

Aplikace matematiky

Milan Práger

Zprávy. Ivo Babuška laureátem státní ceny 1968 v oboru matematiky

Aplikace matematiky, Vol. 13 (1968), No. 6, 511–512

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/103200>

Terms of use:

© Institute of Mathematics AS CR, 1968

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>

ZPRÁVY

IVO BABUŠKA LAUREÁTEM STÁTNÍ CENY 1968 V OBORU MATEMATIKY

President Československé socialistické republiky udělil státní cenu Ing. Dr. IVO BABUŠKOVÍ, Dr.Sc., vedoucímu vědeckému pracovníku Matematického ústavu ČSAV za vědecké práce o stabilitě a optimalizaci v numerické matematice, jimiž podstatně přispěl k teorii a praxi numerických výpočtů.

Tématika oceněného souboru prací je podstatně svázána s intenzivním využíváním výkonných počítačů. Je to problematika moderní, velmi aktuální a je skutečně těžko si představit její vznik v době před nástupem éry počítačů, kdy nejučinnějším výpočetním prostředkem byla stolní kalkulačka.

Finální charakter numerické práce, tj. provádění konečného počtu operací s konečným počtem čísel, majících konečný počet desetinných znaků, vede při provádění výpočtů nutně k chybám vznikajícím ze zaokrouhlování, z náhrady obecných analytických výrazů výrazy racionálními apod. Tyto chyby mohou pak vést při konkrétních výpočtech k závažným potížím, z nichž některé byly sice známy již dříve, ale teprve systematické používání samočinných počítačů vedlo k hlubšímu studiu těchto jevů, ke studiu numerické stability algoritmů. Je dobře si totiž uvědomit, že zatímco počet desetinných míst, s nimiž dnes pracujeme na počítačích se proti dřívějšímu v podstatě nezměnil (máme proti 10 místům kalkulačky na počítači v jednoduché aritmetice průměrně 12 až 14 míst, na malých počítačích i méně než deset), stoupl počet operací, které se provedou v jednom výpočtu, o několik řádů. Výpočty s několika milióny nebo stamilióny početních operací jsou dnes totiž zcela běžné. Studium numerické stability je pak studium citlivosti daného algoritmu na zmíněné chyby.

Základními vlastnostmi numerické stability algoritmů pro řešení algebraických úloh se v posledních 10 letech úspěšně zabýval anglický matematik J. H. WILKINSON. Babuška se ve svých pracích obrací ke studiu numerické stability zejména problémů matematické analýzy. V těchto problémech se při numerickém řešení prakticky vždy jedná o konvergenci posloupnosti přibližných řešení k řešení hledanému, jestliže nějaký konvergenční parametr konverguje např. do nekonečna. Babuška postupuje zcela jinak než Wilkinson a charakterizuje stabilitu algoritmu podle chování rozdílu mezi teoretickým (tj. s nekonečným počtem míst počítaným) a skutečným (chybami ovlivněným) přibližným řešením v závislosti na konvergenčním parametru.

Při tomto studiu se též ukázalo, že často činěný předpoklad o náhodném rozdělení zaokrouhlovacích chyb, speciálně pak předpoklad o rovnoměrném rozdělení s nulovou střední hodnotou, je více než sporný a že náhodná součást nakupené chyby je vlastně jen „veličinou menšího řádu“. Hluboké vniknutí do struktury algoritmů při studiu jejich stability umožnilo pak v poslední době upravit některé algoritmy tak, aby se zvýšila jejich numerická stabilita. Přesně řečeno, jde vlastně o konstrukci algoritmů nových, které mají, pochopitelně, větší počet potřebných operací, než algoritmy, z nichž se vychází. Tento počet je ovšem podstatně menší, než by byl počet operací při systematickém užití dvojnásobné aritmetiky, což je zřejmá cesta zvyšování numerické stability. Přesnost dosahovaná modifikovanými algoritmy je zhruba táž, jako přesnost při užití dvojnásobné aritmetiky. Na tomto místě pak začíná být jasné, že právě uvedená tvrzení vlastně postrádají smyslu, pokud není uvedeno nějaké posuzovací kritérium. A tím přicházíme k druhé oblasti zájmu I. Babušky, k problémům optimalizace.

Optimalizace algoritmů je celkem přirozená úloha najít algoritmus z dané třídy (např. algoritmů se stejným počtem operací nebo algoritmů dosahujících téže přesnosti), který by byl v jistém smyslu, a je nutné toto kritérium přesně definovat, nejlepší (např. nejpřesnější nebo nejkratší co do počtu operací). Je jasné, že jedině takto lze kvality algoritmů seriózně posoudit. I když ovšem takto formulovanou úlohu s většími či menšími obtížemi rozřešíme, nezískáme pro praxi mnoho. Musíme si totiž uvědomit, že při výpočtu máme co činit vždy s individuem, např. s jedinou konkrétní funkcí. A tuto funkci můžeme velmi často považovat za element mnoha prostorů. Tyto různé prostory jsou většinou dány stupněm hladkosti funkcí, které je tvoří. Můžeme tedy např. funkci, která má všechny derivace považovat za prvek prostoru funkcí s jednou derivací nebo za prvek prostoru funkcí se dvěma derivacemi nebo za prvek prostoru funkcí s deseti derivacemi atd., ale prakticky nikdy a priori nevíme, v kterém z možných prostorů dostaneme pro náš individuální případ nejlepší výsledek. Je velkou zásluhou Babuškovou, že zavedl pojem univerzálního algoritmu tak, že tento algoritmus nemusí být sice nejlepší v žádném z uvažovaných prostorů, ale je „skoro“ (v přesně definovaném smyslu) nejlepší pro všechny prostory najednou. Tento přístup řeší velmi vtípně problém zařazení konkrétní funkce do některého z možných prostorů. Já osobně považuji Babuškovy výsledky na tomto poli za jedny z nejvýznamnějších a domnívám se, že se zde otevírá velká perspektiva pro další výzkum, který přinese velmi silné a užitečné výsledky.

Vědecké zájmy I. Babušky jsou velmi široké. Uveřejnil asi 80 vědeckých prací z oborů numerická matematika, parciální diferenciální rovnice a teorie pružnosti. Častou inspirací jeho matematické práce jsou technické problémy, pro něž má vytříbený cit a kde dovede objevit jejich matematické jádro. V dovedení řešeného problému až do stadia, kdy v konkrétních případech lze spolehlivě a rychle dospět k numerickým výsledkům, vidí prvořadý matematický problém. A zde je také kořen těch prací, které byly vyznamenány státní cenou a které dávají matematickou bázi pro výpočetní praxi na počítačích. I. Babuška je člověk, který má neustále mnoho nápadů a podnětů nejen pro práci vlastní, ale i pro celé své okolí a pro každého, kdo se na něj obrátí. Jeho agilita a temperament jsou velmi dobře známy.

Připojujeme se tedy s blahopřáním k vysokému oficiálnímu ocenění jeho vědecké činnosti a k té větší části práce, kterou má před sebou, mu přežeme mnoho úspěchů.

Milan Práger