložené algebraické teorie. Druhá kapitola shrnuje potřebný algebraický aparát včetně definice a základních vlastností polynomiálních matic, důležitých pro popis mnohorozměrových soustav. Třetí kapitola pojednává o lineárních diofantických rovnicích a výpočtových metodách jejich řešení, a to pro polynomy a pro polynomiální matice. Ve čtvrté kapitole jsou zavedeny operace faktorizace a reflexe, které se později využívají v algoritmech syntézy. V páté kapitole je podána axiomatická definice lineární diskretní soustavy, její vnitřní a vnější popis a jsou zavedeny pojmy stability a minimální realizace. Krátká šestá kapitola shrnuje základní poznatky o náhodných posloupnostech.

Vlastním problémům řízení jsou věnovány kapitoly sedmá až dvanáctá. Sedmá kapitola obsahuje metody pro výpočet deterministického optimálního řízení v otevřené smyčce pro jednorozměrové i mnohorozměrové soustavy, a to pro nejkratší dobu přechodu a pro kvadratické kritérium. V osmé kapitole je vyložena metodika popisu zpětnovazebních obvodů v rámci algebraické teorie. Jsou zde zavedeny pojmy pseudocharakteristický polynom a nemimální realizace. Deterministické zpětnovazební řízení je pak předmětem deváté kapitoly. Opět jsou zde vyšetřeny případy časově optimálního a kvadraticky optimálního řízení. V desáté kapitole je ukázána syntéza kvadraticky optimálního regulátoru pro stochastickou lineární soustavu. Jedenáctá kapitola pojednává o inverzi diskretní lineární soustavy, tzn.

o soustavě vzniklé záměnou vstupu za výstup a naopak. Jsou zde dokázány nutné a postačující podmínky existence inverzní soustavy s minimálním zpožděním. Dvanáctá kapitola obsahuje řešení problému autonomního stabilního řízení mnohorozměrových obvodů.

Třináctá kapitola shrnuje specifické výpočtové metody algebraické teorie řízení. Najdeme v ní algoritmy pro dělení polynomů, pro výpočet největšího společného dělitele polynomů, test stability polynomu, výpočet kvadratické normy formální mocninné řady, reflexi a faktorizaci polynomu a dále obdobné algoritmy pro polynomiální matice. Čtrnáctá kapitola přináší několik ukázek praktických úloh, při jejichž řešení byla algebraická teorie řízení úspěšně použita. Jde o řízení říční kaskády, o řízení kolony vozidel a konečně o regulaci konstantního výkonu jaderného reaktoru.

Knihy jako celek podává ucelený obraz nového, na první pohled možná trochu nezvyklého, ale v zásadě jednoduchého a účinného způsobu popisu lineárních diskretních soustav. Je napsána na vysoké teoretické úrovni, text je většinou členěn na definice, věty, důkazy, poznámky a příklady; vyjadřování je stručné a přesné. Přitom k čtenbě není zapotřebí speciálních znalostí vyšší algebry, všechny potřebné pojmy jsou v knize vyloženy. Množství vhodně volených příkladů značně napomáhá dobré srozumitelnosti textu. Tuto zdařilou knihu lze doporučit jak matematikům, které možná po jejím přečtení napadnou další možnosti aplikací algebry v teorii řízení, tak také a zejména odborníkům v technické kybernetice, jimž algebraická teorie odhalí nové souvislosti a ukáže nové možnosti řešení jejich problémů.

*Antonín Tuzar*

M. STRÍŽENEC

## Člověk a počítač

Veda, Bratislava, 1978, 168 str.

Aktuálnosť recenzovanej publikácie nie je potrebné zvlášť zdôrazňovať, je zrejme každému z nás, keďže podiel počítačov na riešení úloh národného hospodárstva, výroby, výsku-

mu, diagnostiky i ďalších oblastí spoločenskej praxe rastie takpovediac zo dňa na deň. So zavádzaním počítačov však súvisia rôzne otázky, týkajúce sa optimalizácie ich využitia, a to nielen v oblasti zdokonaľovania technických zariadení a programového vybavenia počítačov, ale aj otázky spojené s ľudským činiteľom a jeho uplatnením v systéme človek — počítač. Touto problematikou sa zaoberá recenzovaná kniha v značne širokom zábere. V prvej všeobecnejšej časti autor rozoberá prínos systémového prístupu v psychológii, potrebu nových kategórií a modelov na vysvetlenie psychických javov, uplatnenie počítačov v psychológii pri simuláciách a modelovaní, ich uplatnenie v psychologickom laboratóriu pri generovaní, zobrazovaní podnetov ako aj pri zbere údajov. Venuje sa tiež problematike umelého intelektu.

Druhá časť knihy sa zaoberá metódami výskumu systému človek — počítač, analýzou tohto systému, zahŕňujúcou formuláciu problému, návrh systému i jeho implementáciu. Pri analýze ľudskej zložky systému je v popredí analýza funkcií človeka, pre ktorú sa údaje získavajú priamo od užívateľov, z dokumentácie a pod. Pri analýze úlohy je dôležité systematické skúmanie požiadaviek úlohy na správanie človeka. Podáva sa klasifikácia metód výskumu systému človek — počítač.

