

ROZ HLEDY

MATEMATICKO-FYZIKÁLNÍ

ČASOPIS PRO ZÁJEMCE O MATEMATIKU, FYZIKU A INFORMATIKU

ROČNÍK 97 (2022) • ČÍSLO 2

Vydává Jednota českých matematiků a fyziků
tel.: 222 090 708-9, e-mail: jcmf@math.cas.cz
za podpory MFF UK Praha a FJFI ČVUT Praha



Vycházejí 4 čísla v kalendářním roce

Obálku navrhl Bohuslav Šír

Sazbu programem \TeX připravil RNDr. Miloslav Závodný

Adresa redakce: MFF UK, V Holešovičkách 2, 182 00 Praha 8–Troja
e-mail: rozhledy@jcmf.cz

Internetové stránky časopisu: <https://rozhledy.jcmf.cz/>

Vytiskla Tiskárna Pohline, Zálesí 1126/88, 142 00 Praha 4

Distribuci pro předplatitele provádí v zastoupení vydavatele
MediaCall, s. r. o.

Vídeňská 546/55, 639 00 Brno

tel.: +420 532 165 165, e-mail: export@mediacall.cz

web: www.zahranicnitisk.com

ISSN 0035-9343

MK ČR E4691

© Jednota českých matematiků a fyziků, Praha 2022

Redakční rada

Vedoucí redaktorka:

RNDr. Marie Snětinová, Ph.D., MFF UK Praha

Redaktorka pro matematiku:

doc. Ing. Ľubomíra Dvořáková, Ph.D., FJFI ČVUT Praha

Redaktor pro fyziku:

doc. RNDr. Mgr. Vojtěch Žák, Ph.D., MFF UK Praha

Členové redakční rady:

prof. RNDr. Vlastimil Dlab, DrSc., F.R.S.C.

doc. RNDr. Zdeněk Drozd, Ph.D., MFF UK Praha

RNDr. Petr Hanuš, FSv ČVUT Praha

doc. RNDr. Jaroslav Hora, CSc., FPE ZČU Plzeň

prof. RNDr. Ivo Kraus, DrSc., FJFI ČVUT Praha

doc. RNDr. Jan Kříž, Ph.D., PřF UHK Hradec Králové

prof. RNDr. Miroslav Lávička, Ph.D., FAV ZČU Plzeň

RNDr. Pavel Pokorný, Ph.D., VŠCHT Praha

RNDr. Miroslav Randa, Ph.D., PdF ZČU Plzeň

doc. RNDr. Jan Šlégr, Ph.D., PřF UHK Hradec Králové

prof. RNDr. Pavel Tlustý, CSc., PedF JU České Budějovice

doc. RNDr. Pavel Töpfer, CSc., MFF UK Praha

prof. Ing. Bohumil Vybíral, CSc., PřF UHK Hradec Králové

RNDr. Vladimír Wagner, CSc., ÚJF AV ČR Řež

Turnaj mladých fyziků z pohledu porotce

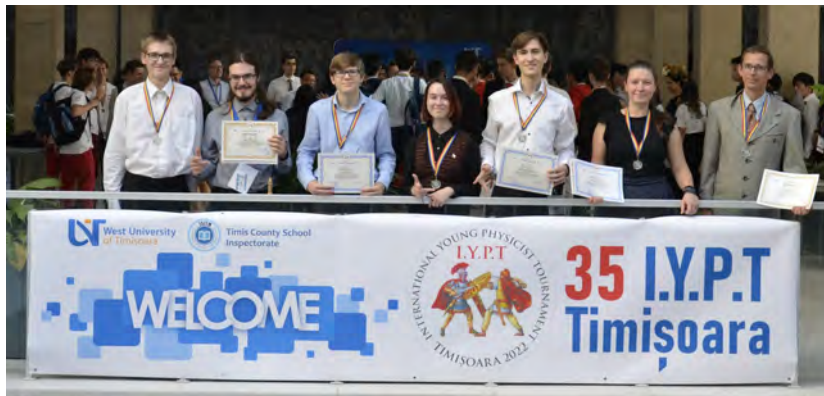
Martin Blaschke, Fyzikální ústav v Opavě

