

# Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

---

Steven G. Krantz

Matematika versus Computer Science

*Pokroky matematiky, fyziky a astronomie*, Vol. 31 (1986), No. 2, 108--111

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/138682>

## Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1986

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>

---

# diskuse

## MATEMATIKA VERSUS COMPUTER SCIENCE

*Steven G. Krantz*

Následující diskusní článek polemizuje s dosti rozšířeným názorem (a to nejen ve Spojených státech), že masové nasazení počítačů a zejména jejich plné a efektivní využití se může obejít bez matematiky a matematiků. Termín „Computer Science“ v souvislostech tohoto článku znamená úzce utilitárně zaměřený obor, který se snaží vyhýbat matematice a který je (snad právě proto) značně populární na amerických vysokých školách. Je zřejmé, že takto chápané studium má jen málo společného se studijním zaměřením „Matematická informatika“ tak, jak je známe na našich univerzitách a které je vědomě koncipováno jako vzdělání se solidním matematickým základem. Z tohoto zřejmého důvodu také překladatelé ponechávají termín „Computer Science“ v původním znění a nikde jej nepřekládají slovem „informatika“.

*Redakce PMFA*

V prvních letech mého studia na vysoké škole v r. 1968 se mnoha studentům doporučovalo, aby se specializovali v oblasti knihovnictví — ve velkých knihovnách vznikla potřeba nové generace knihovníků obeznámených s moderními metodami uchovávání a vyhledávání informací. Po několika letech potřeba takových knihovníků vymizela a mnozí fakticky pochybují o tom, že vůbec kdy existovala.

Dnes je v módě specializovat se v Computer Science. Na Kalifornské univerzitě v Los Angeles by se téměř třetina studentů prvního ročníku ráda specializovala v Computer Science a podobná je situace i na ostatních vysokých školách v USA. Computer Science je v současné době velmi atraktivní záležitost. Exkluzivní časopisy jsou plné historek o počítačích a jejich služebnících. Čtrnáctiletí chlupci bohatnou na vymyšlení videoher a programového vybavení. Koho ze začínajících vysokoškoláků by nepřitahovalo takové zřejmě vzrušující zaměstnání? Má to však jeden háček. Jaké zaměstnání? Dal si někdo práci, aby toto zaměstnání určil? Jaké má perspektivy specialista v Computer Science hledající zaměstnání? Články v exkluzivních časopisech pojednávají především o překvapivých nových výsledcích v oblasti hardwaru a softwaru a o obecném trendu vývoje, který směřuje k univerzální schopnosti užívat počítače; málo se však mluví o zaměstnání pracovníků specializovaných v Computer Science. Kdy bude trh těmito pracovníky přesycen?

Odpověď na to je, že k takovému přesycení již došlo. Náboroví pracovníci velkých společností (včetně IBM!) přehodnotili svůj pohled na specialisty v Computer Science a rozhodli se poohlédnout jinde. Kam se obracejí? Poohlížejí se po vrstvě, která se v posledních 5000 letech držela tiše v pozadí: po matematicích. Proč právě nyní? Zde je odpověď náborového

---

Tento článek se objevil v poněkud zkrácené formě v několika amerických novinách. Aby se stal dostupnějším pro členy MAA, byl s autorovým svolením přetištěn v rubrice „Letters to the Editor“ v časopise *American Mathematical Monthly*.

Reprinted from the *American Mathematical Monthly*, vol. 91, pages 598—600, by permission of the Mathematical Association of America.

© 1984 by the Mathematical Association of America

pracovníka jedné velké společnosti, která chtěla najmout lidi pro verifikaci softwaru: „Vím, že verifikace softwaru zní jako Computer Science, nechci však najímat lidi, kteří se v Computer Science specializovali. Potřebuji někoho, kdo umí myslet. Potřebuji absolventa matematiky.“ V méně ostré formě je toto tvrzení opakováno náboráři ze společností Westinghouse, General Electric, Hughes Aircraft, TRW, ev. jiných vysoce technizovaných amerických společností. Jak lze tuto široce rozšířenou nespokojenost s Computer Science vysvětlit, když je zřejmé, že počítačová revoluce kolem nás je skutečně v plném proudu?

Odpověď je velmi jednoduchá. Samozřejmě, všichni bychom měli umět zacházet s počítači. Vždyť i ta nejmenší moderní obchodní kancelář vede svoje účetnictví na mikropočítači. Brzy se stane užívání terminálu nejoblíbenějším způsobem, jak platit účty a vést korespondenci. Ale na to se nikdo nepotřebuje specializovat v Computer Science, stejně jako kvůli přípravě vlastní večeře nemusíte vystudovat kuchařskou školu. Občas, když se zabývám matematikou, potřebuji provést nějaký výpočet, a tak jsem se naučil (bez jakékoli předchozí zkušenosti) všechen potřebný Fortran za jediné odpoledne. Znamená to, že jsem snad nějaký počítačový genius? Ne, je to proto, že jsem matematik. Abychom byli schopni napsat program, musíme zvládnout jisté postupy logického myšlení a naučit se nazpaměť několik detailů o určitém programovacím jazyku. To druhé je snadné a tím prvním disponuje každý matematik.