V tretej časti knihy sa rozoberajú základné psychologické problémy spolupráce človeka s počítačom. Z prehľadu vývoja tejto problematiky vystupuje v súčasnosti do popredia potreba integrácie človeka a počítača, pričom každému z nich je potrebné priradiť tie funkcie, pre ktoré najviac vyhovuje. Všeobecné požiadavky na počítač sa týkajú technických častí (vstupných a výstupných, konzoly, terminálov) a programového vybavenia. Požiadavky na človeka sú rôzne podľa typov spracovania informácie.

Za hlavné problémové oblasti psychologických aspektov počítača sa pokladajú: interakcia človek — počítač, výpočtové stredisko, riešenie problému človekom za použitia počítača a sociálno-psychologické problémy zavádzania počítačov.

V ďalších častiach knihy sa rozoberajú poznatky z doterajších výskumov v jednotlivých

oblastiach. Venuje sa pozornosť vstupným zariadeniam — klávesniciam, svetelnému peru, charakteristikám vstupného materiálu, porovnávajú sa rôzne typy grafov a tabuliek. Pri výstupe sa rozoberá podávanie správ na obrazovku, grafické zobrazenie a tlačenie výstupných údajov.

Autor sa zaoberá inžiniersko-psychologickými prístupmi k navrhovaniu ovládacích pultov počítača a terminálov. Rozpracúva otázky psychologickej analýzy základných profesií vo výpočtovom stredisku a otázky výberu. Sú tu rozobraté profesie: systémový analytik, programátor, operátor, technik a dierovačka. Na základe mnohých vlastných výskumov podáva autor výsledky, týkajúce sa operátora pri rôznych počítačoch, používaných v ČSSR a rozoberá požiadavky na jeho psychické funkcie. Do popredia vystupujú: pozornosť, zručnosť, krátkodobá číselná pamäť, intelekt, slovné chápanie a vyjadrenie a organizácia práce. Čo sa týka osobnostných vlastností, vyžaduje sa starostlivosť, presnosť, prispôbitivosť, zmysel pre spoluprácu, atď. U programátora sa na základe rozsiahlych výskumov ukázali ako dôležité intelektové schopnosti: abstrakcia, chápanie vzťahov, usudzovanie, praktické a teoretické počtové myslenie, tvorivosť. Z osobnostných vlastností je dôležitá odolnosť voči záťaži, emočná stabilita, samostatnosť, dôslednosť, atď. Podobne sú uvedené výsledky autorových výskumov s technikmi počítača. Diskutuje sa tiež o výbere metód psychodiagnostických vyšetrení.

V ďalšej časti sa autor venuje otázkam myslenia, diskutuje o súčasných prístupoch k jeho výskumu, o koncepcii mentálneho modelu situácie, myšlienkového zobrazenia problému. Podáva sa prehľad prístupov k tejto problematike vo svete, rozoberajú sa možnosti aplikácie mentálneho modelu v inžinierskej psychológii a výsledky vlastných výskumov v tejto oblasti. Pozornosť sa venuje otázkam vplyvu interakcie človeka s počítačom na efektívnosť riešenia problémov a problematike zácviku pre dialógový režim práce.

Posledná časť knihy sa venuje zavádzaniu automatizovaných systémov riadenia a súčasným i perspektívnym otázkam ľudského činiteľa v nich. Rozoberajú sa tu ASR technologic-

tych procesov a ASR riadenia podniku, psychologické požiadavky na ich projektovanie a zavádzanie. Pri projektovaní sa zdôrazňuje význam psychologickéj analýzy typov riadiacích činností a účasť odborníkov z oblasti, v ktorej sa pripravuje ASR v projekčnej skupine. Výsledky mnohých výskumov ukazujú, že plne automatizované ASR riadenia podnikov nie sú ani natoľko adaptívne, ani flexibilné ako kombinované systémy s automatizovanými časťami. V závere knihy sa rozoberajú sociálnopsychologické aspekty zavádzania počítačov a ASR. Zdôrazňuje sa potreba psychologickéj prípravy používateľov, zabezpečenie informácií o zmenách, súvisiacich so zavedením a minimálne autoritatívne opatrenia pri zavádzaní. Ako dôležité sa tiež ukazuje neformálne pôsobenie na malé sociálne skupiny pracovníkov. Z uvedených tém i výsledkov je zrejmy široký rozsah problémov, ktorými sa recenzovaná kniha zaoberá. Jej prednosťou je bohatý prehľad poznatkov získaných v zahraničných i domácich výskumoch, z ktorých značnú časť tvorila vlastné výskumy autora a kolektívu jeho spolupracovníkov. V diskusii k nim sú naznačené podnety a smery ďalších výskumov v tejto veľmi perspektívnej oblasti spoločenskej činnosti. Potreba riešenia tejto problematiky v našej spoločnosti predurčuje recenzovanú knihu nielen odborníkom z oblasti psychológie a počítačov, projektantom ASR ale aj súčasným i budúcim užívateľom týchto systémov.

