

FRANCIS F. MARTIN

## Computer Modeling and Simulation

(Modelování a simulace na samočinných počítačích)

John Wiley & Sons, Inc., New York—London—Sydney 1968. Stran XI + 331, cena 122 s.

Téměř souběžně s vývojem samočinných počítačů probíhal i vývoj modelování a simulace na počítačích. Počáteční pokusy v tomto směru mohou se nám dnes jevit jednoduché a snad i naivní ve srovnání se stavem v současné době. Podobně dopadá i srovnání prvních počítačů s nejnovejšími produkty techniky. Nicméně základní struktura samočinných počítačů se vcelku nezměnila a základní prvky modelování a simulace zůstávají tytéž: např. simulace na počítači sestávají vesměs z matematických výpočtů, logických postupů, deterministických nebo nedeterministických složek, eventuálně z kombinace těchto složek. Změnila a rozšířila se však oblast faktických aplikací techniky modelování a simulace v nejrůznějších oblastech vědy, výroby, obchodu, vojenství, výchovy, sociologie, státní správy apod. a tento proces bude jistě pokračovat. Změnily se i možnosti a formy interakce uživatele s počítačem. V závislosti na rozmanitosti aplikací vzrůstá i rozmanitost v zaměření i základní odbornosti těch, kteří využívají nebo chtějí využívat uvažovaných možností a tak vzniká i potřeba shrnout základní rysy a formulovat racionální základy a metodologii modelování a simulace na samočinných počítačích pro obecnou potřebu.

Publikace F. F. Martina je pokusem v tomto směru. Její obsah je rozdělen do pěti oddílů a celkem deseti kapitol. První část je povšečným úvodem s vymezením elementárních typů modelů, s nezbytnou historickou složkou a se stručnou charakteristikou základních forem použití techniky modelování a simulace při studiu systémů. Druhá část

uvádí jednak kritéria pro použití techniky modelování a simulace, jednak několik stručných příkladů aplikace v různých oblastech a konečně výčet potenciálně možných aplikací. Třetí část tvoří čtyři kapitoly. První z nich seznamuje se základními principy metody Monte Carlo, se základními formulacemi matematického popisu stochastických jevů a s příklady generování náhodných statistických veličin. Následující kapitola obsahuje se stručnou charakteristikou sběru, generování, redukce a analýzy dat. V posledních dvou kapitolách třetí části je čtenář informován jednak o některých statistických metodách, jednak o základních vlastnostech počítačů, o jejich struktuře, programování apod., včetně zmínky o simulačních jazycích a o posuzování validity modelu (to vše na necelých třiceti stránkách).

První tři části knihy uvádějí některé z nezbytných konceptuálních, matematických, a technických prostředků modelování. Čtvrtá část — asi 100 stran — je pojata jako metodologie konstrukce modelu. Konstrukce modelu je rozdělena do tří etap: konceptualizace, implementace a vlastní výsledná realizace modelu na počítači. Autor rozkládá postup — počínaje formulací a analýzou problému až po vyvozování závěrů z výsledků získaných na modelu — až na obecné elementární složky, sumárně vyjádřené pro každou etapu buď jako výčet doporučení (např.: 1. Vyber a definuj parametry a proměnné systému, 2. Urči a definuj míry efektivity atd.) nebo soustavou otázek, které je třeba si v určité fázi konstrukce modelu klást. Tato část knihy je relativně nejobsažnější, neboť v ní jsou zřejmý uloženy dlouholeté zkušenosti autora. Předkládá v ní jakousi obecnou metodiku práce, která má dle možnosti zajistit, aby byly splněny všechny náležitosti a dosaženo relevantních výsledků — což u rozsáhlejších úloh má i značný ekonomický význam.

Pátou část tvoří šest appendixů, které obsahují slovníček některých speciálnějších termínů, příklad simulace systému z oblasti problémů transportu a poptávky, některé důležitější matematické formule, tabulky a grafy a nakonec bibliografii s více než 400 tituly, uspořádanou do tematických skupin.

K většině kapitol je připojena řada otázek a úloh a v textu je výklad často doplněn grafy a příklady — což je kladem, chápeme-li publikaci jako učebnici. Široký tematický okruh, který se pokouší autor obsáhnout, si při daném rozsahu přirozeně vynucuje spíše ilustrativní nebo heslovité podání látky a jistý výběr, který je závislý na zaměření autora. Výsledkem je více nebo méně sounodá mozaika faktů, základních poznatků, příkladů a zkušeností — nepochybně často zajímavých a prakticky užitečných —, která však poslouží spíše jako příručka těm, kteří začínají, než zkušeným „profesionálům“ v modelování.

