

Applications of Mathematics

Recenze

Applications of Mathematics, Vol. 38 (1993), No. 2, 159--160

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/104542>

Terms of use:

© Institute of Mathematics AS CR, 1993

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>

RECENZE

Miloš Marek a Igor Schreiber: CHAOTIC BEHAVIOUR OF DETERMINISTIC DISSIPATIVE SYSTEMS. Academia, Praha 1991, pp. x+367, cena Kčs 160,-.

V šedesátých letech byly popsány — zprvu jako překvapení, později jako běžný jev — dynamické systémy, jevící složité chování popsatelné nejlépe prostředky vyvinutými pro systémy stochastické. Takovýto vstup náhodného (či pseudonáhodného) prvku do chování deterministických systémů, pokud byl pozorován dříve, např. ve statistické mechanice, býval spojován s velkým počtem stupňů volnosti, nyní se však podobné chování — deterministický chaos — objevilo u systémů, popsaných zdánlivě jednoduchými nelineárními diferenciálními či diferenčními rovnicemi, i s fázovým prostorem malé dimenze. Fenomén deterministického chaosu k sobě přilákal ohromnou pozornost různorodého zaměření: vzniká dostatečně netriviální matematický aparát, ale ještě širší pole se otevřelo experimentálním výzkumům — od numerických simulací po snahu identifikovat chaotickou dynamiku v reálných fyzikálních, chemických a biologických systémech.

Recenzovaná kniha je pokusem o přehled rozmanitých dnes nashromážděných poznatků o chaotickém chování deterministických systémů; o přehled vědomě zaměřený do šířky, nikoliv do hloubky: cílem není koncisně informovat o užívaných prostředcích, ale zmapovat bohaté výsledky dosažené v nejrůznějších směrech výzkumu. Popíšme obsah knihy poněkud podrobněji. Kapitola první je úvodní, objasňuje základní pojmy. V druhé kapitole jsou neformálním, intuitivním způsobem vyloženy výsledky o asymptotických vlastnostech řešení diferenciálních rovnic (důležitou roli zde hrají pojmy jako l'apunovské exponenty, atraktory a jejich dimenze atd.). Další kapitola je věnována objasnění různých scénářů přechodu k chaosu při změně parametrů systému. Značná část výkladu je demonstrována na modelovém příkladu dynamických systémů definovaných iterovanými zobrazeními intervalu do sebe, speciálně na dobře prozkoumaném systému

$$x_{n+1} = ax_n(1 - x_n).$$

Ve čtvrté kapitole dostane čtenář informaci o numerických metodách navržených k vyšetřování dynamických systémů, u nichž dochází k bifurkacím či k nástupu chaosu, a o metodách analýzy chaotické dynamiky v časových řadách naměřených experimentálních dat. Následující kapitola je nazvána „Chaotická dynamika v experimentech“ a je orientována na popis reálných systémů jevících chaotické chování a na porovnání empirických dat s teoretickými predikcemi. (Zahrnuty jsou např. některé nelineární elektrické obvody či hydrodynamické systémy navržené jako modelové pro objasnění vzniku turbulence.) Analogicky je zaměřena i navazující kapitola šestá, v níž jsou do větších podrobností diskutovány dva modely chemických oscilátorů s interakcemi. Krátká poslední kapitola se zmiňuje o matematickém aparátu užívaném k popisu dynamiky systémů s rozloženými parametry (cellulární automaty, parciální diferenciální rovnice). Z dvou appendixů je první věnován normálním formám diferenciálních rovnic na přímce a v rovině, druhý je popisem (a výpisem) programu k numerickému zkoumání bifurkačních diagramů.

Jednotlivé kapitoly jsou na sobě do značné míry nezávislé, každá z nich je provázena rozsáhlou bibliografií (která např. jen u páté kapitoly čítá 303 citací).

Recenzovaná kniha rozhodně není publikací o matematice, to jí ale nikterak neubírá na přitažlivosti i pro matematiky: nelze podceňovat význam možnosti nahlédnout, jak se její velmi živá oblast matematického výzkumu ze stanoviska experimentálních věd.

Jan Seidler

K. Gürlebeck and W. Sprössig: QUATERNIONIC ANALYSIS AND ELLIPTIC BOUNDARY VALUE PROBLEMS. Birkhäuser Verlag, Basel-Boston-Berlin 1990, 253 stran, cena 78 SFR

Recenzovaná monografie může velmi zaujmout techniky a všechny pracovníky v matematické fyzice. Pomocí teorie zobecněných holomorfních funkcí (v terminologii autorů H -regulárních funkcí) definovaných na oblastech v trojdimensionálním prostoru s hodnotami v (nekomutativním!) tělese kvaternionů (definice pochází od G. Moisila (1931) a R. Fuetera (1932)) podávají autoři velmi obecné schema, umožňující řešit řadu trojdimensionálních úloh matematické fyziky na omezených oblastech ohraničených dostatečně hladkou Ljapunovskou plochou. Svou metodu ilustrují v odstavcích 4.1. — 4.7. v kap. 4. Systematicky řeší otázky existence, jednoznačnosti, integrální reprezentace řešení, regularity řešení a dolního odhadu první vlastní hodnoty v následujících případech: Dirichletova úloha pro Laplaceovu rovnici s pravou stranou a nulovou okrajovou podmínkou (4.1). První okrajová úloha pro Helmholtzovu rovnici (4.2). Systém rovnic lineární elasticity (4.3). Systém časově závislých Maxwellových rovnic (4.4). Stokesův systém popisující stacionární proudění homogenní viskosní kapaliny pro malá Reynoldsova čísla (4.5). Iterační metoda pro řešení časově nezávislého Navier-Stokesova systému (4.6) a pro jeho kombinaci s rovnicí pro vedení tepla (4.7). Metoda autorů se zakládá na přenesení (rovinné) Vekuovy teorie do trojdimensionálního prostoru pomocí H -regulárních funkcí. Autoři se podrobně zabývají i numerickými aspekty vyložení teorie: v kap. 5 studují hraniční kollokační metody a v kap. 6 teorii diskretních H -regulárních funkcí, umožňující přechod k numerickým metodám konečných diferencí. Kniha vyšla jako 89. svazek řady International Series of Numerical Mathematics, vydávané nakladatelstvím Birkhäuser.

Jaroslav Fuka