V České republice každoročně probíhá mnoho fyzikálních středoškolských soutěží, z nichž některé pokračují i v mezinárodních kolech. Jediné místo mezi našimi soutěžemi s mezinárodním přesahem zaujímá Turnaj mladých fyziků (TMF), který je zaměřený na komplexní a dlouhodobou badatelskou činnost účastníků. Neotřelým způsobem totiž propojuje budování fyzikální teorie s experimentálním měřením doma i v laboratořích, soutěživost s týmovou spoluprací, a dokonce do jisté míry simuluje vědecký publikační proces!

Pokud čtenáři přijde, že to zní až příliš dobře na to, aby to byla pravda, pak se tentokrát hluboce mýlí. V přípravné fázi soutěže má tým složený ze středoškolských studentů přibližně 9 měsíců času na to, aby vyřešil 17 otevřených úloh s využitím všech možných dostupných prostředků. Ve vlastní soutěži pak týmy tvořené 3–5 studenty o svých řešeních diskutují před odbornou porotou složenou z profesionálních fyziků, inženýrů a jiných vědců. Žáci však jen nereprezentují své výsledky, ale v rámci simulace vědecké publikační činnosti také práci druhých týmů v reálném čase oponují, a dokonce i hodnotí práci samotných oponentů, tedy snaží se objektivním způsobem rozhodnout, zdali má práci prezentujícího týmu smysl „publikovat“. Týmy se v těchto rolích během soutěže střídají; již zmíněná odborná porota celý tento proces bedlivě sleduje a nakonec ohodnotí každý tým známkou 1–10.

Soutěž probíhá v jazyce vědy, což před dvěma sty lety byla latina, poté se jím stala francouzština, momentálně je jím angličtina. Pouze v regionálních kolech mohou některé části probíhat v českém jazyce, aby se usnadnilo zapojení většího počtu týmů.

Za dlouhou dobu, po kterou v této soutěži pracuji jako porotce, mohu konstatovat, že jazykové a prezentační schopnosti středoškolských studentů se neuvěřitelně posunuly dopředu. To možná není až tak překvapivé, neboť soutěž vybízí studenty prezentovat své myšlenky na veřejnosti, a to v cizím jazyce, což jejich dovednosti v těchto ohledech jistě stimuluje k překotnému vývoji. Ještě překvapivější a stejně pozitivní zpráva se dá podat i o schopnosti studentů přicházet s vlastním originálním řešením zadaných fyzikálních problémů.



Obr. 1: K tomu prosím o změnu popisku: Reprezentanti České republiky získali na 35. ročníku Mezinárodního turnaje mladých fyziků v Temešváru r. 2022 stříbrnou medaili

Co se týče samotných úloh, které studenti mají za úkol řešit, zde je potřeba, aby si laskavý čtenář nepředstavoval nějaké typické školní úlohy, které mají tu „správnou“ odpověď. Problémy, které se na turnaji řeší, jsou sice ve své podstatě jednoduché, ale jsou také zcela otevřené, neboli jsou to problémy natolik provázané s realitou, že na ně neexistuje ustálená jednoduchá učebnicová odpověď. Například takovou typickou školskou úlohou je třeba:

Zedník A postaví zeď za 12 hodin, zedník B za 8 hodin. Za jak dlouho postaví jednu zeď tyto dva pánové, pokud ji budou stavět spolu?

