

Rozhledy matematicko-fyzikální

Aranka Hrušková

Od korespondenčních seminářů přes Anglii do Maďarska

Rozhledy matematicko-fyzikální, Vol. 95 (2020), No. 1, 11–19

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/148123>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 2020

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>

Od korespondenčních seminářů přes Anglii do Maďarska

Aranka Hrušková

Aranka Hrušková otevírá svým příběhem sérii medailonků zaměřenou na mladé vědce a vědkyně se zajímavou zkušeností. Po absolvování pražského gymnázia vystudovala Univerzitu v Cambridgi a nyní se v rámci doktorského studia v Budapešti věnuje nově vznikajícím odvětvím kombinatoriky.

Nedávno mě mile překvapil e-mail od mojí někdejší školitelky Lubomíry Dvořákové s prosbou o napsání článku (dle jejích slov medailonku) pro *Rozhledy*, jehož přitažlivost pro středoškoláky se zájmem o matematiku by tkvěla z velké části v tom, že by byl psán někým sice zkušenějším, přesto ale stále věkově blízkým. Vzhledem k mému blížícímu se čtvrtstoletí je tohle patrně naposled, co se na mě někdo podobně obrací, takže jsem na chvíli zanechala frustrujícího bilancování běžícího bez povelu kdesi v polovědomí a obrátila jsem se ke klávesnici, abych se pro vás pokusila vše pojmout uceleně. Zde tedy máte jeden z mnoha příkladů, jak se může vyvíjet cesta člověka zaujatého matematikou.

Matematika mě bavila a šla mi jak na základní škole, tak už před ní. Když mě maminka vodila na odpolední kroužky, často jsem po ní chtěla, aby mi cestou dávala úlohy. Většinou jsem je rychle vyřešila, ale vzpomínám si, že jedna mi zamotala hlavu.

„Ve spíži je chleba. Každou noc přijdou myši a snědí půlku z toho, co z chleba zbývá. Za jak dlouho snědí celý chleba?“

Pochopila jsem tehdy bez delšího vysvětlování, že chleba nebude sněžen nikdy, ale nesetkavši se dříve s podobným jevem, zůstala jsem docela ohromena.

O několik let později jsem složila přijímací zkoušky na Gymnázium Christiana Dopplera [1], do třídy se zaměřením na matematiku. Následujících osm roků jsem téměř den co den docházela do zelené neoklasicistní budovy (která ovšem bohužel při nedávné opravě pozbyla svou ikonickou barvu), kde jsme byli vystaveni nadprůměrné dávce vyučovacích hodin matematiky a fyziky. Matematická olympiáda, Pythagoriáda, Matematický klokan a další podobné soutěže byly nedílnou součástí výuky. Nikdo

se nás neptal, zda se jich účastnit chceme nebo nechceme – domácí kola (pakliže nějaká byla) jsme úměrně jejich názvu dostali za domácí úkol a u kol následujících nám jednoduše bylo sděleno, kdy se budou konat, a účastnili se všichni. Poslední zmíněný rys zní na první poslech patrně dobře, ale obávám se, že v mém konkrétním případě měl i jeden nedobrá dopad, totiž že jsem téměř až do maturity nepochopila, že Matematická olympiáda je něco, na co se žáci, které zajímá, důkladně mimoškolně připravují nejen řešením minulých ročníků soutěže, ale i studiem látky, která se ve škole běžně neprobírá. Než jsem si to uvědomila, měli již moji vrstevníci, kteří brali MO vážně, značný náskok v olympiádové zručnosti, a tak jsem se sice podívala do národního kola, ale na IMO (International Mathematical Olympiad) bohužel už ne.

