

# Aplikace matematiky

---

## Recense

*Aplikace matematiky*, Vol. 15 (1970), No. 4, 296–300

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/103297>

## Terms of use:

© Institute of Mathematics AS CR, 1970

Institute of Mathematics of the Czech Academy of Sciences provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This document has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://dml.cz>

## RECENSE

*J. A. Saxon, W. W. Steyer*: BASIC PRINCIPLES OF DATA PROCESSING. Prentice — Hall, Inc., Englewood Cliffs, N. J., 1967, str. 278.

Kniha J. A. Saxona a W. W. Steyera je učebnice pro studenty prvního semestru oboru zpracování hromadných dat. Uvádí začátečníka do tohoto oboru lehce srozumitelnou formou a na to, jak tematicky značně rozsáhlou látku pokrývá, je poměrně stručná. Této stručnosti dosáhli autoři tím, že nepodlehli tendenci — obvyklé u podobných úvodů — vysvětlit všechno do detailů, ale soustředili se jen na výklad podstatných, úrovní začátečníka odpovídajících poznatků a pojmů.

První část, zhruba asi třetina knihy, je věnována základním pojmům z oboru hromadných dat a jejich zpracování na děrnoštitkových strojích. Kromě popisu hlavních druhů děrnoštitkových strojů a jejich funkcí seznamuje čtenáře s organizací dat a logickými úkony prováděnými na těchto strojích, především s tříděním.

Druhá část knihy představuje úvod do zpracování dat na samočinných počítačích. Po úvodní informaci o číselných soustavách, logické struktuře samočinných počítačů a jejich vybavení vstupními a výstupními zařízeními seznamuje čtenáře s elementy programování. Podrobněji jsou probírána bloková schémata, velmi stručně strojový jazyk a symbolické adresy a neobyčejně stručně, jen informativně, programovací jazyky FORTRAN a COBOL. Závěrečné kapitoly jsou věnovány aplikacím a perspektivám dalšího použití i konstrukčního zdokonalování počítačů.

Probíraná látka je doplněna kontrolními otázkami a historickými poznámkami. Jako dodatek je ke knize připojen terminologický slovníček obsahující asi 300 hesel.

*Miroslav Fuka*

*S. Vojtášek, K. Janáč*: SOLUTION OF NON-LINEAR SYSTEMS. Academia, Publishing House of the Czechoslovak Academy of Sciences, Praha 1969, stran 244, obr. 65, cena Kčs 65 váz.

Kniha je věnována matematickým metodám řešení nelineárních soustav. Kromě metod čistě matematického charakteru je zde podrobně popsána možnost využití analogových počítačů při řešení těchto problémů. Užití číslicových počítačů je jen naznačeno. Věty jsou uváděny bez důkazů, autoři odkazují čtenáře na citovanou literaturu.

Kniha je rozdělena do pěti kapitol a opatřena čtyřmi dodatky včetně podrobného seznamu literatury. V první kapitole jsou probírány základní pojmy kvalitativní teorie diferenciálních rovnic. Fázová rovina a fázový prostor. Klasifikace singulárních bodů. Limitní cykly. Různými typy stabilit řešení se zabývá kapitola druhá. Ve třetí kapitole jsou popsány matematické metody nalezení periodického řešení nelineárních soustav: Poincarého metoda, metoda postupných aproximací a metoda bodových transformací. Autoři zde poukazují na výhody při použití poslední z uvedených metod. Určení periody kmitů odděleně od periodického řešení a odhady oblastí konvergence a chyb při použití přibližných řešení a výpočtů. Čtvrtá kapitola seznamuje čtenáře se základními principy využití analogových počítačů při řešení nelineárních soustav. Problémy související s použitím metody Monte Carlo. Optimalizace parametrů. Závěrem jsou popsány možnosti použití číslicových počítačů. Metody uvedené v předcházejících kapitolách jsou názorně předvedeny na šesti vzorových příkladech v kapitole páté. Většina příkladů se týká řešení nelineárních oscilačních elektronických systémů.

Prvý až třetí dodatek obsahuje základní pojmy z funkcíální analýzy, některé operace s maticemi, podmínky řešitelnosti soustav diferenciálních rovnic, řešení soustav lineárních diferenciálních rovnic s konstantními nebo periodickými koeficienty. Generování spojitych náhodných procesů je věnován čtvrtý dodatek.

Recenzovaná kniha je z metodického hlediska vzorně uspořádána. Autoři své výklady ilustrují podrobně vyřešenými číselnými příklady (kromě vzorových příkladů v páté kapitole), grafy, obrázky apod. Kniha je možné doporučit každému, kdo ve svém oboru se zabývá řešením nelineárních soustav.