Formulace takové úlohy je silně zatížená psychologickými postupy na základních a středních školách. Student řešící tento problém si velmi rychle uvědomí, že má použít trojčlenku, která ale má s realitou stavění zdí pramálo společného. Student tak výpočet provede, dojde k hodnotě 4,8 hodin a zkoušející díky tomu ví, že žák je nejen schopen trojčlenku řešit, ale je i dostatečně „socializován“ na to, aby pochopil, co se po něm chce – nepřemýšlet a počítat. Pokud bychom si tuto úlohu přepsali do přesnějšího fyzikálního jazyka, zněla by totiž spíše takto:

Ideální zedník A postaví zeď za 12 hodin. Druhý ideální zedník B postaví tu samou zeď za 8 hodin. Pokud budeme

ignorovat interakce mezi zedníky A a B a pokud zanedbáme trvání technologických přestávek (a všechny další složité jevy...), za jak dlouho postaví tu zeď společně?

Pokud totiž problém takto přesně nedefinujeme, je správná odpověď na školní verzi úlohy jednoduchá: Společně zedníci postaví zeď v neznámém čase v teoretickém rozmezí nula až nekonečno hodin, tento čas je potřeba změřit v reálném experimentu. Ptáte se jak to? Například díky vzájemné spolupráci mohou stavět rychleji (budou si podávat cihly, místo toho, co by je nosili). Nebo naopak, stavební proces bude vyžadovat mnohahodinové tvrdnutí malty, takže hlemýždí práce zedníka A bude téměř zbytečná. V krajním případě se třeba zedníci mohou pohádat o rozdělení odměny a nechat zeď nedokončenou.

Zajímavější otázka však je, jak by tato úloha byla formulována v rámci TMF? Asi takto:

Zedník A staví zeď jinou rychlostí než zedník B . Prozkoumejte relevantní parametry vzájemné spolupráce zedníků A a B a vliv těchto parametrů na rychlost dokončení stavby. Naleznete řešení optimalizující trvání a cenu stavby.

Odhad pomocí nejjednodušších modelů je při řešení v TMF samozřejmostí. Nicméně těžiště řešení je pak právě ve snaze co možná nejlépe vystihnout skutečnou podstatu věci. V tomto případě by se tak řešitelé museli seznámit s technologií stavebních postupů i s organizací stavebních prací. Bylo by potřeba rozebrat, kde je nejužší hrdlo stavebního procesu a nakolik si mohou zedníci skutečně pomáhat, nebo alespoň nepřekážet. Nemluvě o tom, že dosažení nejnižší ceny může nastat pro jiné parametry než dosažení nejkratšího času stavby.

Úlohy do TMF každoročně sestavuje mezinárodní komise složená z vědců. Samozřejmě přicházejí s mnohem nápaditějšími a fyzice bližšími problémy, než jsem uvedl jako ilustraci já. Je to právě pečlivá volba těchto problémů, ale i samotná struktura soutěže, která přináší studentům možnost se poprvé seznámit s reálnými fyzikálními problémy. Řešením mnohých z nich se často zabývají i profesionální vědci, kteří pak své výsledky publikují i v prestižních mezinárodních recenzovaných časopisech, jako je např. *Physical Review Letters*. Proto jsou naši úspěšní řešitelé této soutěže tolik žádáni na prestižních světových univerzitách. Na úspěchy TMF reaguje i Fyzikální ústav Slezské univerzity v Opavě: jeho ředitel prof. RNDr. Zdeněk Stuchlík, CSc. přislíbil, že úspěšným řešitelům TMF

FYZIKA

budou odpuštěny přijímací zkoušky, a od příštího ročníku jim navíc bude i vyplácet prospěchové stipendium. Student tak dosáhne na toto stipendium již od prvního ročníku, zatímco jeho kolegové, kteří mají vynikající studijní výsledky („samá áčka“), až od ročníku druhého.



