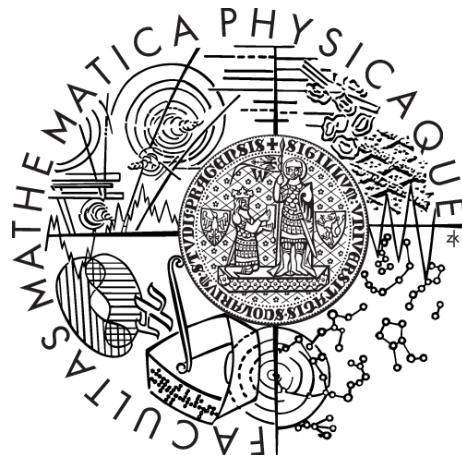


Univerzita Karlova v Praze  
Matematicko-fyzikální fakulta

## DIPLOMOVÁ PRÁCE



Bc. Karel Kolář

## Fyzikální korespondenční seminář na MFF UK – reflexe a rozvoj

Katedra didaktiky fyziky

Vedoucí diplomové práce: RNDr. Vojtěch Žák, Ph.D.

Studijní program: Fyzika

Studijní obor: Učitelství fyziky-matematiky pro SŠ

Praha 2014

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně a výhradně s použitím citovaných pramenů, literatury a dalších odborných zdrojů.

Beru na vědomí, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorského zákona v platném znění, zejména skutečnost, že Univerzita Karlova v Praze má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle §60 odst. 1 autorského zákona.

V Praze dne

Podpis autora

Název práce: Fyzikální korespondenční seminář na MFF UK – reflexe a rozvoj

Autor: Bc. Karel Kolář

Ústav: Katedra didaktiky fyziky

Vedoucí diplomové práce: RNDr. Vojtěch Žák, Ph.D.

Abstrakt: TODO

Klíčová slova: korespondenční seminář, pedagogický výzkum, neformální vzdělávání, fyzika

Title: Correspondence physics competition of MFF UK – its feedback and development

Author: Bc. Karel Kolář

Department: Department of Physics Education

Supervisor: RNDr. Vojtěch Žák, Ph.D.

Abstract: TODO

Keywords: correspondence competition, pedagogical research, informal education, physics

# Obsah

<b>Předmluva</b>	<b>5</b>
<b>1 Úvod</b>	<b>6</b>
<b>2 O Fyzikálním korespondenčním semináři</b>	<b>7</b>
2.1 Úvod . . . . .	7
2.2 Cíle FYKOSu a základní fakta o FYKOSu . . . . .	8
2.2.1 Slovo FYKOS, logo a maskot semináře . . . . .	8
2.2.2 Pořadatel, financování . . . . .	9
2.2.3 Cíle FYKOSu . . . . .	9
2.2.4 Organizace semináře . . . . .	11
2.2.5 Používaná technika pro organizaci . . . . .	12
2.3 Korespondenční část . . . . .	14
2.3.1 Úvod . . . . .	14
2.3.2 Kategorie . . . . .	14
2.3.3 Průběh sérií semináře . . . . .	14
2.3.4 Typy úloh . . . . .	15
2.3.5 Hodnocení úloh . . . . .	18
2.3.6 Ročenka . . . . .	19
2.3.7 Přínosy pro účastníky a odměny . . . . .	19
2.4 Soustředění . . . . .	21
2.4.1 Úvod k soustředěním . . . . .	21
2.4.2 Obvyklý program soustředění . . . . .	21
2.4.3 Příprava soustředění z hlediska organizátorů . . . . .	23
2.5 Exkurze, poznávací cesty . . . . .	25
2.5.1 Den s experimentální fyzikou . . . . .	25
2.5.2 Týden s aplikovanou fyzikou . . . . .	25
2.6 Jednorázové týmové soutěže FYKOSu . . . . .	27
2.6.1 FYKOSí Fyziklání . . . . .	27
2.6.2 Fyziklání online . . . . .	29
2.7 Přednášky pro středoškoláky . . . . .	31
2.8 Výpočty fyzikálních úkolů . . . . .	32
2.8.1 Vznik Výfuku . . . . .	32
2.8.2 Historie Výfuku v rámci FYKOSu . . . . .	32
2.8.3 Současný stav . . . . .	33
2.9 Historie Fyzikálního korespondenčního semináře . . . . .	35
2.9.1 Vznik a počátky Fyzikálního korespondenčního semináře . . . . .	35
2.9.2 První ročníky semináře . . . . .	35
2.9.3 Historicky důležité okamžiky semináře . . . . .	36
2.9.4 Historie od 23. ročníku . . . . .	36
<b>3 Statistická data o FYKOSu a jejich interpretace</b>	<b>38</b>
3.1 Počty řešitelů jednotlivých ročníků . . . . .	39
3.2 Počty úspěšných řešitelů . . . . .	43
3.3 Počty odevzdaných úloh v ročnících . . . . .	44

3.4	Celkový počet získaných bodů řešiteli v ročníku . . . . .	45
3.5	Počty řešitelů dle sérií ročníku . . . . .	46
3.6	Genderové statistiky řešitelů . . . . .	49
3.7	Věrnost řešitelů . . . . .	50
3.8	Hlavní závěry statistik sérií . . . . .	52
<b>4</b>	<b>Cíle a metody zpětné vazby účastníků</b>	<b>53</b>
4.1	Cíle zpětné vazby účastníků FYKOSu . . . . .	53
4.1.1	Cíle běžně prováděné zpětné vazby FYKOSu . . . . .	53
4.1.2	Cíle systematické zpětné vazby od účastníků FYKOSu . . . . .	54
4.2	Použité metody zpětné vazby . . . . .	55
4.2.1	Metody běžně prováděné zpětné vazby FYKOSu . . . . .	55
4.2.2	Interview . . . . .	56
4.2.3	Dotazník . . . . .	57
<b>5</b>	<b>Interview s řešiteli</b>	<b>59</b>
5.1	Úvod k interview . . . . .	59
5.2	Otázky a průběh interview . . . . .	59
5.3	Závěry z proběhlých interview . . . . .	60
5.3.1	Historie interviewovaného z hlediska fyziky . . . . .	60
5.3.2	Zdroje informovanosti o FYKOSu . . . . .	61
5.3.3	Motivace k řešení semináře . . . . .	61
5.3.4	Vztah FYKOSu a dalšího studia po střední škole . . . . .	62
5.3.5	Podpora školy . . . . .	63
5.3.6	Smysl přednášek na soustředěních . . . . .	64
5.3.7	Silný zájitek spjatý s FYKOSelem . . . . .	64
5.3.8	Co FYKOS dal a vzal? . . . . .	65
5.3.9	Shrnutí interview . . . . .	66
<b>6</b>	<b>Dotazníkové šetření</b>	<b>67</b>
6.1	Pilotáž dotazníku . . . . .	67
6.1.1	Základní informace k zadání dotazníku . . . . .	67
6.1.2	Poučení z pilotáže . . . . .	67
6.2	Elektronický dotazník . . . . .	68
6.2.1	Základní údaje o dotazníku . . . . .	68
6.2.2	Struktura dotazníku pro řešitele . . . . .	69
6.2.3	Plány na studium respondentů . . . . .	70
6.2.4	Zdroje informovanosti o FYKOSu . . . . .	70
6.2.5	Motivace k řešení semináře . . . . .	70
6.2.6	Zázemí a podpora od učitelů a školy . . . . .	73
6.2.7	Odpovědi k průběhu sérií . . . . .	73
6.2.8	Odpovědi k jednotlivým akcím . . . . .	73
6.2.9	Odpovědi neřešitelů semináře . . . . .	73
6.3	Srovnání pilotáže a elektronického dotazníku . . . . .	73
6.4	Stručný emailový dotazník . . . . .	73

<b>7 Studijní vývoj účastníků FYKOSu</b>	<b>74</b>
7.1 Důležitost studijního vývoje účastníků . . . . .	74
7.1.1 Kvantitativní výsledky elektronického dotazníku . . . . .	74
7.1.2 Hlavní důvody studia jiné vysoké školy než MFF UK . . . . .	75
<b>8 Profesní vývoj účastníků FYKOSu</b>	<b>76</b>
8.1 Důležitost zkoumání profesního vývoje účastníků . . . . .	76
8.2 Profese zastávané bývalými účastníky FYKOSu . . . . .	76
8.3 Závěr k profesnímu vývoji . . . . .	76
<b>9 Navržená a realizovaná vylepšení FYKOSu</b>	<b>77</b>
9.1 Vylepšení FYKOSu jako celku . . . . .	77
9.2 Vylepšení korespondenční části semináře . . . . .	77
9.2.1 Systém odměn . . . . .	77
9.3 Vylepšení webových stránek FYKOSu . . . . .	77
9.3.1 Design a funkčnost . . . . .	77
9.3.2 Úpravy obsahu . . . . .	78
9.3.3 Změna systému – přechod na dokuwiki . . . . .	78
9.4 Vylepšení jednotlivých akcí FYKOSu . . . . .	79
<b>10 Závěr</b>	<b>80</b>
<b>11 Literatura</b>	<b>81</b>
<b>12 Seznam zkratek</b>	<b>83</b>
<b>13 Přílohy</b>	<b>85</b>
13.1 Původ loga FYKOSu . . . . .	85
13.2 Statut koresponden. seminářů MFF UK . . . . .	86
13.3 Ukázky úloh ze sérií FYKOSu . . . . .	87
13.3.1 Jednoduchá – 24-IV-1 a) – napnutá struna . . . . .	87
13.3.2 Jednoduchá – 26-I-1 – tlustý papír . . . . .	88
13.3.3 Jednoduchá – 27-I-1 – zlatá přehrada . . . . .	89
13.3.4 Jednoduchá – 27-VI-1 – antijádro . . . . .	89
13.3.5 Normální – 24-VI-4 – konečné řešení otázky globálního oteplování . . . . .	91
13.3.6 Normální – 25-I-4 – drrrrr . . . . .	94
13.3.7 Normální – 25-VI-5 – běh na přednášku z eugeniky . . . . .	96
13.3.8 Normální – 27-II-3 – týrání pístu . . . . .	97
13.3.9 Normální – 27-V-4 – trojúhelníkový odporníček . . . . .	99
13.3.10 Problémová – 25-V-P – světelny meč . . . . .	102
13.3.11 Problémová – 26-II-P – gravitace si žádá větší slovo . . . . .	106
13.3.12 Problémová – 26-IV-P – Mrazík . . . . .	109
13.3.13 Experimentální – 24-V-E – strunatci . . . . .	114
13.3.14 Experimentální – 25-I-E – brumlovo tajemství . . . . .	118
13.3.15 Experimentální – 25-II-E – čočkování . . . . .	121
13.4 Organizační řád FYKOSího Fyziklání . . . . .	128
13.5 Pravidla 8. ročníku FYKOSího Fyziklání . . . . .	132
13.6 Organizační řád Fyziklání online . . . . .	135

13.7	Pravidla 3. ročníku Fyziklání online . . . . .	139
13.8	Znění otázek dotazníku z pilotáže . . . . .	141
13.9	Elektronický dotazník . . . . .	147
13.9.1	Popis přiloženého dotazníku . . . . .	147
13.9.2	Ukázka výstupu dotazníku jednoho vyplnění . . . . .	148
13.9.3	Kódy odpovědí . . . . .	151
13.9.4	Průchody dotazníkem . . . . .	164
13.10	TODO - další příloha . . . . .	175

# Předmluva

Téma této práce vyplynulo z mých zkušeností a aktivit, na nichž jsem se podílel v letech předcházejících výběru tématu diplomové práce a v okamžicích jejího výběru. Od nástupu na vysokou školu (do oboru obecná fyzika) jsem se věnoval organizaci různých fyzikálních popularizačních a propagačních aktivit, a to zejména pro středoškoláky. Nejvíce jsem se věnoval právě Fyzikálnímu korespondenčnímu semináři, jehož hlavním organizátorem jsem se stal v průběhu druhého ročníku Bc. studia.

Když jsem přemýšlel o tématu diplomové práce, přemýšlel jsem, čím bych mohl přispět poznání a současně se věnovat něčemu příbuznému, čemu jsem se věnoval doposavad. Po diskuzi s Vojtěchem Žákem jsem si uvědomil, že sice Fyzikální korespondenční seminář běží již řadu let, ale funguje bez nějakého dalšího rozměru ve směru systematického sběru dat a zpětné vazby od účastníků. Za dobu svého fungování rozvinul FYKOS spoustu akcí. Na těchto akcích sice FYKOS většinou získával nějakou zpětnou vazbu, ale tato zpětná vazba se obvykle týkala pouze jedné konkrétní akce a některých konkrétních hledisek a nešla hlouběji z hlediska např. návaznosti na další akce a nebyla dělána vždy systematicky a málodky na samotnou korespondenční část semináře. Proto vzniklo téma Fyzikální korespondenční seminář na MFF UK – reflexe a rozvoj.

Současně jsem si také uvědomil, že na téma kolem korespondenčních seminářů zatím nebyla sepsané prakticky žádné práce, respektive se spíše semináře samy propagovaly občas nějakými texty, ale neexistují ucelenější a komplexnější informace o seminářích. Jako jediná téma závěrečných prací v rámci MFF UK byla pouze rozpracování seriálů nějakých seminářů. To bylo další motivací, proč se věnovat tomuto tématu a sepsat část práce, která je sice částečně úvodem před dalším textem, ale současně je první kompletnější prací o FYKOSu.

Téma je důležité i z hlediska fakulty, která vkládá do organizace korespondenčních seminářů nemalé finanční prostředky, které slouží pro organizaci seminářů, soustředění a dalších akcí. V současné době se také stále více hovoří o (finanční) efektivitě akcí v získávání nových studentů.

# 1. Úvod

## DEMOVERZE

TODO napíše se pořádně na konec

Práce je rozdělená na několik kapitol. První kapitola se zabývá tím, co je Fyzikální korespondenční seminář Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy v Praze (dále jen Fyzikální korespondenční seminář či FYKOS), pro koho je určen, jaké aktivity pořádá a kdo ho organizuje. V rámci této kapitoly jsou rozebrány i základní postupy, kterými se korespondenční seminář řídí a jeho historie.

## DEMOVERZE

Hlavním veřejně dostupným zdrojem informací o Fyzikálním korespondenčním semináři jsou jeho stránky (FYKOS).

# 2. O Fyzikálním korespondenčním semináři

## 2.1 Úvod

Tato kapitola dává odpověď na následující otázky: „Co je vlastně Fyzikální korespondenční seminář?“, „Komu je určen?“, „Jaké další akce pořádá?“, „Jaká je jeho historie?“ apod.

Fyzikální korespondenční seminář, užívající zkratku FYKOS, vznikl před více než 27 lety, ve školním roce 1986/87, kdy proběhl pilotní ročník. V současnosti se seminář věnuje prakticky striktně středoškolským řešitelům, stejně jako v průběhu většiny svojí existence<sup>1</sup>.

V průběhu let se sice seminář značně vyvíjel, ale základní myšlenka korespondenční soutěže a část pravidel zůstává po celou dobu historie obdobná. Hlavní činností každého korespondenčního semináře je zadávání a opravování úloh v několika sériích, které probíhají v průběhu roku. V každé sérii jsou zadány příklady, které mohou řešit středoškoláci<sup>2</sup>, sepsat jejich řešení a odeslat k opravení zpět organizátorům semináře. Opravená řešení, tj. obodovaná a s okomentovanými chybami, posléze organizátoři zašlou účastníkům zpět domů. Na základě získaných bodů jsou nejlepší řešitelé semináře získávají odměny. Největší odměnou pro účastníky za řešení semináře je pozvání na soustředění.

Dalšími, sice původně vedlejšími, ale v dnešní době ne méně důležitými a organizačně také značně časově náročnými aktivitami, které FYKOS pořádá, jsou jednorázové soutěže *FYKOSí Fyziklání* a *Fyziklání online* a také exkurze v rámci *Dnů s experimentální fyzikou* a *Týdne s aplikovanou fyzikou*. Jsou organizovány též *Přednášky pro středoškoláky*.

Všechny výše zmíněné skutečnosti jsou podrobněji rozebrány v dalším textu, a to jak historie semináře, tak jeho jednotlivé činnosti.

---

<sup>1</sup>V průběhu 24. ročníku FYKOSu (šk. rok 2010/11) vznikla část semináře věnující se žákům základních škol. Vznikl seminář Výpočty fyzikálních úkolů - Výfuk, který se k 1. 1. 2014 od FYKOSu odštěpil a nyní je samostatný. Některé základní informace o Výfuku jsou uvedeny v následujících kapitolách.

<sup>2</sup>Seminář se sice věnuje primárně středoškolákům, ale mohou se ho účastnit v případě zájmu i nadaní základoškoláci. V dalším textu budou sice zmiňováni převážně středoškoláci ale s tím, že toto pravidlo platí v prakticky všech aktivitách.

## 2.2 Cíle FYKOSu a základní fakta o FYKOSu

### 2.2.1 Slovo FYKOS, logo a maskot semináře

Fyzikální korespondenční seminář Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy v Praze používá zkratkové jméno FYKOS<sup>3</sup>. Tato zkratka nebyla používána u FYKOSu od počátku, ale zavedla se až v průběhu vedení semináře Janem Hradilem, který byl hlavním organizátorem FYKOSu v letech 1996 - 1998 (10. a 11. ročník FYKOSu) (dle FYKOS (2014d)).

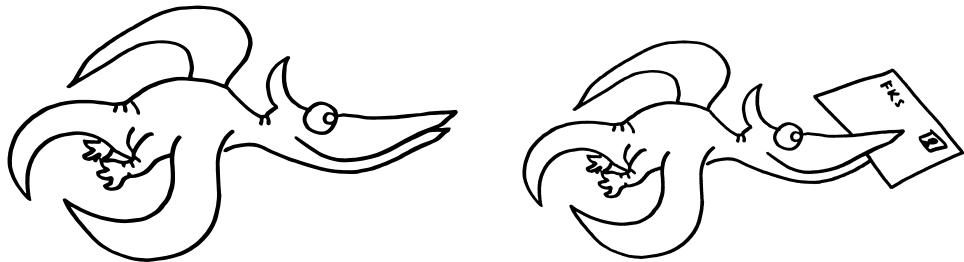
Původní zkratkou pro Fyzikální korespondenční seminář bylo FKS. To bylo trochu nepraktické kvůli tomu, že stejnou zkratku používá i Fyzikálny korespondenční seminár, který působí na Slovensku a který je vlastně přímou obdobou FYKOSu, dokonce je o několik let starší. Proto je praktické, že se dnes používá zkratka FYKOS, kdežto Slováci stále používají FKS. Zkratka FKS se ovšem v současnosti v rámci FYKOSu stále objevuje, například je i v logu – viz obr. 2.1, které se sice již nepoužívá na všech místech, částečně je nahrazováno obrázkem maskota FYKOSu. Ale stále je logo umístěno například jako malý obrázek, které se objeví v záhlaví prohlížeče vedle názvu každé stránky v rámci webu FYKOSu (2014a). Logo bylo vybráno v rámci soutěže, do které se mohli zapojit řešitelé semináře. Naskenovaná přihláška do soutěže s vítězným logem je umístěna jako příloha této práce.

Čím dál tím častěji než samotné logo se používá obrázek maskota, který je například na obr. 2.2. Můžete ho vidět ve dvou formách, v jedné je samotný na druhé je s obálkou s nápisem FKS. Tato zkratka je použita i kvůli tomu, že maskot je o pár let mladší než slovo FYKOS, pochází z let 1995-96 a jeho autorem byl Matouš Jirák. V dnešní době je neodmyslitelným prvkem každé obálky, kterou FYKOS zasílá řešitelům a je i součástí žádostí o uvolnění za školního vyučování a potvrzení o účasti na akcích FYKOSu. Pro různé účely se používají i jiné obrázky maskota, zejména na tričkách, ale tyto dva uvedené obrázky se vyskytují nejčastěji.



Obrázek 2.1: Logo FYKOSu složené z písmen FKS

<sup>3</sup>Dle interní dohody organizátorů z roku 2011 se píše zkratka Fyzikálního korespondenčního semináře kapitálkami jako **FYKOS**. Dříve se používaly varianty **Fykos** která je sice podle jazykových příruček správnější, ale méně výrazná, či **FyKoS**, která byla používaná častěji a ze které je lépe vidět, z čeho je zkratka vytvořena, ale nevýhodou je, že zasahuje jak nad, tak pod rádek. Proto byla, pod dlouhých diskuzích o estetičnosti, praktičnosti a propagačním účinku, přijata tato forma, která se v textu skloňuje podle vzoru hrad s tím, že koncovka se píše malými písmeny (např. bez FYKOSu).



Obrázek 2.2: Nejčastěji používané obr. maskota FYKOSu – pterodaktyla Fykosáka

### 2.2.2 Pořadatel, financování

FYKOS je pořádán Matematicko-fyzikální fakultou Univerzity Karlovy v Praze, která jej finančuje v rámci systému svých propagačních aktivit. FYKOS organizačně spadá pod Oddělení pro vnější vztahy a propagaci, jehož vedoucí je PhDr. Alena Havlíčková. Zaštítěn je Ústavem teoretické fyziky MFF UK, z nějž je tradičně vedoucí semináře, kterým je v současnosti RNDr. Přemysl Kolorenč, Ph.D. Hlavním organizátorem semináře je v této chvíli Aleš Flander.

Většinu financí získává FYKOS v současnosti z rozpočtu MFF UK. Pouze část je financovaná z dalších příspěvků jako částečná úhrada pobytových nákladů účastníků na soustředění, příspěvek skupiny ČEZ, projekty v rámci Podpory soutěží a přehlídek MŠMT ČR a případných darů semináři.

### 2.2.3 Cíle FYKOSu

Základní cíle FYKOSu byly formulovány jeho statutem jako korespondenčního semináře MFF UK. Statut je v dnešní době již zastaralý, nicméně některé základní myšlenky platí stále. Statut z roku 2001 je jednou z příloh práce.<sup>4</sup>

Hlavní cíle FYKOSu v bodech<sup>5</sup>:

- Popularizovat fyziku a přírodní vědy, primárně mezi SŠ studenty.
- Zvyšovat kvalitu studentů MFF UK.
- Propagovat možnost studia na MFF UK.
- Vytváření sociálních vazeb účastníků a organizátorů.

---

<sup>4</sup>Zastaralost statutu je patrná v několika bodech. Hned první bod již není aktuální, protože v současné době MFF UK pořádá 7 korespondenčních seminářů, přičemž jsou v něm uvedeny pouze tři. Dokonce ani tehdy nebyl počet seminářů aktuální, protože již fungovalo M&M a Pi-komat. Pravděpodobně ale nebyly tyto semináře zařazeny do statutu s ostatními, protože první jmenovaný nemá výhradní obor, kterému by se věnoval a druhý je seminář pro základní školy.

