

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Oldřich Kowalski

Co je to Davidova zpráva

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 33 (1988), No. 4, 223--228

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/139463>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1988

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>

podporovať aj vypisovaním súťaží prác popularizujúcich matematiku, fyziku, informatiku a JSMF.

4. Ťažisko činnosti JSMF bude aj naďalej v práci pobočiek, sekcií a ich odborných skupín a v práci komisií. JSMF sa bude usilovať o ďalšie zlepšenie systému informovanosti členov o svojej činnosti. Vyvinie potrebné úsilie na skvalitnenie práce dôverníkov JSMF v školách, výskumných ústavoch a ďalších inštitúciách. Bude sa usilovať o rozšírenie a skvalitnenie práce klubov.

5. Spoluprácu a koordináciu činnosti s JČSMF bude JSMF aj naďalej uskutočňovať v zmysle stanov oboch vedeckých spoločností a v súlade s uzavretou dohodou.

6. JSMF bude prehľbovať a upevňovať spoluprácu s inštitúciami a spoločenskými organizáciami, s ktorými má uzavreté dohody o spolupráci. Sú to: MŠ SSR (1977), SV OZPŠV (1979), SÚV SZM (1985), ČS VTS (1974), Hlavná redakcia vzdelávacích programov československej televízie v Bratislave (1975), SVŠT v Bratislave (1976), VŠT v Košiciach (1978), MFF UK v Bratislave (1980), Pedagogická fakulta v Nitre (1981). Bude sa usilovať o nadviazanie obojstranne prospešnej spolupráce s ďalšími inštitúciami, spoločenskými organizáciami a vedec-

kými spoločnosťami vrátane prípadného uzavretia dohôd o spolupráci. Vyvinie primerané úsilie na dosiahnutie zvýšenej vážnosti matematiky, fyziky a informatiky i JSMF u nadriadených orgánov, v inštitúciách, spoločenských organizáciách i v širšej verejnosti.

7. JSMF sa bude usilovať o ďalší rast členskej základne, a to predovšetkým z radov pracovníkov vedeckovýskumnej základne, matematikov pracujúcich vo výpočtových strediskách, ale aj z radov učiteľov matematických a fyzikálnych disciplín na všetkých typoch a stupňoch škôl i z radov študentov matematiky a fyziky.

8. JSMF bude oceňovať angažovanú prácu svojich členov vyznamenaniami JSMF. Najaktívnejších členov bude navrhovať na ocenenie KOVS-u, Slovenskému literárnemu fondu a prostredníctvom MŠ SSR a ROH — SV OZPŠV na vyššie vyznamenanie. Vyznamenaniami JSMF bude oceňovať aj nečlenov JSMF a inštitúcie za zvlášť významné výsledky spolupráce a podpory činnosti JSMF.

9. JSMF bude pripravovať elektronizáciu svojej organizačnej a administratívnej agendy a vyvinie úsilie na získanie výpočtového systému pre tieto účely.

Co je to Davidova zpráva

Oldřich Kowalski, Praha

V červnu 1981 byla Státní radou pro výzkum (National Research Council) vytvořena zvláštní komise (Ad Hoc Committee on Resources for the Mathematical Sciences), aby posoudila životnost matematického výzkumu ve Spojených státech a přiměřenost podpory, která je této výzkumné práci poskytována. Předsedou komise se stal Edward

Recenze sborníku „Renewing U. S. Mathematics, Critical Resource for the Future“ (Report of The Ad Hoc Committee on Resources for the Mathematical Sciences, The Commission on Physical Sciences, Mathematics and Resources, National Research Council). Vydavatel: National Academy Press, Washington, D. C., 1984.

E. David, Jr., prezident společnosti Exxon Research and Engineering Company, jejími členy byli jmenováni renomovaní matematikové, přední představitelé přírodních a technických věd a také vedoucí pracovníci některých významných amerických firem, které jsou pokládány za nositele vědeckotechnického pokroku. O této komisi se často hovoří jako o „Davidově komisi“ a o dokumentu, který vypracovala, jako o „Davidově zprávě“.