Obr. 2: Záznam z průběhu ústředního kola 35. ročníku TMF na FJFI ČVUT v Praze. Foto ČVUT, <https://media.cvut.cz/cs/foto/20220407-ustredni-kolo-turnaje-mladych-fyziku>

Vraťme se však k turnaji samotnému. Pro mě jakožto porotce turnaj přináší mnoho zajímavých zážitků, zábavy i poučení. Vzpomínám si na jednu úlohu, kdy měli studenti zkonstruovat vlhkoměr pomocí jednoho jediného lidského vlasu. Studenti se po teoretické stránce úkolu zhostili natolik dobře, že jeden z mých velmi vážených kolegů porotců se na mě o přestávce obrátil se slovy: „Ten jejich fit byl až příliš přesný, určitě museli podvádět“. Ukázalo se však, že studenti samozřejmě nepodváděli. Pouze použili docela běžný fyzikální trik a modelovali chování lidského

vlasu za pomoci polytropy. Tento trik se v praxi velmi často využívá v situacích, kdy vědec vlastně netuší, co se v systému přesně děje. Proto zvolí polytropické chování a pokusí se najít vhodný tzv. polytropický index, který nejlépe reprezentuje naměřené chování. Hodnota polytropického indexu pak zpětně badateli řekne, o jaký proces se vlastně jednalo, zdali šlo o proces adiabatický, izotermický, či něco mezi tím apod. Dodnes mi zůstává záhadou, jak na tento trik přišli středoškolsí studenti. Pokud si dobře vzpomínám, studentům vyšel fit s indexem kolem hodnoty 7. To by fyzikálně představovalo chování systému, který nepřilíš ochotně mění svůj objem. Myslím si, že jako první aproximace k popisu chování lidského vlasu při změně vlhkosti vzduchu to není špatné. Ale upřímně, napadlo by Vás to? Mě tedy ne, neboť polytropy se většinou užívají v plynech. Napasovat polytropu na popis vlasu vyžaduje kromě všeobecného rozhledu i jistou úroveň ztřeštěnosti a geniality zároveň.

Poslední dva ročníky TMF byly významně ovlivněny epidemií covidu a protiepidemickými opatřeními. Ztížená komunikace mezi členy týmu, komplikovanější přístup k experimentálnímu vybavení, i dodatečné nároky na práci vedoucích týmů i studentů si vybraly svoji daň v podobě nižší účasti v soutěži. Možnost doslova si sáhnout na studovaný jev a diskutovat o něm s tužkou a kusem papíru po ruce jsou přitom základem jakékoliv vědecké činnosti, který lze „online přístupem“ nahradit jen velmi omezeně. V následujících ročnících proto plánujeme řadu akcí a spoluprací, které by měly covidové výpadky překlenout a tuto nesmírně přínosnou soutěž zpřístupnit širšímu okruhu účastníků:

- K úlohám budou ustanoveni konzultanti, kteří účastníkům pomohou s obstaráváním experimentálního vybavení a literatury. Na ně se také účastníci budou moci obrátit v případě, že se v řešení úlohy tak říkajíc zaseknou: diskusí provedené práce se jistě podaří najít cestu, jak v řešení pokračovat.
- Ve spolupráci s kurzy „Výlet do reálné vědecké práce ve fyzice“ (VYDRA, <https://tmf.fzu.cz/vydra.php>) se mohou řešitelé seznámit se základními postupy řešení badatelských úloh, i s úvodem do prezentace a diskuse výsledků. Obdobně jako v minulém ročníku předpokládáme, že na kurzech budou využity a na základní úrovni vyřešeny 3 z úloh TMF. Kurzy se budou konat v Praze na přelomu září a října; jsou určeny jak skalním řešitelům, tak nováčkům, kteří si mohou v rychlosti vyzkoušet, zda je badatelská práce ve fyzice bude bavit.