Poslední bod funguje také jinak - stipendia navrhují vedoucí semináře, parafuje vedoucí OV-VP a schvaluje proděkan pro studijní záležitosti. Cíle semináře však zůstávají dodnes obdobné.

<sup>5</sup>Uvedené pořadí je od nejdůležitějšího cíle dle osobního mínění autora práce.

## **Popularizace**

Hlavním posláním FYKOSu je zvyšovat popularitu fyziky, ale i přírodních věd obecně, mezi středoškolskými žáky a žáky základních škol zejména v České a Slovenské republice a zvyšovat jejich motivaci k řešení fyzikálních příkladů. Má umožňovat nadaným a talentovaným žákům další vzdělávání a rozvíjet jejich schopnosti v řešení komplexních fyzikálních problémů.

## **Zvyšování kvality studentů**

Důležitým cílem je i zvyšování kvality nastupujících studentů na MFF UK právě jejich vzděláváním již v průběhu studia střední školy. V současnému systému rámcových vzdělávacích programů, které nepožadují probrání zdaleka tak velkého množství látky jako dřívější osnovy, a školních vzdělávacích programů, které se mohou mezi jednotlivými školami výrazně lišit, se totiž stále častěji stává, že látka, kterou považují přednášející na MFF UK za základní látku probíranou na SŠ, často není probíraná ani na velké části gymnázii.

Příkladem může být diferenciální a integrální počet, který je v posledních letech probíraný na většině gymnázií pouze v rámci matematického semináře a v případě neotevření semináře pak vůbec. I když je tato látka probírána v 1. semestru v rámci studia na MFF UK, tak to není dostatečně brzy, protože je potřeba ihned na prvních cvičeních z Fyziky I.

Pokud jsou tedy žáci řešením semináře vystaveni složitějším středoškolským a někdy i vysokoškolským problémům, tak mají možnost svoje znalosti konfrontovat dříve a případně si nějaké oblasti matematiky a fyziky sami dostudovat.

Společně se zvyšováním úrovně SŠ a ZŠ žáků se zvyšuje i úroveň VŠ organizátorů, kteří úlohy připravují a opravují, protože vytváří autorská řešení a současně kriticky hodnotí práci řešitelů. Při organizaci FYKOSu pak i získávají zkušenosti s organizací akcí, které pak mohou uplatnit dále ve svém profesním životě.

## **Propagace studia na MFF UK**

Důležitým cílem je propagovat studium na MFF UK, zvedat povědomí o MFF UK a UK ve své cílové skupině a informovat o akcích pořádaných MFF UK, jako jsou dny otevřených dveří apod.

## **Vytváření sociálních vazeb**

Dalším důležitým cílem je vytváření sociálních vazeb, a to jak mezi řešiteli, tak i mezi řešiteli a organizátory a potažmo i mezi organizátory navzájem. Tyto vazby pak mohou zvyšovat motivaci při studiu na MFF UK a usnadnit orientaci novému studentovi na škole<sup>6</sup>. Seminář tak může pomoci, zejména introvertnějším

<sup>6</sup>Nový student, který byl řešitelem semináře a zúčastnil se nějakého soustředění ví, na koho se může obrátit s dotazy o studiu, na rozdíl od „běžného studenta“, který semináře neřešil a za současného stavu často neví, na koho se může obrátit. Jedinou akcí, kterou totiž noví studenti MFF UK procházejí, je Albeř, na které se zapíší do studia, dozví se v průběhu pár dní spoustu věcí o studiu, ale často se moc neseznámí se svými spolužáky. Pak se již obvykle potkávají pouze na přednáškách a cvičeních, na kterých není prostor pro seznamování. Projekt „patronů“, který, jako zatím jediný, měl sloužit k tomu, aby systematicky vytvořil kontakty stávajících studentů

povahám, najít si přátele, a to jak mezi spolužáky, tak i mezi staršími i mladšími ročníky.

## 2.2.4 Organizace semináře

### Organizátoři semináře

Jako ostatní korespondenční semináře MFF UK má i FYKOS hlavního organizátora a vedoucího semináře. Hlavní organizátor je student MFF UK, který organizačně zabezpečuje rozesílání zadání a řešení úloh řešitelům, logistiku opravování úloh a veškerou agendu s tím související a organizuje také vedlejší aktivity korespondenčního semináře. Vedoucí semináře je zaměstnanec MFF UK jmenovaný děkanem na návrh proděkana fyzikální sekce MFF UK. Vedoucí semináře řídí a kontroluje práci hlavního organizátora a jeho týmu a formálně se stará o hospodaření semináře. Dalšími organizátory jsou téměř výhradně studenti vysokých škol<sup>7</sup> z větší části z MFF UK. Jedná se většinou o studenty bakalářských a magisterských studijních programů, ale na organizaci se podílí i několik studentů doktorského studia. Celkový počet aktivních organizátorů je pohyblivý, ale dá se říci, že v průběhu roku se do více než jedné aktivity zapojuje zhruba 25 osob. V průběhu akcí jako FYKOSÍ Fyziklání či DSEF se ale jednorázově zapojují i další organizátoři (z jiných seminářů, bývalí organizátoři FYKOSu či známí organizátoři FYKOSu).

### Účastníci semináře

Počet účastníků FYKOSu v posledních několika letech stoupal společně se zaváděním dalších aktivit. Také se rozšířilo spektrum účastníků z původně téměř pouze středoškolských žáků i na žáky základních škol. Pro vytvoření základního přehledu – ve školních letech 2010/11, 2011/12 a 2012/13 byly počty účastníků následující: FYKOS 60, 122 a 168 středoškoláků; FYKOSÍ Fyziklání 31, 48 a 76 týmů<sup>8</sup> v průběhu těchto let, kdy patřil Výfuk k FYKOSu, měl 36, 79 a 270 účastníků. Podrobnější údaje jsou uvedeny v dalších částech práce.

Účastníky FYKOSu jsou většinou nadaní studenti se zájmem hlavně o fyziku. Zejména při jednorázových akcích jako FYKOSÍ Fyziklání se však objevují i studenti, kteří mají zájem o další předměty, nejčastěji matematiku, a seminář v průběhu roku nemají zájem řešit, ale společně s dalšími spolužáky a kamarády vytvoří tým na takovou akci.

V korespondenčních sériích FYKOSu jsou přijímána řešení v češtině, slovenštině a angličtině, přičemž zadání zveřejňujeme v češtině a v angličtině. Účastníci se tak mohou žáci z celého světa. Vzorová řešení pak však bývají pouze v češtině nebo slovenštině (podle mateřského jazyka autora). Příležitostně se účastníci studenti z různých zemí mimo ČR a SR, např. Litvy, Srbska, Turecka atd. Není ale pravidlem, že by se cizinci účastnili každého ročníku, např. ve

---

s novými v současnosti nefunguje. Projekt měl fungovat tak, že se do něj mohli přihlásit jak stávající, tak noví studenti MFF UK. Ke stávajícím studentům se pak přiřadili náhodně nějací noví studenti. Dostali na sebe navzájem kontaktní údaje a noví studenti se mohli ptát na to, co je zajímalo a starší jim dávali sami rady.

<sup>7</sup>Občas se do organizace zapojí jako dobrovolníci i bývalí organizátoři semináře, kteří již dostudovali. Obvykle pouze ale jednorázově na akci jako FYKOSÍ Fyziklání.

<sup>8</sup>V týmu může být maximálně pět účastníků. Většina týmů bývá pětičlenná.

školním roce 2012/13 byli účastníci FYKOSu pouze z Česka a Slovenska. FYKOSí Fyziklání probíhá v Praze v češtině a zpravidla se ho účastní kromě občanů ČR i obyvatelé Slovenska. Fyziklání online probíhá přes internet a od druhého ročníku soutěže je zadání i v angličtině. Účastnit se zde tedy také mohou žáci z celého světa. Fyziklání online má i otevřenou kategorii, které se může zúčastnit kdokoliv.<sup>9</sup>

## 2.2.5 Používaná technika pro organizaci

### Úvod k technice

Pro organizaci velkého množství aktivit v co nejprofessionálnější formě je potřebné používat různé technické prostředky. Slouží jak pro archivaci, evidenci již vykonaného, tak i komunikaci. Tato kapitola proto zmiňuje některé ze základních programů a služeb, které seminář používá pro vytvoření lepší představy o organizaci semináře.

### Organizátorská wiki

Organizátoři pro přípravu akcí používají organizátorskou wiki. Jedná se o prostředí, které funguje podobně jako Wikipedie, jenom s tím rozdílem, že přístup na tuto wiki mají pouze organizátoři FYKOSu.

Wiki běží na základě DokuWiki - <http://dokuwiki.org>. Jedná se open source řešení, které poskytuje mnoho možností rozšiřitelnosti z hlediska pluginů. Příkladem mohou být pluginy pro hlasování (doodle2) a zpracování TeXové syntaxe rovnic do čitelné podoby (mathjax). Wiki je umístěna na internetové adrese <http://wiki.fykos.cz/start>.

Přístup na wiki je omezený pouze pro organizátory FYKOSu. Lze vytvářet různé části, do kterých mají přístup pouze někteří organizátoři. To se v minulosti využívalo pro organizaci FYKOSu, Výfuku a MFnáboje, kde do každé oblasti měli přístup jenom organizátoři, kteří měli odpovídající oprávnění.

Systém byl zvolen jak pro již zmíněnou možnost vytváření různých úrovní přístupů, tak pro svoji relativní jednoduchost, možnost spolupráce nad společnými texty, dokumenty a pro možnost realizace delších i dlouhodobých diskuzí nevhodných do emailu. Jedná se o jeden ze systémů, ve kterém se musí naučit každý organizátor, aby mohl fungovat dobře v týmu, přičemž systém dokuwiki je uživatelsky relativně jednoduchý systém.

### Organizátorská konference, emaily

FYKOS má jednu centrální konferenci, tj. email společný pro všechny organizátory. Vznikají také konference pouze pro osoby organizující nějakou konkrétní akci. Konference slouží pro obecné informování organizátorů, a to jak o nadcházejících akcích a jejich termínech, tak případně i pro zajímavé informace o nabídkách, které přímo nesouvisí se seminářem. Dále existují emaily pro jednotlivé akce semináře pro dotazy účastníků, úpravy registrace atd. a osobní emaily jednotlivých organizátorů, přes které mohou účastníci přímo kontaktovat, koho jen sami chtejí.

---

<sup>9</sup>Tedy i studenti vysokých škol i lidé, kteří již nestudují, např. i vysokoškolští učitelé.

Konference FYKOSu je emailová adresa `fykos-1@kolej.mff.cuni.cz` spravovaná v rámci serveru <http://www.kolej.mff.cuni.cz/>. Ostatní emailové adresy jsou spravované v rámci služby GoogleApps, v rámci které má FYKOS Edu licenci.

## Databáze

FYKOS používá vlastní interní databázi škol, řešitelů a bodů k úlohám, která je napsána v PHP v Nette frameworku. Databáze stále prochází vývojem. V době psaní uzavření této práce funguje necelé dva roky. Na jejím zprovoznění se podílelo více osob, ale zdaleka největší díl práce odvedl Michal Koutný.

Z databáze FYKOSu se poskytuje data do centrální databáze OVVP – AE-SOP, která slouží k hromadné korespondenci MFF UK. V současnosti se pracuje na systematické komunikaci mezi oběma databázemi a přebírání dat oběma směry.

## Repozitáře, sazba, obrázky

FYKOS využívá repozitáře Git přístupné pouze organizátorům. Jedná se o verzovací systém, ve kterém může více osob pracovat na stejném textovém dokumentu. Jedná se o mírně složitější systém pro organizátory na pochopení, ale přináší jiné výhody, například možnost práce na textovém souboru offline a jeho až následné nasdílení.

Pro sazbu letáků, brožurek a ročenek se využívá typografický systém XeTeX. Pro tvorbu obrázků se nejčastěji využívá Metapost, někdy také program IPE.

## Internetové stránky

Internetové stránky umístěné na <http://fykos.cz> slouží organizátorům pro zveřejňování většiny informací, které je potřeba dodat účastníkům. Jsou zde umisťována aktuální zadání semináře, nalézá se zde archiv úloh, je možné vyhledávat fulltextově v zadáních úloh, jsou zde doporučené weby spřátelených organizací a akcí a další stránky.

V současnosti jsou stránky psané v PHP a přístup k úpravám obsahu má pouze omezený počet organizátorů. Uvažuje se o přechodu na dokuwiki, která by byla veřejně viditelná, ale editovat by tyto stránky mohly pouze organizátoři. Editace by byla však pro běžného uživatele výrazně jednodušší.

## 2.3 Korespondenční část

### 2.3.1 Úvod

Kapitola se zabývá korespondenčním seminářem jako soutěží a aspekty, které ji provázejí. Prvořadé je zařazení nového účastníka do kategorie. Dále se zabývá fungováním semináře jak z hlediska účastníka, tak z hlediska organizátora, tím, jaké typy úloh mohou řešitele čekat, jak bývají úlohy hodnoceny a odměnami za řešení semináře.

### 2.3.2 Kategorie

Fyzikální korespondenční seminář je primárně celoroční soutěží pro jednotlivce. Účastníci korespondenčního semináře jsou automaticky zařazováni do kategorií podle svých školních ročníků, například kategorie 4. ročníků je pro 4. roč. SŠ a odpovídající ročníky gymnázií. Takto dále až ke kategorii 1. ročníků, do které se případně zařazují i žáci ZŠ, pokud se rozhodnou seminář řešit.

### 2.3.3 Průběh sérií semináře

#### Z hlediska účastníka

FYKOS má 6 korespondenčních sérií v průběhu jednoho školního roku. Série probíhají tak, že se nejprve zveřejní zadání na internetu, stávajícím řešitelům pak přijde zhruba po třech týdnech zadání poštou domů ve formě brožurky, ve které jsou i vzorová řešení předchozí série. V zásilce řešitelé obdrží i jejich opravená řešení předchozí série.<sup>10</sup> Pak mají řešitelé ještě nějaký čas na řešení příkladů, obvykle další tři týdny.

V současnosti se všechna řešení po opravení řešitelům navrátí domů do schránky běžnou poštou. Úlohy zaslané semináři elektronicky jsou vytištěny a následně opraveny.

Uzávěrka příjmu příkladů má dva termíny. První, zpravidla v pondělí, je termín na podání řešení na poště (datum razítka) pro řešitele, kteří chtějí svá řešení zasílat řešení poštou. Druhý termín je pro elektronické zasílání příkladů přes elektronický systém uploadu na stránkách FYKOSu<sup>11</sup> tzv. *termín uploadu*, který bývá zpravidla ve 20.00 druhý den po termínu zaslání poštou.

Autorská řešení úloh se na stránkách FYKOSu (2014e) objeví obvykle do týdne po termínu uploadu, pokud nenastanou nějaké nečekané problémy s korekturami.

Zhruba do dvou týdnů po termínu uploadu se na stránkách FYKOSu (2014o) objeví výsledková listina série. Účastníci tedy vědí, jak si stojí v porovnání s ostatními řešiteli semináře.

Série je uzavřena tím, že opravená řešení přijdou domů řešitelům se zadáním další série.

---

<sup>10</sup>Tento systém je zaveden od 24. ročníku semináře. Dříve se zadání rozesílalo rovnoucca v době uzávěrky předchozí série a opravená řešení se odesílala se zadáním přespříští série. Vzorová řešení byla taktéž až v brožurce se zadáním série o dvě čísla vyšším. Jedinou výjimkou byla 7. brožurka, ve které byla řešení 5. a 6. série.

<sup>11</sup><http://fykos.cz/upload>

## Z hlediska organizátora

Organizátoři v průběhu roku vymýšlejí úlohy či se inspirují z různých učebnic fyziky, stránek věnovaných fyzice a dalších zdrojů.<sup>12</sup> Připravené návrhy zadání umisťují organizátoři na interní organizátorskou wiki. Zde jsou úlohy zařazovány podle jejich zamýšleného určení (viz dále subkapitola Typy úloh). Z nich pak pro chystaný *výběr úloh* do další série vytvoří jeden organizátor, tzv. *vedoucí výběru úloh do sérií*, předvýběr, tj. několik úloh z každé kategorie a vytvoří na wiki hlasování, na které upozorní ostatní organizátory. Tím začíná série pro většinu organizátorů. Hlasování je uzavřeno na jedné organizátorské schůzce, kde dojde k definitivnímu výběru úloh do série. Následuje období, kdy se mohou organizátoři hlásit k opravování jednotlivých úloh a současně doba, v jejímž průběhu píšou vzorová řešení úloh. Zpravidla organizátor, který napíše vzorové řešení, danou úlohu i opravuje.

Po termínech příjmu úloh zajistí roztrídění úloh a vytisknutí elektronických řešení tzv. *správce příjmu řešení*. Ty si pak rozeberou opravující organizátoři, opraví je a okomentují a donesou na schůzku, která je přibližně o dva týdny později. Tato schůzka bývá označována jako *obálkovací*, protože jsou na ní řešení zaobálkována a následně odeslána řešitelům poštou domů.

### 2.3.4 Typy úloh

V každé sérii je 8 úloh několik typů. Typy úloh jsou popsány níže v textu a ukázky jednotlivých typů úloh jsou součástí příloh. Úlohy nesou vždy jednoznačné označení ve formátu ročník-série-číslo úlohy (např. 26-III-5 či 27-IV-E), podle kterého je pak možné je nalézt snadno v archivu FYKOSu (2014b). Za zvyku začínají názvy úloh FYKOSu malým písmenem, pokud se nejedná o vlastní jméno.

V průběhu jednoho roku by obvykle měla růst průměrná obtížnost úloh. Do první série se obvykle dostávají úlohy, které organizátoři považují za nejjednodušší a nejlépe definované a uchopitelné pro řešitele.

#### Rozcvičkové úlohy

První dvě úlohy, označené č. 1 a 2, jsou nazývány *jednoduché*<sup>13</sup> či *rozcvičkové*. Na *rozcvičkové* úlohy se aplikuje jediné bodové zvýhodnění ve FYKOSu, a to pouze pro kategorie 1. a 2. ročníků. Body získané řešením *jednoduché* úlohy se těmto řešitelům násobí dvěma.<sup>14</sup>

Ukázkami možných typů úloh, které se v sériích vyskytují a které jsou v přílohách práce, je například *24-IV-1 a) – napnutá struna*, která se věnuje rozdílové analýze zvuku vycházejícího ze struny na základě znalosti délky struny,

<sup>12</sup>V případě, že je použita úloha založená na již známé existující úloze, bývá úloha zpravidla upravena tak, aby nebyla příliš snadno dohledatelná na internetu. To je zejména z důvodu, aby řešitelé nebyli příliš v pokušení řešení pouze někde opsat, ale museli ho sami vymyslet.

<sup>13</sup>Jsou tak označovány, přestože nemusí být vždy pro řešitele zcela jednoduché, ale mělo by se jednat obvykle o dvě nejjednodušší úlohy série.

<sup>14</sup>Je tomu tak od 25. ročníku semináře, tj. od školního roku 2011/12. Ve 24. ročníku byly dvě *jednoduché* úlohy pod jednou úlohou č. 1 a neexistovalo žádné bodové zvýhodnění. V předcházejících letech pak místo dvou *jednoduchých* úloh byla jedna *normální* a úloha bylo pouze 7. Podrobnosti k bodovému zvýhodnění jsou uvedeny dále.

síly, kterou je napínána, a její délkové hustoty. Osvojení si rozměrové analýzy pro zjištění vztahu mezi jednotlivými veličinami je jednoduchou metodou, jejíž osvojení může přijít vhod řešitelům při řešení komplikovanějších problémů, kdy potřebují zjistit, na jaké mocnině které veličiny by mohl daný fyzikální jev záviset a multiplikativní konstantu pak mohou určit z měření.

Úloha *26-I-1 – tlustý papír*, kterou je možné také řešit rozměrovou analýzou, je příkladem kde jednoduchou úvahou na základě znalosti hustoty a gramáže papíru, můžeme odhadnout jeho tloušťku. Jediným větším zádrhelem pro řešitele mohlo být to, že bylo zmíněno, že znají i plošné rozměry listu papíru, které ve skutečnosti vůbec nepotřebovali. Jedná se o opačný způsob prověrování toho, zdali řešitelé danému problému rozumí, než je ve FYKOSu obvyklé. Častějšími případy bývají příklady, kde nějaká veličina v zadání zmíněna není a mají si uvědomit, že ji budou pro vyřešení příkladu potřebovat. Oba způsoby vedou k hlubšímu porozumění, protože se řešitelé nemohou spolehnout na to, že „jenom vynásobí“ všechny veličiny a vyjde jim výsledek, což je případ mnoha středoškolských příkladů.

Úloha *27-I-1 – zlatá přehrada* je úloha, která se ptá na to, kolik cihliček zlata by se vešlo do přehradní nádrže Orlík a jaký tlak by působil na její dno v nejhlubším místě. Jde tedy o dva jednoduché přímočaré výpočty, pro které si řešitel pouze měl zjistit hloubku a objem přehradní nádrže.

Úloha *27-VI-1 – antijádro* se nejprve ptá na to, jaký je poměr mezi gravitačním zrychlením na povrchu kulové plné planety a planety, která je do poloviny dutá, pokud mají planety stejnou hustotu a jsou homogenní. Druhou polovinou příkladu je otázka na to, jaký by musel být poměr hustot planet, aby bylo na jich povrchu stejně velké gravitační zrychlení. Pokud si řešitelé uvědomí, že gravitační zrychlení na povrchu planety, která má sféricky symetricky rozloženou hmotu, závisí pouze na její hmotnosti, pak je řešení přímočaré a rychlé.

## Normální úlohy

Úlohy č. 3, 4 a 5 jsou pak *normální*, což u příkladů FYKOSu znamená, že se jedná obvykle o složitější příklady, které při řešení požadují fyzikální uchopení zadání, matematické přeformulování problému, uvědomění si, které veličiny jsou k řešení třeba a které ne, a často i zavedení rozumné approximace.