*Zdeněk Wünsch*

S. KUBÍK, Z. KOTEK, M. ŠALAMON

## Teorie regulace

### LINEÁRNÍ REGULACE

*Nakladatelství technické literatury — Nakladatel'stvo ALFA, Praha 1968. Stran 267, obrázků 172, cena Kčs 21,—.*

Tři známí pedagogové, profesori technické kybernetiky na vysokých školách technických, se sdružili v autorský kolektiv a sestavili učebnici (schválenou ministerstvem školství), která vyšla v edici „Teoretická knižnice inženýra“ nejen pro studenty, ale i pro techniky v praxi. Recenzovaný první díl — lineární regulace — zcela vyhovuje záměrům autorů.

V krátkém úvodu jsou uvedeny základní pojmy a definice z oblasti automatické regulace a na vybraných typických příkladech je demonstrován jednotící pohled na různé regulační obvody a jejich vlastnosti posuzované z hlediska regulace. Pak následuje krátká matematická partie o Laplaceově a Fourierově transformaci a o operačním řešení lineárních diferenciálních rovnic s konstantními koeficienty v rozsahu potřebném pro úspěšné studium dalších částí díla, jež jsou věnovány matematickému popisu dynamického chování regulačních obvodů a jeho částí pomocí

přenosů a frekvenčních charakteristik, a zacházení s tímto popisem při analýze regulačních obvodů (stabilita, kvalita regulačního pochodu) i při jejich syntéze. Kniha se zabývá i často opomíjenou metodou geometrického místa kořenů, Bodeho charakteristikami v logaritmických souřadnicích, diagramy toku signálů atd. Závěr tohoto dílu tvoří úvod do problematiky zpracování rozvětvených a mnohorozměrových regulačních obvodů.

Způsob výkladu plní cíle autorů — dát čtenáři rozumnou míru teorie, aby samostatně dovedla s porozuměním řešit úlohy, před které jej stavi praxe. Teoretické partie jsou často přiblíženy praxi vzbuzováním správných představ o pochodech ve vhodných technických objektech. Kromě matematické části je v závěru každé kapitoly uvedeno několik úloh (bez řešení) a všude je připojen seznam použité a doporučené literatury.

*Jaroslav Křížek*

GÜNTER MEINARDUS

## Aproximace funkcí

### TEORIE A NUMERICKÉ METODY

*SNTL, Praha 1968. Stran 260, cena Kčs 30,—.*

V praxi numerického řešení nejrůznějších úloh se často setkáváme s nutností náhrady složitých funkčních závislostí jednoduššími při dodržení požadované přesnosti výsledku. Problematikou náhrady funkce z daného prostoru funkcí z určité podmnožiny při splnění požadavku minima normy jejich rozdílů se zabývá matematická teorie aproximací. V naší odborné literatuře byla tato teorie až dosud zastoupena pouze překladem knihy N. I. Achiezera, vydaným v r. 1955 a dnes již dávno rozebraným. Nyní se dostává do rukou našich čtenářů v překladu RNDr. Aloise Kufnera další kniha o aproximaci funkcí. Jejím autorem je vynikající německý matematik, profesor university v Erlangen Dr. Günter Meinardus. Kniha vychází v edici „Teoretická knižnice inženýra“.

Kniha G. Meinarduse je rozdělena do dvou rozsáhlých kapitol. Prvá kapitola (§§ 1—7) je věnována lineárním aproximacím, to jest aproximacím prvky lineárního podprostoru, druhá (§§ 8—11) pojednává o aproximacích nelineárních. Uvedeme nyní stručně obsah jednotlivých paragrafů.