Jmenování komise předcházely určité znepokojivé signály. Předběžná dokumentace předložená Státní radě jejím sekretariátem pro matematické vědy ukázala, že subvencování matematiky na největších univerzitách v zemi daleko zaostává za podporou, která je poskytována jiným vědním oborům. Tyto údaje byly dostatečně dramatické, aby bylo komisi uloženo více se soustředit na otázku finanční podpory, než tomu bylo dosud zvykem při takových prověrkách. Proto bylo rozhodnuto, že komise musí být dostatečně reprezentativní, aby mohla problém posoudit z co nejširšího hlediska.

Práce komise vycházela ze tří důležitých závěrů, které byly formulovány hned na začátku:

- matematika se stává stále nezbytnější pro vědu, techniku a celou společnost;
- je paradoxní, že zatímco aplikace matematiky v několika posledních desetiletích doslova explodovaly, snižovala se zároveň podpora základnímu výzkumu, který přináší takový užitek;
- příležitosti pro dosažení úspěchů v matematickém výzkumu jsou vůbec nejlepší v historii, ale k jejich realizaci budou zapotřebí nové velké projekty na podporu pracovníků ve vědecké přípravě, mladých vědců a vůbec vědeckého výzkumu na vysokých školách.

Konečný nálezkomise ukázal, že situace v subvencování matematiky je ještě horší, než se původně zdálo. Uvádí se zde doslova:

„Od konce šedesátých let se dotace na matematický výzkum ve Spojených státech podstatně snížily (měřeno reálnou hodnotou vynakládaných dolarů) a zjevně se porušila rovnováha mezi podporou matematiky a podporou s ní souvisejícího vědeckého a technického rozvoje. Protože tento rozvoj se stále více opírá o matematiku, musí vláda, kongres, vedení univerzit a sama matematická obec podniknout různé kroky, aby se opět dosáhlo rovnováhy a byla zabezpečena budoucnost oboru.“

V období 1968 – 73 se podpora federální vlády fakticky zmenšila o 33 %; potom následovalo celé desetiletí nulového růstu. Podle názoru komise je nutné zvýšit dotace federální vlády na výzkum a vědeckou výchovu v matematice z nynějších 78 miliónů dolarů (v roce 1984) postupně až na 180 miliónů dolarů v roce 1989. Jde o šest kategorií výdajů:

- (1) financování vědecké činnosti vysokoškolských učitelů (mzdy),
- (2) zvláštní stipendia pro aspiranty*), pracovníky po doktorátu a mladé, vysoce talentované vědce,
- (3) finanční prostředky pro hostující vědecké pracovníky,
- (4) výdaje na pomocný personál, především administrativní,
- (5) náklady na nákup počítačů a na počítačový čas,
- (6) výdaje za publikace, cestovní výdaje, konferenční poplatky aj.

*) V originále „graduate student“ — odpovídá přibližně našemu *externímu* aspirantovi (pozn. překl.)

Komise dále předložila tento konkrétní plán:

- Každému z asi 1000 aspirantů, kteří každý rok zahajují svou vědeckou přípravu, by mělo být poskytnuto po dvoje letní prázdniny za sebou placené studijní volno a potom 15měsíční placené volno na vlastní přípravu disertační práce.
- Dvěma stům z 800 nových doktorů (Ph. D.) ročně by mělo být umožněno, aby získali zaměstnání v průměrné délce dvou let ve vhodných vědeckých centrech.
- Je třeba vypsát nejméně 400 vědeckých stipendií ročně pro mladé vědce (3–5 let po dosažení doktorátu).
- Nejméně 2600 renomovaných matematiků, kteří spolu s mladými vědci budou připravovat přes pět tisíc aspirantů (v různých stadiích pětileté vědecké přípravy) a zvyšovat kvalifikaci dalších čtyř set mladých pracovníků po dosažení doktorátu, by mělo získat z tohoto titulu pracovní úlevy.
- Měly by se zajistit finanční prostředky pro hostující vědecké pracovníky z jiných institucí.

Nyní podrobněji o obsahu celého sborníku.