Život středoškoláka ale skýtá mnohem víc zajímavých matematických příležitostí než jenom Matematickou olympiádu a Matematického klokanu. Jednou z rozsáhlejších kapitol (a co vím, také českým a slovenským specifikem) jsou korespondenční semináře, zpravidla pořádané vysokoškolskými studenty. Pikomat a PraSe [2] jsou patrně nejznámějšími zástupci této kategorie, ale zdaleka to u nich nekončí. Pokud snad někdo z vás není s korespondenčními semináři obeznámen, je na čase tento stav změnit! Každý seminář několikrát ročně zveřejní sadu úloh, jejichž řešení žáci pošlou na adresu semináře (za mých mladých let se jednalo o adresu poštovní, ale dnes je vždy k dispozici i e-mailová). Po každém kole se obnoví průběžná tabulka řešitelů a zbytek už je na každém semináři. Například PraSe a M&M pořádají pro nejúspěšnější řešitele soustředění, ze kterých si účastníci krom matematických znalostí odvázejí nová přátelství a vzpomínky na hry v lese. Já sama jsem se účastnila jak PraSete, tak M&M a mohu je jen a jen doporučit, ale bylo by chybou nezmínit i BRKOS, FYKOS a KSP. Pralinka byla bohužel v roce 2015 pozastavena, ale stále můžete zabrousit přinejmenším na související stránky České lingvistické olympiády.

Vedle dlouhodobějších záležitostí, jejichž jsou korespondenční semináře příkladem, tu je i řada jednorázovek. Během jedné takové, Týdne vědy na Jaderce [3] pořádaného Českým vysokým učením technickým v Praze, jsem se seznámila s Ing. Ľubkou Dvořákovou (tehdy Balkovou), jež vedla miniprojekt, který jsem si v rámci Týdne vědy vybrala. Miniprojekt se zabýval Ramseyovou teorií, které jsem se posléze věnovala do větší hloubky během magisterského studia. Ing. Balková nám, Ramseyově skupince, tehdy nabídla, že pokud bychom měli zájem s ní spolupracovat dlouhodoběji a například vytvořit práci do přehlídky SOČ

(Středoškolská odborná činnost), je takové možnosti více než otevřená. Příležitost to byla lákavá, a tak jsem bez otálení odvětila, že bych zájem měla. Lubka pak přišla s nápadem zabývat se řetězovými zlomky iracionálních algebraických čísel, o kterých je známo, že jsou posléze periodické (o tom, zda je slovo ‚posléze‘ v tomto popisu skutečně nutné, jsme vedly víc než jednu rozpravu). Zaměřily jsme se především na iracionální řešení kvadratických rovnic, pro která má dotyčná perioda dokonce palindromickou strukturu. Dokázala jsem několik pěkných pozorování týkajících se tvaru těchto period, která jsme posléze shrnuly v článku pro časopis *Acta Mathematica*, a s dotyčnými výsledky jsem se zúčastnila soutěží SOČ a AMAVET. Národní kolo AMAVETu jsem tehdy taky vyhrála (ze SOČ jsem radši odstoupila, abych omylem neporušila pravidla o účasti v několika soutěžích), a tak mě těsně před maturitou čekala cesta do Los Angeles na soutěž Intel International Science and Engineering Fair (musela jsem kvůli ní odmítnout účast na mezinárodní filosofické olympiádě, za což jsem byla potrestaná nejen svou lítostí, ale o několik let později taky zlodějem, který mi ve vlaku ukradl čtečku, jež byla cenou za první místo v odpovídající národní olympiádě Nebojme se myslet [4]).