Ukázky úloh v přílohách jsou *24-VI-4 – konečné řešení otázky globálního oteplování*, která se věnuje approximaci toho, co by se změnilo se Zemí, pokud by byl rok o týden delší. Úloha *25-I-4 – drrrrrr* se zajímá o frekvenci nárazů vodivé kuličky pohybující se mezi dvěma nabitémi deskami. V úloze *25-VI-5 – běh na přednášku z eugeniky* měli řešitelé poradit, pod jakým úhlem by měl být hozen předmět, pokud běžíme do kopce s nějakou rychlostí a házíme pouze nějakou konkrétní rychlosť, tak, aby dopadl do konkrétního místa pod kopcem. Je zajímavostí, že toto zadání, byť vypadá na první pohled ne zcela komplikovaně, nevede k obecnému analytickému výsledku. V úloze *27-II-3 – týrání pístu* bylo hlavním cílem prozkoumat relativně jednoduchý kruhový děj s pístem, který byl popsaný slovně, určit některé jeho veličiny a nakreslit jeho *pV* diagram. *27-V-4 – trojúhelníkový odporníček* je úlohou, ve které měli řešitelé určit celkový odpor mírně komplikovanějšího obvodu. bylo zapotřebí použít např. přeměnu z trojúhelníka na hvězdu či Kichhoffovy zákony (ovšem ty vedly na nelegantní soustavu mnoha rovnic).

## Problémové úlohy

Šestou úlohou je nazývána *problémová* označovaná jako *P*. V pojetí FYKOSu by se mělo ideálně jednat o zajímavou otevřenou otázku, která zatím nemá nějaké obecně uznávané řešení (atž už z důvodu jeho komplexnosti či kvůli tomu, že zatím nebyla vědecky řešená), ale nadaný středoškolák by ji mohl alespoň částečně úspěšně řešit (např. za určitých omezení).<sup>15</sup> Jedná se ovšem spíše o ideál a objevuje se více typů *problémových* úloh. Někdy je jako *problémová* zařazená úloha, která má více možných přístupů k řešení či úloha, která je založená na komplikovaném odhadu hodnot fyzikálních veličin.

Příkladem úlohy zaměřené na zamýšlení se nad současným stavem vědy a techniky byla *25-V-P – světelný meč*, ve které měli řešitelé uvážit co největší množství problémů spjatých s technickou realizací konstrukce světelného meče a zvážit, jestli by bylo možné takové zařízení sestrojit. Úloha, jejímž smyslem bylo zvážit důsledky relativně rychlé změny základní fyzikální konstanty byla *26-II-P – gravitace si žádá větší slovo*. Úlohou, kde měli řešitelé usvědčit pohádku z fyzikálního nesmyslu, byla *26-IV-P – Mrazík*. V této pohádce vyhodil Ivan kyje do takové výšky, že dopadly až za půl roku. To se může zdát již na první pohled jako nesmysl. Pokud se ovšem rozeberou jednotlivé faktory, např. s jakou silou a s jakým zrychlením by Ivan musel kyje urychlit i při zanedbání odporové síly vzduchu, aby je uvedl na oběžnou dráhu, pak dojdeme k astronomicky vysokým číslům.

## Experimentální úlohy

Sedmá úloha je *experimentální* s označením *E*. Žáci mají vždy za úkol provést měření a to zpracovat. V řešení požadujeme zejména popis měření, výsledky měření a diskuze a závěry měření. Hodnocená je i teorie, která je pro vytvoření správné diskuze také potřebná. Příležitostně dostanou řešitelé domů se zadáním nějaký předmět, u které mají měřením určit hodnotu požadované fyzikální veličiny.

V úloze *24-V-E – strunatci* měli řešitelé vyrobit zařízené, ve kterém mohla být upevněna struna či gumička s proměnlivou délkou ale s konstantní silou. Měli za úkol prozkoumat závislost hlavní frekvence na délce struny. Úloha *25-I-E – brumlovo tajemství* byla jednou z kreativnějších úloh. Řešitelé měli změřit alespoň 3 fyzikální vlastnosti želatinových medvídků. Mohli si vybrat jakékoli fyzikální vlastnosti s tím, že některé konkrétní byly sice zmíněny v zadání, ale

---

<sup>15</sup>Dle (Kašpar, 1982) by problémová situace ve školním vyučování měla mít následující vlastnosti:

- Měla by upoutat žáky.
- Má vyvolat u žáku problém (obtíž či nesnáz).
- Má vytvořit situaci, kdy vzniká potřeba poznávat, ale není to možné pomocí poznatků, které žák již v minulosti získal.
- Pomůže žákům odhalit podstatu problému a hledat cestu k jeho řešení.

Pojetí FYKOSu se tedy od běžně používané definice problémové úlohy ve školním vyučování liší zejména tím, že účastníci v průběhu řešení nijak nekomunikují s organizátory a řešením si musí projít sami a sami své řešení dotáhnout co nejdále. Samozřejmě si později mohou přečíst vzorové řešení, ale při zpracování je potřeba vlastní invence účastníka. Ovšem pokud považujeme *problémové* úlohy FYKOSu za problémové z hlediska didaktiky fyziky, pak bychom mohli často považovat vlastně většinu úloh semináře za problémové, protože nejsou tradičními školními úlohami.

nebyly závazné. Příkladem úlohy, kdy FYKOS rozeslal svým řešitelům pomůcku ke změření, byla úloha *25-II-E – čočkování*. Řešitelům došly v obálkách dvě čočky - jedna spojka a jedna rozptylka. Úkolem bylo popsat jejich druh a změřit jejich ohniskovou vzdálenost.

### Seriálové úlohy

Poslední, osmou, úlohou v sérii je úloha *seriálová*, označovaná jako *S*. Váže se vždy ke studijnímu doprovodnému textu, který se nazývá *seriál*. Název plyne z toho, že obvykle se seriál v průběhu celého školního roku váže k jednomu, pro tento rok vybranému, tématu. Příklady témat, na které byly seriály, jsou plazma, astrofyzika, komplexní čísla a teoretická mechanika.

### 2.3.5 Hodnocení úloh

Každá úloha má v okamžiku zveřejnění určený počet bodů *studenta Pilného*, což by se dalo označit za bodové maximum úlohy. Není to však striktní bodové maximum, ale spíše očekávaný počet bodů při úspěšném vyřešení úlohy.

V případě, že řešitel úlohu zpracuje významně lépe, než se očekává, získá tzv. bonusové body, které se počítají do jeho celkového bodového zisku z dané úlohy. Některé úlohy mají přímo v zadání uvedený návrh na hlubší zpracování úlohy (např. uvážit zanedbaný odpor vzduchu, týče uvažované původně jako nehmotné uvážit jako hmotné) nebo může řešitel zapojit vlastní invenci, a to u jakékoli úlohy.

Opravující organizátor každou úlohu jednak oboduje, jednak by měl ke každé úloze dodat slovní komentář. Komentář je nutný zejména v případě, že řešitel nezíská plný počet bodů, aby si uvědomil, co udělal špatně a jak by měl podobnou úlohu příště řešit lépe. Potřebné jsou však i povzbuzující komentáře motivující k řešení úloh v dalších sériích.

### Bodové zvýhodnění

Jediné bodové zvýhodnění uplatňované v současné době v rámci korespondenční části FYKOSu platí pro kategorie 1. a 2. ročníku. Účastníkům těchto kategorií se bodový zisk z 1. a 2. úlohy násobí dyžma. Toto pravidlo platí od 25. ročníku semináře, tj. od školního roku 2011/12. Žádné jiné bodové zvýhodnění není uplatňováno.

Bodové zvýhodnění vzniklo ze snahy zvýšit motivaci nižších ročníků k řešení úloh, primárně těch, které by měli zvládnout a mírně jim usnadnit zisk titulu úspěšného řešitele. Současně při vzniku tohoto pravidla byly diskutovány jiné systémy, které v té době používaly jiné korespondenční semináře MFF UK, ale všechny se zdaly příliš složité na aplikaci.<sup>16</sup> Proto bylo vybráno toto relativně

<sup>16</sup> Například bodový systém MKS využívá jak nezáporná celá čísla, tak imaginární celá čísla (jak kladná tak záporná). Imaginární body slouží k vyjádření „krásy“ či elegantnosti daného řešení účastníka. Pokud je řešení velmi elegantní, získá kladné imaginární body. Je-li ovšem velice nelegantní, používá nějaké zbytečné či složité operace a šlo by se k výsledku dostat daleko jednodušší cestou, získá řešitel záporné imaginární body. Následně se s celkovým počtem získaných bodů, ale pouze za pět nejlépe vyřešených úloh z osmi, provede jakási operace závislá na ročníku řešitele, na tom jestli pochází z matematicky orientované třídy a na tom, kolik získal ve své historii v semináři bodů a nakonec z této „černé krabičky“ vypadne nějaké reálné číslo.

jednoduché pravidlo, které je i tak nedokonalé. Pokud totiž srovnáváme bodové zisky řešitelů v rámci kategorie 1. či 2. ročníků, pak jsou takto zvýhodněni ti, kteří řeší jednoduché úlohy oproti těm, kteří řeší složitější a jednoduché například vůbec nepošlou.

### 2.3.6 Ročenka

Po proběhnutí celého ročníku seminář vydává ročenku, ve které jsou všechny úlohy ročníku FYKOSu i se vzorovými řešeními, kompletní text seriálu i drobné reportáže z akcí, které seminář pořádal pro středoškoláky. Jedná se o jedinou publikaci s ISBN, kterou seminář pravidelně vydává.

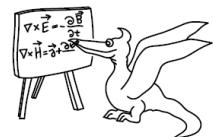
Ročenka je primárně určená aktivním řešitelům proběhlého ročníku a účastníkům soustředění FYKOSu v dalších letech. Používá se částečně i jako propaganční publikace zejména pro učitele, který mají zájem se o FYKOSu dozvědět něco více.

Ročenky jsou dostupné i na webu v elektronické podobě v archivu FYKOSu (2014b), kde jsou umístěny i brožurky sérií semináře.

K. KOLÁŘ, A. FLANDERA A KOLEKTIV

### Fyzikální korespondenční seminář

XXVI. ročník – 2012/2013



Univerzita Karlova v Praze, Matematicko-fyzikální fakulta  
Praha 2013

Obrázek 2.3: Ukázka přebalu ročenky

### 2.3.7 Přínosy pro účastníky a odměny

#### Přínosy

Hlavním přínosem pro řešitele korespondenčních sérií je to, že se sami vzdělávají. Většinou si musí sami něco zjistit, dohledat, naučit se k dané úloze v partii fyziky, které se úloha věnuje. Současně s tím se také učí a procvičují v tom, jakým způsobem úlohy srozumitelně zpracovávat a sepsovat jejich řešení.

#### Odměny

Odměny pro řešitele slouží jako motivace k řešení korespondenční části semináře. Níže je popsána situace aktuální k době sepisování práce, aktuální informace lze nalézt na stránkách FYKOSu (2014c).

Na základě počtu získaných bodů jednotlivými řešiteli v sériích se sestavují výsledkové listiny jednotlivých kategorií. Pořadí je zveřejňuje jak pro jednotlivé série, tak celoroční pořadí, tak i pololetní pořadí. V průběhu roku se zveřejňují výsledkové listiny s průběžným pořadím. Pro některé řešitele



Obrázek 2.4: Poslední vzor přední strany trika FYKOSu, autor Aleš Podolník

Prakticky všichni řešitelé sice mají představu, jak „krabička“ funguje, ale téměř nikdo tomu přesně nerozumí a neumí si výsledný počet bodů za sérii sám vypočítat.

je samotná existence výsledkových listin jednou z odměn.

Dle výsledkových listin kategorií a celkového pořadí jsou řešitelé zváni na soustředění, případně i na další akce (obvykle na Týden s aplikovanou fyzikou). Zhruba nejlepší třetina řešitelů získává i materiální odměny – učebnice, populárně vědecké knihy, sci-fi či společenské hry. Řešitelé, kteří byli aktivní v průběhu roku získají ročenku semináře.

V současnosti dostane každý řešitel, který v průběhu roku získá alespoň 70 bodů, triko FYKOSu<sup>17</sup> Od této odměny se ve školním roce 2014/15 ustupuje se možnost získat triko se přesouvá mezi obecné odměny.

Úspěšným řešitelem semináře se stává každý řešitel, který v průběhu jednoho ročníku semináře získá alespoň 50% z celkového počtu bodů.<sup>18</sup> Od školního roku 2012/13 pak může uchazeč o bakalářské studium na MFF UK požádat o prominutí odborné přijímací zkoušky na základě Osvědčení úspěšného řešitele korespondenčního semináře. Podrobnosti jsou uvedeny na webových stránkách fakulty.<sup>19</sup>

---

<sup>17</sup>Pro trika využívá FYKOS vlastní vzory. Trika určená pro účastníky jsou v posledních třech letech vždy černá s potiskem s pterodaktylem. Ukázka posledního z nich, který je aktuálně rozdáván, je na obr. 2.4.

<sup>18</sup>Pro výpočet se používá součet bodů řešitele včetně bodového zvýhodnění nižších ročníků. Celkový počet bodů je počet bodů u Studenta Pilného v kat. 4. ročníků.

<sup>19</sup><http://www.mff.cuni.cz/studium/uchazec/prijriz-bc.htm>

## **2.4 Soustředění**

### **2.4.1 Úvod k soustředěním**

Soustředění FYKOSu jsou zhruba týdenní a probíhají dvakrát ročně. Ubytování bývá zařízeno v objektu blízko přírody. Bývají využívána různá nízkonákladová rekreační střediska či skautské objekty. Na soustředění je zařízena pro účastníky plná penze, obvykle zprostředkovaná samotným objektem.

Soustředění organizuje obvykle 10 až 12 organizátorů a účastní se jej 20 až 32 účastníků. Základní informace k soustředění a seznam proběhlých soustředění s fotkami je na stránkách FYKOSu (2014h). Účastníci platí za soustředění částečnou úhradu pobytových nákladů dle stránek FYKOSu (2014i). V současnosti mohou mít nejlepší účastníci soustředění zdarma, ale i ti horší řešitelé nebudou mít soustředění dražší než 900,- Kč.

### **2.4.2 Obvyklý program soustředění**

Každé soustředění je v něčem jiné, ale některé prvky mají všechna soustředění FYKOSu společná. Ty jsou zde dále popsány v jednotlivých bodech.

#### **Legenda**

Každé soustředění obsahuje nějakou legendu. Jedná se o ústřední téma soustředění. V posledních dvou letech to byly například: parafráze na román 1984, adaptace filmu Vyměřený čas, hledání ztracené milenky/milence dle Tajemného hradu v Karpatech či souboje mafiánských rodin.

Legenda je využívaná k silnějšímu dojmu ze soustředění a k provázavání jednotlivých aktivit, které účastníci v průběhu akce zažívají. Soustředění s dobře vytvořenou legendou a dobře sestaveným programem může být pro účastníky intenzivním zážitkem, na který nezapomenou a současně může zvyšovat motivaci k dalším řešením FYKOSu a k dalšímu studiu fyziky a přírodních věd.

#### **Přednášky, odborný program**

Na běžném dni soustředění bývají dvě dopolední přednášky s jedenapůlhodinovým rozsahem. Účastníci si mohou vybrat obvykle ze dvou až čtyř variant. Snaha při sestavování programu přednášek na soustředění je, aby byla jedna spíše jednoduchá, kterou pochopí i mladší ročníky, jedna středně jednoduchá a jedna na vyšší úrovni pro ty, kteří jsou již nad středoškolskou úrovní.

První den bývají na výběr obvykle v prvním bloku pouze derivace a v druhém integrály, protože je diferenciální a integrální počet potřebný ve vyšší fyzice. Přednášek je více paralelně, aby se i ti, kteří nikdy neslyšeli o derivacích, něco naučili a získávali postupně alespoň přibližnou představu, jak se diferenciální počet uplatňuje ve fyzice.

Na některých soustředěních se zařazuje i počítání kolem večeře. Bud' se jedná o početní cvičení s organizátorem na látku probranou na přednášce, nebo se jedná o soutěžní počítání.

Zařazují se také mimořádné přednášky. Průměrně jednou za dvě soustředění přijede *návštěva* – odborník, který vyučuje na MFF UK a který seznámí účastníky

s nějakou oblastí fyziky. Kromě toho připravují organizátoři další přednášky pro společné všechny účastníky. Na posledním soustředění se jednalo například o přednášku o šifrovacích hrách.

## Experimenty

Jeden den soustředění je věnován přípravě experimentů – přípravě na experimentální úlohu, jejímu následnému naměření a zpracování a v závěru dne je účastníci prezentují v rámci účastnické konference.

Schéma dne není zcela ustálené. Po každém soustředění probíhají diskuse o tom, jestli byly časy na jednotlivé části experimentálního dne správně rozdělené a jestli schéma opět nezměnit.

Na posledním soustředění, jaro 2014, si každý organizátor připravil paděsá-timinutovou přednášku na svůj experiment. Přednášky byly ve dvou blocích po sobě, kdy jich bylo paralelně 5 a 6. Každý účastník navštívil dvě přednášky, jednu na téma, které si vybral a měl později měřit a zpracovávat, a v druhém bloku, ve kterém nebyla přednáška s jeho experimentem, si mohl vybrat téma, které ho nejvíce zajímalo. Po těchto dvou blocích byla další hodinová přednáška na zpracování fyzikálního měření.

Po obědě pak začalo samotné měření. V průběhu měření skupinku, obvykle tří, středoškoláků vede jeden organizátor, který jim pomáhá jak se samotným měřením, tak i se zpracováním.

V průběhu účastnické konference má tým odprezentovat výsledky svojí práce, seznámit ostatní s metodikou měření a jejich výsledky, a to ve velice krátkém časovém intervalu kratším než 10 minut. Následují otázky od publika. Na závěr ohodnotí experimenty porota tvořená organizátory.

## Zážitkový program, hry

Velká část odpoledního, večerního a některé dny i nočního programu je tvořena různými hrami, které ovšem v sobě mají i prvky neformálního vzdělávání. Ve většině her se účastníci učí spolupráci v týmu, vylepšují si svoje sociální kompetence.

Nejčastějšími dvěma nočními hrami, které se na soustředění vyskytují, jsou *labyrinth* a *šifrovačka*. Obě dvě noční hry si žádají velkou výdrž od účastníků, pokud je mají projít celé. Labyrinth funguje tak, že na počátku dostanou účastníci nějaký výchozí bod, kam dojdou. Tam najdou otázku s několika možnými odpovědmi. Podle toho, jakou odpověď si vyberou, tak jsou послáni na další stanoviště. Posloupností správných odpovědí se mohou dostat do cíle. Naproti tomu šifrovačka je obvykle lineární hrou. Na počátku dostane tým šifru, kterou když rozluští, získá místo další šifry. Posloupností vyřešených šifer se pak může dostat do cíle.

Tradiční hrou, která je prakticky na každém soustředění a která je vlastně současně odborným programem, je Náboj. Jedná se o obdobu FYKOSího Fyziklání či Matematické soutěže Náboj, ale v měřítku připraveném pro soustředění. Účastníci se rozdělí na týmy, na začátek dostanou několik příkladů k řešení. Když nějaký příklad vyřeší, dostanou body a další příklad k řešení. Kdo za stanovený časový interval vyřeší úlohy za nejvíce bodů, vyhrává. Po soutěži si mohou účastníci prohlédnout výsledky úloh, které nevyřešili a zeptat se organizátorů,

kterí Náboj připravili na postup. Někdy bývá po Náboji i přednáška s řešením některých příkladů.

## Výlet

Na každém soustředění je jeden celodenní výlet, který mívá často za hlavní cíl exkurzi do nějaké elektrárny v blízkosti objektu soustředění. Výlet je pro účastníky změnou v denní rutině soustředění. Bývá zařazen zhruba uprostřed soustředění, aby si na delší chvíli odpočinuli od odborného programu a měli více fyzické činnosti, aby se pak opět mohli soustředit na mentální činnosti.

## Závěr soustředění

Každé soustředění má slavnostní zakončení legendy. Dříve z v rámci něj na podzimním soustředění vyhodnocovaly výsledky předchozího ročníku a předávaly ceny. V současnosti se pouze vyhlásí část výsledků a pogratuluje nejlepším přítomným na soustředění<sup>20</sup>. Jsou vyhodnocené rozcvíček a případně další celosoustředkové hry. Na některých soustředěních účastníci získávají nějaké druhy bodů, což se právě tímto vyhodnotí. V rámci závěru soustředění obvykle dostávají účastníci tričko semináře. Finální aktivitou soustředění je získání zpětné vazby. Obvykle se v průběhu večera nechá prostor účastníkům vyjádřit se písemně k jednotlivým hrám, přednáškám a dalším aktivitám.

### 2.4.3 Příprava soustředění z hlediska organizátorů

#### Počátky organizace

S dostatečným předstihem před soustředěním se určí termín soustředění a zamluví vhodný objekt. Také se zjistí, kteří organizátoři mají zájem organizovat soustředění. Vytvoří se *A-tým* v čele s *Kápem*. Jedná se o skupinu organizátorů, která má za úkol připravit legendu soustředění a jeho harmonogram. Obvykle se současně s tím vytvoří *B-tým*, který je tvořen organizátory, kteří se také podílí na organizaci soustředění, ale s legendou se seznamují až ve fázi, kdy byla připravená *A-týmem*.

#### Kápo

Kápo má na starosti organizaci přípravy legendy. Domlouvá termíny schůzek *A-týmu*, jehož je součástí. *A-tým* se sejde zhruba pětkrát, pokud se připravuje soustředění v průběhu semestru, v případě že se soustředění připravuje přes velké prázdniny, pak se sejde alespoň jednou a většina organizačních domluv probíhá přes internet.

Má na starosti rozdělení úkolů mezi organizátory a to jak *A-tým*, tak *B-tým*. Obvykle domlouvá převzetí objektu soustředění. V případě potřeby rozhoduje o účasti či neúčasti řešitelů, kteří nemohou přijet na celé soustředění. Kápo se

<sup>20</sup> Od slavnostního předávání cen se ustoupilo z více důvodů – obvykle nepřijeli na soustředění všichni, co se umístili na předních pozicích, takže bylo méně spravedlivé rozdělování cen, dále jsou ceny jsou další objemnou položkou, kterou by bylo potřeba přivézt na soustředění a v neposlední řadě pokud se organizačně podaří provést dostatečně rychle výběr a zabalení cen, pak mohou přijít účastníkům ceny i několik měsíců před soustředěním.

bud' sám stará o pozvání účastníků a jejich přihlašování, případně určí nějakého jiného organizátora soustředění, který si to vezme na starosti.

### **A-tým**

A-tým se obvykle skládá ze čtyř až pěti organizátorů. V rámci prvních schůzek A-týmu dojde k vybrání legendy a vytvoření rámcového harmonogramu soustředění. V průběhu dalších týdnů a schůzek se specifikuje, promýšlí se pravidla her, zazení programu do legendy a další detaily.

A-tým připraví většinu programu soustředění před organizátorským výjezdem, který se obvykle organzuje o víkendu dva týdny před soustředěním.

