

Občas, když se cítím obzvlášť v pohodě a nechávám svou mysl volně bloumat, přemýšlím, jak by asi vypadal svět, kdyby všichni lidi na světě bavila matematika tak jako mě. V televizních zprávách by se nemluvilo o nechutných politických skandálech, nýbrž o nejnovějších poznacích z algebraické topologie, mládež by si na své iPody nahrávala poslední žebříčky nejlepších matematických vět a staří bardi by na své loutny brnkali melodii písně *Lemma tři*. Folkový zpěvák Stan Kelly (v současnosti známější pod jménem Stan Kelly-Bootle, najdete si ho na Googlu) skutečně takovou píseň kdysi napsal (na melodii americké lidové písně *Lemon Tree*, kterou proslavili Peter, Paul and Mary, *pozn. překl.*), a to v šedesátých letech 20. století, když studoval matematiku na Warwick University. Píseň začínala takto:

Lemma tři je velmi krásné, i tvrzení opačné,  
však jen bůh a Fermat vědí, zda to platí nebo ne.

Ať tak či onak, matematika pro mne vždy představovala zdroj inspirace a potěšení. Jsem si samozřejmě vědom toho, že u většiny lidí vyvolává čirou hrůzu a nikoli radost, tento pohled na věc ale prostě nejsem schopen sdílet. Rozumem mohu některé z důvodů pro všudypřítomné obavy z matematiky pochopit. Co může být horšího než obor, který vyžaduje absolutní preciznost a přesnost, když se

zrovna potřebujete z něčeho vykecat pomocí několika otřepaných klišé a drzého čela. Ale emocionálně mi vůbec nejde na rozum, jak může někoho nezaujmout a nefascinovat předmět tak bytostně spjatý se světem, ve kterém žijeme, s tak dlouhou a obsáhlou historií posetou nejbri-lantnějšími myšlenkovými průlomy, jakých kdy lidstvo dosáhlo.

Takoví ornitologové kupříkladu asi také nechápou, proč s nimi zbytek světa nesdílí jejich vášeň. „Ach bože, není to svatební opeření chřástala vodního? Ten byl v Británii naposledy pozorován v roce 1843 na ostrově Skye, a to se ještě schovával za – ale ne, vždyť je to jenom špaček se zabláceným ocáskem.“ Nemyslím to zle – já například sbírám kameny. „Hleďme! Pravá aswanská žula! Tu rozhodně musím mít!“ Kousky planety postupně zaplavují náš dům.

To, že si lidé často pod slovem matematika představují pouhou rutinní aritmetiku, jí na oblibě pochopitelně moc nepřidává. I tu bychom sice mohli v jakémsi masochistickém vytržení považovat za zábavu, ale jen pokud bychom jí dokonale ovládali. Pokud jí nerozumíme, je to horor. Mimoto není snadné oblíbit si nějaký předmět (a nezáleží na tom, zda jde o matematiku nebo ornitologii), když se za našimi zády neustále tyčí kdosi s velkou červenou propiskou v ruce a číhá na každé naše drobné pochybení, aby nás mohl tvrdě ztrestat. (Myslím to jako nadsázku, ale bývalo to tak doslova.) O nic snad nejde, co jsou jedno nebo dvě desetinná místa proti věčnosti? Vždyť jsme mezi svými, ne? Nějak se snad dohodneme.

Jenže jedna věc jsou vznešené státní učební plány a druhá to, jak se jeví malému školákovi při pohledu z lavice. V propasti způsobené nesouladem mezi těmito dvěma hledisky bohužel zmizí mnohé z toho, co by bývalo mohlo činit matematiku zábavnou.

Netvrdím, že tato kniha bude mít nějaký dramatický vliv na matematické schopnosti obecného publika. I když, na druhé straně, proč ne. (V jakém směru? ... No, to je jiná věc.) To, co tady provádím, není žádné misionářské obracení na pravou víru. Je to kniha pro fanoušky, pro nadšence, tedy pro lidi, kteří aktivně milují matematiku a zachovali si dostatečně hravou mysl na to, aby jim hra skýtala veliké potěšení. Nádech frivolnosti je dodán rozkošnými ilustracemi od Spikea Gerrella, které dokonale vystihují ducha probíraného materiálu.