*Zdena Droppová*

## Кибернетика и логика

Математико-логические аспекты становления идей кибернетики и развития вычислительной техники.

Изд. Наука, Москва 1978.

Стр. 333. Цена 1 р. 30 к.

Sborník, vydaný Vědeckou radou Akademie věd SSSR pro komplexní problém „kybernetika“, prináša celkom osem štúdií z dejín matematickej logiky, ktoré vysvetľujú genezu niektorých matematicko-logických základů souboré teoretické kybernetiky a výpočetní techniky. Již v úvodu sborníku B. V. Birjukov rozebírá

nesmírný význam spojení matematicko-logických principů s pravděpodobnostními a statistickými metodami, které se tak plodně zobrazilo v dílech průkopníků kybernetiky, zejména N. Wienera a C. Shannona. Stejně plodné spojení obou přístupů se také odrazilo v pracích sovětských průkopníků kybernetiky, zejména A. A. Ljapunova, M. L. Cetlina a A. I. Berga. Bez principů formalizace, algoritmizace a modelování vypracovaných a rozvíjených v matematické logice by nebylo možno rozvinout základy programování a algoritmických jazyků.

Úvodní příspěvek L. E. Maistrova „Vzájemné souvislosti charakteristik počítačích strojů v jejich vývoji“ podává přehled prehistorie a historie výpočetní techniky. Autor rozlišuje předmechanické období, mechanické období, elektromechanické období a elektronické období. Vedle charakteristik známých strojů Pascala, Leibnize a dalších zde najdeme popisy méně známých projektů a schemat počítačích strojů různých období. Také další příspěvek R. S. Gutera a J. L. Polunova se týká historie výpočetní techniky, především pak vzniku programování a programovacích jazyků, zejména pak významu objevů A. A. Lovelace. Od této dvojice autorů je také další příspěvek „Matematické práce Charlese Babbagea“. Stať G. N. Povarova a A. E. Petrova má název „Ruské logické stroje“ a přináší málo známé informace o dílech ruských průkopníků „logických strojů“ z konce 19. a počátku 20. století. Poměrně obsáhlá studie B. V. Birjukova a A. J. Turovcevy „Logicko-gnoseologické názory E. Schrödera“ podává zevrubný rozbor díla známého průkopníka matematické logiky z konce minulého století a autora známých „Lekcí o algebře logiky“. Autoři podrobně rozebírají myšlenkové zdroje Schröderových výsledků, jeho pojetí předmětu logiky, jeho sémantické názory a jeho kalkuly. Schröderovy práce a jejich význam pro rozvoj moderní matematické logiky byly někdy neprávem zastíněny významem anglosaských průkopníků logiky. Přitom však Schröderovo dílo představovalo významný krok v realizaci Leibnizova programu konstrukce matematicko-logického jazyka a usílí algoritmizovat hledání některých pravd a dokazovat některé teorémy. Dílu

E. Schrödera je venovaná ešte ďalšie štúdie S. G. Ibragimova „O logicko-algebraických prácach E. Schrödera“, ktorá analyzuje pomerne málo známe a obtížne dostupné Schröderovy práce, ktoré poskytli základy moderných koncepcií algebraických štruktúr. Poslední príspevok N. N. Nucubidze má názov „O dynamike vzájomných vzťahů různých aspektů ideji nekonečna“ a analyzuje vývoj vzťahů ideji spojitosti a diskretnosti ve vývoji matematického poznání.

Posuzovaný zborník je cenným príspevkem k osvetlení geneze základných princípů teoretické kybernetiky. Z týchto dôvodů je třeba uvítať iniciatívu Vědecké rady kybernetiky Akademie věd SSSR zahájit vydávání prací k této důležitémú tematice.

*Ladislav Tondl*

W. HACKER (Hrsg)

## Psychische Regulation von Arbeitstätigkeiten

VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften,  
Berlin 1976, 303 s.

Publikácia obsahuje vybrané materiály zo sympózia uskutočneného v r. 1974 v Drážďanoch. V úvodnom najrozsiahlejšom príspevku rozeberá W. Hacker význam tejto problematiky. Analýza psychickej regulácie pracovnej činnosti je rozhodujúcim článkom v teoretickom základe psychológie práce. Predstavuje aj významný prínos pre metodológiu psychológie (otázky vnútornej reprezentácie a stratégií správania). Autor rozeberá funkciu vnútorných modelov pri regulácii činnosti (regulácia prostredníctvom anticipácie výsledku a za pomoci spätnej väzby). Vnútorné modely sú relatívne stabilné pamäťové reprezentácie aktuálnych a požadovaných hodnôt. Umožňujú vyskúšanie programov prv ako sa realizujú, ďalej voľbu akčných programov a prognostické hodnotenie sledov možných krokov. Otázka vnútorných modelov úzko súvisí aj s psychickou záťažou. Optimalizácia psychickej regulácie umožňuje zvýšenie výkonu bez zvýšenia psychickej záťaže.