### **B-tým**

V B-týmu soustředění je obvykle 8 organizátorů. Některé hry a další části programu připravují i organizátoři B-týmu – obvykle má ovšem jeden člen B-týmu na starosti pouze jednu aktivitu. Na organizátorském výjezdu A-tým seznámí B-tým s legendou a podrobným programem, aby se všichni dobře orientovali v cílech jednotlivých her v cílech celého soustředění. Na výjezdu se také malují plakáty pro vytvoření hlubší legendové atmosféry na objektu, případně se i domlouvají a připravují kostýmy.

Všichni organizátoři v průběhu soustředění přednáší alespoň dvě přednášky, které si připravují před soustředěním. Sami si mohou vybrat, co budou přednášet, musí dodat anotace, z nichž pak jeden organizátor vytvoří program přednášek na celé soustředění.

Každý organizátor si připraví jeden experiment na experimentální den.

V průběhu soustředění se všichni organizátoři podílí aktivně na realizaci programu.

### **Po soustředění**

Po soustředění proběhne závěrečná schůzka, na které se vyhodnotí získaná zpětná vazba od účastníků a to, jakým způsobem soustředění proběhlo z hlediska organizátorů. Zaznamenají se připomínky, co příště udělat jinak, co nerealizovat vůbec, co vylepšit a co provést přesně tak, jako o právě proběhlém soustředění.

Někteří účastníci zůstávají v kontaktu mezi sebou i s organizátory i po proběhnutí soustředění.

## **2.5 Exkurze, poznávací cesty**

FYKOS kromě soustředění pořádá další prezenční akce. Pravidelně každý rok je pořádána akce Den s experimentální fyzikou a ne zcela pravidelně je uskutečňován Týden s aplikovanou fyzikou.

U obou těchto akcí tvorí značnou součást jejich programu exkurze na vědecká fyzikální pracoviště, technická muzea či technologicky zajímavá zařízení, například elektrárny.

Přínosy všech těchto akcí jsou zejména v tom, že se účastníci setkají s vědci, kteří pracují na aktuálním okraji poznání fyziky a techniky a že se seznámí s technickými zajímavostmi. To má účastníky motivovat k dalšímu studiu v oblasti přírodních věd, zejména fyziky.

### **2.5.1 Den s experimentální fyzikou**

Den s experimentální fyzikou, označovaný zkratkou DSEF, je jednodenní akcí, která je pořádána vždy jednou ročně v Praze, případně v jejím nejbližším okolí. Obecné informace k DSEFu a stejně tak i podrobné informace k proběhlému či právě plánovaném ročníku a stručné informace k jednotlivým ročníkům akce, lze nalézt na stránkách FYKOSu (2014f). Zprávy z jednotlivých ročníků jsou pak dohledatelné v příslušných ročenkách FYKOSu, které se dají nalézt v archivu FYKOSu (2014b). První DSEF byl uspořádán 21. února 1996, jak se můžeme dočist v historii FYKOSu (2014d).

DSEF je pořádán primárně pro řešitele FYKOSu, kteří mají přednostní právo se na akci přihlásit, ale je otevřený i pro účastníky, kteří nejsou řešiteli FYKOSu. Kapacita akce bývá 40 až 65 účastníků.

V posledních dvou letech byl DSEF pořádán ve čtvrtek před FYKOSím Fyzikláním. Účastníkům, kteří projevili zájem, bylo zajišťováno ubytování noc před DSEFem a mezi DSEFem a FYKOSím Fyzikláním za drobný poplatek. Jak výběr termínu, tak zprostředkování ubytování byly za účelem snazší dostupnosti jak DSEFu, tak FYKOSího Fyziklání pro účastníky s delší jak dvouhodinovou dopravní dostupností do Prahy a zejména účastníky ze Slovenska.

V rámci DSEFu se ob rok střídá program na v budovách MFF UK na Karlově a na Troji. Začíná se vždy dopoledne exkurzemi na pracoviště Matematicko-fyzikální fakulty. Délka jedné exkurze obvykle bývá 30 minut. Program exkurzí účastníci znají předem a obvykle si již v době přihlašování mohou vybrat skupinu podle jejího programu. Na odpolední program se účastníci přesunou na jiné místo. Nejčastějšími historickými cíli byl Ústav jaderného výzkumu v Řeži a Fyzikální ústav Akademie věd České Republiky Na Slovance (tokamak CASTOR a Prague Asterix Laser System). Byla navštívena ale i místa jako vodárna v Podolí, hvězdárna v Ďáblicích a další.

### **2.5.2 Týden s aplikovanou fyzikou**

Týden s aplikovanou fyzikou, zkratkou TSAF, bývá nejčastěji pětidenní akce. Historicky byla pořádána ve dvou variantách, které se organizačně značně lišily. První variantou je TSAF pořádaný v České republice, druhou variantou je TSAF formou poznávacího zájezdu do zahraničí.

Ze zájmu projeveného o obě formy akce a z anket a zpětné vazby provedené na konci obou typů TSAFu se jeví jako daleko zajímavější forma konání akce TSAF do zahraničí. Některé ankety a seznamy zájemců o akci jsou uschovány ve veřejnosti nedostupnému archivu. Ohledně počtu účastníků by se dalo doložit, že TSAFu s hlavním cílem CERNem se zúčastnilo 41 středoškoláků, přičemž byli v záloze další náhradníci na pozici účastníků. TSAFu po České republice se nezúčastnilo nikdy více než 28 účastníků a zájemci-náhradníci, kteří se akce nezúčastnili, se téměř nevyskytovali.

TSAFu je věnována část stránek FYKOSu (2014g). Je možné zde najít jak stručnou informaci o tom, o co se jedná a historické ročníky i s fotografiemi.

TSAF je určen pouze pro řešitele FYKOSu.

### **TSAF po České republice**

Při této variantě jsou účastníci ubytováni v průběhu většiny či celé doby akce v Praze a v průběhu zhruba pěti dnů, po které akce trvá, vyjíždí organizátoři s účastníky za exkurzemi jak po Praze, tak i po celých Čechách.

Na jaře roku 2012 se konala zkrácená verze TSAFu pod názvem Tři dny s aplikovanou fyzikou. Předtím se žádný TSAF tři roky nepořádal, předtím byl tři roky pravidelně jednou ročně.

### **TSAF do zahraničí**

Zahraniční varianta má formát poznávacího autokarového zájezdu. Všichni účastníci jsou převáženi najatým autobusem od jednoho místa k druhému. Hlavním cílem dosavadních TSAFů po zahraničí, které proběhly zatím pouze dva, byl vždy CERN (Evropská organizace pro jaderný výzkum), ve kterém probíhá aktuálně výzkum srážek elementárních částic při nejvyšší zatím dosažených energiích.

Podrobné informace k poslednímu TSAFu do zahraničí, který se uspořádal v termínu 29. 11. - 4. 12. 2012 jsou umístěny na stránkách FYKOSu (2014j). Termín byl zvolen, mimo jiné, i z důvodu, že navazoval na Den otevřených dveří na Matematicko-fyzikální fakultě, který se konal právě první den akce.

## 2.6 Jednorázové týmové soutěže FYKOSu

Organizátoři Fyzikálního korespondenčního semináře připravují, kromě samotného semináře, i dvě jednorázové týmové soutěže ročně. Obě mají v názvu slovo *Fyziklání*, což je spojení slov *Fyzika* a *klání* – ze samotného názvu je tedy patrné, že se bude jednat o souboje ve fyzice.

Obě soutěže jsou pro maximálně pětičlenné týmy. Účastníci či jejich učitelé přihlašují týmy předem pomocí webové registrace.

Soutěže mají podobný průběh. Se začátkem soutěžního času účastníci získají několik prvních úloh, které mohou řešit. Pokud mají dojem, že dospěli ke správnému řešení, pak je mohou odevzdat. Pokud je řešení správné, dostávají za něj body a novou úlohu (pokud již nedostali všechny připravené úlohy). Pokud odevzdali špatné řešení, mohou úlohu řešit dále. Největší počet bodů za vyřešení úlohy získá tým v případě, že odevzdá úlohu správně napoprvé, při dalších odevzdáních se pak získané body snižují.

### 2.6.1 FYKOSí Fyziklání

Informace pro účastníky k soutěži lze nalézt na stránkách FYKOSu (2014j), stejně jako pravidla soutěže (2014k) a její organizační řád (2013a). Organizační postupy apod. nebyly pravděpodobně nikdy veřejně publikovány, pouze se nalézají na neveřejné organizátorské wiki a v neveřejném archivu FYKOSu.

#### Organizační řád a pravidla soutěže

Organizační řád a kompletní pravidla z 8. ročníku soutěže, který se konal v roce 2014, jsou umístěny v přílohách této práce. Dále jsou zmíněna pouze některá pravidla, která mohou být zajímavá, protože se liší od pojetí v jiných podobných soutěžích jako Matematická soutěž Náboj.

V průběhu soutěže je povolen používat jakoukoliv tištěnou literaturu. Zakázáno je využívání jakýchkoliv jiných elektronických pomůcek než kalkulaček a komunikace účastníků s kýmkoliv jiným kromě spolu soudězících v týmu a organizátorů akce. Na rozdíl od části soutěží, kde jsou zakázány různé pomůcky a zdroje, je cílem FYKOSu, aby byli účastníci schopní si sehnat zdroje, které mohou využít, například když zapomenou nějaký vzorec či v situaci, kdy ani danou látku na střední škole neprobírali. Obdobně u kalkulaček zatím není žádné omezení na to, jak přesně má kalkulačka vypadat, kromě toho, že to nesmí být kalkulačka na mobilu či tabletu. Omezení na komunikaci je v platnosti kvůli tomu, aby se jednalo opravdu o výsledek, který vypočítal tým, který se účastní soutěže a ne jejich kamarádi, učitelé či někdo jiný.

Pro 7. ročník bylo rozhodnuto rozdělit soutěž na více kategorií. Původně soutěž neměla kategorie a všechny týmy soupeřili proti sobě. Kategorie byly definované tři, A, B a C, podle průměrného věku soutěžících. Pravidlo na rozdělení týmů mezi kategorie je složitější, ale jeho účelem je motivovat převážně mladší účastníky k tomu, aby se soutěže také účastnili. Ve své kategorii pak mají lépe šanci vyniknout v konkurenci, protože soupeří proti žákům, kteří jsou podobně staří.

## Časové a místní určení soutěže

FYKOSÍ Fyziklání se koná vždy poslední pátek ve zkouškovém období zimního semestru, což bývá kolem 14. února. Termín ve zkouškovém období byl vybrán z důvodu jednodušší rezervace učeben, ve kterých soutěž probíhá. Dalším pozitivním faktorem tohoto data je, že v této době neprobíhají prakticky žádné další soutěže. Je to ovšem dáno i tím, že se jedná o termín, ve kterém má jedna šestina České republiky jarní prázdniny. Proto se obvykle objeví jedna až tři kritiky od učitelů, kterým soutěž v daném roce vyjde na prázdniny. Přesto jsou organizátory FYKOSu považovány výhody pořádání v tomto termínu za převažující nad nevýhodami.

Místem konání byly prozatím vždy budovy MFF UK Ke Karlovu 3 a 5. Uvažuje se rozšíření i do budovy na Malé Straně spojenému se zvýšením kapacity soutěže. Maximální kapacita soutěže na Karlově je zhruba 75 týmů. Kolem této hodnoty se pohyboval počet týmů v posledních dvou letech (v obou letech 2013 i 2014 se zúčastnilo soutěže 74 týmů).

## Přípravy soutěže

V průběhu roku navrhují organizátoři úlohy, ke kterým ideálně rovnou píší řešení.

V dostatečném časovém odstupu před soutěží se udělá první výběr úloh, které by se měly dostat do soutěže. V případě, že je úloh nedostatek, pak organizátoři dopíší nějaké další nové. Obvykle se jich vybere o několik více než je předpokládáno, že půjde do soutěže, tj. něco přes 50 ks.

Následně se dopíší řešení, pokud u některých úloh nejsou, a proběhnou odborné korektury. Obvykle úlohu kontrolují dva či tři organizátoři nezávisle na sobě. V případě, že se vyskytnou problém s jednoznačností zadání či se zjistí, že správný postup je příliš komplikovaný, pak se úloha někdy upraví, případně se ze soutěže vyřadí. Po proběhnutí odborných korektur proběhne i jazyková korektura.

Když proběhnou korektury proběhne testování soutěže. Ve své podstatě jde o soutěž v menším, které se účastní bud' opět studenti či i vyučující z MFF UK. V průběhu testování se obvykle odhalí ještě nějaké nejednoznačnosti či přehledné chyby.

Pár dnů před samotnou jsou úlohy vytištěny a připraveny pro samotnou soutěž. Jsou nařezány a pro jednotlivé týmy zase sešity, kromě prvních několika úloh, které jsou zaobálkovány.

## Organizace průběhu soutěže

S organizací na místě vypomáhá 50 až 60 organizátorů. Každý má v průběhu svou roli.

Nejvíce je potřeba *opravovatelů*, tj. těch, kteří kontrolují řešení týmům. Opravovatelů je zhruba polovina až tři pětiny z celkového počtu organizátorů. Účastník soutěže dojde k opravovateli s výsledkem zaznamenaným na papíru, na kterém dostal tým zadání. Opravovatel ho zkонтroluje. Je-li výsledek správný zakroužkuje počet získaných bodů a potvrdí body podpisem či razítkem. Pokud je odpověď špatná, škrtně opravovatel maximální zbývající bodový zisk (pokud to není pouze 1 bod) a vrátí tým ke stolu, aby pokračovali v řešení.

Dále jsou potřební *vydavači*, kteří za správné řešení schválené opravovatelem, které jim donesou účastníci, vydávají nová zadání.

Každá místnost má svého *vedoucího místnosti*. Ten s místnosti oznamuje začátek a konec soutěže, dohlíží na dodržování pravidel, odpovídá na dotazy účastníků a v případě potřeby deleguje organizátor do jiných rolí. V zásadě dohlíží na hladký průběh soutěže.

V místnosti dále bývá *zadavač*, který zapisuje výsledky týmů do tabulky, využíván je Google Spreadsheet. Zadavačů může být ve velké místnosti více, v malé může zcela chybět s tím, že jsou úlohy zadávány ve vedlejší místnosti.

V rámci všech místností se pohybuje alespoň jeden fotograf.

Několik organizátorů se na počátku soutěže stará o registraci příchozích týmů. V rámci registrace jim předají materiály potřebné k průběhu soutěže, tj. zapecetěnou obálku s prvními úlohami, ankety a pravidla, propagační materiály a drobné občerstvení pro tým. Ti samí organizátoři se pak po konci soutěže starají o předání diplomů týmům, které se neumístily na vyhlašovaných pozicích a o rozdání autorských řešení výměnou za odevzdané ankety.

V rámci vedoucích místnosti jsou delegováni dva *koordinátoři budov*, kteří mají na starosti největší místnosti a v nich zahájení a vyhlášení soutěže v kategorii či kategoriích, které jsou umístěny v dané budově. Před začátkem soutěže má na starosti přivítání účastníků, vysvětlení pravidel a informování o harmonogramu soutěže. Na závěr má zařídit prezentaci o činnostech FYKOSu a zajistit hladký průběh vyhlašování prvních míst.

## 2.6.2 Fyziklání online

Informace pro účastníky k soutěži lze nalézt na stránkách FYKOSu (2014l), stejně jako pravidla soutěže (2013b) a její organizační řád (2013c). Organizační postupy apod. nebyly pravděpodobně nikdy veřejně publikovány, pouze se nalézají na neveřejné organizátorské wiki a v neveřejném archivu FYKOSu.

Soutěž probíhá primárně v češtině, ale umožňuje se účast i zahraničním týmům a její zadání je překládáno do angličtiny.

### Organizační řád a pravidla soutěže

Kompletní pravidla 3. ročníku soutěže a její organizační řád jsou přílohami této práce.

Z hlediska pravidel jsou FYKOSí Fyziklání a Fyziklání online co nejpodobnější. Nicméně kvůli odlišnosti ve způsob pořádání se některá pravidla liší. Například má Fyziklání online stejně definované kategorie pro středoškoláky z České republiky a Slovenska a k tomu má navíc kategorie pro středoškoláky z jiných států a otevřenou kategorii, které se může zúčastnit kdokoliv.

Další odlišností je vyhodnocování soutěže, které probíhá automaticky. Je tudíž lépe definováno už v pravidlech, jakým způsobem mají účastníci výsledky odevzdávat. V případě nesprávného odevzdání jsou navíc penalizováni časem, po který nemohou odevzdávat.

Pro zpestření průběhu soutěže se v jejím průběhu uvolní další série jednodušších příkladů, na jejichž řešení mají týmy pouze půl hodiny. Jedná se o tzv. *hurry up* sérii. Za vyřešení trojice příkladů z různých oblastí pak týmy získávají další bodový bonus.

## **Časové a místní určení soutěže**

Kromě prvního ročníku soutěže je zatím vždy pořádána ve čtvrtek následující po Dni otevřených dveří MFF UK od 17:00 do 20:00 SEČ. Jak již bylo zmíněno, tak probíhá na stránkách FYKOSu (2014n).

Soutěž probíhá přes internet a není tedy potřeba řešit problémy s kapacitou učeben. To je jedním z hlavních důvodů, proč se umožnila účast i nestředoškolským týmům.

V roce 2013 se soutěž zúčastnilo 106 týmů českých a slovenských středoškoláků, 26 týmů zahraničních středoškoláků a 32 týmů v otevřené kategorii.

## **Přípravy soutěže**

Přípravy probíhají obdobně jako u FYKOSího Fyziklání. Navíc je zde prvek překládání zadání a řešení do angličtiny a korektury překladů.

Také je nutno vyřešit to, na jakém serveru bude soutěž probíhat, aby měl dostatečnou kapacitu a provést případně nějaká vylepšení, pokud se objeví nějaké nedostatky v programování, které je možné odstranit.

## **Organizace průběhu soutěže**

V průběhu soutěže se sejde pouze několik organizátorů, kteří dohlížejí na průběh soutěže, komunikují s týmy a v případě potřeby řeší technické potíže.

Účastníkům se doporučuje se sejít na jednom místě a řešit společně, ale mohou se rozhodnout i řešit na několika místech a řešit zvlášť.

Výsledky jsou vyhlášeny co nejdříve po soutěži. Ceny si pak mohou nejlepší české či slovenské týmy vybrat v rámci emailové komunikace s organizátorem, který má na starosti rozeslání odměn a přijdou jim poštou.

## **2.7 Přednášky pro středoškoláky**

Jak samotný název napovídá jde o cykly přednášek, které FYKOS pořádá. Účast na nich není vázána na řešitelství semináře a je vítána i účast středoškolských učitelů. Informace k přednáškám stejně jako téma již naplánovaných přednášek lze nalézt na stránkách FYKOSu (2014m).

Ustálil se harmonogram, kdy proběhne 5 přednášek jednou za dva týdny v rámci října až prosince ve čtvrtek v podvečer v budově MFF UK v Troji. Střídají s Přednáškami z moderní fyziky prof. Podolského (2014), které jsou pořádány o zbývajících čtvrtcích. Přednášky FYKOSu jsou i současně online streamovány, aby byl k nim umožněn přístup pro zájemce, pro které je možnost účasti přímo na přednášce v Praze nereálná. Současně se přednášky nahrávají a od jejich druhého běhu je lze nelézt na stránkách FYKOSu (2014n).

Přednášky jsou pořádány částečně ve spolupráci s krajskou komisí Fyzikální olympiády v Praze a s Talnetem. Přednášky částečně nahrazují soustředění Fyzikální olympiády, které dříve organizovala KK FO v Praze. Současně byly propagovány v rámci Talnetu jako Café Talnet.

Hlavním cílem přednášek je seznámit středoškoláky s různými oblastmi fyziky a s různými metodami řešení fyzikálních příkladů. Mnohé přednášky jsou inspirovány tématy studijních textů Fyzikální olympiády.

## 2.8 Výpočty fyzikálních úkolů

Informace uvedené v této kapitole čerpají z webových stránek FYKOSu (2014d) a webových stránek Výfuku (2014c). Většina textu ovšem plyně z osobních vzpomínek autora této práce a jeho rozhovorů s vedoucími organizátory Výpočtů fyzikálních úkolů.

### 2.8.1 Vznik Výfuku

Korespondenční seminář Výfuk = Výpočty fyzikálních úkolů, Fyzikální korespondenční seminář pro základní školy, vznikl v rámci Fyzikálního korespondenčního semináře ve školním roce 2010/2011. Primární motivací pro vznik semináře bylo zvýšení počtu řešitelů FYKOSu, který do té doby klesal. Cílem bylo zaujmout už mladší studenty než středoškoláky, kteří často již získali k fyzice, matematice a k přírodním vědám odpor. Zkusit je motivovat k mimoškolnímu vzdělávání, kde by začali s jednodušší verzí FYKOSu, kterou by zvládli řešit už na základní škole a posléze pokračovali v rámci FYKOSu pro středoškoláky.

Sekundární motivací byla určitá výchova organizátorů FYKOSu. Idea byla následující – pokud si již na střední škole zkusí nějací účastníci FYKOSu organizaci semináře, tak posléze budou lepšími organizátory FYKOSu, až budou na střední škole. Současně někdo, kdo již něco organizuje, mohl být lépe spolu-pracující účastník, protože by měl mít větší pochopení pro problémy, které musí organizátoři řešit.

### 2.8.2 Historie Výfuku v rámci FYKOSu

U vzniku semináře stál Aleš Podolník, který sestavil nový tým kolem semináře, jako tehdejší hlavní organizátor FYKOSu. Nicméně nastaly organizační komplikace, dlouho se nechtělo nikomu věnovat mnoho energie do funkce nového semináře, takže po první sérii pilotního ročníku, který se dnes označuje jako nultý, nastala zhruba půlroční přestávka. Poté se do organizace vložil Marek Nečada, kterému se podařilo s ostatními členy týmu vytvořit druhou sérii, která proběhla ke konci školního roku. První sérii řešilo 24, druhou 15 řešitelů.

Přes prázdniny Marek Nečada inicioval rozeslání hromadné korespondence s informacemi o FYKOSu, Výfuku a M&M řešitelům Fyzikální a Matematické olympiády. Díky tomu další rok významně vzrostl počet řešitelů hned v první sérii dalšího roku na 74.

Již od počátku byly týmy organizátorů FYKOSu a Výfuku z větší části oddělené a pouze malé procento organizátorů sledovalo aktivity obou seminářů, protože oba semináře měly velký počet aktivit a obvykle si pouze vybrali jeden seminář, kterému se věnovali více.<sup>21</sup>

Další rok pokračoval Marek Nečada již jako vedoucí organizátor Výfuku v organizaci s tím, že se synchronizovaly termíny sérií FYKOSu a Výfuku a proběhl první plnoodborný ročník, který měl 6 sérií.