Obsah je ovšem míněn smrtelně vážně.

Původní název knihy měl znít *Weapons of Math Distraction* (Zbraně hromadného matematicení). Podle mého názoru v sobě skrývá přesně tu správnou rovnováhu mezi koženou vědou a bohapustou srandou, takže bych měl být asi vděčný za to, že mi ho marketingové oddělení zakázalo. Ovšem výsledný praktický cukrářský název by zase mohl vyvolat u některého z potenciálních čtenářů pocit, že by jej tato kniha mohla obohatit o nějaké zaručené kulinářské recepty. To by byla situace krajně nebezpečná. Proto včas vydávám následující dementi: kniha je zasvěcena hlavolamům a hrám matematické povahy, nikoli nauce kuchařské. Dort, zmíněný v názvu, je ve skutečnosti borelovský metrický prostor.

Borelovský metrický prostor je zde však, pravda, dokonale převlečen za dort. Ovšem to, co nás učí matematika, není, jak dort upéci, nýbrž jak jej spravedlivě rozdělit mezi daný počet osob. A to tak – což je na tom to nejtěžší, vlastně téměř nemožné – aby si obdarovaní vzájemně nezáviděli. Dělení dortu představuje jednoduchý úvod do matematických teorií spravedlivého sdílení zdrojů. Stejně jako většina úvodní literatury je to to, čemu profesionálové říkají „model pro dětičky ze školičky“, drasticky

zjednodušený ve srovnání s čímkoli reálně existujícím. Ale povzbuzuje nás k přemýšlení o některých klíčových pojmech. Například vnáší světlo do zdánlivě paradoxního pozorování, že jestliže každá ze soupeřících skupin odhaduje hodnotu zdrojů různě, pak se úloha, jak je mezi ně rozdělit způsobem, který by všem připadal spravedlivý, stává *jednodušší*.

Knih, kterou čtete, vychází, stejně jako její předchůdkyně *Game, Set and Math* (Hra, množina a matematika), *Another Fine Math You've Got Me Into* (Další zábavná matematika, na kterou mě chcete nachytat) a *Math Hysteria* (Matematická hysterie; vyšla spolu s touto knihou v Oxford University Press), z několika sloupků o matematických hříčkách, které jsem napsal mezi roky 1987 a 2001 pro *Scientific American* a jeho cizojazyčné verze. Sloupky byly trochu upraveny, všechny chyby v té době známé byly vychytány, neznámé množství nových omylů bylo přidáno, text byl na příslušných místech obohacen o poznámky čtenářů (viz OHLASY). Vrátil jsem se k některým tématům, která se v časopisecké verzi neobjevila kvůli nedostatku místa, takže vznikla jakási „režisérská verze“. Témata se pohybují od grafů po pravděpodobnost, od logiky po problém minimální plochy, od topologie po kvazikrystaly. A samozřejmě porcování medvěda, pardon, dortu. Témata byla původně vybrána pro svoji vysokou zábavní hodnotu, nikoli pro svůj praktický význam, tak si prosím nepředstavujte, že obsah zachycuje v plné míře současné aktivity na horkých vědeckých frontách.

Na druhé straně ale naše témata přeci jen soudobé výzkumné aktivity jistým způsobem *odrážejí*. Palčivá otázka dělení dortu má v matematice dlouhou tradici – její náznaky se objevují už ve starobylém Babylóně před 3 500 lety. Tato tradice spočívá v zadávání významných