Studenti se soustřeďují na to, aby zvládli mechanismus užívání počítače a ne na to, co se s počítačem dělá v reálném životě. Samozřejmě, existují rozsáhlé každodenní aplikace v oblasti uchovávání a vyhledá-

vání informací, avšak zaměstnání v této oblasti záleží většinou ve vysoce ceněné schopnosti stenografovat. Existují rovněž rozumné pracovní příležitosti v oblasti navrhování softwaru (já sám za sebe bych však nechtěl, aby se moje budoucnost zmítala v závislosti na softwarovém trhu). Ale co se specialistou v Computer Science, který se chce podílet na moderní vrcholné vědecké aktivitě? Co ten bude dělat s počítačem? Odpověď zní, že se bude zabývat matematickým modelováním, bude řešit diferenciální rovnice, zabývat se na úrovni teorií pravděpodobnosti a počítat s maticemi; zkrátka, bude dělat matematiku.

Pomáhal jsem již mnoha svým studentům, vesměs specialistům v matematice, hledat stálé zaměstnání. Když mi potenciální zaměstnavatel telefonuje o doporučení, je to vždy stejná litanie: „Máme v našem osazenstvu spoustu inženýrů a specialistů v Computer Science, ale stále čelíme spoustě matematických problémů všeho druhu. Potřebujeme machra na matematiku.“ Vždy se ptám, jaké znalosti se předpokládají o počítačích a odpověď zpravidla bývá: „Bylo by dobré, kdyby uměl programovat ve FORTRANu a APL, ale pokud ne, tak ho to naučíme. Matematici chápou rychle.“

Poslední poznámka napovídá nejvíce. Specialisté v matematice nejsou školeni jen v řadě pokročilých matematických postupů, ale také v abstraktním uvažování, modelování a v řešení problémů. Tyto metody se dobře uplatňují v mnoha profesích, od inženýrství přes právní vědy a fyziku k medicíně, a příslušné profese si konečně uvědomují cenu matematické metody.

Specialisté v Computer Science, fyzici i inženýři, velmi často nepostřehnou, že technické problémy, se kterými se denně střetávají, spočívají v matematice – čistě

a jednoduché. Často mi telefonují inženýři a začínají hovor slovy: „Máme problém, se kterým se potýkáme dlouhou dobu a myslíme, že byste nám mohl pomoci.“ Takový problém pokaždé zahrnuje postupy, které profesionální matematik dobře zná, a pokud jde o mne, řešení mohou podat okamžitě. Lidé, dokonce profesionální technici, nedoceňují všepromikající charakter matematiky. Člověk si připomene onoho pána, který na stará kolena zjistil, že celý život mluvil prózou. Již dlouhou dobu se technický svět vyjadřuje řečí matematiky, ale teprve nyní si to začíná uvědomovat.

Vážným faktem zůstává to, že objev karburátorového systému pro Volvo, postavení palivově úsporného křídla letounu Boeing 767, použití prvočísel k vytvoření nové generace „nerozlučitelných“ kódů, využití optických vláken v komunikační technice nebo užití rychlé Fourierovy transformace při zpracování fotografií z kosmických lodí a užití satelitů pro komunikační účely jsou jen a jen výsledky práce vykonané tzv. čistými, teoretickými matematiky. Proč si není veřejnost vědoma důležitosti role matematiků v moderní technice? S matematiky se v populárním tisku setkáváme jen výjimečně. Zatímco Jobs, Wozniak a jiní slavní představitelé světa počítačů se často objevují na obálkách populárních časopisů, pouze jediný matematik v historii se objevil na obálce časopisu TIME, a to proto, že objevil počítač s vnitřním řízením!

Matematici nevytvářejí novinářské senzacce; neposkytují brilantní interview. Normální vědecky pracující matematik nemůže obvykle vysvětlit svoji práci několika větami. Biolog může snadno nabídnout pár obecných poznatků o genetickém inženýrství, zatímco astronom může suverénně pohovořit o kosmologii a černých

děrách. Když vám však řeknu já, že pracuji s „biholomorfními zobrazeními pseudokvexních oblastí ve vícerozměrném komplexním prostoru“, zůstanete vcelku nepoučení a možná budete i otráveni.

Ať se zdáme jakkoli nesrozumitelní, průmysl a vládní orgány si uvědomují, že matematici patří mezi nejnadanější, nejtvůřivější a nejschopnější vědecké pracovníky. Mnoho studentů mi řekne: „Chci se specializovat v matematice, ale moji rodiče jsou proti tomu, protože si myslí, že bych nesehnal zaměstnání. Doporučili mi specializovat se v Computer Science.“ Je to škoda pro rodiče a také i pro studenty. Ministerstvo práce předvidá, že od nynějška do roku 2000 bude v USA zapotřebí kolem 150 000 specialistů v Computer Science. Přitom více než polovina tohoto počtu je již pokryta studenty Computer Science zapsanými na amerických univerzitách v současné době.