Ostatné príspevky v zborníku sú rozdelené do troch častí. Prvá je venovaná vnútorným

modelom. Poukazuje sa tu na vplyv spôsobu podávania signálov na učenie sa funkčným vzťahom (B. Matern), plánovanie pracovnej činnosti (W. Skell), úlohu priestorových predstáv (R. Görner), optimalizáciu riadenia chemickej výroby pomocou vytvárania vhodných vnútorných modelov (B. Matern a kol.), analýzu riešenia problému rozkladu množiny (W. Krause a kol.), vplyv vnútorného modelu na montážnu činnosť (W. Hacker a A. Claus), závislosť vnútornej štruktúry na úlohe pri klasifikácii (W. Quaas, P. Petzold), úlohu kognitívnych zložiek pri rozdieloch v pracovnom výkone (W. Quaas).

V druhej časti sa rozeberajú stratégie v systémoch človek – stroj. Rozoberajú sa tu otázky usporiadania oznamovačov v centrálnej dozorní, kompatibility signálu a odpovede, vplyvu početnosti signálov na detekciu, kódovanie viacdimerionálnych podnetov, vplyvu geometrického zoskupovania na prenos informácie.

Tretia časť je venovaná psychickej záťaži, najmä v súvislosti s kognitívnymi požiadavkami na činnosť (náročnosť úlohy, ukazovatele záťaže, spoľahlivosť dohľadania).

Recenzovaná práca prináša nielen nové teoretické pohľady a metodické postupy pre psychologický výskum, ale poukazuje aj na súčasné trendy konkrétnej aplikácie kybernetických poznatkov pri analýze pracovnej činnosti človeka. Tieto psychologické zistenia (najmä pokiaľ ide o vnútorné modely) môžu prispieť aj k riešeniu aktuálnych problémov umelej inteligencie (najmä robotiky).

*Michal Striženeč*

CHARLES S. TAPIERO

## Managerial Planning: An Optimum and Stochastic Control Approach

Volumes 1 and 2.

Gordon and Breach, New York—London—  
Paris 1977

Stran xxi + 240 a x + 402

Rozvoj systémových disciplín sa obvykle motivuje rastúcim rozsahom, komplexnosťou

a dynamikou reálných systémů (objektů). Je však zajímavé, že pozornost, která se v systémové teorii i praxi jednotlivým těmto aspektům věnuje, je dosti asymetrická. Do popředí se staví většinou otázky rozsahu a komplexnosti, zatímco faktor času je opomíjen. Jako malá ilustrace zde mohou sloužit informační systémy. Přes známá „rekviem za velké systémy“ se neustále konstruují informační monstra, zatímco záležitostí aktualizacím, tvorbě prognostické „intelligence“ apod. se nevěnuje pozornost vůbec nebo jen neúměrně malá. Podobně je tomu v modelových reprezentacích systémů v operačním výzkumu. Naprostou převahu zde mají modely statické, dynamické jsou výjimkou.

Objektivní příčinu zmíněné nesymetrie lze patrně hledat u netechnických aplikací (ve společenskovedních oborech, především v ekonomice) v „dimenzionální kletbě“, kterou přináší lidský činitel. Tím spíše si zaslouží pozornost práce, která neuhýbá před složitostí, kterou do problematiky modelování rozsáhlých a komplexních systémů vnáší dynamika a snaží se o vymezení její úlohy v řízení<sup>1)</sup>.

Na rozdíl od běžného traktování času v pojednáních o řízení, v němž převládá intuitivní přístup a faktor času je respektován často jen implicitně, se pokouší autor o systematickou analýzu modelových prostředků, v nichž čas vystupuje explicitně a operacionálně. Nepřekvapí proto, že vlastnímu výkladu úlohy času v řízení věnuje samostatnou kapitolu. Určitě však překvapí (aspoň filosoficky nebo teologicky méně erudovaného čtenáře), že za operacionalizační bázi si autor vzal též sv. Augustina o přítomnosti minulé, přítomné a budoucí. Na tomto podkladě pak

<sup>1)</sup> Nutno mít stále na mysli, že autoru knihy jde o řízení s dominantní úlohou lidského činitele, jak v aktivní, tak pasivní podobě, tedy o takové řízení, které odpovídá anglosaskému „management“; v recenzii to dále pojmově rozlišovat již nebudeme a pokud budeme užívat výrazu řízení, jde vždy o řízení „manažerské“. Autor sám tuto okolnost lapidárně charakterizuje jako řízení „času, změn a lidí“.

konstruuje tzv. *proces paměti*, jakožto model zachycující vztahy minulého a budoucího v přítomném. To, co se v dynamických modelech běžně označuje za stav systému, je pro autora „přítomnost odvozená z minulé zkušenosti a z anticipované budoucnosti“.

Druhý problémový okruh, kterému věnuje samostatnou pozornost, je plánování a jeho modelové zobrazení. Jeho základní téze jsou natolik abstraktní, že umožňují širší aplikovatelnost (např. dekompozice plánovacích aktivit na vypracování cílů, na volbu prostředků nebo akcí a na syntetizující organizaci a alokaci prostředků v čase za účelem dosažení cílů). Naproti tomu za určitou myšlenkovou inovací lze pokládat jeho zdůrazňování funkce interface mezi informačním a řídicím systémem. Za hlavní poslání interface pokládá 1. *redukcii neurčitosti*, 2. *organizování komplexity*.