- Na kurzy VYDRy bude časově navazovat Úvodní soustředění TMF. Na něm konzultanti se všemi zájemci proberou základní informace k řešení jednotlivých úloh.
- Zpětná vazba hodnotitelů: bude zorganizována diskuse hodnotitelů povinných úloh s hodnoceným družstvem. Kromě detailního zdůvodnění hodnocení tak účastníci soutěže získají cenné podněty pro další řešení těchto úloh, i obecnější rady pro další badatelskou činnost.
- S odstupem po ukončení celostátního kola bude (obdobně jako v letošním roce, <https://tmf.fzu.cz/vydra.php?y=7>) zorganizována nesoutěžní akce, na které bude moci kdokoli (bez ohledu na účast nebo umístění v TMF) prezentovat výsledky své badatelské činnosti – ať už se jedná o řešení úlohy TMF, práci SOČ či třeba stáž Otevřené vědy. V neformální přátelské atmosféře tak budou mít účastníci možnost do hloubky diskutovat o svých výsledcích i přístupech. Akce bude otevřená i novým zájemcům: tito zde naleznou podněty k vlastní badatelské práci a především se seznámí se zkušenostmi svých starších kolegů.
- Zdůrazňujeme, že se soutěže mohou účastnit už tříčlenná družstva. Pokud se na škole najde pouze menší počet zájemců, neváhejte oslovit organizační výbor. Pokusíme se vás zkontaktovat s dalšími „osamocenými“ řešiteli – třeba se vám podaří navázat užitečnou spolupráci s dalšími školami! Dobrou platformou k navázání spolupráce mohou být i kurzy VYDRy a Úvodní soustředění TMF. Nezdaří-li se sestavit tým, nevádí, rádi uvidíme prezentaci řešení na výše uvedené letní akci!

Těšíme se na Vás! V případě jakýchkoliv dotazů k soutěži se neváhejte obrátit na členy výboru (<https://tmf.fzu.cz/contact.php>). Vzhledem ke komornímu charakteru soutěže je dobrá komunikace mezi organizátory, vedoucími týmů i účastníky základem pro další rozvoj soutěže.

Text vznikl s přispěním Hynka Němce, Dagmar Panošové a Stanislava Panoše.

👉 Objednávky časopisu 👈

Od roku 2020 vyřizuje objednávky časopisu
Rozhledy matematicko-fyzikální
společnost

MediaCall, s. r. o.

Vídeňská 546/55

639 63 Brno

tel: +420 532 165 165

e-mail: export@mediacall.cz

Objednávky lze realizovat i přes web:

www.zahranicnitisk.com

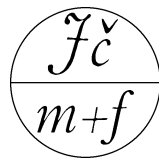
Pro členy JČMF vyřizuje objednávky předplatného sekretariát JČMF. Roční předplatné bude od nového ročníku 2022 pro členy JČMF 200 Kč.

Elektronická verze čísla 2/2022 je ke stažení na adrese:

<https://rozhledy.jcmf.cz/wp-content/uploads/RMF-97-2.pdf>

heslo: mrkvi4ka

ROZHLEDY matematicko-fyzikální Ročník 97 (2022), číslo 2



OBSAH

V. Dlab: Připomeňme si podobnost trojúhelníků	1
Rozhovor s profesorem Vlastimilem Dlabem	6
J. Kostková: Ve víru vírů	19
Obdélníková kouzla	23
M. Blaschke: Turnaj mladých fyziků z pohledu porotce	29
V. Šebelík: Laser speckle – neotřelý experiment ve výuce fyziky . .	35
F. Jáchim: Nikola Tesla (1856–1943) – průkopník střídavého proudu	41
T. Bárta: Matematická olympiáda	49
Řešení úlohy MO krajského kola kategorie B	51
S. Gottwald: Zpráva o průběhu Fyzikální olympiády v Praze	54

Pokyny pro autory

Příspěvky dodávejte na adresu redakce v elektronické podobě. Nejlépe napsané ve formátu L^AT_EX, přijatelný je i formát PlainT_EX, je akceptovatelný i text připravený editorem Word či podobným.

Pokud jde o obrázky, je žádoucí, aby byly připraveny v reprodukovatelné podobě. Každý obrázek nechte v samostatném souboru, nejlépe ve formátu eps nebo pdf. Přípustná je též bitmapa v dostatečném rozlišení.

Ke každému zasílanému příspěvku (ne u soutěží, zpráv a recenzí) přiložte krátkou anotaci v českém jazyce. Dále je žádoucí, aby u každého příspěvku byla uvedena literatura, na kterou je v textu odkazováno.