Ve druhé polovině gymnázia jsem přirozeně pozvolna začala přemýšlet, kam na vysokou školu. Snad když mi bylo zhruba čtrnáct, máma poprvé navrhla, že bych mohla jít studovat do zahraničí. Když tenhle nápad poprvé nahlas vyslovila, zcela jsem ho odmítla, vůbec se mi nezamlouval a dlouho o něm nebyla znovu řeč. Časem mi ale přestal připadat tak nelibý a poslední kapkou ke změně názoru bylo patrně, když jsem v šestnácti poznala jednoho oktávána, který se právě chystal nastoupit ke studiu fyziky a filosofie v Oxfordu a vypadal zcela nadšeně a bezstarostně. Ještě před Intel ISEFem byl mojí první velkou samostatnou zahraniční zkušeností Stanford University Mathematics Camp (SUMaC) [5], kterého jsem se zúčastnila, když mi bylo sedmnáct. Tenhle netradiční letní tábor jedné z nejlepších amerických vysokých škol trval téměř měsíc, během kterého jsme měli od pondělí do pátku přednášky a o víkendech jezdili na výlety. Spolu s jedním hochem ze Švýcarska jsme tam byli jediní Evropani a nevýhodou bylo jen to, že jsem se kvůli SUMaCu musela vzdát jednoho ročníku svého oblíbeného letního tábora Palučinské šachové školy, kde mi bylo ten rok nabídnuto dělat instruktorku (ne že bych byla tak dobrá šachistka, ale učit nejmenší děti šachový zápis přeci jen zvládnou a někdo na nešachové činnosti je taky potřeba). Příjímací zkouškou na SUMaC bylo několik úloh ne zcela nepodobných těm, které můžete potkat v našich korespondenčních seminářích či Matema-

tické olympiádě. Pokud jste na čtyřleté střední škole nebo ve vyšší části osmiletého gymnázia, rozhodně doporučuji nad SUMaCem či podobnou letní školou vážně popřemýšlet. Nejen že vám v mnoha ohledech rozšíří obzory, ale budete mít taky možnost požádat jeho pořadatele o doporučení, až se budete v budoucnu hlásit třeba do nějakého zvláštního stipendijního programu. Jak už bývá v Americe zvykem, kladné stránky letních táborů jsou doprovázeny vysokým školným, ale nenechte se odradit! Často můžete zažádat o stipendium, jehož šťastnou příjemkyní jsem byla na SUMaCu například i já. Pokud se vám ale do zahraničí nechce, můžete navštívit jeden z řady místních táborů – třeba MFF UK pořádá čtrnáctidenní Soustředění mladých fyziků a matematiků [6], kde vás pro všechny různé hry doslova ani nenechají vyspat.



Obr. 1: Prozkoumávání stanfordského kampusu, léto 2012

Jak jsem se tedy blížila k oktávě, zvažovala jsem víc a víc, kam na vysokou školu. Více méně jsem si přála jít na univerzitu s nejlepší výukou matematiky na světě. Ale která by to tak byla? To je otázka s nejasnou odpovědí závisící na mnoha okolnostech, ale pro sebe jsem se rozhodla, že to je Univerzita v Cambridgi. Nevýhodou amerických vysokých škol z mého pohledu bylo to, že v důsledku způsobu vedení

amerických škol středních se student na univerzitě nemůže plně specializovat na svůj vybraný obor (kde oborem myslím pojem tak široký jako matematika). Přesto jsem se krom Univerzity v Cambridge přihlásila i na Harvard, Princeton, MIT a Univerzitu Karlovu, protože jsem se samozřejmě nemohla spolehnout, že mě v Cambridge přijmou. Pokud si lámete hlavu, kam se v tomhle povídání poděl Oxford, tak vězte, že v jednom školním roce se k bakalářskému studiu nelze hlásit jak do Cambridge, tak do Oxfordu. V septimě jsem se byla v Cambridge podívat na dni otevřených dveří (dnes se českým a slovenským středoškolákům kromě této možnosti nabízí taky program Experience Cambridge [7] pořádaný Českou a slovenskou společností), během kterého jsem poprvé navštívila kolej Peterhouse. Každý student jak v Oxfordu, tak v Cambridge je kromě univerzity také součástí nějaké koleje, které si můžeme zjednodušeně představit zhruba jako bradavické koleje ve světě Harryho Pottera. Přihláška k bakalářskému studiu do Cambridge se potom nepodává univerzitě, ale přímo koleji dle vašeho výběru. Samozřejmě se může stát, že v některém roce má určitá kolej mnohem více dobrých uchazečů, než může přijmout, zatímco jiná se nachází v opačné situaci. V tom případě se dotyčné koleje domluví a část uchazečů si předají v rámci postupu zvaného ‚pooling‘.