*Bedřich Pondělíček*

BATELLE RENCONTRES. 1967 Lectures in Mathematics and Physics. Edited by Cecile M. de Witt and John A. Wheeler. W. A. Benjamin, Inc., New York—Amsterdam 1968. Str. 557, cena váz. výt. v celoplátěném obalu 14,50 \$.

Matematické a fyzikální vědy se po řadu století inspirovaly k novým úspěchům. Místo této rodinné harmonie máme dnes stav, který John von Neumann přirovnal k biblickému pomatení jazyků při stavbě věže babylonské. Nalezení společné řeči mezi matematikou a fyzikou se vždy ukázalo prospěšným pro obě disciplíny, jak o tom svědčí i známé příklady z doby nepřilíh vzdálené. Maxwellova kinetická teorie plynů podnítila vznik ergodické teorie, která zřejmě ovlivnila nejen statistickou fyziku, ale i teorii míry a teorii čísel. Matematická formulace obecné teorie relativity byla podstatně usnadněna tím, že základy neeuklidovské geometrie byly už hotovy, ačkoli takovou geometrii „předtím nikdo nepotřeboval“. Pro rozvoj kvantové teorie byla velmi plodná proslulá göttingenská setkání, na nichž zakladatelé kvantové mechaniky (Heisenberg, Born, Pauli, Jordan) seznamovali své matematické kolegy (Weyl, van der Waerden, von Neumann, Hilbert) s novou teorií a ti postupně překládali kvantovou mechaniku do řeči Hilbertových prostorů a teorie grup. Je paradoxní, že přes neobyčejně široké použití matematického aparátu ve fyzikálních vědách se propast mezi matematikou a fyzikou ještě zvětšila. Čím to je, že výsledky a metody takových matematických disciplín jako jsou teorie čísel, matematická logika a topologie nenašly dosud takřka žádného uplatnění ve fyzikálních vědách? K nalezení styčných bodů jsou zřejmě nevhodnější osobní kontakty, podobné zmíněným göttingenským seminářům.

Právě z těchto důvodů bylo Battellovou nadací zorganizováno setkání 33 významných matematiků a fyziků (Seattle, červenec a srpen 1967). Hlavní pozornost byla soustředěna především na ty oblasti matematiky a fyziky, mezi nimiž lze očekávat plodnou spolupráci.

V přednáškovém cyklu S. Helgasona je podán přehled teorie Lieových grup. Hlavní pozornost je při tom věnována nekompaktním poluprostým Lieovým grupám a nekompaktním symetrickým prostorům, které mají zvláštní význam v geometrii i ve fyzice. Tato stať je určena především fyzikům. Autor uvádí exaktní definice a teoremy, přičemž místo zdoluhavých obecných důkazů užívá většinou ilustrací na speciálních příkladech. Fyzikové zde najdou řadu užitečných výsledků z teorie invariantních diferenciálních operátorů a integrálních reprezentací vlastních funkcí těchto operátorů. Pokračováním této problematiky je i krátká stať A. Lichnerowicze, v níž je pojednáno o komutativnosti algebry invariantních diferenciálních operátorů na symetrických prostorech. Y. Choquet - Bruhat vysvětluje ve svém příspěvku některé nové výsledky teorie hyperbolických parciálních diferenciálních rovnic, především teoremy o globální hyperbolicnosti a fundamentálních řešeních globálně hyperbolického diferenciálního operátoru na  $V_n$ .

Bohatě je zastoupena teorie relativity a s ní související problematika diferenciální geometrie a topologie. A. Lichnerowicz studuje některé obecné vlastnosti parakompaktních diferencovatelných variet a zkoumá podmínky, za nichž mají tyto variety vlastnosti relativistického prostoročasu. Velmi zevrubná analýza struktury prostoročasu je předmětem obsáhlého pojednání, jehož autorem je R. Penrose. Hodně místa je věnováno prostoročasům se spinorovou strukturou, což je oblast, v níž autor dosáhl významných úspěchů. Velmi zajímavou je diskuse různých kosmologických modelů na základě teorie prostoročasových horizontů. Závěrečná

