

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Patricia Pineau

Fieldsovy medaile 1982. Pocta geometrům

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 29 (1984), No. 3, 148--150,151--152

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/138622>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1984

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>

Bude dále zaměřeno na objasnění podstaty kooperativity jednotlivých podsystémů (tzv. poolů) a v rámci toho na objasnění energetické struktury celých biologických systémů. Před třiceti lety Szent-Györgui vyslovil postulát, že pochody přenosu energie v biologicky důležitých makromolekulách jsou elektronového původu. Od té doby velké množství prací na aminokyselinách, bílkovinách a nukleových kyselinách tento názor potvrdilo, a tím se otevřely i velké možnosti pro fyziku.

Literatura

- [1] K. VACEK: *Bioenergetika*. Šestá konference čs. fyziků, Ostrava, 1979, str. cc-151.
- [2] K. VACEK: *Primární pochody fotosyntézy*. Osmé symposium o fotochemii, fotofyzice a vědecké fotografii, VŠCHT, Pardubice, 1979, str. 335.
- [3] R. E. FENNA and B. W. MATTHEWS: *Chlorophyll-Proteins, Reaction Centers and Photosynthetic Membranes*. Editor J. M. OLSON and G. HIND, Biology Depart., Brookhaven National Laboratory, N.Y., 1976, str. 170.
- [4] M. KAPLANOVÁ, J. NAUŠ, K. VACEK: *Fyzikální základy fotosyntézy*. Univerzita Karlova, Praha, 1982, skriptum.
- [5] R. E. FENNA, L. F. TEN EYK, B. W. MATTHEWS: *Biochem. Biophys. Res. Com.* 75 (3), 1977, 751.

FIELDISOVY MEDAILE 1982*)

POCTA GEOMETRŮM

Patricia Pineau

Autorka děkuje J. P. Bourguignonovi, P. Cartierovi a V. Poénarumu za jejich pomoc.

Při posledním mezinárodním kongresu matematiků v srpnu 1978 v Helsinkách bylo rozhodnuto, že příští kongres se bude konat ve Varšavě v srpnu 1982. Vzhledem k politické situaci v Polsku rozhodl výkonný výbor Mezinárodní matematické unie v dubnu 1982 o odložení kongresu (očekávalo se ke čtyřem tisícům účastníků) na pozdější dobu. Před koncem roku 1982 dospěl výbor k definitivnímu rozhodnutí: buď se kongres bude konat v srpnu 1983 ve Varšavě, nebo se od jeho

konání upustí. *) Dne 16. října označila Francouzská matematická společnost na svém valném shromáždění konání kongresu za nepříhodné s tím, že jeho anulování nesmí vést k izolaci polských matematiků. Zároveň doporučila, aby částky vyhrazené pro kongres byly využity pro rozšíření výměn s polskými matematiky.

Mezinárodní matematická unie (MMU) nicméně konala své řádné zasedání ve Varšavě ve dnech 8. a 9. srpna 1982. Při tomto zasedání udělila porota, kterou vybrala MMU a jejíž složení bylo zveřejněno až dodatečně, poprvé finskou Nevalinnovu cenu. Tato cena byla vytvořena v Helsinkách v r. 1978 a je určena k ocenění významného přínosu v oblasti informatiky vždy jednou za čtyři roky. Prvním jejím laureátem se stal Robert Tarjan

*) PATRICIA PINEAU: *Les médailles Fields 1982, Les géomètres à l'honneur*. La Recherche, vol. 13, N° 139, Décembre 1982, 1460—1462.

*) Kongres úspěšně proběhl ve Varšavě ve dnech 16.—24. srpna 1983 — viz zprávu na str. 175.

ze stanfordské university za své práce o složitosti algoritmů. Další porota MMU udělila Fieldsovy medaile za období 1978–82. Laureáti byli tentokrát tři, a to jeden Francouz, Alain Connes, a dva vědci působící v USA, William P. Thurston a Shing-Tung Yau. Slavnostní předání medailí se nekonalo, mělo by se uskutečnit v r. 1983.*) V souladu s ustanoveními jsou všichni tři laureáti Fieldsovy medaile mladší čtyřiceti let. Všichni působí na rozhraní geometrie a analýzy, zatímco obvykle bývají oceněni vědci z různých oblastí matematiky. Lze v tom spatřovat výraz současných snah po sjednocování matematiky?**)

Zkrocení domnělých oblud

Alain Connes je pátým Francouzem, který získal Fieldsovu medaili. Narodil se r. 1947 v Draguignanu. V osmnácti letech snil o tom, že bude hudebníkem, a klavír je dodnes jeho oblíbenou kratochvílí. Jeho matematická dráha doopravdy začíná až vstupem na École normale supérieure – do tohoto „ráje“ pro provinční studenty, jako byl on sám. Jako žák J. Dixmiera a G. Choqueta je v r. 1970 přijat do CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique = Národní středisko vědeckého výzkumu). V období 1976–80 působí jako profesor na univerzitě Paříž VI. V současné době je vedoucím vědeckým pracovníkem v CNRS, dlouhodobě pozvaným profesorem v IHES (Institut des Hautes Etudes Scientifiques

*) Slavnostní předání medailí proběhlo při zahájení kongresu ve Varšavě dne 16. srpna 1983 – pozn. red.