Obr. 2: Maturitní tablo Gymnázia Christiana Dopplera, 2014

Na začátku oktávy (uzávěrka oxbridgeských přihlášek je 15. 10.) jsem se tedy přihlásila do koleje Peterhouse, která ve mně během dne otevřených dveří zanechala dobrý dojem. Možnosti ostatních kolejí jsem prozkoumala po hříchu málo, ale měla jsem štěstí, protože viděno zpětně, Peterhouse skutečně byl jednou z nejlepších kolejí, kterou jsem si mohla vybrat. V prosinci jsem letěla do Anglie na přijímací pohovor, který byl sám o sobě poměrně zábavnou záležitostí. Zkoušející vám zadávají příklady, z nichž počáteční jsou velice jednoduché, ale jak pohovor pokračuje, obtížnost úloh strmě stoupá. Cílem je dorazit na hranici vašich současných schopností a pozorovat, jak přemýšlíte o problému, s jehož druhem jste se doposud nesetkali. Zadávající učitel se vám pak snaží napovědět a pozorují, jestli jste schopni jejich napověd využít. Na základě pohovoru jsem pak v lednu byla podmíněčně přijata ke studiu matematiky. Slova podmíněčně se nelekejte – v Británii téměř všechna přijetí závisejí na výsledcích různých zkoušek atp. Po mně se chtěla slušná maturita a složit zkoušku jménem Sixth Term Examination Paper (STEP). Podmínky jsem naštěstí splnila a v září jsem pak i získala stipendium Nadace Zdeňka Bakaly, takže jsem mohla směle vyrazit přes Lamanšský průliv.

V Anglii jsem strávila celkem čtyři roky. Základní bakalářské studium trvá stejně jako u nás tři roky (na rozdíl od Ameriky, kde to jsou roky čtyři), ale cambridgeskou zvláštností je, že pokud student na konci třetího ročníku napíše zkoušky dostatečně dobře, může si vybrat nepromovat a návazně pokračovat do jednoletého magisterského studia jménem Part III (pokud vám ta přirozená čísla v názvech ročníků jaksí nevycházejí, tak je to proto, že prvák se jmenuje IA, druhák IB a třeták II). Tohle ‚dostatečně dobře‘ není úplně stoprocentní záležitost, a tak jsem si pro jistotu podala přihlášku do Švýcarska na ETH, ale naštěstí se mi do čtvrtáku probojovat podařilo, a tak jsem si celou rodinu přivezla až na promoci magisterskou (Peterhouse rozdává pět lístků na studenta, ale mému pákistánskému kamarádovi bohužel nepřišel nikdo, takže mi všech svých pět dal).

Mezi začátkem prváku a promocí se toho ale samozřejmě událo víc než dost. Školní rok se v Anglii nedělí na dva semestry, ale tři trimestry. Tyto jsou v Cambridge poměrně krátké (osm týdnů) a velice intenzivní. Matematici mají navíc přednášky nejen od pondělí do pátku, ale i v sobotu. Zkoušky jsou naopak jen jednou ročně a nelze je opakovat, což na studenty vytváří skutečně silný tlak. S koncem poslední zkoušky (která se většinou odehraje na začátku června) pak přirozeně ihned začne ob-

dobí zasloužených bujarých zahradních slavností a dalších radovánek dle osobního gusta. A dlouhé prázdniny! Tak dlouhé, že většina studentů je nenechá prázdnými a naplánuje si třeba cestu kolem světa (na kterou koleje často neváhají přispět) nebo častěji nějakou stáž. Já jsem se například po ukončení druhého ročníku vypravila do Massachusetts na letní školu pořádanou společností Wolfram Research, která stojí za softwaru Mathematica a Wolfram Alpha [8]. Každý účastník si po konzultaci se Stephenem Wolframem, zakladatelem společnosti, vybral téma, které pak zpracovával za pomoci zmíněných softwarů. Dotyčná letní škola sice nevyžadovala účastnický poplatek, ale další rok jsem si přeci jen polepšila, když jsem naopak pro Wolfram Research pracovala, a to v malé anglické pobočce v hrabství Oxfordshire vedené Stephenovým bratrem. Můj přímý nadřízený, kterého jsem nikdy osobně nepotkala, seděl v hlavním středisku v Illinois a společně jsme se věnovali tomu, aby Mathematica co nejlépe integrovala.