část je věnována kosmologickým singularitám, především diskusi Hawkingových teorémů. Pokračováním této problematiky je i krátká stať R. Gerocha. J. A. Wheeler zavádí místo čtyřměrného prostoročasu superprostor, jehož „bodem“ je celá třígeometrie. Wheelerův superprostor je tedy „arénou“, v níž se odehrávají změny geometrie tříměrného prostoru. (Superprostor má Hausdorfovou topologii, a je tedy varietou.) Pro strukturu superprostoru je odvozena rovnice typu Hamiltonovy - Jacobiovy - Einsteinovy rovnice, v níž je obsažena stejná informace jako v Einsteinových gravitačních rovnicích pro oblasti vně hmotných zdrojů. K nalezení kvantové obdoby této rovnice se pak nabízí možnost využít známých souvislostí mezi Hamiltonovou - Jacobiovou a Schrödingerovou rovnicí. I když se zatím jedná spíše o řadu zajímavých návrhů než o ucelenou teorii, rýsuje se zde slibné perspektivy. Na Wheelerovy ideje navazuje stať H. Leutwylera o kvantové teorii gravitace. Wheelerova kvantová teorie gravitace si fakticky vyžaduje revisi kvantové teorie. Wheelerova vlnová funkce by měla být vlnovou funkcí celého vesmíru, což podle „ortodoxní“ (kodaňské) interpretace nemá žádný smysl, jelikož tato funkce nemůže být určena vnějším pozorovatelem. O těchto otázkách pojednává ve své stati B.S. de Witt.

Několik dalších přednášek je věnováno otevřeným problémům kvantové teorie pole. K. Hepp pojednává o cílech a pokroku teorie renormalisace. Tato přednáška je vlastně úvodem ke studiu obsáhlé stati J. Lascoux, v níž jsou probrány některé obecné otázky poruchové teorie. Další dvě přednášky jsou věnovány studiu Feynmanových amplitud, které tvoří jádro kovariantní poruchové teorie. F. Pham se zabývá Landauovými singularitami těchto amplitud ve fyzikální oblasti (tj. pro reálné impulsy). T. Regge studuje relativistické Feynmanovy amplitudy pomocí metod algebraické topologie.

Kromě uvedených základních statí je v publikaci ještě několik kratších příspěvků speciálního zaměření a krátkých sdělení o výsledcích publikovaných na jiném místě.

Z tohoto krátkého přehledu je vidět, že recenzovaná publikace pokrývá širokou oblast aktuálních problémů v matematice a fyzice. Nároky na studium této publikace jsou velmi vysoké, což je dáno povahou probírané problematiky. Vložená námaha se však čtenáři mnohonásobně vrátí, jelikož zde určitě naleznou inspiraci pro svou další práci v matematice a teoretické fyzice.

*Jozef Kvasnica*

*J. Wilkinson: RUNDUNGSFEHLER. Springer-Verlag, Berlin—Heidelberg—New York 1969. Stran X + 208, cena neudána. Edice Heidelberger Taschenbücher sv. 44. Do němčiny přeložil G. Goos.*

S rozvojem samočinných počítačů vystoupila do popředí zásadní důležitost studia vlivu zaokrouhlovacích chyb na numerické řešení matematických úloh. Ukázalo se totiž, že výsledky výpočtů sestávajících z velmi velkého počtu aritmetických operací mohou být akumulací zaokrouhlovacích chyb zcela znehodnoceny.

Recenzovaná kniha je německým překladem anglického originálu *Rounding errors in algebraic processes*, který vyšel v roce 1963. Seznamuje čtenáře s metodami, jimiž je možno posuzovat vliv zaokrouhlovacích chyb při numerické realizaci algebraických metod na číslicových počítačích. Mnohé z toho, co je v knize obsaženo, vyšlo roztroušeně po různých časopisech a vědeckých zprávách již před rokem 1963. Wilkinsonova monografie je však prvním pokusem o systematické pojednání o problematice zaokrouhlovacích chyb v knižní podobě.

Vykládaný materiál je rozvržen do tří kapitol. První kapitola má úvodní charakter a obsahuje řadu odhadů chyb pro elementární aritmetické operace jak v pevné, tak v pohyblivé řádové čárce. Čtenář je zde seznámen s obecnými metodami pro provádění analýzy vlivu zaokrouhlovacích chyb.

Ve druhé kapitole se studují numerické metody pro výpočet kořenů polynomů; pozornost je soustředěna zejména na metodu půlení intervalu a na Newtonovu a Graeffeho metodu. Autor se zabývá také vlivem pořadí, v němž kořeny daného polynomu vyčísľujeme, na přesnost výsledku.

Nejrozsáhlejší, třetí kapitola je věnována numerickým metodám lineární algebry. Jsou zde odhady chyb pro řadu maticových operací. Převážná část kapitoly pojednává o řešení soustav lineárních rovnic a inverzi matic. Detailně se studuje Gaussova eliminace. Kapitola končí poměrně stručnou diskusí výpočtu vlastních čísel a vlastních vektorů.