Publikace má přes 200 stran a obsahuje 5 kapitol, 3 přílohy a 2 dodatky. V krátké úvodní kapitole poukazují autoři kromě jiného na to, jak zkreslený pohled na matematiku má široká veřejnost v USA. Velká část laiků nejenže nevidí v matematice vědu, ale dokonce v ní nevidí ani lidské dílo: matematika se chápe spíše jako soubor dogmat, který byl předán lidstvu kdysi v dávné minulosti formou jakéhosi proroctví nebo zjevení. I ti, kdo vidí matematiku v jejím vývoji, se často domnívají, že jde o relativně úzký obor, protože velká část matematického výzkumu zůstává „neviditelná“. Přitom obec vědecky aktivních matematiků na amerických vysokých školách je přibližně stejně početná jako např. obec fyziků nebo chemiků: jde o 9–10 tisíc odborníků.

Autoři ve stručnosti objasňují, čím se matematikové vlastně zabývají (s důrazem na všestranné aplikace), vysvětlují vztahy matematiky ke computer science a význam matematického vzdělávání na školách pro moderní společnost.

Ve druhé kapitole s názvem „Matematické vědy – jejich silné stránky a příležitosti“ se hovoří o některých nejvýznamnějších úspěších matematiky a jejích aplikacích od 2. světové války (se zvláštním zaměřením na USA). Z aplikací matematiky v technice se stručně probírají teorie komunikace, optimální regulace, matematické metody v ekonomii a návrhářství, matematické aspekty rozvoje samočinných počítačů a matematické modelování. Pokud jde o aplikace matematiky v přírodních vědách, je zdůrazněna důležitost studia nelineárních jevů (singularity, bifurkace, chaos). Jako nejvýznamnější současný příklad vzájemného oplodňování matematiky a fyziky se uvádí vztah mezi kalibrační teorií a topologií čtyřrozměrných variet. Pokud jde o pokroky samotné teoretické matematiky, hovoří se zde o vzniku a rozvoji globální analýzy po 2. světové válce, o klasifikaci jednoduchých konečných grup a o vyřešení Mordellovy hypotézy. Pokud jde o současné hlavní trendy v matematice, podle názoru komise neustále poroste význam nelineární analýzy, diskrétní matematiky, metod teorie pravděpodobnosti a vědeckých výpočtů prováděných ve velkém měřítku.

Třetí kapitola s názvem „Nedostatečná podpora – dědictví minulosti“ je jakýmsi jádrem celé publikace, pokud jde o její praktické určení. Jde o to přesvědčit kompetentní

místa a osoby na základě konkrétních údajů a názorných diagramů, že mnohé státní instituce mají vůči matematice výrazný dluh, jehož výši (v dolarech) se snaží autoři také vyčíslit. Komise se snaží také objasnit, jak k této situaci došlo – existuje více příčin počítaje v to i nedostatečnou společenskou aktivitu samotných matematiků. Jeden z rozhodujících důvodů byl však čistě byrokratický: ve federálním rozpočtu byly matematické vědy a computer science vedeny jako jediná položka. Poněvadž se celkové výdaje na této položce dynamicky zvyšovaly, a to vlivem nákladného výzkumu v oboru computer science, byl tím zamaskován fakt, že dotace pro matematiku se vůbec nezvyšovaly (viz str. 35).

Jak vyplývá ze zprávy jako celku, komise se v tomto bodě rozhodla pro ofenzivní postup: stalo se zřejmým, že chápání matematiky a computer science jako jednoho oboru se ukázalo být nevýhodné pro matematiku, která si proto musí vybojovat veřejné uznání pro své vlastní kvality a mezi matematikou a computer science je třeba vést dělicí čáru, pokud jde o přidělování státních prostředků. Taková dělicí čára by se ovšem neměla týkat intelektuální spolupráce.

Ve čtvrté kapitole s názvem „Budoucí podpora“ docházejí autoři na základě zpracování rozsáhlé dokumentace k určitým závěrům pro budoucnost. Konstatuje se, že průmysl nemá velký zájem o financování základního matematického výzkumu vzhledem k dlouhodobé návratnosti vynaložených prostředků a s tím je nutno se v zásadě smířit. Přestože jsou určité rezervy ve zlepšení spolupráce mezi vysokými školami a průmyslem, hlavní odpovědnost za podporu základního výzkumu v matematice ponese federální vláda, která jediná může kvalifikovaně posoudit celospolečenskou důležitost matematiky. Kapitola je zakončena jakýmsi „návrhem rozpočtu zdola“, který by měl zajistit budoucnost matematiky a její neustálou obnovu pro příští léta. Po sečtení jednotlivých položek vychází 180 miliónů dolarů ročně místo současných necelých 80 miliónů, jak již bylo výše uvedeno.