**) Autorka zde užívá výrazu “l'unification en mathématique”, kde v bourbakistickém duchu nahrazuje singulárem obvyklý francouzský plurál “les mathématiques” – pozn. překl.

= Ústav pro vyšší vědecká studia) v Bures-sur-Yvette a nejmladším členem Francouzské akademie věd, do níž byl zvolen r. 1982.

Fieldsova medaile je oceněním jeho prací o von Neumannových algebrách, které spadají do let 1971–75. Von Neumann vyjasnil základy kvantové mechaniky tím, že přiřadil každé fyzikální (či pozorovatelné) veličině matematický objekt – lineární operátor v Hilbertově prostoru. Souhrn pozorovatelných veličin přiřazených nějakému fyzikálnímu systému (atomu, molekule, krystalu...) a invariantních vzhledem ke grupě symetrií tvoří to, co se nazývá von Neumannovou algebrou. Tato algebra zachycuje podstatné charakteristiky fyzikálního systému a dva fyzikální systémy, které vedou k téže von Neumannově algebře, je třeba považovat za ekvivalentní. Některé z těchto algeber, tzv. „faktory“, hrají zvláštní úlohu a odpovídají systémům „neredukovatelným“ či „nerozložitelným“ na jednodušší systémy. Von Neumann dokázal existenci faktorů tří typů I, II, III a nastínil jistou klasifikaci. Přes určité oživení zájmu po r. 1960 zůstávala otázka jemnější klasifikace v pozadí, protože bylo k dispozici pouze několik příkladů. V okamžiku, kdy A. Connes vstupuje na scénu, je teorie ještě značně fragmentární. Autor však vychází ze základních reformulací Tomity a Takesakiho a přistupuje k této klasifikaci mistrovským způsobem. Nejprve si vytváří své vlastní nástroje, když ve své disertaci zavádí nové invarianty a explicitní prostředky k jejich výpočtu.

Protože typ III se zdál být odpadní jámou, zavádí zde pořádek pomocí rozdělení na podtypy a odvozením velmi silných vět o struktuře těchto objektů. Pak začíná útočit na ohromné obtíže spojené s charakterizací jistých faktorů typu III, které

zavedl Powers. Po velkém úsilí A. Connes rozšiřuje problém a izoluje kategorii „injektivních von Neumannových algeber“; to bylo v r. 1975. Porota, která uděluje Fieldsovy medaile, měla za to, že již samotné tyto výsledky si zasluhují udělení ceny. Ale A. Connes se zde nezastavuje. Přeměnil to, co před ním bylo poněkud okrajovou teorií, na významný nástroj pro geometrii. Jedno z důležitých odvětví moderní geometrie se zabývá studiem „rozvrstvených“ variet neboli variet „rozložených na listy“, čili foliací. Listové těsto dává představu části obvyklého trojrozměrného prostoru, jejíž rozvrstvení vzniká nakupením jedné plochy k druhé, dřevnatá lodyha představuje rozvrstvení na křivky. Tato teorie se zajímá především o globální charakter listů, protože nejčastěji se křivky (nebo plochy) ovíjejí neomezeně kolem sebe. Ke studiu této situace byly k dispozici pouze dosti hubenoučké prostředky. Je opět Connesovou zásluhou, že se zde objevují další metody, které se opírají o využití von Neumannových algeber. Tyto jeho koncepce znovu ilustrují originalitu jeho vědeckého díla, které se uplatňuje někde mezi teoretickou fyzikou a tou matematikou, která se obvykle nazývá „čistou“.

Překypující nápady

Ze tří laureátů je W. Thurston (36letý) asi nejvíce fantazijním typem. Pochází z Washingtonu D.C., studuje nejprve na Floridě, potom v Berkeley v Kalifornii, kde pod vedením M. Hirsche vypracovává svou disertaci a předkládá ji v r. 1972. V r. 1974 je jmenován profesorem matematiky na univerzitě v Princetonu. Před Fieldsovou medailí W. Thurston obdržel cenu Oswalda Veblena v r. 1976 a Watermanovu cenu v r. 1979. Je to geometr,

který věci vidí a zkoumá je pomocí intuice. Při četných přednáškách na různých místech, jejichž cílem nebývá jen výklad hotových výsledků, podává nové ideje a naznačuje nové cesty výzkumu. Záznamy jeho výkladů (jejich soubor je k dispozici v Princetonu) jsou opravdovým výzkumným programem na řadu let v geometrii a topologii.