<sup>21</sup>Nicméně dodnes je několik organizátorů, kteří organizují oba dva semináře. Obvykle se jedná o ty, kteří se rozhodli organizovat Výfuk, když byli řešiteli FYKOSu a posléze se chtěli zapojit i do organizace FYKOSu.

Ke sklonku roku 2011 se rozhodla skupina nadšenců na Slovensku zorganizovat novou týmovou soutěž z matematiky a fyziky pro základoškoláky, která se měla jmenovat MFnáboj. Měla fungovat podobně jako občerstvení McDonalds tzn. franšízovým systémem. Centrální organizační tým připravil většinu pravidel, úlohy, určil termín a pak se mohly zapojit jednotlivé školy do organizace akce. V České republice se do organizace zapojil Výfuk. Termín akce byl nakonec určen na 13. 1. 2012 a úspěšně proběhla v 10 slovenských městech a v Praze v prostorách Gymnázia Christiana Dopplera. Organizaci české strany soutěže vedl autor této práce. V Praze se zúčastnilo 25 čtyřčlenných týmů, v rámci celého Slovenska 124. Zadání bylo pro české účastníky lokalizované, aby nemohly nastat problémy s pochopením některých slovenských slov.

Po prvním ročníku proběhl první tábor Výfuku v termínu 29. 6. – 8. 7. 2012, na kterém bylo 16 účastníků a který byl částečně podpořen z programu think-Big nadace O2 díky žádosti, kterou sepsal Marek Nečada. Tábory Výfuku jsou programově příbuzné soustředěním FYKOSu.

Mezi prvním a druhým ročníkem se zopakovala hromadná korespondence, opět z iniciativy zejména Marka Nečady, které vedla k vzestupu počtu řešitelů Výfuku. V druhém ročníku i díky této akci řešilo Výfuk 270 účastníků.

Na konci roku, v termínu 7. – 9. 12. 2012 bylo uspořádáno první víkendové setkání řešitelů Výfuku v Praze. Od té doby se organizují setkání řešitelů dvakrát ročně. Jedná se o jistou zkrácenou formu soustředění, kde se setkají řešitelé, navštíví nějaké místo zajímavé místo a proběhnou také nějaké přednášky.

V průběhu druhého ročníku semináře převzal organizaci semináře Patrik Švančara.

Po druhém ročníku Výfuku proběhl druhý ročník tábora Výfuku v termínu 22. 7. – 3. 8. 2013, kterého se zúčastnilo 19 základoškoláků.

Druhý ročník soutěže MFnáboj proběhl až 15. 11. 2013 vzhledem k různým organizačním problémům zejména na Slovenské straně. Opět byl hlavním koordinátorem za českou stranu autor této práce s tím, že bylo rozhodnuto zvolit v ČR stejný systém, který fungoval na Slovensku, tj. byla nabídnuta možnost zapojit se školám v ČR. Nakonec se kromě Gymnázia Christiana Dopplera, na kterém organizaci vedl centrální tým, zapojilo dalších 6 vysokých a středních škol v ČR.<sup>22</sup> Organizačním místům, které potřebovala, byla poskytnuta částečná finanční pomoc pro uhrazení nákladů s tiskem a drobnými odměnami, aby mohla být soutěž v ČR pro účastníky zdarma, na rozdíl od Slovenska, kde se vybíral poplatek cca 2 až 3 EUR za tým. Na Slovensku se zapojilo opět 10 měst. Celkově se soutěže zúčastnilo 1 083 žáků ve 272 týmech a na její organizaci se podílelo mnoho středoškolských a vysokoškolských organizátorů a několik učitelů. Na Slovensku se již tento ročník nazýval Náboj Junior, v rámci ČR se používal stále název MFnáboj.

### 2.8.3 Současný stav

Výfuk se oddělil z vlastní iniciativy k 1. 1. 2014. Není již zaštítěn Ústavem teoretické fyziky MFF UK, ale Katedrou didaktiky fyziky MFF UK. Jeho hlavním

<sup>22</sup>Gymnázium Mikuláše Koperníka v Bílovci, Fakulta strojního inženýrství Vysokého učení technického v Brně, Gymnázium Jírovcova v Českých Budějovicích, První české gymnázium v Karlových Varech a Gymnázium Olgy Havlové v Ostravě

organizátorem je nadále Patrik Švančara. Vedoucím semináře je vedoucí KDF – doc. RNDr. Zdeněk Drozd, Ph.D. Značná část organizátorů semináře je tvořená i středoškolskými studenty, kteří dříve Výfuk řešili případně jsou řešitelé FYKOSu.

V současné době probíhá oddělování obou seminářů. Již proběhlo finanční a prostorové oddělení, v současnosti se řeší technické detaily, aby Výfuk byl samostatný i co se týká technických záležitostí jako webové stránky. Ty již byly spuštěny na vlastním serveru (Výfuk, 2014b), některé funkčnosti jsou ale stále pouze na starším webu (Výfuk, 2014a).

V průběhu 3. ročníku řešilo Výfuk alespoň jednu z prvních pěti sérií 155 účastníků.

Náboj Junior jako pokračování soutěže MFnáboj, která byla v ČR organizována pod hlavičkou Výfuku, byl také z FYKOSu převeden na Výfuk. Současně se tato soutěž částečně spojuje společně s Fyzikálním Nábojem ze Slovenska a Matematickou soutěží Náboj. Spojovalo je spočívá zejména ve využívání stejného jména a stejného designu na stránkách, aby soutěže mohly snáz vystupovat před sponzory jako podobné aktivity. V rámci tohoto spojení již má soutěž nové internetové stránky<sup>23</sup> a určený termín konání dalšího ročníku na 28. 11. 2014.

---

<sup>23</sup><http://junior.naboj.org/>

## 2.9 Historie Fyzikálního korespondenčního semináře

Informace uvedené v první subkapitole pochází z osobního rozhovoru s Leošem Dvořákem z 27. 8. 2013, ve všech subkapitolách ze stránky FYKOSu (2014d) věnované historii a poslední subkapitole z osobních vzpomínek autora.

### 2.9.1 Vznik a počátky Fyzikálního korespondenčního semináře

FYKOS vznikl ve školním roce 1986/87, kdy proběhl nultý ročník semináře.<sup>24</sup> Vznikl jako fyzikální alternativa k Matematickému korespondenčnímu semináři, který v té době již několik let fungoval. Za vznikem fyzikálního korespondenčního semináře stala skupina kolem Leoše Dvořáka<sup>25</sup> a Davida Vokrouhlického<sup>26</sup>. Nápad založit Fyzikální korespondenční seminář vznikl na základě inspirace Matematickým korespondenčním seminářem, který v té době již několik let fungoval. Další motivací ke vzniku bylo to, že se od každého předpokládala jistá společenská angažovanost, přičemž když už bylo potřebné se nějak angažovat, tak chtěli provádět nějakou objektivně užitečnou aktivitu. V té době z velkých fyzikálních soutěží existovala pravděpodobně pouze Fyzikální olympiáda.

Snaha byla oslovovat účastníky přímo a ne přes školy, jako to dělala FO.

V nultém ročníku proběhlo se semináře účastnilo zhruba sto studentů. Zatím nebylo pořádáno žádné soustředění semináře, ale již v té době probíhaly některé tábory kolem MFF UK, takže účastníci semináře byli pozváni na tyto tábory.

### 2.9.2 První ročníky semináře

O této aktivitě Leoše Dvořáka se o rok později dozvěděla skupina studentů (Pavel Krtouš<sup>27</sup>, Přemysl Dědic a Tomáš Kopf<sup>28</sup>), která převzala seminář do svých rukou. Tato skupina dala již FYKOSu z velké části jeho korespondenční části dnešní podobu. Například již proběhlo 6 sérií a v rámci série byla jedna experimentální úloha a jedna tematická (dnes nazývaná seriálová).

Leoš Dvořák se stal vedoucím semináře, kterým byl až do roku 1995, Pavel Krtouš pak hlavním organizátorem, kterým byl do roku 1990.

V této době neprobíhalo ještě nic elektronicky. Zadání se sepisovalo na psacím stroji se speciálně dodělanými matematickými znaky. Texty byly následně množeny v reprografickém středisku MFF UK.

Finance byly v této době získávány přes FV SSM (Fakultní výbor Socialistickeho svazu mládeže).

---

<sup>24</sup>V té době se nenazýval nultým ročníkem. Takto byl označován až později.

<sup>25</sup>Tehdy byl vědeckým pracovníkem na tehdejší Katedře teoretické fyziky, dnešním Ústavu teoretické fyziky. V současné době je doc. RNDr. Leoš Dvořák, CSc. docentem na Katedře didaktiky fyziky MFF UK.

<sup>26</sup>Tehdy byl studentem tehdejší Katedry astronomie, dnešním Astronomickém ústavu UK. Dnes je prof. RNDr. David Vokrouhlický, DrSc. zástupcem ředitele Astronomického ústavu UK.

<sup>27</sup>Dnes je doc. RNDr. Pavel Krtouš, Ph.D. docentem na Ústavu teoretické fyziky MFF UK.

<sup>28</sup>Dnes je doc. RNDr. Tomáš Kopf, Ph.D. vedoucím Oddělení geometrie a matematické fyziky Matematického ústavu Slezské univerzity v Opavě.

Z prvních 6 ročníků, kdy se zadání psalo na stroji, se nedochovala databáze řešitelů, pouze vytiskně jednotlivé výsledkové listiny a archiv není zcela kompletní. Proto nejsou přesné údaje o celkovém počtu řešitelů v těchto letech, ale pouze přibližné.

### 2.9.3 Historicky důležité okamžiky semináře

Mnoho důležitých kroků v historii semináře bylo učiněno za hlavního organizátora Miroslava Beláně (1995 - 1996). V té době vznikalo propagační oddělení MFF UK, které zakládala Alena Havlíčková, pod které FYKOS přešel. Mirek Beláň začal se sázením zadání a řešení semináře do  $\text{\TeX}u$ , což se provádí dodnes (s tím rozdílem, že v dnešní době se využívá  $\text{Xe}\text{\TeX}$ ). Uspořádala se soutěž o nejlepší návrh na logo Fyzikálního korespondenčního semináře, ze kterého vzešlo současné logo. Objevil se také maskot FYKOSu. Mirek Beláň se také podílel na sepsání kódu první verze databáze AESOP, která slouží Oddělení pro vnější vztahy a propagaci k distribuci informací na střední školy, učitelům a středoškolákům.

V roce 1996 byl uspořádán Radkem Lopušníkem první Den s experimentální fyzikou.

V průběhu let se sázení brožurek neustále vylepšovalo. Hlavní organizátor Jan Houštěk vytvořil makra, která pozdější TeXaři vylepšovali.

Za hlavního organizátora Jana Prachaře se roce 2006 podařilo realizovat výjezdovou soustředění s exkurzí do CERNu. Na jeho organizaci se podílel Pavel Brom, hlavním koordinátorem byl Jiří Dolejší a finance se podařilo zajistit Aleně Havlíčkové. Rok poté byla zorganizována poprvé akce, které měla název Týden s aplikovanou fyzikou. Jejimi hlavními organizátory byli Pavel Brom a Jan Prachař. Jednalo se vlastně o snahu o pokračování akce do CERNu, která by ovšem byla levnější.

V roce 2007 bylo také zorganizován první ročník FYKOSího Fyziklání.

Jedním z důvodů, proč se začal organizovat TSAF i FYKOSí Fyziklání, bylo získat větší množství řešitelů sérií FYKOSu.

### 2.9.4 Historie od 23. ročníku

Autor této práce se stal organizátorem FYKOSu v 23. ročníku a od této doby se na jeho organizaci aktivně podílel. Mezi lety 2010 a 2013 byl jeho hlavním organizátorem, od té doby do doby sepsání této práce, byl zástupcem hlavního organizátora FYKOSu. Pozici hlavního organizátora přebral od Aleše Podolníka a předal Alešovi Flanderovi.

Ve školním roce z iniciativy Aleše Podolníka vznikl v rámci FYKOSu seminář pro základní školy Výpočty fyzikálních úkolů. Podrobněji je historie Výfuku popsána v předchozí kapitole.

V květnu 2012 se uskutečnil pilotní ročník soutěže Fyziklání online. Nápad k jeho zorganizování pocházel od Jiřího Nárožného, který se však na zorganizování větší měrou nepodílel. Hlavním organizátorem akce byl Aleš Flandera.

Michal Koutný se zasadil o přechod z plain $\text{\TeX}u$  na  $\text{Xe}\text{\TeX}$ , zavedení Gitu a Astrid a vytvoření samostatné FYKOSí databáze, která v současnosti slouží FYKOSu a Výfuku.

Všechny nové akce měly jako jeden z hlavních cílů zvýšit počet řešitelů FY-KOSu, který do roka 2012 klesal.

### 3. Statistická data o FYKOSu a jejich interpretace

Tato kapitola se zabývá různými statistikami řešitelů FYKOSu, které mohou být zajímavé ať z důvodu identifikace, jaké skupiny žáků FYKOS nejčastěji řeší, tak i z hlediska toho, jak obvykle ročník FYKOSu probíhá, jak závisí počet opravených úloh na počtu řešitelů a kvůli dalším možným zajímavým vztahům.

Data, která jsou v této kapitole dále zpracovaná, pocházejí z databáze FYKOSu. Jsou veřejně dostupná formou jednotlivých výsledkových listin sérií a ročníků na stránkách FYKOSu (2014o). Data pocházejí z období od 15. do 27. ročníku semináře<sup>1</sup> (školní roky 2001/02 až 2013/14).

U některých statistik jsou dostupná i starší data než z 15. ročníku, ale nejsou dostupná v dostatečně podrobné podobě, ze kterých by se daly získat podrobnější informace. Proto jsou některé grafy v následujícím textu uvedeny od počátku FYKOSu a některé mají počátek až v 15. ročníku. Data z prvních 7 ročníků nejsou přesná, pouze přibližná. Většinu organizátorům dostupných dat od 7. do 14. ročníku semináře je možné nalézt v brožurkách semináře dostupných elektroicky v archivu na webu FYKOSu (2014b). Počty řešitelů jsou pak také uváděny na stránce o historii FYKOSu (2014d)<sup>2</sup>.

Definujme přesně, pro větší přehlednost, některé pojmy, které budou v této kapitole používány.

- *Řešitel ročníku* je takový středoškolák či žák základní školy, který odevzdal alespoň jednu úlohu v daném ročníku (v libovolné sérii).
- *Řešitel série* je takový středoškolák či žák základní školy, který odevzdal alespoň jednu úlohu dané sérii.
- *Účastník* je stejný pojem jako řešitel.

V následujících grafech jsou spojovány hodnoty jednotlivých datových řad, i když samotné spojnice nemají faktický význam a grafy jsou díky spojnicím čitelnější.

---

<sup>1</sup>Data z 27. ročníku ze 6. série byla brána v době, kdy sice již byla série uzavřena, ale neproběhla kontrola zadání bodů do databáze, takže je možné, že se údaje budou v několika málo případech za poslední sérii lišit od údajů na stránkách FYKOSu.

<sup>2</sup>Některá data z tohoto období a starší jsou pak dostupná pouze organizátorům ve formě papírového archivu, případně u tehdejších účastníků. Takováto veřejnosti nedostupná data ale nebyla prakticky využívána.

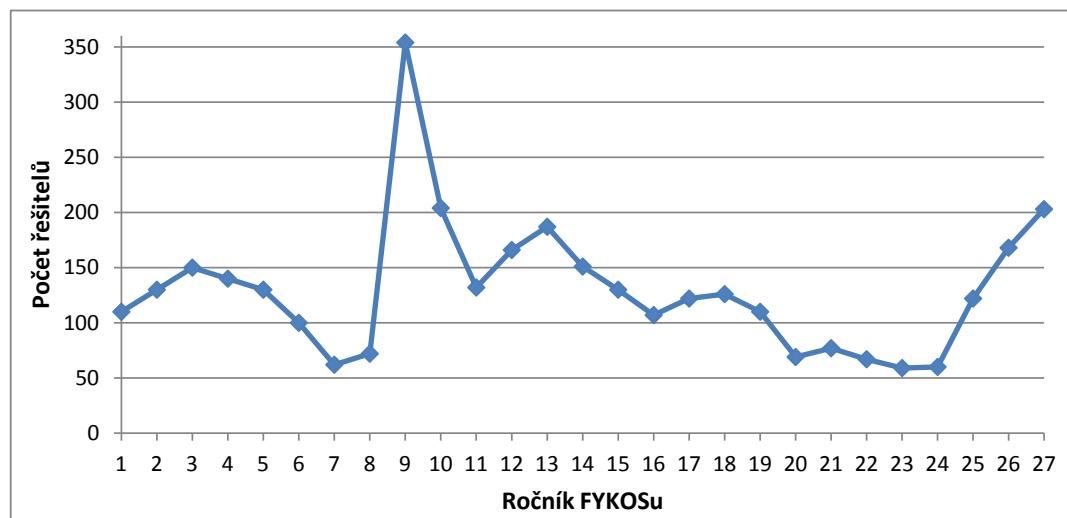
### 3.1 Počty řešitelů jednotlivých ročníků

Celkový počet řešitelů se v průběhu let pohyboval od 59 do 354 účastníků v daném roce. Průměrný počet je 130, přičemž této hodnotě se blíží i medián. V právě uplynulém 27. ročníku řešilo FYKOS 203 účastníků. To je historicky třetí nejvyšší počet řešitelů v rámci jednoho ročníku.

Nejvyšší počet účastníků se podařilo oslovit v devátém ročníku semináře. Dle FYKOSu (2014d) byla v tomto roce zavedena hromadná korespondence MFF UK a současně byla provedena osobní propagace na většině pražských gymnázií. Hromadná korespondence v té době začala jako rozesílání dopisů obsahující letáky aktivit, které MFF UK pořádala. Cílem dopisů byly jak instituce (převážně gymnázia), tak učitelé a žáci. Žáci byli vyhledáváni na základě účasti v soutěžích, zejména matematické a fyzikální olympiády. Osobní propagace na gymnáziích spočívala v návštěvě školy několika organizátory, kteří informovali o MFF UK a jejích aktivitách formou přednášek či besed. Těmito aktivitami se tehdy podařilo zvýšit počet řešitelů na téměř pětinásobek hodnoty předchozího ročníku.

Ukázalo se ovšem, že intenzivně provedená propagace v jednom roce sice vede k okamžitému nárůstu řešitelů, ale nastává problém s udržitelností počtu řešitelů. Velká část řešitelů v té době pravděpodobně vzdala řešení semináře kvůli tomu, že se objevila větší konkurence, než předpokládali, když se do soutěže hlásili. Také nemohli získat další motivaci jakou je účast na soustředění, protože soustředění měla stále omezenou kapacitu. Další rok se pak do soutěže opět nepřihlásili. Počet řešitelů během dvou let pak klesl na třetinu.

Od 13. do 23. ročníku pak počet řešitelů v podstatě klesal, pouze ve třech z těchto ročníků byl zaznamenán lokální nárůst.



Obrázek 3.1: Počet řešitelů FYKOSu v průběhu let

Ve 23. a 24. ročníku se ukazovalo, že počet řešitelů klesá pod přijatelnou úroveň. Jak z historického hlediska, protože počet účastníků byl na historickém minimu, tak z hlediska zvaní účastníků na soustředění, kdy se stávalo v některých případech problémem obsadit soustředění, které mělo mít 24 účastníků. Pro-

to bylo na přelomu 24. a 25. ročníku současně provedeno několik úprav pravidel a způsobu propagace. Pravděpodobně nejdůležitějším faktorem bylo (znovu)zavedení hromadné korespondence, která cílila na účastníky jiných soutěží, zejména Matematické olympiády a Fyzikální olympiády.<sup>3</sup> Na internetu byly vyhledány výsledkové listiny soutěží se jmény účastníků, ty byly zpracovány a vybrané části účastníků byly zaslány letáky FYKOSu, M&M a doprovodný motivaciční dopis, ve kterém byli středoškoláci vyzýváni aby začali semináře řešit.<sup>4</sup> Tato korespondence byla rozesílána účastníkům z posledních ročníků základních škol (a odpovídajícím ročníkům gymnázií) na konci školního roku a středoškolákům na počátku dalšího školního roku.

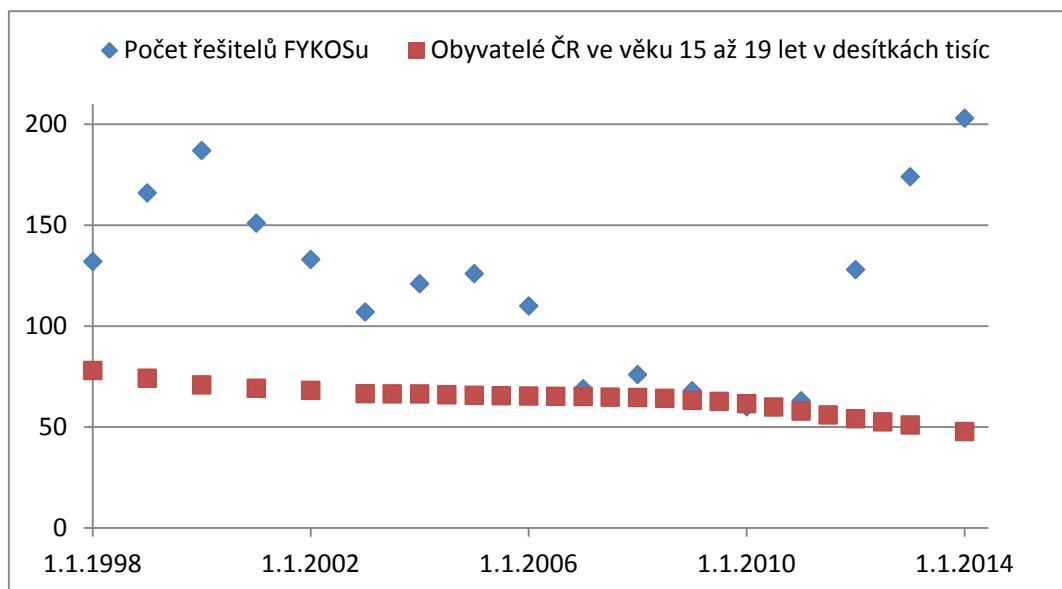
Změnami pravidel a odměňování bylo zejména zavedení bodového zvýhodnění prvních dvou úloh pro první a druhé ročníky a explicitní slib, že získá odměnu prvních 30 řešitelů či nejlepší třetina řešitelů (co bude víc). Současně si v 24. ročníku uvědomili organizátoři FYKOSu, že jsou úlohy často pro účastníky až příliš složité. Právě proto byly zavedeny jednoduché/rozvíjivé úlohy a také byla snaha snížit obtížnost úloh celkově, ale současně vždy vybrat do série alespoň jednu složitou úlohu, který by byla výzvou pro náročnější řešitele.