Krátká pátá kapitola s názvem „Doporučení“ obsahuje různé návrhy, a to a) vládě a kongresu USA, b) vysokým školám a c) vědecky pracujícím matematikům. Zajímavé mohou být údaje, že tzv. „čistá“ matematika je z 97% financována z prostředků Státní vědecké nadace (National Science Foundation), zatímco aplikovaná matematika a matematická statistika je ze dvou třetin financována ministerstvem obrany. Celkový příspěvek matematickým vědám je 62% od Státní vědecké nadace a 31% od ministerstva obrany.

Vědecky aktivním matematikům se doporučuje, aby

- lépe objasňovali široké veřejnosti, jakou roli hraje náš obor v přírodních vědách, technice a kultuře,
- více ovlivňovali výuku matematiky a přírodních věd na školách,
- překonávali svou názorovou nejednotnost a skupinkaření v zájmu společného postupu, především na půdě profesionálních organizací matematiků.

Příloha A má název „Vědecká obec v matematických oborech“. Především je učiněn pokus přibližně vymezit rozsah matematických věd. Uvádějí se tyto *vybrané* oblasti současné aktivity matematiků:

- algebra a teorie čísel, matematická analýza, geometrie s topologií, matematická logika;

- mechanika tuhých těles a tekutin, dynamické systémy, matematická fyzika, astrofyzika, matematická biologie, numerická analýza, vědecké výpočty;
 - teorie pravděpodobnosti, diskrétní optimalizace, kombinatorická analýza, teorie her, matematická ekonomie;
 - matematická statistika, biostatistika, aplikovaná statistika,
 - operační výzkum, teorie regulace, kryptologie;
 - teorie rozhodování, teorie spolehlivosti, teorie řízení (ve smyslu řízení podniků) aj.
- Aby se vyjasnily hranice mezi matematikou a computer science, uvádí se nedávno zveřejněné rozdělení computer science na těchto devět částí: systémový software, integrované obvody, teoretický výzkum, počítačová kaligrafie (computer writting), umělá inteligence, robotika, vědecké výpočty, zpracování dat a software. Podle názoru autorů mají pouze dvě z těchto částí – teoretický výzkum a vědecké výpočty – podstatný vztah k matematice. Z nich pak by se oblast vědeckých výpočtů měla zařadit spíše do matematiky než do computer science.

Dále je stručně charakterizováno rozmístění tvůrčích matematiků na území Spojených států (na základě seznamu 4000 vědecky nejproduktivnějších matematiků). Konstatuje se, že prvotřídní odborníci v matematice jsou rozmístěni v mnohem větším počtu institucí, než je tomu u odborníků jiných věd. Je to zčásti dáno tím, že matematikové nevyžadují ke své práci příliš náročné nebo unikátní přístrojové vybavení.

Uvádí se seznam 10 hlavních profesionálních organizací v matematice a jejich aplikacích – celkový počet členů těchto organizací je asi 35 000.

Příloha B obsahuje zevrubnější analýzu federálního financování matematických věd ve srovnání s jinými exaktními vědami a doplňuje tak třetí kapitolu.

Příloha C má název, který by se dal přeložit jako „Úloha matematiky v uspořádávání vesmíru“. Jejím autorem je profesor Arthur Jaffe a je zřejmě určena hlavně vzdělaným nematematikům. Čtenář se zde především seznámí se základními filozofickými tezemi o postavení matematiky ve společenské praxi, a to v historickém kontextu, což je dokumentováno na příkladu vývoje Fourierovy analýzy. Další zasvěcené informace jsou věnovány mnoha aktuálním tématům v oblastech „počítačové“ matematiky, matematické fyziky, teorie komunikace a technických aplikací.

Pro zajímavost: nejcitovanějším matematickým výsledkem v celé publikaci je objev exotických diferenciálních struktur ve čtyřrozměrném euklidovském prostoru, který vyplynul z průkopnických prací M. Friedmana (USA) a S. Donaldsona (Velká Británie) za vydatného přispění metod kalibrační teorie. Jak známo, oběma mladým vědcům byly na Mezinárodním kongresu matematiků v Berkeley v roce 1986 uděleny Fieldsovy medaile.