Computer Science většinou nepředstavuje hodnotu samu o sobě: je to nástroj. Svět potřebuje pouze omezené množství specialistů v Computer Science. Je zcela zřejmé, že bychom všichni měli být schopni užívat dobře jazyka, ale že nám stačí jen málo lingvistů; stejně tak bychom měli všichni umět zacházet s počítači, ale specialistů v Computer Science by také nemělo být mnoho. Opravdu věřím, že mnoho poradců pro středoškoláky i mnoho učitelů z nevědomosti vede své studenty ke studiu Computer Science. Toto studium je zábavné a romantické. Matematika znamená tvrdou dřinu a není to zábava. Matematika je však důležitá a vyplatí se. Computer Science před 25 lety neexistovala; bude existovat za dalších 25 let? Matematika nás obklopuje 5000 let a za dalších 5000 let tu bude zas. Zatímco se neustále objevují nové matematické myšlenky, ty staré zůstávají v platnosti

a jsou užitečné. V Computer Science to, co bylo objeveno před týdnem, se v dalším týdnu stane malou násobilkou. Jde přece o hardware a pár myšlenek. Jestliže však dávají náboroví pracovníci přednost specialistům v matematice před specialisty v Computer Science, není čas k nějakému přehodnocení?

Přemýšlíte-li o tom, zda se stát specialistou v Computer Science, nebo to dokonce někomu radíte, položte si sami otázku: „Co je to Computer Science?“ Odpověď je, že to nikdo neví. Úspěšný profesionál budoucnosti bude mít za sebou pár kursových přednášek z Computer Science; bude vědět, jak se zachází s počítačem. Bude však zároveň odborníkem v něčem, co má vnitřní obsah, minulost a budoucnost. Co kdyby to byla matematika?

*Přeložili O. Kowalski a J. Veselý*

## PORUŠENÍ ETIKETY

*John Ewing*

Říká se, že na Rembrandtových obrazech je barva v silných vrstvách proto, aby vytvářela texturu a pocit hloubky. Často mi vrtalo hlavou, zda to nemá jednodušší důvod, např. potřeba mnoha pokusů k dosažení správného obrazu. Stejně pravděpodobné se zdá být to, že mramorové sochy jsou proti zamýšlené velikosti poloviční; jak jinak může sochař „vymazat“ příliš hubenou ruku nebo napravit ušní lalůček, který se udrobil při posled-

ním hlazení? Velký skladatel může vytvořit melodii v záblesku inspirace, ale symfonie vyžaduje týdny, měsíce nebo léta práce s partiturou – pečlivého zpracování a revidování. Obraz, socha, symfonie – to jsou konečné produkty tvůrčí činnosti. Chybné začátky, ne zcela dokonalé výtvary, neúspěchy jsou zřídkakdy vidět nebo slyšet.

Je matematika umění nebo věda? Snadno lze přesvědčivě dospět k oběma názorům. Matematika je zároveň umění i věda, je to eklektická směs užitku a tvorby, empirismu a intuice. V jednom ohledu však existuje málo pochyb o tom, že matematikové jsou umělci: stejně jako umělci vystavují finální produkty tvorby.

Referovat o postupech použitých při experimentu není u vědce jen otázkou dobrých mravů, ale je podstatnou částí jeho práce. Selže-li něco, nemůže-li být vlastní měření provedeno pro chybný návrh, vědec může a měl by „výsledky“ publikovat. Nelze učinit žádný definitivní závěr? Komu na tom záleží! Důležité je, že experiment byl proveden a dobré mravy vyžadují podat podrobnou zprávu.

Matematika je jiná. Pěkná věta může vyžadovat měsíce soustředěné práce. Jaké je správné znění? Jak dokážeme onu část výsledků? Co se zde vlastně děje? Nesprávné začátky, omyly, opravy – to všechno jsou části tvůrčího procesu. Když je však konečný výsledek publikován, zřídkakdy vidíme enormní úsilí, kterého bylo zapotřebí – vidíme nablýskaný výsledek, správné znění a jasný důkaz.

Je to víc než záležitost pouhé etikety. Je to důležitý rys matematiky, objasněný von Neumannem v „The Mathematician“:

Od matematické věty nebo matematické teorie se očekává nejen jednoduchý a elegantní popis čtených a apriori různorodých případů. Očekává se rov-

---

*A Breach of Etiquette.* Editorial, by JOHN EWING. *The Mathematical Intelligencer*, Vol. 6, No. 4 (1984), pp. 3–4.

© Springer-Verlag New York, 1984.