Také W. Thurston dostal Fieldsovu medaili zčásti za práce o foliacích, které vytvořil v letech 1970–75, ale na základě zcela jiného přístupu než A. Connes. B. Lawson o něm řekl při udělování Watermanovy ceny: „Bill Thurston během tří let revolučně pozměnil naše chápání foliací. Jeho nejproslulejší výsledky se týkají existence a klasifikace foliací na dané varietě.“ Příroda nabízí mnoho příkladů foliací: tekuté krystaly různých druhů, kalibrační pole v jejich „ryzí“ formě... Když listy jsou jednorozměrné, je to klasický případ diferenciálních rovnic, kde „vrstvy“ jsou „trajektorie“. Ve vícerozměrném případě diferenciální systém nemá vždy řešení; jestliže však řešení existují — říká se, že systém je „integrabilní“ —, pak tvoří právě foliaci. Studium foliací bylo započato až kolem r. 1950 Ehresmannem a Reebem, a když se jimi začal zabývat Thurston, byla teorie ještě v dětských plenkách. Zcela novými metodami dokázal naráz rozřešit mnohé problémy z teorie foliací, s nimiž si nikdo předtím nevěděl rady.

V posledních letech Bill Thurston zcela zrenoval jiný předmět — problematiku symetrií v trojrozměrné Lobačevského geometrii. Poté, co na tuto problematiku navázal na témže místě, kde ji opustil Poincaré, W. Thurston ukázal, že skoro všechny trojrozměrné variety připouštějí Lobačevského geometrii. To okamžitě umožnilo výrazný pokrok v teorii uzlů,

příčemž uzlem se rozumí křivka v trojrozměrném prostoru, která začíná a končí v témž bodě a nikde sama sebe neprotíná. Kousek propleteného provázku se spojenými konci je dobrým fyzikálním modelem uzlu. Při studiu trojrozměrných variet byl Thurston přiveden k popisu všech dynamických systémů s diskretním časem na plochách. Aby mohl studovat svoje symetrie s celou jejich krásnou regularitou, Thurston je nechává působit na „kouli v nekonečnu“, kde vypadají jako zcela chaotický Brownův pohyb. K pochopení těchto pohybů použil počtu pravděpodobnosti a simulací pomocí ordinátorů. Thurstonovy výsledky dosvědčují vynikající představivost a schopnost prostorového vidění.

Opravdová technická udatnost

Třetí z laureátů Fieldsovy medaile, S.-T. Yau, pochází z rodiny uprchlíků z Hong-Kongu. Ze svých těžkých začátků si uchoval chuť vytvářet a inspirovat tým spolupracovníků a neuvěřitelnou pracovní kapacitu. Studuje nejprve v Hong-Kongu a pak v Berkeley, kde v r. 1972 předkládá svou disertaci pod vedením S. S. Cherna. Již dva roky je profesorem v Institute for Advanced Study v Princetonu a vytvořil zde celou školu mladých matematiků, kteří s ním spolupracují. Jeho pracovní horlivost – více než osm hodin denně – jej činí obávaným a přiměla jisté diferenciální geometry k prohlášení „když se člověk dozví, že on se dal na nějaký problém, tak je lépe se obrátit jinam“. Proto také nepřekvapují jeho významné výsledky, na nichž pracoval po více než 10 let a které mu umožnily získat Fieldsovu medaili v 33 letech. Již předtím byly jeho práce odměněny cenou pro nejlepšího vědce státu Kalifornie

v r. 1979, cenou Oswalda Veblena a v r. 1981 Cartyho cenou Americké akademie věd.

Byl umělcem na vytvoření a úspěšné aplikace různých technik globální analýzy na čtené geometrické problémy. Z vnějšího pohledu se stupeň inovace v jeho postupech zdá býti menší než u Connese nebo Thurstona, můžeme však bezpečně říci, že v jeho díle se akumulují velmi udatné činy v technice vypracování.