Dva dodatky na konci sborníku jsou vlastně nezávislými zprávami, které vypracovaly zvláštní týmy složené z předních amerických matematiků, zástupců vlády a představitelů soukromého sektoru. Podklady byly projednány formou panelových diskusí.

První zpráva byla vypracována na žádost prezidentova poradce pro otázky vědy, a to za předsednictví prof. W. Browdera. Takové zprávy pro Bílý dům byly vyžádány celkem v sedmi oborech. Byly to: matematika, nauky o atmosféře, astronomie a astrofyzika, zemědělské vědy, věda o centrálním nervovém systému, zkoumání náhodných účinků chemických látek na lidské zdraví a konečně nauka o materiálech.

Druhá zpráva byla vypracována skupinou odborníků pod vedením dr. Hirsche Cohena z IBM, a to na žádost podsekretáře ministerstva obrany USA.

Oba panely došly ke shodným nebo podobným závěrům ohledně situace matematického výzkumu jako Davidova komise, a proto byly jejich materiály rovněž zařazeny do sborníku.

vyučování

VIEME AKO TREBA VYUČOVAŤ
GEOMETRIU?

Ján Gatiaľ, Milan Hejný, Bratislava

1. Dve prístupové stratégie

k štruktúre matematických vedomostí

Matematické vedomosti môžeme evidovať, uchovávať a prezentovať dvoma spôsobmi: axiomaticky a geneticky. Porovnajme špecifiká oboch týchto prístupov.

Axiomatický prístup je osnovaný na logickej zákonitosti. Ním vytvorená poznatková štruktúra je „nadčasová“, akoby raz navždy kodifikovaná, ucelená a nemenná. V základoch tejto štruktúry ležia primitívne (nedefinované) termíny a dohovorom prijaté (nedokazované) tvrdenia – axiómy. Z nich sa potom striktné logickými úvahami vyvodzujú ďalšie tvrdenia a definíciami zavádzajú ďalšie termíny. Hierarchickú výšku termínu či tvrdenia v tejto štruktúre určuje jeho „vzdialenosť“ od základov.

Genetický prístup je osnovaný na psychickej zákonitosti. Ním vytvorená poznatková štruktúra je dynamická, mení sa v čase. V základoch tejto štruktúry ležia názorné a konkrétne skúsenosti človeka. Z nich sa postupným prediferencovaním

vytvárajú pojmy a vynárajú zákonitosti. Pojmy aj zákonitosti sa v dôsledku nových, ľudskou činnosťou získaných skúseností, stávajú presnejšie, jasnejšie, všeobecnejšie a abstraktnejšie. Hierarchickú výšku pojmu či zákonitosti v tejto štruktúre určuje počet abstrakčných (kvalitatívnych) zmien, ktoré bolo nutné vykonať, aby sa od základov došlo až k nim.

Rozdielnosť oboch stratégií budeme ilustrovať na príklade rôznej interpretácie známeho pravidla J. A. Komenského „od jednoduchého k zložitému“. Ide o konkretizáciu slova „jednoduché“. Ak zvolíme axiomatický prístup, tak prvé najjednoduchšie termíny, s ktorými začneme žiakov oboznamovať, budú: bod, priamka, rovina, incidencia. Ak zvolíme genetický prístup, tak prvé pojmy vo vyučovaní budú: kocka, vrchol, stena, hrana.

Vo fylogénéze sa obe prístupové stratégie striedali, prelínali a navzájom obohatovali. Rozpor medzi genetickým a axiomatickým prístupom má dialektický charakter, a to aj napriek tomu, že ho občas stúpenci toho či onoho presvedčenia považovali za rozpor antagonistický. Dialektičnosť uvedeného rozporu sa azda najnázornejšie ukáže vtedy, keď si predstavíme, že by jeden z prístupov natrvalo prevládol nad druhým. Bez axiomatického prístupu by nahromadené poznatky a pojmy vytvorili prales intuitívnych teórií plných difúzných pojmov, hypotetických