V souvislosti s tézí o paměťových procesech registrujících minulost a anticipujících budoucnost pokouší se autor o určitou jejich taxonomii. Je to ovšem za cenu, že základní tézi v některých případech silně modifikuje. Dospívá tak k modelům 1. bez paměti, 2. s diferenciální pamětí, 3. s pamětí se zpožděním, 4. s integro-diferenciální pamětí, 5. s anticipativní pamětí. První typ je extrémní v tom smyslu, že v něm registrace minulého a anticipace budoucího nemá vůbec vliv na přítomné. Příklad tohoto typu, který se uvádí v textu, a srovnání s pamětí malého dítěte není přesvědčivé. Vhodnější by byla patrně charakteristika tohoto typu jako modelu statického. Opačný extrém, odvozený z anticipace budoucích stavů, se opírá o známou Tofflerovu „intrapolaci“ (viz Tofflerův best-seller *Future Shock*).

Třetí kapitola pojednává o rozhodování v čase a je uvedena stále platným mementem Alberta Einsteina: „Formulace problému je často podstatnější než jeho řešení, jež může být pouhou záležitostí matematické nebo experimentální dovednosti“. Jinak však nepřináší tato kapitola žádné myšlenkové inovace. Je nesena v tradičním rozlišení řízení podle fázi (vstupní, výstupní, transformační) a formálního instrumentária (řídicí proměnné, stavové proměnné, poruchy). Nové není ani cílové rozlišení na efektivitu, stabilitu a senzi-

tivitu. Moderní prvek normativity se v této souvislosti neobjevuje, natož aby byl rozveden. Za jedinou „normu“, o níž je zmínka, lze pokládat předepsaný stupeň stability (předepsanou rychlost při sledování zvolené trajektorie).

Čtvrtou kapitolu věnuje autor optimalizacím v podmínkách jistoty. Převážně verbální povaha dosavadních statí je zde vystřídána — podobně jako v dalších kapitolách — podrobným rozvedením vhodného formalizačního aparátu. Zahrnuje opět tradiční oblasti, jako jsou klasické optimalizace, variační počet, optimální řízení, stochastická teorie řízení. Značnou pozornost věnuje pochopitelně autor v této souvislosti Pontrjaginově principu maxima a téžím Bellmanovým (dynamické programování), přičemž provádí též srovnání obou přístupů. Ilustrační příklady se týkají minimalizace v dopravě, oprav a údržby, nákladů s nelinearitami, nákladů s diskontem a diskrétního výrobního plánování.

Pátá kapitola se zabývá vybranými problémy vznikajícími v souvislosti s respektováním nejistoty a rizika. Autor se soustřeďuje na odhady, testování hypotéz a vlastní optimalizace. Ilustrační příklady jsou z obdobných problémových okruhů, jako tomu bylo v předcházející kapitole, pochopitelně za použití jiného matematického aparátu.

Poslední, šestá kapitola se zabývá simulacemi a numerickými metodami. Je koncipována zcela ve smyslu „posledního útočiště“ (autor dokonce doporučuje čtenářům bez matematické erudice, aby rovnou z třetí kapitoly přešli k simulacím). Jde o shrnutí běžných poznatků od historizujícího úvodu přes různá pojetí až k simulačním jazykům. Zato přehled numerických metod je velice stručný a neúplný.

Kniha je pěkně uspořádána (nepřijemné je snad jen soustředění poznámek pod čarou ke konci jednotlivých kapitol), má bohatou bibliografii (včetně dodatkových referencí), obsahuje řadu úloh a matematických doplňků a dokumentuje tak i pedagogicko-didaktické poslání.

Po stránce obsahové může náročný čtenář postrádat zmínky o některých progresivních prvcích v modelové tvorbě inspirovaných právě systémovým přístupem, který je autorem tak zdůrazňován. Je to zmíněná již záleži-

tost normativních modelů (u nás v tomto směru viz zejména práce autorů Bašta, Klusoň a dalších pracovníků Kabinetu systémové teorie plánování Ekonomického ústavu ČSAV), dále opomenutí kategorie dynamických modelů typu vintage (generačních), modelů posuvných (např. modelů s klouzavým horizontem, s klouzavou časovou strukturou), modelů typu průmyslové dynamiky, popř. systémové dynamiky (u nás se nevhodně označují jako komplexní). Překvapuje, že o modelech posledního typu (Forrester, Coyle) je zmínka jen v souvislosti se simulacemi (viz známý jazyk *Dynamo* a diskuse kolem něho). Někdy není autor zcela důsledný v systémovém vyjádření, především tím, že ztotožňuje systém a objekt (tento kolokvialismus je ostatně běžný i v jiných vědeckých pracích). Např. píše o „stochastickém okolí“, až striktně vzato by měl příslušný případ charakterizovat tak, že „model okolí je stochastický“. Dalo by se polemizovat i s tézí, která je běžná a kterou bez výhrady přejímá, že se stoupajícím horizontem stoupá riziko. Tato téze je produktem zcela statického pohledu (proti kterému autor právě bojuje — někdy až přehnanými tvrzeními o ignorování faktoru času se strany rozhodovatelů). V dynamickém pohledu dochází totiž k neustálé informační přeměně *ex ante* — *ex post* — nové *ex ante* atd., což umožňuje adaptaci a riziko snižuje.