Obtížnost semináře je ošemetnou záležitostí, protože při příliš nízké přijde seminář o účastníky, kteří ho řeší, protože je zajímají komplikované fyzikální úvahy. Naopak při příliš vysoké úrovni předem odradí řešitele, kteří by se časem mohli zlepšit, ale při svých začátcích se nezvládnou vyřešit více úloh. Jedním z odrazujících faktorů je i ten, že některí potenciální účastníci předpokládají, že je nutné vyřešit všechny úlohy, případně alespoň většinu. Proto pokud mají vyřešené například pouze dvě, pak nezašlou žádná řešení. Tento faktor bohužel není dobře měřitelný, protože právě ve skupině řešitelů jsou ti, kteří tento dojem nikdy neměli, případně ho překonali, případně zasílají pravidelně všechny úlohy.

---

<sup>3</sup>Hromadná korespondence MFF UK sice probíhala v průběhu těchto let, ale přestali se kontaktovat přímo řešitelé soutěží.

<sup>4</sup>S dotazem o aktivní zapojení bylo osloveno více seminářů, nakonec se zapojil pouze FYKOS, M&M a Výfuk. Výfuk byl rozesílán jiné věkové skupině, a to pouze žákům základních škol z 8. třídy a mladším. Zajímavým faktem je, že na počet řešitelů M&M neměla tato korespondence velký vliv, na rozdíl od FYKOSu a Výfuku. Počet řešitelů M&M před první hromadnou korespondencí byl 61, po ní pak 38, následující rok 68 a v aktuálně uzavíraném ročníku to bude pravděpodobně 49. Dalo by se na říci, že v případě M&M korespondence nezabrala vůbec, ale to není zcela přesné. V předcházejícím roce totiž značnou část řešitelů tvořily 4. ročníky SŠ. Nicméně je pravdou, že korespondence měla pro M&M mizivý účinek. Dalším faktorem proč je pro M&M složité získat řešitele, může být to, že tento seminář se nevěnuje pouze jednomu oboru, ale rovnou třem, které se v něm střídají a prolínají. Obvykle tak tento seminář začínají účastníci řešit až jako další v pořadí. Možným důvodem, proč upřednostnili FYKOS, pak může být i to, že FYKOS lépe definoval systém odměn za řešení semináře a že tento systém je bohatší.



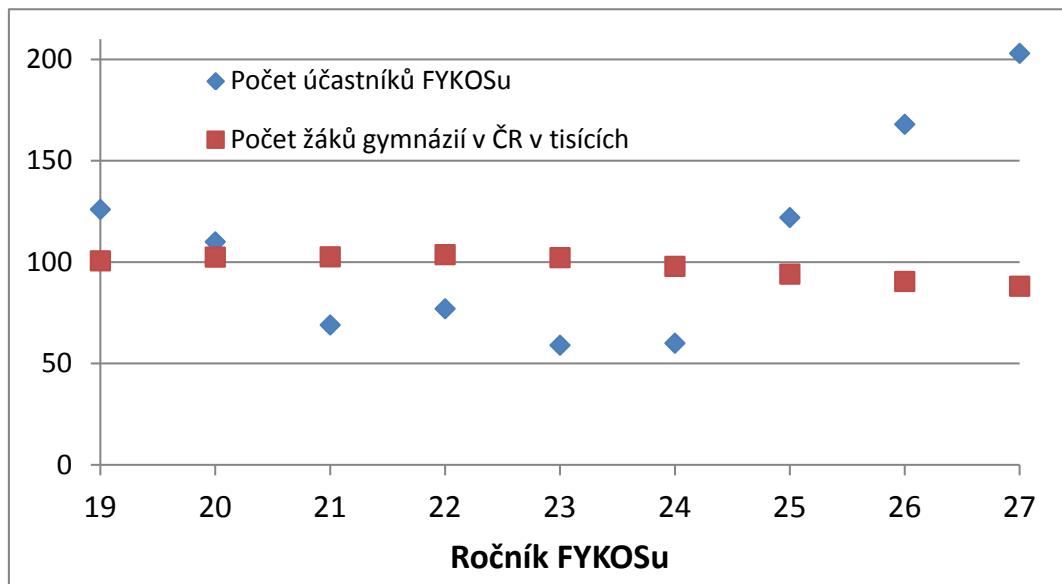
Obrázek 3.2: Srovnání vývoje počtu řešitelů FYKOSu a počtu obyvatel České republiky ve věku 15 až 19 let

Historické počty řešitelů můžeme srovnat se statistickými údaji o obyvatelstvu ve věkové skupině 15 až 19 v České republice, která odpovídá věkové skupině řešitelů FYKOSu. Data pro graf na obrázku č. 3.2 pocházejí z internetových stránek Českého statistického úřadu (2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013 a 2014). U dat ČSÚ z let 2003 až 2013 by se mělo jednat o přesné hodnoty, které byly přímo převzaty. U okrajových hodnot jde o relativně přesné odhady založené na počtu obyvatel uvedených ve věkové pyramidě v letech po, resp. před daným rokem.<sup>5</sup> Vzhledem k tomu, že data o počtu obyvatel jsou vázána na kalendářní dny, tak je v grafu ročník FYKOSu umístěn do dne 1. 1., který spadá do daného ročníku semináře.

Z grafu na obr. č. 3.2 je zřejmé, že počet řešitelů FYKOSu nesleduje klesající trend počtu obyvatel v zájmové věkové skupině a je výrazně proměnlivější. Dokonce v posledních 4 letech, kdy se propad počtu osob ve věku 15 až 19 zvyšuje, nastal u FYKOSu výrazný vzestup řešitelů. Je tedy téměř jisté, že propagace semináře má výrazně vyšší vliv než počet obyvatel České republiky.

Vzhledem k tomu, že valná většina účastníků FYKOSu jsou žáci gymnázií, je vhodné srovnat počty řešitelů s počtem studentů na vyším stupni gymnázií. Data pro graf na obr. č. 3.3 pocházejí z internetových stránek Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy (2014), povětšinou z tabulek *D1.2.1 Obory gymnázií – školy, třídy, žáci/dívky – podle stupně vzdělávání*, resp. u starších ročníků *D1.2.7 Gymnázia – žáci/dívky, nově přijatí a absolventi – podle formy a délky*.

<sup>5</sup>Chyby v přesnosti tohoto určení vznikají pak zejména díky migraci a předčasným úmrtím. Nicméně chyba určení by neměla být vysoká a nejvýše by se měla pohybovat v rámci jednotek procent. Proto jsou do přehledu zařazeny i tyto roky.



Obrázek 3.3: Srovnání vývoje počtu s celkovým počtem žáků studující obory na gymnáziích

Opět je v grafu patrný mírný pokles počtu žáků na gymnáziích v posledních několika letech. Je ovšem pomalejší než pokles počtu osob ve věkové skupině, která odpovídá obvyklému věku žáků gymnázií. Obdobně tedy jako u srovnání s počtem obyvatel jde počet účastníků FYKOSu posledních několik let silně proti trendu na školách a opět se dá říci, že trend vůbec nerespektuje, například i kvůli propagaci.

Je potřeba však ještě poznamenat, že stoupající počet účastníků FYKOSu jde i proti společenským a technickým změnám, které se odehrávají a odolává vyšší konkurenci než v době svých začátků. Konkurence z hlediska akcí jako jsou olympiády, další korespondenční semináře a podobné soutěže ve fyzice a v příbuzných oborech za dobu existence FYKOSu vzrostla.<sup>6</sup> Některé soutěže sice v průběhu té doby také zanikly<sup>7</sup>, ale přesto celková konkurence vzrostla.

Současně se změnily hodnoty a postoje cílové věkové skupiny a to ve velké míře vlivem dostupnosti techniky jako jsou mobilní telefony, počítače a internet. Sice by se mohlo zdát, že je tak snazší dostať nabídku semináře k potenciálním zájemcům. Možná bohužel, vzhledem k tomu, že se takto usnadnilo se přiblížit všem organizátorům soutěží, prodejcům kurzů a nabídce online her, tak se situace pro semináře spíše zkomplikovala než zjednodušila. Cílová věková skupina tráví značnou část svého času na sociálních sítích a je pro ně snazší si číst zajímavé články a komentovat statusy přátel než přemýšlet nad úlohami a ty pak sepisovat.

<sup>6</sup>Například v posledních 25 letech vznikly a stále fungují: Přírodovědný klokan, Matematický klokan, Věda je zábava, Astronomická olympiáda, Aplikovaný fyzik, kategorie FX Fyzikálného korespondenčného seminářa, Brněnský korespondenční seminář (matematika), Internetová matematická olympiáda a další.

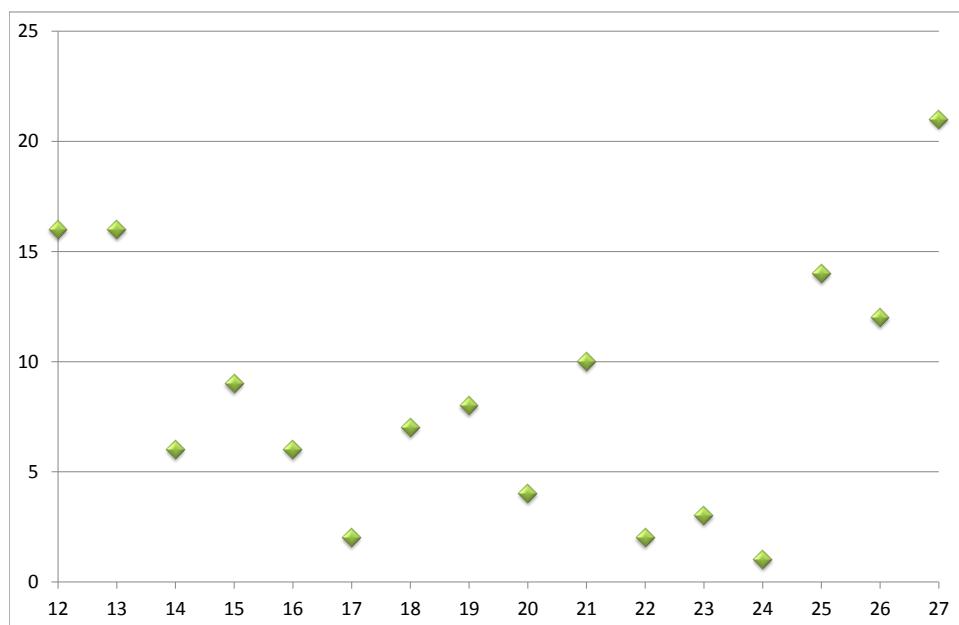
<sup>7</sup>Například brněnské fyzikální korespondenční semináře *KorSem* (= Korespondenční seminář) a *KAFFE* (= Korespondenční aktivity fyzikálního elaborování).

## 3.2 Počty úspěšných řešitelů

Úspěšný řešitel je status definovaný od 24. ročníku semináře, přičemž byl definován až v průběhu tohoto ročníku a k účastníkům se dostala tato informace až k jeho konci. Tento titul se zavedl kvůli tomu, že se začaly v tomto roce uznávat FYKOS, PraSe a KSP v rámci přijímacího řízení na MFF UK. Úspěšným řešitelem se dle definice stává takový účastník, který získá alespoň 50% bodů *Studenta Pilného* 4. ročníku<sup>8</sup>.

Byť tento titul nebyl dříve definován, lze se podívat na statistiky dále do minulosti a sečít počty řešitelů, které by v těchto letech titul získaly. To umožní pohled na to, jaká byla soutěživost v daném ročníku a kolik řešitelů bylo skutečně aktivních. FYKOS má relativně velké množství úloh v sériích a do součtu Studenta Pilného se započítávají všechny. Proto je relativně obtížné titul úspěšného řešitele (dále ÚŘ) ve FYKOSu získat.

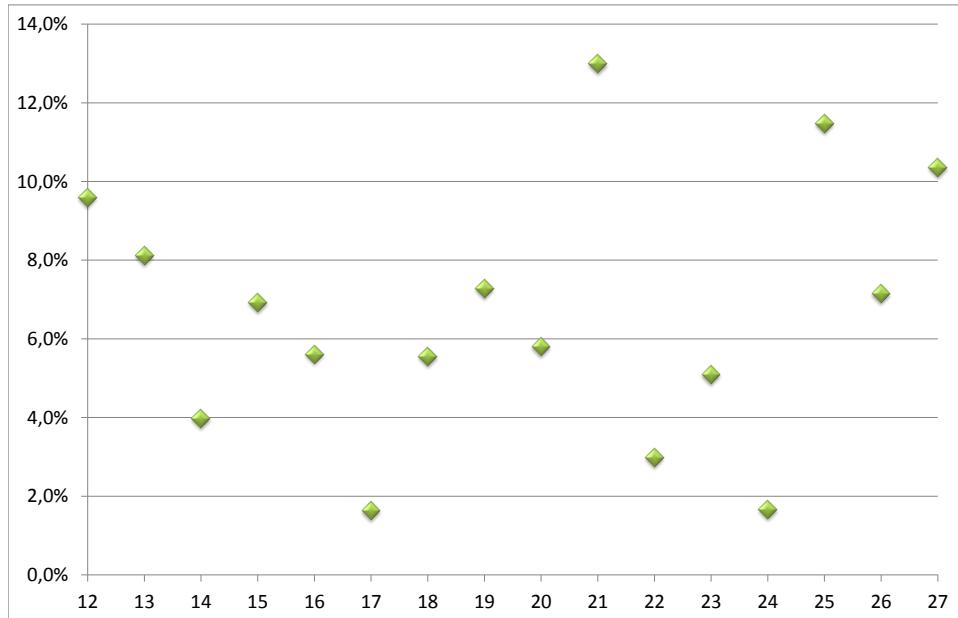
V grafu na obr. č. 3.4 jsou absolutní počty řešitelů, kteří dosáhli/by dosáhli v daných ročnících FYKOSu na titul ÚŘ. V grafu na obr. č. 3.5 jsou pak relativní počty ÚŘ vztažené k celkovému počtu řešitelů daného ročníku.



Obrázek 3.4: Absolutní počty řešitelů, kteří splnili/by splnili podmínku na zisk titulu Úspěšného řešitele dle ročníků FYKOSu

Za nejsoutěžnější ročník od 12. ročníku by se dal označit 21. ročník. Jednalo se sice o školní rok, kdy byl podprůměrný celkový počet řešitelů, ale na titul ÚŘ by dosáhlo 13% účastníků. V té době nebyl ještě titul zaveden, a proto byla motivace účastníků „pouze“ bud' předehnat ostatní řešitele či získat co nejvíce bodů s tím, že zde nebyla ta motivace, že získat alespoň polovinu bodů může přinést něco více.

<sup>8</sup>Student Pilný odpovídá předpokládanému maximálnímu zisku z úloh/sérií.



Obrázek 3.5: Relativní počty řešitelů, kteří splnili/by splnili podmínku na zisk titulu Úspěšného řešitele k celkovému počtu řešitelů ročníku FYKOSu

Průměrně ve sledovaném období bylo ročně 9 ÚŘ a průměrný relativní počet ÚŘ je zhruba 7% z celkového počtu řešitelů.

Z hlediska absolutního i relativního počtu jsou pak nadprůměrné ročníky od 25. do 27., což je právě nejspíše způsobeno dodatečnou motivací přesáhnout 50% bodů a získat titul ÚŘ.

Nicméně ročníky semináře neměly vždy stejnou obtížnost a účastníci v různých letech byli různí, takže se nedá absolutně říci, který ročník byli řešitelé kvalitnější.

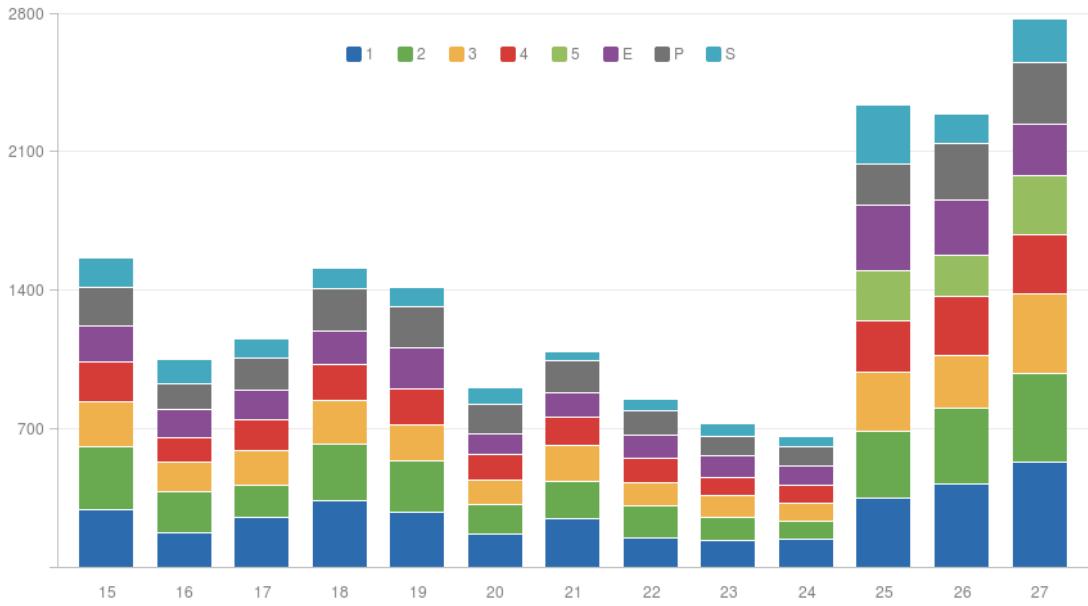
### 3.3 Počty odevzdaných úloh v ročnících

O soutěživosti v ročníku FYKOSu vypovídá i celkový počet odevzdaných úloh v ročníku semináře. V grafu na obr. č. 3.6 je možné vidět celkové počty odevzdaných úloh rozdělené ve sloupci podle typů jednotlivých úloh.

V posledních třech letech semináře se objevuje nově světle zelená barva symbolující úlohu č. 5. I díky vyššímu počtu úloh bylo v posledních třech letech opraveno více úloh, ale i pokud by se neuvažovala úloha č. 5, pak by se jednalo o ročníky s nejvyšším počtem opravených úloh v posledních 12 letech.

Nejvyšší počet opravených úloh mezi 15. a 27. ročníkem byl právě v posledním 27. ročníku, kdy bylo opraveno na 2 768 úloh.

Pokud bychom chtěli sledovat počty jednotlivých typů úloh, pak je zajímavé se zaměřit na úlohu S, v grafu značenou světle modrou barvou, která byla nejúspěšnější v 25. ročníku, kdy astrofyzikální seriál připravovala Jana Poledníková. U ostatních typů úloh je těžší vyhodnotit je celkově za ročník, protože nejsou laděné jedním směrem, s výjimkou toho, že úloha E je vždy experimentální. Takže počty odeslaných úloh E korespondují s tím, jak mají řešitelé rádi experimentální úlohy.



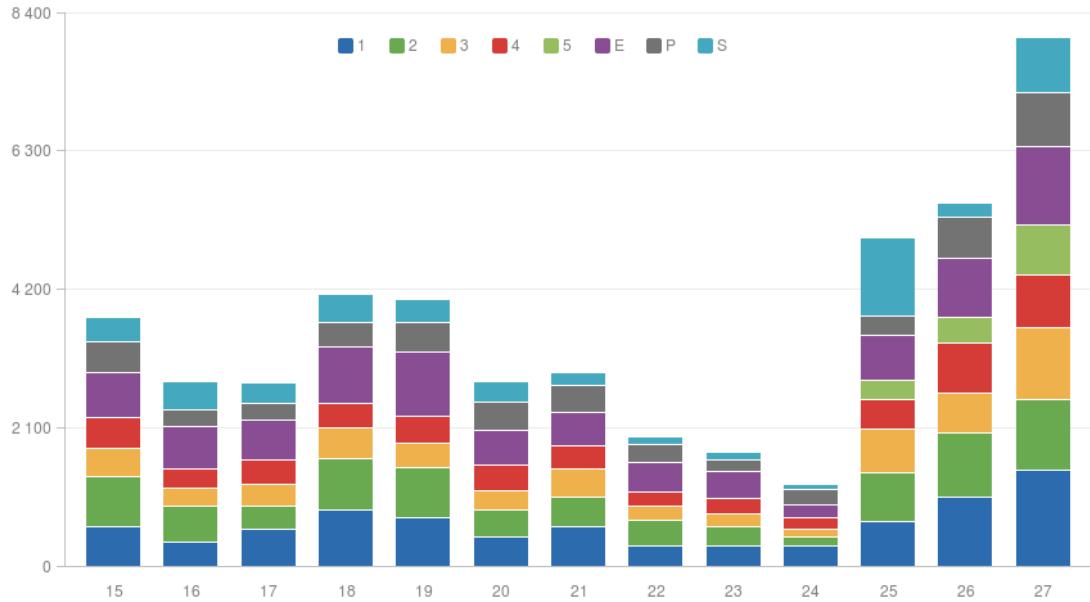
Obrázek 3.6: Celkové počty odevzdaných úloh řešiteli za celé ročníky FYKOSu, sloupce jsou rozdělené barevně podle typů úloh

### 3.4 Celkový počet získaných bodů řešiteli v ročníku

Kromě celkového počtu opravených úloh je podobně zajímavou statistikou i celkový počet bodů, které získali řešitelé za vyřešené úlohy v průběhu ročníku. V porovnání s počtem odevzdaných úloh více zohledňuje kvalitu řešení účastníků.

Nicméně grafy celkového počtu odevzdaných úloh a počtu získaných bodů se podobají. Můžeme však pozorovat, že 24. ročník byl méně kvalitní i co se průměrného počtu získaných bodů za úlohu týče, kdežto 27. ročník ční nad ostatními ročníky ještě výrazněji než u počtu odevzdaných úloh.

Opět je z hlediska počtu jednotlivých typů úloh v úlohách S nejvýraznější 25. ročník s astrofyzikálním seriálem.