Podat stručný přehled v knize obsažených výsledků nepřipadá vůbec v úvahu.

K porozumění textu stačí znalost numerických metod, které se v knize analyzují. V německém vydání byly oproti originálu odstraněny některé drobné chyby a na několika místech poněkud pozměněn výklad. Byla také doplněna bibliografie. Bohužel se do překladu vloudil značný počet tiskových chyb.

Autor, přední světový odborník v tomto oboru, píše velmi čtivě a zajímavě. Jeho styl však vyžaduje pozorného a přemýšlivého čtenáře. Ale ať už jde o snadnou četbu nebo ne, je recenzovaná kniha nepostradatelná nejen pro teoretika, ale také pro toho, kdo chce ke své práci používat samočinný počítač jako zasvěcený praktik.

Petr Příkryl

*Shlomo Sternberg: CELESTIAL MECHANICS, Part I, W. A. Benjamin, Inc., New York, Amsterdam 1969, str. XXII & 2 & 158 & 10, kde jsou započteny i nestránkované poznámkové listy, aby se celkový součet shodoval s počtem stránek uvedených na prospektu. Tištěno přímo z autorova strojopisu, což nakladatel vítá jako možnost nižší ceny \$ 12,50 R v plátně a \$ 3,95 R brožované. Jde o první část zpracovaných příprav přednášky na Harvardské universitě 1968.*

Recenzovaný první díl obsahuje tři — prakticky nezávislé — části: dvě kapitoly a dodatek ke kapitole první.

*Kapitola I. (str. 1—35.) Skoroperiodické funkce a střední pohyb.* Po definici komplexní skoroperiodické funkce se vyslovuje a dokazuje teorém nutné a dostačující podmínky, aby spojitá funkce byla skoroperiodická. Definuje se funkce kvasiperiodická (podmínečně periodická) aproximující funkci skoroperiodickou. Odpovídající Bohrův teorém uzavírá první §, který je ryze matematického charakteru. Další čtyři §§ jsou naproti tomu vysloveně astronomické: *měsíc a rok, pohyb Slunce, Měsíce a planet.* Říci, že se začíná od Adama, by nebylo spravedlivé: začíná se o dvanáct veršů dříve odvoláním na Gen. 1.14 a dále autor na pěti místech připomíná<sup>1)</sup> talmudické dílo (1170—1180)<sup>2)</sup> Maimonidesovo (1135—1204). Podává elementární pohled na planetární pohyb metodou Hipparcha (cca 180—125) a Ptolemaea (2. stol.) s uvedením numerických konstant starověké astronomie (Babylon). Zatímco změna rychlosti planetárního pohybu v pojetí Hipparchově se odvozuje, je odpovídající odlišná hodnota keplerovská uvedena bez důkazu — ač by stačilo krátké odvolání na kapitolu II.

*Dodatek ke kapitole I. (str. 36—93.) Střední pohyb, ergodická věta a Bohrův aproximační teorém.* Východiskem je komplexní zápis trigonometrického polynomu s Lagrangeovou otázkou, existuje-li odpovídající střední pohyb. S citací původních prací se Weylovou metodou s Kroneckerovým - Weylovým teorémem dospívá k pojetí Wintnerovu. V textu knihy patrně vypadla odvolávka na práci, vedenou v seznamu literatury sub [W 9]. Po pohledu na Kroneckerův-Weylův teorém jako na ergodickou větu se přechází k teorému Birkhoffovu. V důkazu se připomíná a dokazuje von-Neumannova<sup>3)</sup> formulace a teorém Hopfův. Po připomínce ergodických transformací se kapitola soustřeďuje k periodickým funkcím se zaměřením ke grupám (Weilův teorém),

<sup>1)</sup> O hlavních myšlenkách v tom ohledu informuje heslo *novměsíc* Biblického slovníku (Kalich, Pha 1956).

<sup>2)</sup> V jeho přepisu latinkou je světová literatura svorně nejednotná. Podle OSN XVI 635a bylo původně *Mišné Tóra*, později *haj-Jád há-chazáká*.

<sup>3)</sup> V textu je tištěno jméno chybně, v soupise literatury správně.

lineárním transformacím normovaných prostorů, na Peterův-Weylův teorém, a vrcholí důkaze... Bohrova aproximačního teorému uvedeného v první kapitole bez důkazu.