Jinak lze vzhledem k obsahovému bohatství, řadě nových postřehů a inspiračnímu potenciálu Tapierovu knihu pokládat za velmi užitečný zdroj a pomůcku jak pro univerzality, tak pro specialisty v oblasti řízení.

*Jaroslav Habr*

J. M. CUSHING

## Integrodifferential Equations and Delay Models in Population Dynamics

Lecture Notes in Biomathematics 20.  
Springer-Verlag, Berlin—Heidelberg—New York 1977.

Další, již dvacátý, svazek úspěšně se rozvíjející série je věnován matematickému studiu



těch deterministických modelů populační dynamiky, které v sobě zahrnují vlivy minulého vývoje a jsou vyjádřeny pomocí integrodiferenciálních rovnic nebo rovnic se zpožděním. Historicky starší diferenciální modely, které pro případ jedné populace vedou k logistickým křivkám (typickým představitelem je Pearlův-Verhulstův model), zpravidla nejsou schopné popsat oscilace v experimentálně zjištěných růstových křivkách a rovněž neberou v úvahu věkové rozložení populace, což byl hlavní důvod, proč italský matematik V. Volterra začal používat ve dvacátých letech integrodiferenciální rovnice v populačních modelech.

Autor recenzované publikace je odborníkem v otázkách stability funkcionálních diferenciálních rovnic, a proto také více než polovina práce je věnována problémům stability rovnovážných stavů. Druhá část se zabývá oscilačním chováním řešení a možností bifurkací, způsobených vlivy zpoždění. Nyní podrobněji k obsahu jednotlivých kapitol.

Po krátké úvodní kapitole je v druhé kapitole vložena podstata základní metody studia lokální stability rovnovážných poloh založené na linearizaci rovnice. Aplikacím na modely jedné populace je věnována kapitola třetí. Je ukázáno, že přítomnost zpoždění má obecně destabilizační vliv, ale pokud zpoždění není příliš velké, pak ke ztrátě stability nedojde. Nejrozsáhlejší kapitola čtvrtá se zabývá stabilitou ve vícedruhových populačních modelech. Základním studovaným modelem je Volterrův-Lotkuv model pro vztah dravec — kořist. Ve většině případů se rovnovážná poloha vlivem zpoždění stává nestabilní. Z tohoto pohledu je zajímavé, že nestabilní model pro růst kořisti lze v jistých speciálních případech učinit stabilním zavedením dravce. Autor s odvoláním na literaturu ukazuje, že tuto skutečnost lze experimentálně potvrdit. Podobné výsledky jsou odvozeny i pro případ koexistence dvou druhů ve formě soutěžení. V závěru kapitoly jsou hlavní předcházející výsledky zobecněny pro případ  $n$  druhů. Převážná většina úvah kapitol 3 a 4 se týká malých zpoždění. V páté kapitole, kterou začíná druhá část, je pozornost věnována velkým zpožděním pro případ jedné populace. Je ukázáno, že při zvětšování zpoždění se stabilní rovnovážná poloha mění

na nestabilní, přičemž se objevují periodická řešení. Jejich stabilita však zůstává otevřeným problémem. V závěru kapitoly je dokázána existence periodických řešení i pro neautonomní modely pro periodicky se měnící životní prostředí. Bifurkační věta je v kapitole šesté zobecněna na případ  $n$  druhů, opět se speciální pozorností pro typ dravec — kořist a soutěžení. V závěrečné sedmé kapitole je poukázáno na několik dosud málo nebo vůbec neřešených úloh (náhodné změny prostředí, možnost kontroly růstu, vliv vnějších restringujících zásahů).

Publikace je psána v duchu klasické Volterrovoy knihy „Leçons sur la théorie mathématique de la lutte pour la vie“ matematickou formou a pro čtenáře matematicky zbláhého. Důkazy jsou stručné, často redukovány na základní myšlenky, nebo nahrazeny odvolávkami na časopiseckou literaturu. Autor po celou dobu pečlivě sleduje vztah zkoumaných modelů k biologické realitě, převážně poukazováním na originální teoreticko-ekologické práce. Kniha tak přináší prospěch nejen odborníkům na integrodiferenciální rovnice, ale všem, kteří mají zájem o matematické modely v biologii. Pro českého čtenáře majícího potíže se sledováním mezioborové literatury je rovněž cenná bibliografie, která čítá 98 titulů. Závěrem byl chtěl recenzent konstatovat, že od dokončení rukopisu do jeho vydání neuplynulo ani půl roku.