O tom, že bych po magisterském studiu pokračovala jinak než doktorkám, jsem téměř neuvažovala. Co se zaměření týče, zajímala mě kombinatorika a především její možná propojení s algebrou a analýzou. Zásadní otázkou tedy zůstávalo, kam se na doktorát vypravit. V Anglii už se mi moc zůstat nechtělo, rozhodně ne v Cambridge. Ne že by se mi tam snad nebylo líbilo! Ale v porovnání s Prahou je to přeci jen malé městečko, což má sice své výhody, nicméně po čtyřech letech už mi tam bylo trochu těsno. Kromě toho nikdo z mých starších cambridgeských přátel, kteří šli po čtyřech letech na doktorát jinam, svého rozhodnutí nelitoval. Každá výzkumná instituce poskytuje trochu jiný náhled, zdůrazňuje jiné stránky badatelského života a jiné podobory a je navýsost zdravé si vyzkoušet více než jeden přístup. Amerika taky nebyla mou vysněnou destinací, ale přesto jsem si nechtěla zavřít dveře, a tak jsem si před začátkem čtvrtáku napsala standardizovaný test GRE (Graduate Record Examination), což je požadavkem mnoha zaoceánských univerzit. Spojené státy jsou vůbec rájem standardizovaných testů – kvůli přihláškám do amerických bakalářských programů jsem zase nejednou jela do pražských Nebušic, kde člověk může vyplňovat taková potěšení jako SAT a ACT. Tyhle zkoušky, ve kterých student jednoduše kroužkuje jednu z uvedených možností, jsou postaveny na jeho závodě s časem, což je disciplína, ve které úplně nevynikám, takže jsem ráda, že už mám podobné testy za sebou.

Při přemýšlení o evropském doktorátu mimo Anglii mi znovu přišel na mysl Züriich a ETH, kde je profesorem Benny Sudakov, jeden z nejlepších

současných kombinatoriků. V říjnu, krátce po začátku prvního trimestru magisterského studia, jsem mu napsala e-mail, zda přijímá doktorandy a jestli na ně má nějaké zvláštní požadavky. Neobvyklou odpovědí mi bylo, že po uchazečích chce, aby vyřešili všechny úlohy z prvních devíti kapitol knihy *The Probabilistic Method* od Nogy Alona a Joela Spencera. Věnovat se tomuto úkolu vedle velice intenzivního magisterského studia nebylo jednoduché, ale dělala jsem, co jsem mohla. V prosinci jsem se pak s Bennym Sudakovem potkala v Londýně, kde přednášel v rámci matematického semináře Londýnské školy ekonomie (LSE).