*Kapitola II. (str. 96–147.) Za Keplera a po něm.* Úvodní § kapitoly je nadšeným hodnocením Keplerova vědeckého významu, zdůrazněného ostatně i v předmluvě. Naznačuje se heuristika objevu planetárních zákonů, komentovaná v literatuře říčením, že Kepler se odebral na Mars, aby odtamtud proměřil dráhu Země. Druhý § je věnován analýze eliptického pohybu (fyzikální pohled, *bez sférické astronomie*), třetí, nadepsaný mnohoslibně jako *Newtonova mechanika* se omezuje na formulaci zákona zachování energie a aproximačního poměru hmoty planety a Slunce. Pohybové rovnice problému tří těles (§ 4) včetně kanonického tvaru otevírají cestu k Lagrangeově metodě (§ 5) se zavedením Delaunayových elementů. V dalším se sleduje hledisko Poincarého až po formulaci Lagrangeova teorému stability sluneční soustavy.<sup>4)</sup> Ale to už je vlastně návěstí pro IV. kapitolu, stejně jako závěr § slibuje obsah III. kapitoly druhého, dosud nepublikovaného dílu. Specializaci rovnic tří těles na soustavu Slunce, Země, Měsíc (§ 6) se získává rozvojem pro reciprokou hodnotu průvodiče, Slunce—Měsíc. První rušivý člen je zpracován Hillovou metodou. Závěr § je oslavou genia Hillova<sup>5)</sup>.

Poslední § 7 je věnován nebeské mechanice sub specie obecné relativity. Úvodem se připomínají v tempu jako když hrom bije pojmy: metrika, vlastní čas, metrická reprezentace gravitačního pole, pohybová rovnice hmotné částice, princip ekvivalence, Riemannův a Ricciův tenzor křivosti, Einsteinova rovnice pole a Lagrangeovský zápis geodetik s přechodem ke Schwarzchildově metrice. Po tomto geometricko-fyzikálním úvodu (23 stránek) přichází vlastní relativistická nebeská mechanika (5 stránek) světelného paprsku s Euklidovou metrikou a s připomínkou nejnovejších měření. Následuje a text knihy uzavírá koncizní odvození stáčení Merkurova přísluní s výčtem (alespoň některých) potíží spojených s prověřováním efektu.

Knihu uzavírá soupis 88 pramenů, z nichž některé jsou v tradičních učebnicích nebeské mechaniky zcela netradiční.

Četbu usnadňují geometrické obrázky k probírané analýze. I přes jejich početnost leckterý čtenář neodolá, aby si ke 37<sup>5,6)</sup> na okraj nepřikreslil obráček další. Jistě by neškodilo, značit v souběžné úvaze imaginární jednotku a sčítací index<sup>6)</sup> různými symboly; zvláště jde-li celkově jen o dva sčítací indexy, takže jejich výběr nečiní potíží.

Knize jako celku nelze upřít určitou nesourodost. Matematická část předpokládá čtenáře kultivovaného moderně stavěným universitním pojetím exaktně budované matematiky na množinovém základě. Část relativistická vyžaduje bezpečnou orientovanost v polydimensionální diferenciální geometrii. Naproti tomu astronomická část první kapitoly by svou nenáročností snesla uveřejnění v populárním hvězdářském časopise. Zpracování problému dvou těles odpovídá úrovni úvodního semestru teoretické fyziky, zatímco relativistická partie představuje výšiny jejich běžných kursů. Zpracování problému tří těles poodhrnuje úvodní, sotva orientační nahlédnutí do široké disciplíny. Ovšem tyto skutečnosti jest brát zdrženlivě jako dílčí (tedy třeba ukvapeně zkreslený) pohled, neboť jde o první díl práce. Přípravená matematická teorie sleduje patrně cíle druhého dílu (předmluva!) — v prvním zůstala prakticky bez použití. Je-li tomu tak, slibuje celek náročnou četbu, kterou uvítá spíše teoretik nebeské mechaniky než praktik, pídící se za schůdnými cestami k výpočtu efemerid.

Karel Mišoš

<sup>4)</sup> Při jeho vyslovení se do 114<sub>7</sub> vloudila tisková chyba  $L \rightarrow L^2$ .

<sup>5)</sup> Nedovedu si odpustit, abych na tomto místě (naši alespoň) starší generaci nebeských mechaniků nepřipomněl perutné horatiovské extempore prof. V. V. Heinricha na adresu „*mistra Hilla*“: *beatus ille, qui procul negotiis*...

<sup>6)</sup> Třeba by pak odpadla i tisková chyba  $4_g i \rightarrow j$ .