*Jaroslav Milota*

L. C. W. DIXON, G. P. SZEGÖ (Eds.)

## Towards Global Optimisation 2

North-Holland Publishing Company, Amsterdam 1978.

Stran VIII + 364. Cena US \$ 44.50.

Ve sborníku jsou převážně zachyceny příspěvky přednesené na seminářích ve Varně (1976) a Bergamu (1977). Prakticky jsou tak ve sborníku publikovány konečné výsledky několikaletého programu mezinárodního společného výzkumu v oblasti globální optimalizace mezi univerzitou v Bergamu a polytechnikou v Hatfieldu. Obecně podává sborník

informaci o nových výsledcích týkajících se problematiky globální optimalizace, zejména však výsledky plodné italsko-anglické spolupráce na tomto poli.

Pozornost je věnována především technikám globální optimalizace, a to jak případům bez vedlejších omezujících podmínek, tak i případům s omezeními. Rozsahem (celkem 24 původních příspěvků) i popisovanou problematikou připomíná tento sborník obdobnou publikaci „Towards Global Optimisation“, North-Holland, 1975, jejíž recenze byla otištěna v *Kybernetice* 13, 1977, č. 2. Nabízí se tak čtenáři srovnání výsledků a názorů na oblast globální optimalizace v odstupu tří let. Kromě pochopitelného vývoje teorie a metod globální optimalizace lze za nejpodstatnější označit snahu po sjednocení základních přístupů za účelem jejich co možná neobjektivnějšího porovnání.

K tomuto účelu byl vypracován tzv. standardní problém pro testování a srovnání různých metod hledání globálního extrému. Tento problém obsahoval několik známých testovacích funkcí s více extrémy, přičemž byl důraz kladen na možnost jejich rychlého vyhodnocování, čímž značná část spotřebovaného strojního času bude charakterizovat použitý algoritmus. Autoři nejnámějších a nejužívanějších metod pak byli požádáni o vyřešení tohoto standardního problému a dodání výsledků. Tato problematika spolu s nutnou informací o dvou základních přístupech (deterministický a pravděpodobnostní) a srovnáním je podrobněji popsána redaktory sborníku v úvodním příspěvku. Jde vlastně o první srovnání tohoto druhu vůbec, které navíc charakterizuje nejzávažnější směry rozvoje dané oblasti.

Prvá část pak obsahuje 12 příspěvků, které podrobně popisují metody porovnávané v úvodním příspěvku. Za zmínku stojí příspěvek J. Gomulky srovnávající deterministický a pravděpodobnostní přístup k problematice globální optimalizace. Z popisovaných metod jmenujeme alespoň některé založené např. na vyhledávání s pomocí tzv. shlukové (cluster) analýzy, náhodné vyhledávání, bayesovské přístupy, využití celočíselného programování či, tzv. Braninovu metodu. Rovněž je popsána

kombinovaná stochasticko-deterministická metoda využívající tzv. stochastického automatu a metoda globálního spádu. Též je zařazen příspěvek aplikačního charakteru (návrh vícevrstvého optického filtru, optimalizace provozu suché chladicí věže tepelné elektrárny).

Ve druhé části sborníku, která zahrnuje 7 příspěvků, jsou zařazeny příspěvky týkající se problematiky lokální optimalizace bez vedlejších omezujících podmínek. Totiž mnohé metody globální optimalizace využívají algoritmy lokální minimalizace jako podprocedury, z čehož nutně vyplývá i zájem o tyto problémy. Zejména jsou podrobně vyšetřovány metody quasi-Newtonova typu (jejich přehled, problém konvergence, dosažené výsledky). Někdy se tyto metody též výstižněji označují jako metody s proměnnou metrikou.

Konečně třetí část zkoumá problémy lokální optimalizace s omezeními (4 příspěvky). Nejvýznamnější z nich podává srovnání dvou nedávno navržených metod, jmenovitě metody rozšířené Lagrangeovy funkce a metody rekurzivního kvadratického programování. Posledně jmenovaná metoda se dle popisovaných výsledků zdá účinnější, pouze v případě většího počtu omezení je metoda rozšířené Lagrangeovy funkce někdy ekonomičtější z hlediska normovaného strojního času. Zbývající příspěvky popisují některé nové výsledky týkající se lineárního a konvexního programování.

Závěrem je třeba zdůraznit, že kromě řady nových teoretických výsledků přináší tentokrát sborník velmi cenné práce jak přehledového, tak zejména pak srovnávacího charakteru. V tom je třeba spatřovat jeho základní význam. Čtenáři nejsou různé metody pouze předkládány, ale je rovněž dáno dostatek srovnávacího materiálu, což je významné z hlediska praktického využití existujících výsledků. Kniha bude užitečným zdrojem poučení a informace pro všechny odborníky z oblasti optimalizace. Svůj význam bude mít i pro pracovníky z jiných oborů, neboť srovnávací studie jim ulehčí orientaci při výběru vhodného algoritmu pro řešení toho kterého problému.

*Jaroslav Doležal*

## Singular Optimal Control: The Linear-Quadratic Problem

Lecture Notes in Control and Information Sciences 5

Springer-Verlag, Berlin—Heidelberg—New York 1978.