problémů lehkovážným způsobem. Takže kdykoli se dočtete, jako například zde, „proč se telefonní dráty krotí“, pak se takové poučení nemusí hodit jen k úkľidu klubka zmijí, které se svíjí pod sluchátkem vašeho telefonu. Nejlepší výtvořy světové matematiky se vyznačují jakousi podivuhodnou všestranností, takže myšlenky vzniklé v souvislosti s jedním jednoduchým problémem mohou vnést světlo do podstaty mnoha jiných, nepoměrně těžších úloh. Ve skutečném světě se také mnoho věcí ohýbá a krotí: telefonní dráty, úpony rostlin, molekuly DNA nebo podmorské komunikační kabely. Jak vidno z uvedených čtyř příkladů, aplikace matematiky, která popisuje kroucení a ohýbání, se od sebe zásadně liší v mnoha směřech: byli byste asi oprávněně pobouřeni, kdyby si telefonní mechanik odnesl z vašeho přístroje změř drátů a nahradil ji výživným trsem břečťanu. Ale v něčem se zase shodují: jednotný matematický model je dokáže popsat a vysvětlit všechny najednou. Model možná nedává odpověď na úplně každou otázku, která může někoho napadnout, a také nejspíš zanedbává některé praktické záležitosti, ale jakmile jednou nějaké jednoduché znázornění problému pootevře dvířka do světa matematické analýzy, vznikají na jeho základě modely mnohem složitější a podrobnější.

Mým cílem bude mísit abstraktní myšlení se skutečným světem pro povzbuzení nových matematických myšlenek nejrůznějšího zrna. Nemám pohřichu v úmyslu odtud vytěžit odpovědi na všechny filozofické i praktické problémy všehomíra. Hlavní odměnou mi budiž nově vzniklá matematika. Není přeci možné vyvinout nové zásadní aplikace na několika stránkách. Každý, kdo má dostatek obrazotvornosti, však ocení, když se matematická idea, vyvinutá pro řešení jedné konkrétní úlohy,

náhle nečekaně vynoří při zkoumání otázek zcela odlišných. Asi nejlepším příkladem uvedeným v této knize je propojení mezi „emiráty“ a elektrickými obvody. Zvláštní a poněkud nepřirozená úloha o barvení map území ležících na povrchu Země a Měsíce (kapitola 9) vnesla úžasný a nesmírně užitečný pokrok do studia důležité otázky efektivního vyhledávání vadných desek osazených elektrickými obvody (kapitola 10). Zajímavé je, že matematika nejprve přešlapovala kolem povrchního vtělení ústřední myšlenky (v této knize jsme povrchnost dotáhli do extrému) a teprve později se ukázalo, že ji lze uplatnit na nanejvýš nečekaném místě.

Popsaný způsob vzájemného ovlivňování jednotlivých myšlenek ale funguje i obráceně. Kapitola 15 je inspirována chováním některých druhů asijských světlušek, jejichž samečkové synchronizují svá světýlka – pravděpodobně proto, aby zvýšili svou kolektivní, nikoli individuální schopnost přilákat samičky. Jak to dělají? V tomto případě existovala nejprve seriózní otázka, na kterou dala matematika částečnou odpověď, a teprve později vyšlo najevo, že stejné matematické postupy lze využít i k řešení mnoha jiných úloh o synchronizaci. Náš výklad modeluje celý postup na stolní hře, kterou si můžete zahrát. Zajímavou zápletkou je to, že některé zdánlivě snadné otázky týkající se této hry zůstávají nezodpovězeny. V jistém smyslu chápeme lépe praktickou aplikaci než zjednodušený model.

Kromě několika málo výjimek jsou všechny kapitoly soběstačné. Můžete se do textu zanořit kdekoli, a jakmile ze z nějakého důvodu zaseknete, není problém kapitolu opustit a zkusit jinou. Takto, pravím vám, rostoucí měrou porozumíte šíři okruhů matematických námětů, pochopíte, že s matematikou se dostanete o mnoho

dál než s čímkoli jiným, co se kdy kde učilo na školách, rozpoznáte, jak úžasně rozsáhlé je pole jejího uplatnění a užasnete nad překvapivými vzájemnými propojeními různých témat, které celý předmět sjednocují do utěšeného celku, jehož síla a dosah jsou nedozírné. A všechno to přitom pramení z řešení hlavolamů a hraní her.

A co je nejdůležitější, z napínání vašich mozkových závitů.

Zásadně nepodceňujte sílu hry.

*Ian Stewart*  
*Coventry, duben 2006*