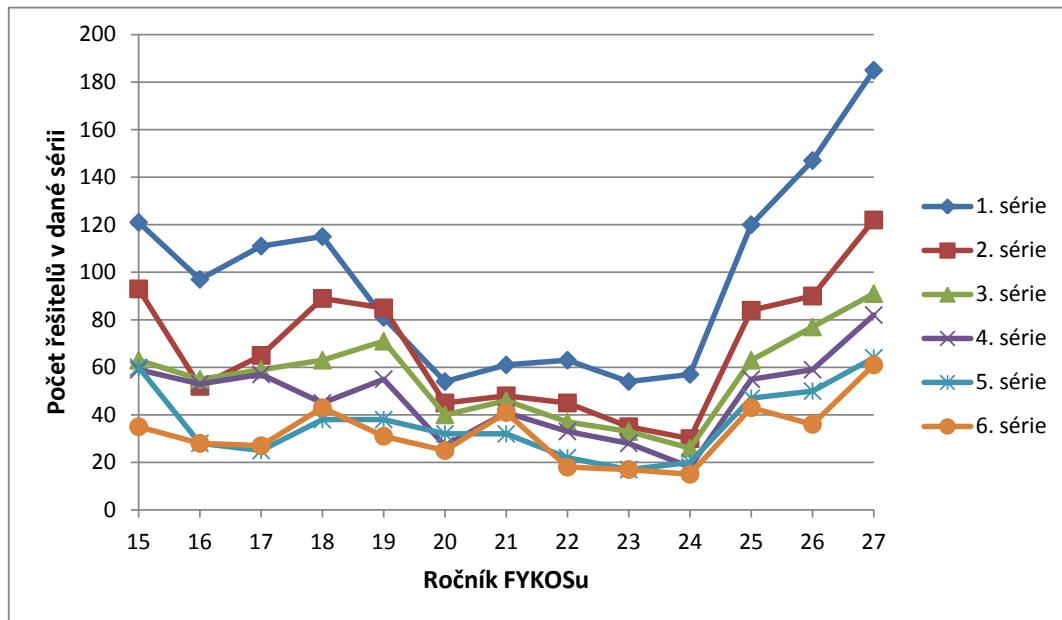


Obrázek 3.7: Celkové počty bodů získaných řešiteli v průběhu ročníku, v sloupcích rozdělené barvami dle typu úloh

### 3.5 Počty řešitelů dle sérií ročníku

Počet řešitelů FYKOSu zpravidla v průběhu roku klesá, jak je možné vidět z grafu na obr. č. 3.8. Nejvíce účastníků zpravidla řeší první sérii, nejméně pak poslední.

Jsou jisté výjimky, například v 19. ročníku řešilo více účastníků 2. série než první. Nastalo to v ročníku, kdy se následně na jaře pořádal poznávací zájezd do CERNu, což mohlo být hlavní lákadlem, které se podařilo využít k motivaci středoškoláků, aby začali řešit FYKOS.



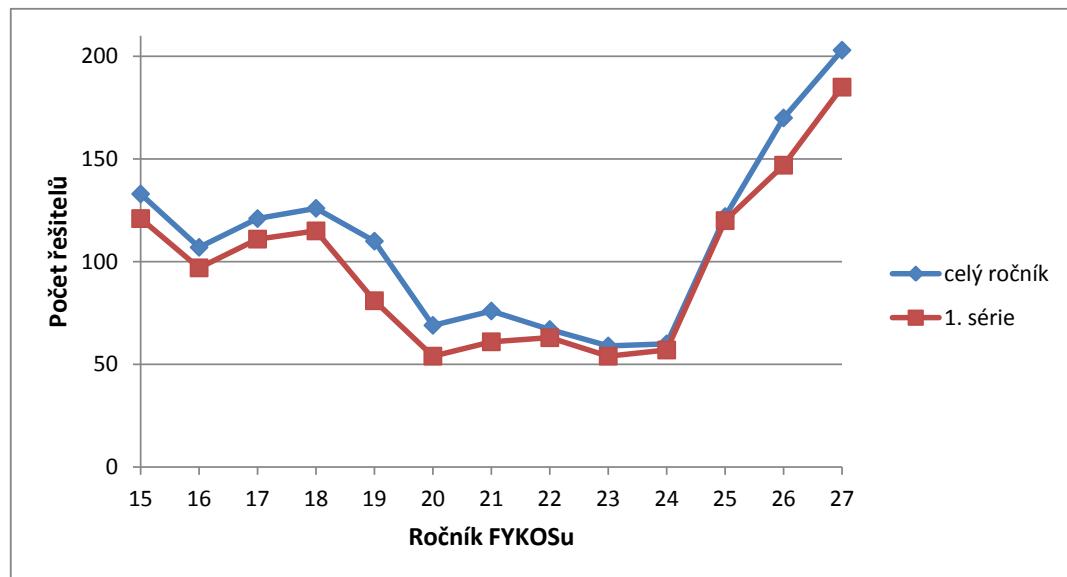
Obrázek 3.8: Počty řešitelů v jednotlivých sériích ročníků

Obecně se získání nových řešitelů semináře v průběhu školního roku ukazuje jako problematické a dalším problémem je udržení zájmu řešitelů v průběhu školního roku.

První problém nemusí být z grafu č. 3.8 zřejmý, ale pokud srovnáme počet řešitelů 1. série a celého ročníku, viz graf na obr. č. 3.9, pak je již dobře pozorovatelný. Průměrně z celkového počtu řešitelů v daném ročníku se do semináře později než v 1. sérii zapojí pouze 11% účastníků. Nejvíce to bylo v 19. ročníku, kdy se jednalo o 26%. Mezi hlavní důvody, proč se pravděpodobně do soutěže nezapojují, patří zejména to, že soutěž již nějakou dobu probíhá a její ostatní účastníci mají náskok. Druhým hlavním důvodem pak je i to, že největší propagace nastává v okamžiku začátku školního roku. Druhý důvod je komplementárně spojený s prvním, protože z důvodu nižší efektivity propagace v průběhu roku nejsou obvykle ani aktivně vyhledávány možnosti k propagaci v průběhu roku a pouze jsou využívány nějaké standardní cesty jako propagace na Dnu otevřených dveří MFF UK.

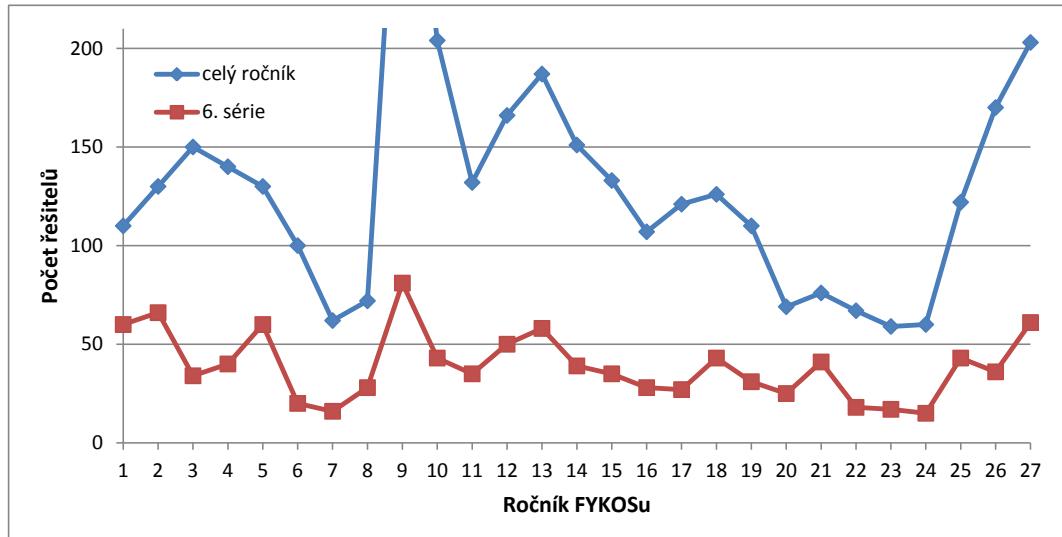
Pokles řešitelů v průběhu roku je ovlivněn celou řadou faktorů. Jedním z nich je zcela jistě rostoucí počet povinností v průběhu školního roku. Ze začátku školního roku neprobíhá větší množství soutěží, kterých se velice často řešitelé FYKOSu také účastní, a ze strany školy je menší tlak na získávání známek. S tím, jak se přibližuje pololetí stoupá jak tlak na to, aby měli žáci známky. Na jaře pak probíhá největší množství soutěží. Bohužel, toto je částečně dáno i systémem financování z MŠMT, kdy z hlediska kalendářního roku dříve než v únoru nelze pořádat soutěž s příspěvkem MŠMT. Únorový termín je ale velice hektický z hlediska možností příprav, protože finance lze využívat, až když je má soutěž na účtu. Pokud naopak mají zájem organizátoři uspořádat nějakou soutěž před koncem kalendářního roku, pak musí žádat o finance a o zařazení do věstníku MŠMT zvláště, což je další komplikace, která soutěže odrazuje od rovnoměrného rozšíření v rámci školního roku. Dalším faktorem, kvůli kterým

mohou přestávat žáci řešit je, že zjistí, že jim soutěž nevyhovuje až potom, co to vyzkouší (to připadá v úvahu zejména u těch, kteří přestanou řešit po první sérii, kterou zašlou), nebo zapomenou nějakou sérii poslat a další série pak vzdají. V některých případech se může jednat i o nedostatek času způsobený náhlou změnou životní situace. Některí účastníci také řeší jenom tak, aby se dostali na soustředění, případně získali nějakou odměnu, ale nemají takovou vnitřní motivaci, aby se chtěli umístit na co nejvyšší příčce. Proto, když zjistí, že mají odhadem dostatek bodů, přestávají dále v ročníku řešit.



Obrázek 3.9: Srovnání celkového počtu řešitelů a počtu řešitelů první série

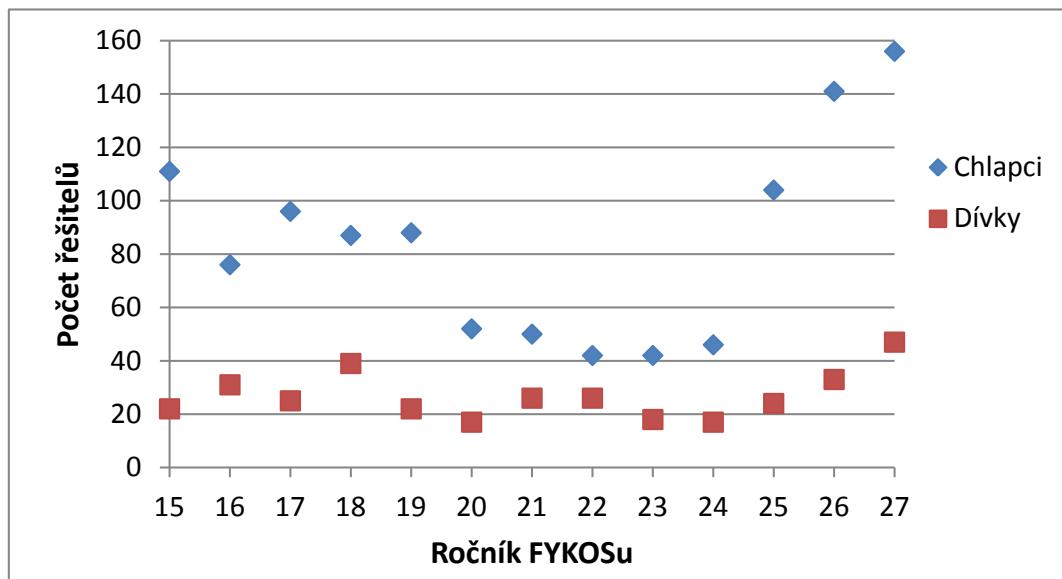
V grafu na obr. č. 3.10, ve kterém je srovnání počtu celkového počtu řešitelů ročníku a počet řešitelů poslední, šesté, sérii, můžeme vidět, že poslední sérii řeší pouze zlomek účastníků. (V grafu není vidět počet účastníků 9. ročníku - jednalo se o 354 řešitelů.) Podíl počtu řešitelů poslední série a řešitelů ročníku se pohybuje mezi 20% a 55%, dlouhodobý průměr je 31% a průměr za posledních 5 let je 28%. Nelze zde však nalézt jednoznačné trendy v tom, že vyšší počet řešitelů v ročníku znamená vyšší či nižší procento řešitelů poslední série. Záleží spíše na tom, jak jsou účastníci založení a jestli mají soutěživou povahu, jako tomu bylo v 21. ročníku, kdy poslední sérii řešilo 54% řešitelů ročníku, nebo jestli se vyskytne větší množství účastníků, kteří to vzdají, případně z nějakého důvodu nezvládají dál řešit.



Obrázek 3.10: Srovnání celkového počtu řešitelů a počtu řešitelů poslední série

### 3.6 Genderové statistiky řešitelů

Zajímavé může být i složení řešitelů FYKOSu co do pohlaví. Ukazuje se, že po celou historii, kdy jsou dochovaná data, bylo více účastníků chlapců než dívek. V posledních dvanácti letech byl největší podíl dívek v 22. ročníku semináře, kdy dosáhl 38%. Naopak nejnižší byl v 15. ročníku, kdy dívky tvorily pouhých 17%. Průměrná hodnota je zhruba 25% dívek v ročníku.



Obrázek 3.11: Vývoj počtu chlapců a dívek v rámci účastníků FYKOSu

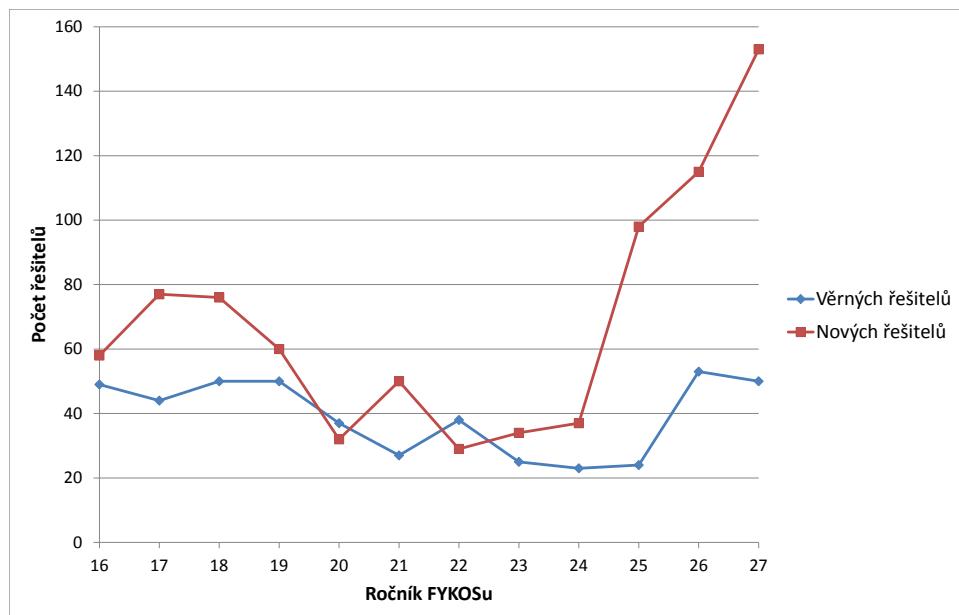
Důvody rozložení, kdy výrazně převažující chlapci nad dívkami, mohou být

mnohé. Pravděpodobně se zde projevuje z velké míry to, že fyzika a technika je považována spíše za mužský obor. Takže když se o semináři dozví nějaká potenciální účastnice ze střední školy, tak často rovnou zavrhlne řešení semináře pro jeho obor. Ale možná i důležitější je to, že se o FYKOSu dozvídají spíše lidé, kteří již v minulosti řešili například Fyzikální olympiádu či Matematickou olympiádu. Jednak díky tomu, že pak mají větší šanci mít mezi známými někoho, kdo o semináři ví, a také mají určitou šanci, že jim přímo přijde obálka s informacemi o seminářích na školu. Takže pokud již mezi těmito účastníky je více chlapců než dívek, což v případě Fyzikální olympiády skutečně nastává, pak propagace cíl z hlediska pohlaví nevyváženě.

Rozložení řešitelů co do pohlaví ovlivňuje i rozložení pohlaví účastníků na soustředění. Dle zkušeností organizátorů i z jiných akcí, které pořádají<sup>9</sup> bývá považován optimální poměr dívek ku chlapcům na soustředění obvykle za 1:3 až 1:1. V posledních letech se FYKOS jako celek pohybuje kolem spodní hranice tohoto poměru.

### 3.7 Věrnost řešitelů

Velice zajímavým údajem je to, kolik řešitelů FYKOSu pokračuje v řešení semináře v dalším ročníku. Definujme věrnost přesně jako podíl účastníků, kteří řešili seminář v předchozím ročníku a řešili ho i v aktuálním ročníku, ku počtu účastníků, kteří řešili v předchozím ročníku a mohli by seminář řešit i v následujícím ročníku.<sup>10</sup>



Obrázek 3.12: Srovnání počtu věrných řešitelů z minulého ročníku a počtu nových řešitelů v daném ročníku FYKOSu

<sup>9</sup>Srazy, setkání, soustředění, tábory a podobné akce v rámci jiných seminářů, skauta, Talnetu či dalších vzdělávacích aktivit pro mládež.

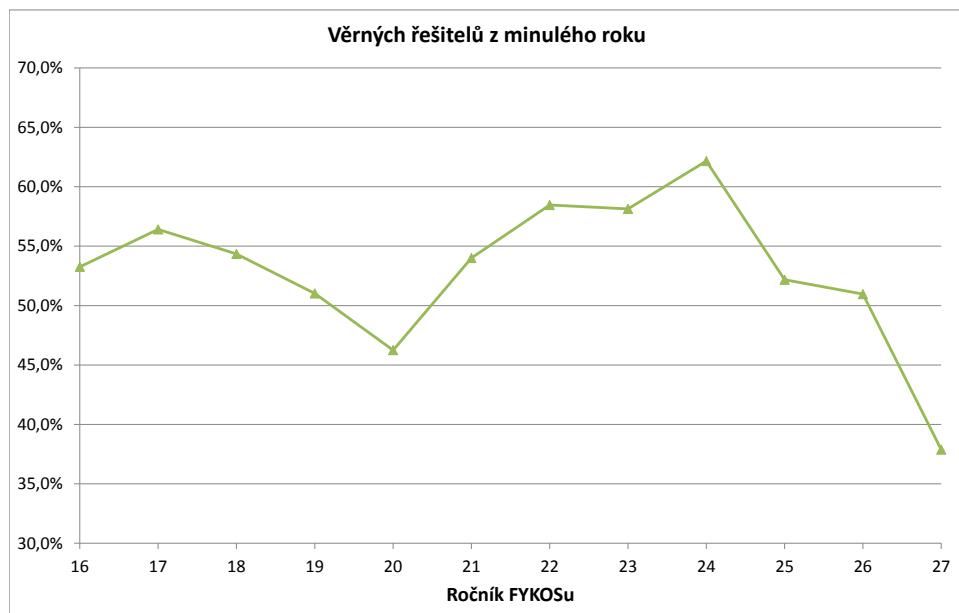
<sup>10</sup>To jest byli účastníky v kategorii 3. či mladších ročníků.

Jako nového řešitele v daném ročníku považujeme řešitele, který není věrný. Což může v ojedinělých případech vést k tomu, že je za nového řešitele považován účastník, který jeden rok řešil, následující rok neřešil a další rok pak opět řešil. Jedná se ale o velice řídký jev a zpracování vedoucí k eliminaci tohoto jevu, který nastal v jednotkách případů, by se značně zkomplikovalo.

V grafu na obr. č. 3.12 je srovnání počtu věrných řešitelů v daném ročníku a počtu nových řešitelů. V grafu na obr. č. 3.13 je pak udané procento věrných řešitelů z minulého ročníku, kteří mohli zůstat věrní. (Pozor - **nejedná se o procento věrných řešitelů mezi řešiteli v rámci aktuálního ročníku!**)

Z grafu s absolutními počty řešitelů je patrné, že v případě, když klesá počet účastníků, pak věrní řešitelé mohou tvořit i nadpoloviční počet účastníků semináře. Naopak v případě, že celkový počet řešitelů semináře roste, pak je nutné, aby bylo více nových řešitelů než věrných.

Z grafu na obr. č. 3.5 plyne, že obvykle se věrnost řešitelů pohybuje nad 50% z celkového počtu řešitelů. Jediný významný propad nastal právě v posledním ročníku, kdy bylo věrných pouze 38% řešitelů semináře z minulého roku. Pravděpodobně má na to vliv velký počet účastníků v předcházejícím roce a to, že se značná část z nich nemohla dostat na akci jako soustředění či Týden s aplikovanou fyzikou, které bývají nejvíce motivační pro účastníky k dalšímu řešení semináře. Na jednu stranu se jedná o negativní jev, protože svědčí o tom, že si seminář neudrží svoje řešitele, na druhou stranu se podařilo zvýšit celkový počet řešitelů i s touto nižší věrností.



Obrázek 3.13: Procento věrných řešitelů z minulého ročníku, kteří mohli v řešení FYKOSu pokračovat

Zajímavé je též srovnání věrnosti řešitelů dle ročníků. Dlouhodobý průměr ve sledovaném období (za posledních 11, resp. 12 let) je 56% u prvních ročníků, 60% u druhých a 45% u třetích. To je nejspíše způsobeno tím, že jsou zde dva důležité důvody, proč přestávají účastníci řešit, které jsou částečně závislé na věku. Prvním důvodem, který nastává spíše u mladších, je to, že seminář může

odradit řešitele i v průběhu roku svojí náročností. Druhým důvodem, který je hodně pravděpodobný u maturitních ročníků (tj. věrnosti z 3. ročníku), je nedostatek času kvůli různým jiným aktivitám a přípravě na maturitu.

Dalšími zajímavými údaji jsou rozdíly mezi věrnými a novými řešiteli. Průměrně věrní účastníci zaslali řešení ve sledovaném období v rámci 3,8 sérií ročně, kdežto celkový průměr je 3,1 sérií ročně. Obdobně je pak průměrný počet získaných věrným řešitelem 43 bodů, kdežto celkový průměr ročníků je 32 bodů. To se částečně dá očekávat kvůli tomu, že část řešitelů pošle pouze jednu sérii za svou celou historii, a proto snižují průměr. Současně ti, kteří jsou věrní a snaží se řešit více ročníků po sobě, mají i vyšší potenciál v tom vyřešit vyšší počet sérií, více příkladů a to i lépe.

Pokles ve věrnosti účastníků semináře v kombinaci s tím, že se nadále seminář propaguje aktivněji než dříve, ukazuje, že by přerušení propagace vedlo pravděpodobně ke snížení počtu řešitelů.