Stran v + 93, cena DM 18.—.

S tzv. singulárními problémy optimálního řízení se setkáváme již od samých počátků vzniku teorie optimálního řízení, zejména při jeho praktických aplikacích. S problémy tohoto typu se potýkali již první průkopníci v oblasti optimálního řízení koncem 50. a na začátku 60. let. Protože aplikace optimálního řízení existovaly v této době převážně v letectví a raketové technice, byly první singulární problémy objeveny právě tam. Další vývoj ukázal, že jejich výskyt lze očekávat prakticky v každé aplikační oblasti teorie optimálního řízení, ať je to ekonomika, chemie, biologie či medicína.

Ponechd zjednodušeně řečeno, singulární problém optimálního řízení znamená, že nejsme s to určit průběh optimálního řízení z podmínky maxima hamiltoniánu vyšetřované soustavy jako funkci stavových a sdružených proměnných. Klíčovou otázkou je pak nalezení optimálního průběhu řízení, neboť většina existujících numerických metod pro problémy optimálního řízení selhává, zejména však ty z nich, založené ať již na úplné či částečné maximalizaci hamiltoniánu. Nejčastěji lze na tyto problémy narazit při optimalizaci soustav, u nichž je hamiltonián lineární funkcí řídicích proměnných.

Je samozřejmé, že singulární problémy se vyskytují jak u obecných nelineárních soustav, tak i u nejjednodušších úloh optimálního řízení lineárních soustav s kvadratickou účelovou funkcí. Z celé řady publikací, zabývajících se otázkami singularity v obecném případě, jmenujme monografie [1, 2], které zahrnují všechny podstatné výsledky do té doby publikované. Je vhodné připomenout těsnou souvislost singulárních problémů a podmínky optimality vyššího řádu, kterážto problematika byla v poslední době věnována značná pozornost.

Jak je též možné očekávat, lze i v singulárním případě obdržet podstatně hlubší výsledky v případě lineárních soustav s kvadratickou účelovou funkcí. Získané výsledky pak zpětně ovlivňují naše představy a znalosti v obecném nelineárním případě. Právě na tuto oblast se zaměřili oba autoři recenzované knihy, kteří se touto problematikou zabývají systematicky již několik let a publikovali o těchto problémech celou řadu závažných příspěvků. Kniha, vycházející jako 5. svazek řady „Lecture Notes in Control and Information Sciences“, shrnuje dosavadní výsledky a usiluje o jednotný pohled na ně.

Sama kniha je psána přístupně a srozumitelně. Z předběžných znalostí vyžaduje základní znalost problému lineárních soustav s kvadratickou účelovou funkcí a zběžnou orientaci v teorii lineárních systémů, což je dnes již běžná součást výuky na elektrotechnických fakultách při zaměření na teorii řízení apod. Rozsah knihy je poměrně malý, ale pro daný účel postačující. Je rozčleněna na pět na sebe tématicky navazujících kapitol, z nichž první podává stručný úvod do problematiky lineárně-kvadratického problému a seznamuje s podstatou a historickými aspekty vzniku singulárních problémů.

Centrálním problémem, studovaným v druhé kapitole, je otázka tzv. robustnosti. Jak známo, existuje jistá mezera mezi nutnými a postačujícími podmínkami optimality. Tyto podmínky, ač na první pohled značně podobné, nejsou identické. Tyto zásadní obtíže však mizí, jestliže se chování systému kvalitativně nemění s malými změnami některých parametrů (počáteční stav, koncový čas), tj. problém je v tomto smyslu robustní. Podmínka robustnosti je pak formulována jako nezápornost jistého Riemann-Stieltjesova integrálu.

Třetí kapitola je plně věnována problematice výpočtu singulárních řešení na základě této podmínky. Byl navržen obecný algoritmus, který ve formě zvláštních případů zahrnuje většinu existujících postupů a podává tak jednotící a srovnávací hlediska na tyto postupy.

Ve čtvrté kapitole jsou stručně popsány diskrétní singulární problémy, které samy o sobě nemají tak zásadní význam. Vzhledem

338 k existujícím souvislostem, lze však takto obdržet i některé významné výsledky pro spojité systémy (teorie konstantních směrů). Pátá kapitola pak shrnuje některé doposud ne zcela uspokojivě řešené problémy týkající se singulárního optimálního řízení.

Závěrem je možno konstatovat značný přínos recenzované publikace v oblasti singulárních problémů optimálního řízení, byť se autoři omezili pouze na lineárně-kvadratické případy. Jelikož předběžné znalosti jsou opravdu minimální, bude kniha jistě ne-

postradatelnou pomůckou a zdrojem informace pro všechny, kdo se se singulárními problémy v praxi setkávají a jsou nuceni je řešit či se o tuto problematiku pouze zajímají.

[1] D. J. Bell, D. H. Jacobson: Singular Optimal Control Problems. Academic Press, New York 1975.

2] Я. Р. Габасов, Ф. М. Кириллова: Особые оптимальные управления. Наука, Москва 1973.

*Jaroslav Doležal*