Dalším přirozeným místem pro zájemce o kombinatoriku je její kolébka, Maďarsko. Po konci prvního trimestru jsem se tedy vypravila na návštěvu do Budapešti, kde jsem se šla podívat na seminář pro změnu na Univerzitu Loránda Eötvöse (ELTE). Cesta to nebyla snadná, protože v Anglii se udál div světa a napadlo půl centimetru sněhu, kvůli čemuž byla zrušena velká část letů včetně toho mého. Dalo dost zabrat vzniklý chaos pořešit, ale nakonec jsem si zvládla koupit letenku na ten samý den (byť z jiného letiště) do Prahy, odkud jsem pak prvním ranním vlakem vyrazila do Budapešti a seminář zázračně stihla. Během maďarské návštěvy se ukázalo, že ELTE není jedinou budapeštskou univerzitou, kam dává smysl se hlásit na doktorát. Několik matematiků, se kterými jsem se v Budapešti potkala, mi doporučilo soukromou Středoevropskou univerzitu (CEU), jednou z jejichž výhod oproti ELTE bylo značně vyšší stipendium. Matematická katedra Středoevropské univerzity je maličkým ostrůvkem v moři společenských věd, jehož fungování bylo postaveno na úzké spolupráci s Matematickým ústavem Alfréda Rényiho Maďarské akademie věd. A tenhle ústav je i místem, kde jsem nakonec zakotvila a odkud pro vás píši tyto řádky. Změnou ovšem je, že již nespadá pod Maďarskou akademii věd, protože ministerský předseda Viktor Orbán rozhodl, že všech patnáct zastřešujících výzkumných institucí (tj. deset výzkumných středisek a pět samostatných ústavů) se více méně přesune pod vládní kontrolu. Ještě než prosadil tuhle změnu, zvládl učinit Středoevropskou univerzitu nezákonnou a tato je nyní z tohoto důvodu v půlce postupného stěhování do Vídně, které taky způsobilo pozastavení přijímání nových studentů na moji katedru.

Dobrou zprávou ale je, že kvalitní matematika nám v Budapešti zůstává. Předseda Maďarské akademie věd László Lovász ve spolupráci s Jaroslavem Nešetřilem před rokem získali významný evropský grant na zkoumání velkých grafů (nebo jak by řekl jejich třetí spolupracovník Albert-László Barabási, velkých sítí). Lovász společně s o generaci

mladším matematikem Balázsem Szegedym popsali limity hustých grafových posloupností (kde pod pojmem hustá posloupnost $(G_n)_n$ rozumíme, že $\liminf_{n \rightarrow \infty} e(G_n)/v(G_n)^2 > 0$) jako souměrné měřitelné funkce $W: [0, 1]^2 \rightarrow [0, 1]$, které pojmenovali grafony. Na druhé straně pro posloupnosti grafů se stejnoměrně omezeným maximálním stupněm existuje konvergence nazývaná místní nebo taky Benjaminiho–Schrammova. Ovšem třeba taková posloupnost nadkrychlí (tzn. $(Q_n)_n$, kde $V(Q_n) = \{0, 1\}^n$ a vrcholy spolu sousedí právě tehdy, pokud se liší přesně v jedné souřadnici) nespadá ani do jedné z výše uvedených skupin. Ukazuje se, že sítě, ve kterých je počet hran superlineární, ale subkvadratickou funkcí počtu vrcholů, se kolem nás vyskytují v hojně míře a Budapešť je právě teď skvělým místem, kde se jim věnovat.

Přestože jsem se nyní usadila v Maďarsku, do Británie se stále občas vracím. Po dosažení cambridgeského magisterského vzdělání se mi otevřela možnost velice dobře placené letní brigády v podobě opravování zmíněné přijímací zkoušky STEP, kterou jsem sama před lety musela projít. Společně s kamarádem Michalem jsme taky v Anglii rozjeli další z dnes již mnoha míst konání naší oblíbené soutěže Náboj [9] pro pětičlenná družstva středoškoláků. Přihlaste se taky, je to fakt sranda!



Aranka Hrušková

je doktorandkou na Středoevropské univerzitě a v Matematickém ústavu Alfréda Rényiho o jejich dalších příbězích si můžete přečíst na arancin-blok.cz.

Literatura

- [1] <https://gchd.cz>
- [2] <http://mks.mff.cuni.cz>
- [3] <http://tydenvedy.fjfi.cvut.cz>
- [4] <http://nebojmesemyslet.upol.cz>
- [5] <http://sumac.stanford.edu>
- [6] <https://kdf.mff.cuni.cz/tabor/>
- [7] <http://cucss.uk/experience-cambridge-en>
- [8] <https://www.wolframalpha.com>
- [9] <https://naboj.org>