V prvním paragrafu je formulován problém lineární aproximace, jsou zavedeny některé základní pojmy, jako striktně konvexní prostory (nazývané v Achiezerově knize prostory ostře normované), maximální lineární funkcionály a jiné. Druhý paragraf, zabývající se hustými systémy, shrnuje některé klasické výsledky, jako např. známé Weierstrassovy věty o možnosti libovolně přesně aproximovat spojitou funkci na konečném intervalu polynomy a trigonometrickými polynomy. Čtenář tu však najde i jiné husté systémy funkcí v prostoru spojitých funkcí, náležející Ch. Müntzovi, N. I. Achiezerovi a dalším. Jsou tu též odvozeny některé věty J. L. Walshe o aproximaci polynomy v komplexním oboru. Třetí paragraf obsahuje obecnou teorii lineárních aproximací ve smyslu P. L. Čebyševa. Jsou dokázány různé odhady nejlepší aproximace, je tu pojednáno o Haarově podmínce a je naznačeno zobecnění na případ funkce více proměnných. Čtvrtý paragraf — speciální čebyševovské aproximace — se soustřeďuje hlavně na výklad vlastností Čebyševových polynomů a řešení Zolotarevovy úlohy. Pátý paragraf se nazývá „Odhad řádu chyby při trigonometrické a polynomiální aproximaci“. Jsou tu vyšetřovány důležité vlastnosti Fejérova operátoru a Korovkinových operátorů a jsou dokázány Jacksonovy, Bernsteinovy a Zygmundovy věty, jež udávají závislost chyby nejlepší aproximace trigonometrickým polynomelem na stupni tohoto polynomu. Šestý paragraf — Aproximace pomocí polynomů a příbuzných funkcí — uvádí horní a dolní odhady chyby nejlepší aproximace v závislosti na hladkosti aproximované funkce. Jsou zde též zavedeny tzv. regulární Haarovy soustavy funkcí, jež jsou řešeními jisté lineární diferenciální rovnice a jsou vyšetřovány vlastnosti aproximace takovými funkcemi. Konečně tu jsou zkoumány asymptotické vlastnosti chyby nejlepší aproximace. Sedmý paragraf

obsahuje řadu numerických metod pro stanovení Čebyševových aproximací. Nejvíce místa tu zaujímají iterační metody náležející E. J. Remezovi, krátce je však pojednáno i o přímých metodách a o diskretizaci.

Osmým paragrafem, nazvaným „Obecná teorie nelineárních čebyševovských aproximací“, začíná druhá kapitola o nelineárních aproximacích, to jest aproximacích funkcemi z dané množiny, které závisejí na konečném počtu parametřů. Kromě formulace problému obsahuje osmý paragraf zobecnění Kolmogorovova kritéria nejlepší aproximace, náležející G. Meinardusovi a D. Schwedtovi, dále ještě různá zobecnění Haarovy věty o jednoznačnosti a Newtonovu iterační metodu. V devátém paragrafu uvádí autor teorii racionálních aproximací. Vychází přitom z Walshovy věty (analogie dříve uvedených Weierstrassových vět) o aproximaci racionálními lomenými funkcemi, shrnuje řadu poměrně nových výsledků z této oblasti a připojuje numerickou metodu řešení podle H. Wernera. Desátý paragraf pojednává o problematice aproximace spojitých funkcí lineární kombinací exponenciál. Je zde mezi jiným dokázána věta o jednoznačnosti, náležející J. R. Riceovi. Poslední, jedenáctý paragraf, uvádí čtenáře do problematiky tzv. intervalových aproximací. Jde o to rozdělit interval, na němž aproximujeme danou funkci, na konečný počet dílčích intervalů tak, aby maximum všech chyb aproximace na jednotlivých intervalech bylo minimální. Existenci takového dělení zaručuje věta, náležející Ch. L. Lawsonovi. Dále je uvedena věta o intervalové aproximaci polynomy stejného stupně, jež vyplývá z jednoho výsledku L. Collatze.

České vydání je doplněno dodatkem překladatele, jež obsahuje přehled některých základních pojmů z funkcionální analýzy, nezbytných k porozumění textu knihy.

Kniha G. Meinarduse je napsána přesným matematickým jazykem, výklad je logicky velmi dobře sklouben a přes poměrnou stručnost vyjadřování jej lze snadno a s porozuměním sledovat. Ocenění si zaslouží i kvalitní český překlad. Kniha poslouží jistě pracovníkům nejrůznějších technických i přírodovědních oborů, kteří se při své práci setkávají s proble-

matikou aproximace. Pro specialisty matematiky přináší celou řadu výsledků, zejména ve své druhé části, které dosud byly publikovány pouze v časopisech. Mnohé z těchto výsledků náležejí autorovi knihy. Kromě toho i při výkladu a důkazech výsledků dnes již klasic-

kých autor leccos zlepšil ve prospěch srozumitelnosti, stručnosti i elegance. Lze předpokládat, že kniha G. Meinarduse nalezne u nás široký okruh čtenářů a že bude jakožto užitečná pomůcka oblíbena.

*Antonín Tuzar*