Diferenciální geometrie se zrodila v 18. století z manželství diferenciálního počtu a analytické geometrie. V počátečním období ji lze definovat jako studium kousků ploch parametrizovaných dvojicemi čísel. Lokální invarianty jako je metrická forma (která popisuje pojem vzdálenosti na ploše tak, jak může být vnímán nekonečně tenkými bytostmi, které se po ní pohybují) nebo druhá fundamentální forma (která popisuje variaci normálového vektoru) byly bohatě studovány v 19. století poté, co C. F. Gauss odvodil svoji základní větu o křivosti. Jakmile bylo provedeno zobecnění těchto pojmů na vícerozměrné prostory, matematici přešli k ambicióznějším otázkám o globálních vlastnostech křivosti. Můžeme uvést tento jednoduchý příklad: jak lze poznat na křivosti, že koule je odlišná od anuloidu? Metody později zavedené Hodgem a de Rhamem dovolovaly studium globálních vlastností variet pomocí řešení lineárních parciálních diferenciálních rovnic. S.-T. Yau posunul tyto metody ještě dále, když se zajímal o nelineární rovnice spojené s geometrickými objekty. Díky nádhernému zvládnutí problematiky křivosti Yau rozřešil velké množství dříve zformulovaných problémů, na něž však celé generace matematiků byly „krátké“. Například Calabiho hypotéza nebo domněnka o pozitivní mase neodolaly Yauově

vytrvalosti. Jeho výsledné postupy se dnes staly vhodnou metodou přístupu k mnoha geometrickým problémům.

Druhá strana Fieldsových medailí

Překvapující na popisu prací těchto tří laureátů je sblížení se originálních postupů, které vycházejí z velmi různých předpokladů. Otázky o hranicích geometrie a analýzy jsou dnes v matematice centrální a její rozvoj je pozitivně ovlivněn programem geometrizace fyzikálních teorií, tolik velebený Einsteinem, který dostal nové impulsy během posledních let z teorie kalibračních polí v nukleární fyzice. Jistěže je třeba litovat, že oceněné práce dávají pouze značně neúplný obraz o rozvoji matematiky. Zdá se, že předchozí

poroty, které rozhodovaly o udělení Fieldsových medailí, byly poněkud zaslepeny v zaměření na určité dílčí obory.

Je třeba se ještě zmínit o omezení, které je vlastní všem systémům cen: zřídka se stává, že by laureát nebyl hoděn pocty, která mu byla udělena, ale bývá snadné vyhotovit brilantní seznam nelaureátů, kteří jsou na téže úrovni. To zároveň zmírňuje pokušení k „vytváření hvězd“.

Z prací laureátů vysvítá, že matematika je velmi živá věda, v níž úloha mladých výzkumných pracovníků bývá často rozhodující. Tato skutečnost by neměla být zapomenuta ani ve Francii, v zemi s vysokou matematickou tradicí, která byla znovu vyznamenána udělením jedné z Fieldsových medailí.

Přeložil Ivan Kolář

SPOMIENKY JURA HRONCA NA GÖTTINGEN

Richard Courant prišiel do Göttingen r. 1907, aby pod vedením prof. Hilberta napísal svoju diplomovú prácu. Spomienky na toto matematikou preslávené mesto mohli sme si prečítať v druhom čísle lanskeho ročníka Pokrokov.

Do Göttingenu v r. 1908 prichádza aj Juraj Hronec v tom čase profesor kežmarského gymnázia. Z tohoto obdobia zachovali sa jeho spomienky na tento pobyt. Sú zaujímavé a čitateľ si ich môže konfrontovať s Courantovými názormi a zážitkami. Do tohto mesta Juraj Hronec pricestoval v septembri r. 1908 cez Wroclav, Berlín, Halle a Nordhausen. Uvádza, že sa ubytoval u tajomníka rektorátu Suttera na Lotze ulici č. 36 z toho dôvodu, aby sa zdokonaľoval aj v nemecskom jazyku. Ďalej už citujeme jeho zá-

žitky (podľa dosiaľ nepublikovaného životopisu):

„... Organizátorom tohto strediska matematiky bol profesor Felix Klein, člen Herrenhausu. Bol vysokej, elegantnej impozantnej postavy. Caratheodory o ňom píše, že bol Jupiter matematiky. Klein študoval v Mníchove a už ako študent vynikal. Ako dvadsaťtriročný sa stal riadnym profesorom na univerzite v Erlangen. Vydal tzv. erlangenský spis o vývine geometrie. Bohužiaľ jeho energie a schopnosti sa veľmi rýchlo vyčerpali. Tridsaťdvaročný bol vedecky opotrebovaný. Hovorilo sa, že mu to zavinil aj H. Poincaré. Klein mal totiž spor s L. Fuchsom ohľadne automorfnych funkcií. Poincaré sa postavil na stanovisko Fuchsa a údajne napísal, že Klein sa nerozumie matematike. Z toho Klein dostal nervový otras a musel sa ísť liečiť na juh. Po tomto sa venoval organizačnej činnosti matematického ústavu,