Z počtu nových řešitelů semináře v posledních letech a jejich neustálého nárůstu se dá usuzovat, že zatím nebyl dosažen maximální dosažitelný počet řešitelů. Tato domněnka by se dala podpořit přesnějším zjištěním počtu účastníků české Fyzikální olympiády ve středoškolských kategoriích, který je stále vůči FYKOSu několikanásobný. Sice nejsou FYKOS a Fyzikální olympiáda zcela obdobné soutěže, ale průnik účastníků obou akcí v rámci účastníků FYKOSu je vysoký. Existují sice skupiny, které preferují spíše jednu či druhou soutěž a nedá se jednoznačně říci, která soutěž má vyšší potenciál. Nicméně FYKOS mohou řešit i účastníci, kterým škola účast na Fyzikální olympiádě neumožňuje/zakazuje, pokud se o něm dozvědí.

## 3.8 Hlavní závěry statistik sérií

Nejdůležitější závěry statistik sérií FYKOSu by se daly shrnout následujícími body

- Výrazně vyšší vliv na počet řešitelů FYKOSu má propagace semináře a další vlivy než samotný vývoj obyvatelstva České republiky a počet studentů na gymnáziích.
- Jako nejsilnější způsoby propagace se zdají přímá propagace na školách a rozesílání hromadné papírové korespondence účastníkům matematických a fyzikálních olympiád.
- FYKOS zřejmě zatím nedosáhl svého maximálního potenciálu co do počtu řešitelů.
- Počet řešitelů série FYKOSu v průběhu školního roku zpravidla klesá. Noví řešitelé se v průběhu školního roku objevují v nízké míře.
- Průměrná věrnost řešitelů se pohybovala v posledních letech kolem 55%, ale v posledním ročníku prudce poklesla na 38%.

# 4. Cíle a metody zpětné vazby účastníků

## 4.1 Cíle zpětné vazby účastníků FYKOSu

Zpětná vazba v širším slova smyslu je nástroj umožňující poučit se ze svých chyb, odhalovat nedostatky a opakovat úspěchy.

Hlavním cílem této části práce bylo získat širší zpětnou vazbu od současných i bývalých účastníků FYKOSu, a to zejména s ohledem na průběh sérií semináře a na seminář jako celek. Tímto směrem se zpětná vazba prováděla dosud pouze nárazově. V případě, že se uspořádala nějaká zpětnovazební akce s cílem vyhodnotit průběh semináře, týkala se pouze aktuálního ročníku a aktuálních řešitelů.

### 4.1.1 Cíle běžně prováděné zpětné vazby FYKOSu

Cíle zpětné vazby získávané od účastníků odpovídají dané akci a mírně se liší dle typu akce. Obvykle se zpětná vazba získává až těsně před ukončením akce (po proběhnutí samotného programu akce).

#### Cíle zpětné vazby z DSEFu a TSAFu

Hlavní cíle zpětné vazby u akcí Dne s experimentální fyzikou (DSEF) a Týdne s aplikovanou fyzikou (TSAF) je možné shrnout v následujících bodech:

- Zjistit celkový dojem účastníků z akce.
- Zjistit, které exkurze jsou oblíbenější a zajímavější pro účastníky a které je vhodné v dalších letech opakovat.
- Zjistit, které exkurze jsou příliš komplikované a nepříliš vhodné pro opakování.

Před TSAFu do CERNu se v roce 2012 uspořádala anketa mezi účastníky FYKOSu s cílem zjistit zájem účastníků o tuto akci a cenovou hranici, kterou by byli ochotni účastníci, resp. jejich rodiče, zaplatit.

#### Cíle zpětné vazby ze soustředění

Soustředění je jedinou jednorázovou aktivitou, kde se obvykle zjišťuje zpětná vazba částečně i v průběhu soustředění. To může pomoci přizpůsobit předem připravený program v případě, že jsou např. účastníci již příliš unavení, nebo naopak by si představovali ještě akčnější hry.

Cíle zpětné vazby u soustředění jsou:

- Zjistit, jestli si účastníci odnášejí z her silný zážitek a dále zajímavost a zábavnost her.

- Zjistit, které přednášky a kterí přednášející je zaujali. Které přednášky by se měly opakovat a které ne. Jestli by si příště přáli přednáškový seriál k nějakému tématu.
- Zjistit, jestli účastníkům vyhovuje poměr odborného a mimoodborného programu, případně jak by chtěli tento poměr změnit.

### Cíle zpětné vazby ze semináře

Tento druh zpětné vazby se zjišťuje nejméně často, pouze jednou za několik let. Cíle obvykle bývají:

- Zjistit, které úlohy z daného ročníku/série byly nejoblíbenější.
- Zjistit informace týkající se například dostupnosti experimentálního zařízení pro účastníky či jejich názor na konkrétní vylepšení chodu semináře.

#### 4.1.2 Cíle systematické zpětné vazby od účastníků FYKOSu

Primárním cílem systematické zpětné vazby provedené v rámci této práce bylo získat komplexní zpětnou vazbu od účastníků FYKOSu. Konkrétní cíle byly stanoveny takto:

1. Zjistit od účastníků jejich nejčastější informační zdroje o FYKOSu.
2. Určit hlavní motivační faktory, které se podílí na rozhodnutí účastníka začít řešit a následně v řešení vytrvat.
3. Zjistit názory účastníků na průběh sérií.
4. Zjistit, do jaké míry jsou účastníci podporováni ve svých školách a svými učiteli.
5. Vysledovat studijní a profesní vývoj bývalých účastníků. Případně jaké jsou ambice na další studium současných účastníků.
6. Získat možné náměty k vylepšení FYKOSu, a to jak jako semináře jako celku, tak jeho jednotlivých akcí.

Důvody, které nás vedly k výběru těchto konkrétních cílů jsou:

1. Prozkoumání současných informačních zdrojů může vést jednak k určení nejfektivnějších komunikačních kanálů a pak i k identifikaci možných nových cest, jak řešitele oslovit. Tím pádem by bylo snazší udržet současný počet řešitelů či ho v dalších letech dokonce zvýšit.
2. Počet řešitelů semináře v průběhu roku obvykle klesá, proto se zdálo jako velice zajímavé podívat se na motivační faktory jednotlivých řešitelů.
3. Průběh sérií nebyl nikdy komplexně reflektovaný a organizátory FYKOSu zajímaly názory řešitelů semináře.

4. V posledních třech letech byla snaha oslovit řešitele i nepřímo přes Veletrh nápadů učitelů fyziky. Otázkou bylo, zdali mají tyto snahy vůbec význam či jestli by naopak nebylo účelné investovat do propagace mezi učiteli ještě více organizátorských sil.
5. Není nám známo, že by se prováděl systematický průzkum mezi řešiteli seminářů, ve kterém by se zjišťovalo, jak později pokračovali ve svém studiu a ve své kariéře. Vzhledem k tomu, že se jedná o propagační akce MFF UK, pak se nám zdálo, že je to zajímavý výzkumný problém s uplatněním i ve fakultní praxi.
6. FYKOS se neustále vylepšoval v posledních několika letech. Přesto se nám zdálo vhodné oslovit větší množství osob, zdali by nemohl seminář něco relativně snadno změnit a přitom by byl pro účastníky z nějakého hlediska významně lepší.

## 4.2 Použité metody zpětné vazby

Tato podkapitola je věnována metodám zpětné vazby. Jednak je zde uvedeno, které metody FYKOS využívá standardně, a dále následuje popis metod, které byly využity v rámci systematické zpětné vazby.

### 4.2.1 Metody běžně prováděné zpětné vazby FYKOSu

Pro úplnost zmiňme metody, které se standardně využívají ve FYKOSu standardně a ze kterých seminář obvykle čerpá zpětnou vazbu.

Výsledky těchto průzkumů zmíněných nejsou v této práci uvedeny. Jednalo by se totiž o další velmi obsáhlou část práce. Některé metody jsou navíc prováděny pouze pro zpětnou na místě a neporizují se z nich záznamy. Některé dostupné výsledky jsou zase z dnešního hlediska nepríliš zajímavé (např. zpětná vazba na exkurzi u již zesnulého fyzika). Autor práce z nich však v některých případech čerpal inspiraci pro šetření, které bylo předmětem práce.

#### Anketa na stránkách FYKOSu

Na úvodní stránce FYKOSu (2014a) je od roku 2009 umístována *anketa*. Jedná se vždy o jednu otázkou, která bývá obvykle uzavřená či polouzavřená. V některých případech se využívá k zpětné vazbě a zjištění názoru většího množství řešitelů s minimálními časovou náročností na tvorbu takového průzkumu. Jedná se však o dost nepřesný nástroj co do určení původu odpovědí. Odpovídat totiž může jakýkoliv návštěvník stránek FYKOSu. Nedá se tudíž říci, zdali pocházejí hlasy převážně od řešitelů, od organizátorů semináře, od učitelů či nějakých dalších návštěvníků.

V současnosti je možné nalézt v archivu anket na stránkách FYKOSu (2014p) výsledky již zhruba 80 proběhlých anket.

## Zpětná vazba u soustředění

V průběhu soustředění se obvykle provádí jednou či dvakrát zpětná vazba, kdy se všichni mohou vyjádřit k již proběhlému programu. Tyto připomínky pak mohou organizátoři zapracovat ještě do probíhajícího soustředění a upravit program.

Na konci soustředění jsou pak rozmístěny ve společenské místnosti papíry s názvy jednotlivých aktivit a přednášek a na tyto papíry se mohou účastníci anonymně vyjádřit k programu. Z této zpětné vazby si organizátoři berou po-naučení pro přípravu dalších soustředění.

Kromě této přímé zpětné vazby probíhá v rámci soustředění i nepřímá zpětná vazba. Například v průběhu her a přednášek organizátoři sledují reakce účastníků.

## Zpětná vazba z DSEFu, TSAFu, Fyzikláním

Ke konci aktivit jako je DSEF, TSAF a FYKOSÍ Fyziklání bývá administrován *papírový dotazník* k proběhlé akci. Po Fyziklání online je rozeslán týmům, které se soutěže zúčastnily, *elektronický dotazník* k průběhu soutěže. Podobně jako u soustředění sledují organizátoři průběh akce. Obvykle se již nedá na akcích tohoto typu realizovat nějaká vylepšení přímo na dané akci, ale opět je snaha vyjít účastníkům vstří a to obvykle úpravou akce v příštím ročníku.

## Další případy využití zpětné vazby ve FYKOSu

V několika ročnících FYKOSu se objevila soutěž *Šestý smysl*. Jednalo se o soutěž o nejvíce empatického účastníka. Tím se stal ten, který dokázal na co nejvíce otázek odpovědět stejně jako největší skupina účastníků. Souběžně s touto soutěží, která sama o sobě zpětnou vazbu téměř neposkytuje, probíhala v 18. ročníku semináře anketa (dotazník). Její zadání je možné nalézt na stránkách FYKOSu (2005).

V roce 2012 pak byl administrován elektronický dotazník, který byl elektronicky rozeslán řešitelům za účelem zjištění zájmu o TSAF do CERNu. Podobných menších dotazníků pravděpodobně v historii FYKOSu proběhlo více.

### 4.2.2 Interview

*Interview* je interpersonální komunikace. Dále v práci uvažujeme pouze interview, které probíhá při kontaktu dvou osob tváří v tvář, i když obecně se může jednat i o jiné formy kontaktu. Dotazník, který je popsán dále, bývá také považován za formu interview. Často bývá tato metoda nazývána *rozhovor*, nicméně ne každý rozhovor je interview.

Interview je výzkumnou metodou, s jejíž pomocí může výzkumník zjistit jak fakta, tak může sledovat v průběhu respondenta a na základě jeho reakcí pokračovat v kládení otázek a proniknout do jeho motivů a postojů.

#### Formy interview

Interview může mít mnoho podob. Základní členění na jeho formy je dle stupně volnosti otázek. Nejsvázanější formou co do přesnosti zadání otázek by byl *formální test*. Dále jsou pak cím dál tím otevřenější formy *strukturované interview*, *polostrukturované interview*, *nestrukturované interview* a *volné asociace*. Poslední

jmenované interview se využívá spíše v oblasti psychologie než pedagogiky. Větší variabilita otázek a tedy jejich nižší kontrola z hlediska tazatele vede obvykle k nižší kontrole nad odpovědmi interviewovaného a k nižší opakovatelnosti experimentu. Na druhou stranu vede k větší šířce a hloubce potenciálních odpovědí.

Strukturované interview má předem připravené otázky i jejich pořadí. Výzkumník provádí interview co možná nejvíce připravenému schématu a snaží se získat věcné odpovědi. Bývá i pevně daná forma, v jaké má interviewovaný odpovídat. Nestrukturované interview nemá připravené otázky. Připravené je pouze téma, na které bude interview probíhat, případně úvodní otázka. Výzkumník pak sleduje tok myšlenek interviewovaného a jediné v čem ho omezuje, je návrat k tématu. Polostrukturované interview je pak na pomezí strukturovaného a nestrukturovaného interview. Výzkumník má sice předem připravenou sadu otázek, ale interviewovanému je dána větší svoboda v odpovědích na otázky. Nemusí se také nutně dodržet pořadí otázek.

Interview může být zaznamenáváno různými způsoby. Nejčastěji používanými jsou diktafon, na které se nahraje zvukový záznam dialogu a ten následně výzkumník zpracuje, nebo zápis poznámek v průběhu interview. Alternativně si nemusí výzkumník poznámky na místě vůbec vytvářet a zaznamenat si to nejdůležitější až po proběhnutí interview. Při tomto postupu však může být nastat problém replikací toho, co interviewovaný výzkumníkovi sdělil a téměř nikdo není schopen dodatečně zapsat bez chyb průběh rozhovoru. Výhodou záznamového zařízení je pak, že výzkumník má k dispozici i záznam intonace respondenta. Nevýhodou je, že přítomnost nahrávacího zařízení může interviewované znervózňovat a jejich výpověď tak může být omezená.

#### 4.2.3 Dotazník

Dotazník je metodou výzkumu, kdy na písemně či elektronicky zadáné otázky administrátorem šetření, odpovídají respondenti. Jedná se o nejfrekventovanější metodu výzkumu, protože může poskytnout relativně mnoho odpovědí na otázky v relativně krátkém čase. Data lze také obvykle lépe a snadněji zpracovat a lépe kvantifikovat.

Nevýhodami dotazníku jsou, že není tak pružný (nelze klást doplňující otázky), příprava metodicky správně zadávaného dotazníku je náročnější než interview, formulace otázky nemusí být všem respondentům jasné a věrohodnost dat může být nižší než u jiných metod.

Každý dotazník má nějaký cíl, kterého se snaží výzkumník dosáhnout. Výsledky ovlivňují faktory jak vhodné zvolené typy otázek, tak jejich vhodné pořadí. Například není obvykle vhodné přebíhat od tématu k tématu, ale je vhodnější postupovat systematicky po jednotlivých skupinách otázek.

Délka dotazníku je jedním z důležitých parametrů. Čím je dotazník delší, tím více odrazuje potenciální respondenty od jeho vyplnění. Delší dotazník ale může poskytnout hlubší a širší informace než dva dotazníky poloviční. Zejména v případě, že dotazník je anonymní, pak má jeho administrátor k dispozici data, ve kterých může zkoumat různé závislosti.

Důležitými pojmy jsou *validita* a *reliabilita* dotazníku. Validní dotazník je takový, který poskytuje odpovědi na kladené otázky, respondenti neodpovídají na něco jiného (např. z důvodu dvojznačně zadáné otázky). Reliabilita je spolehlí-

vost a přesnost dotazníku. Reliabilní dotazník při opakování zadání na obdobné skupině by měl poskytnout obdobné výsledky.

## Typy otázek

Jednotlivé prvky dotazníku se nazývají otázky či položky. Zejména do psychologických či sociologických dotazníků bývají začleňovány takzvané *lži-otázky*. Jedná se o otázky, které mají za cíl odhalit, zdali respondent vyplňuje dotazník pravdivě, či ne. Jedná se o otázky, které se např. týkají drobným překročením proti společenským normám, kterých se běžně lidé dopouštějí. Nebo je možné zařadit do delšího dotazníku vícekrát podobné otázky se střídavě kladnou či zápornou formulací. Tím se ovšem může odhalit, že respondent do jisté míry lže, ale nelze zjistit pravdivé odpovědi.

Otázky můžeme rozdělit na *uzavřené*, *polouzavřené* a *otevřené*. Pokud je definovaná k otázce přesnou množinu odpovědí, ze kterých si může respondent vybírat a nemůže odpovědět jinak, pak se jedná o uzavřenou otázku. Pokud je kromě dalších možností, dovolena možnost „jiné“ či „vlastní odpověď“ vybízející respondenta, aby v případě, že si nedokáže vybrat z nabízené nabídky, vypsal svou odpověď, pak se jedná o polouzavřenou otázku. V případě, že respondent nemá nabídnuty žádné možnosti a svou odpověď musí vypsat, pak se jedná o otevřenou otázku.

Výhoda uzavřených a polouzavřených otázek je, že jsou dobře kvantifikovatelné a jednodušší na zpracování. Ovšem nepřináší často mnoho nových informací. Jsou vhodnější například pro zjišťování statistických údajů. Otevřené otázky je pak potřeba zpracovávat s vyšším úsilím. Je potřeba odpovědi rozdělit do skupiny těch, které jsou podobné, a vytvořit si tzv. kódy odpovědí.

# 5. Interview s řešiteli

## 5.1 Úvod k interview

V průběhu roku 2013 proběhlo 18 polostrukturovaných interview s aktuálními účastníky a organizátory FYKOSu. Převážná většina z nich proběhla v rámci jarního a podzimního soustředění FYKOSu. Všechny interview vedl autor této práce.

Forma polostrukturovaných interview byla zvolena, protože interview měla být doplňkovou metodou k dotazníkovému šetření. Strukturované interview by tudíž pravděpodobně nepřineslo větší množství nových informací, vzhledem k tomu, že se i očekávalo, že velká část interviewovaných bude ochotná vyplnit dotazník. Interview bylo zaznamenáváno formou poznámek na papír. Tato metoda byla upřednostněna před nahráváním rozhovorů na diktafon z důvodu nastolení větší důvěry respondenta.

Část respondentů byla vybrána na základě toho, že se sami přihlásili. Několik dalších respondentů bylo vybráno tak, aby byly osoby, se kterými se interview provádělo vytvořily co možná nejreprezentativnější vzorek účastníků a organizátorů. Skupiny můžeme rozdělovat podle následujících hledisek:

- *Pohlaví* – 12 chlapců a mužů, 6 dívek a žen
- *Pozice ve FYKOSu* – 10 stávajících účastníků, 7 organizátorů, kteří byli dříve účastníky, 1 organizátor, který se nikdy neúčastnil
- *Státní příslušnost* – 15 občanů ČR, 3 občané SR

Mezi interviewovanými bylo co nejširší spektrum osob i co se počtu účastí na FYKOSích akcích týče. Několik respondentů bylo na svém prvním soustředění, ale jedním z respondentů byl i organizátor, který byl na více jak 20 velkých FYKOSích akcích. Věk respondentů byl od 15 do 27 let. Z důvodu zachování anonymity jsou všechny osoby uváděny v mužském rodě.

Mezi interviewované organizátory bylo zařazeno co největší množství osob, které si vybrali ke studiu jinou školu než na MFF UK za účelem zjištění jejich osobních důvodů, proč se takto rozhodli. Proto byli mezi organizátory 4 studenti MFF UK a 4 studenti jiných škol.

## 5.2 Otázky a průběh interview

Interview probíhalo tak, že byl na počátku sdělen interviewovanému účel a cíle rozhovoru a následně autor práce kladl otázky tak, aby získal odpovědi na jejich následující sadu. V některých případech se respondent sám rozgovídal a odpověděl na více otázek současně. Rozhovory trvaly od 20 minut po 2 hodiny, obvykle zhruba 40 minut.

Sada otázek:

- Jak ses dostal/a k fyzice a k FYKOSu? Čím to začalo a jak to pokračovalo dál? Nastal u tebe nejdřív větší zájem o fyziku, nebo nejdřív jsi začal/a řešit FYKOS a tím ses k fyzice dostal/a blíž?

- Jaká byla tvoje motivace, když jsi začínal/a řešit FYKOS?
- Proč jsi řešil/a dál? Jaká byla tvoje motivace později (např. potom, co jsi jel/a na první soustředění)? (*Tato otázka nebyla využita, pokud se jednalo o nového řešitele.*)
- Jaký je vztah fyziky a případně FYKOSu k tvému dalšímu studiu po střední škole?
- Podporuje tě škola?
- Jaký byl tvůj nejsilnější zážitek s FYKOSem? Ať už pozitivní, nebo negativní.
- Jak chápeš význam přednášek na soustředění? K čemu ti jsou/byly dobré?

V polovině průzkumu byly přidány další dvě otázky: „Co ti FYKOS dal?“ & „Co ti FYKOS vzal?“

## 5.3 Závěry z proběhlých interview

Všechny závěry uvedené v této podkapitole se týkají skupiny osob, které byly interviewované. Přestože byla při sestavování skupiny respondentů snaha ji vytvořit co možná nejreprezentativnější, tak byla zkoumaná skupina tak malá, že se výsledky nemohou snadno zobecnit.

### 5.3.1 Historie interviewovaného z hlediska fyziky

Zajímavým faktem je, že všichni interviewovaní se účastnili alespoň jedné obořové olympiády, ve většině případů většího množství. Nejčastější výskyt měla Fyzikální olympiáda a Matematická olympiáda. Často zmiňované byly i Chemická olympiáda, Astronomická olympiáda a Biologická olympiáda. V některých případech i nepřírodovědné jako byla dějepisná olympiáda. Zmiňovali také další soutěže a korespondenční semináře. Několik respondentů, kteří byli na prvním soustředění, před FYKOSem řešili Výfuk.

Výše uvedené je zajímavé zejména z toho důvodu, že nikdo z interviewovaných se s fyzikou nesetkal poprvé v rámci FYKOSu. Častým původem motivace k fyzice ve zkoumaném vzorku řešitelů jsou učitelé a pak rodinní příslušníci. Nicméně se nedá říci, že by vždy šlo o čište pozitivně laděnou motivaci. Například jeden z interviewovaných začal řešit FYKOS „na truc“ svému učiteli fyziky, který je nutil do Fyzikální olympiády, ale nepropagoval řešení FYKOSu.

Je otázkou, zdali je důvod toho, proč všichni historicky řešili nějaké olympiády, je způsobeno tím, že se jedná spíše o soutěživější jedince, nebo jestli je to způsobeno převážně tím, že propagace seminářů se realizuje hlavně ve skupině řešitelů olympiád. Téměř evidentní však je, že pokud učitel, případně někdo z rodiny, žákovo nadání pro fyziku nerozvíjí a neinformuje ho o možných dalších aktivitách, pak i když bude mít nadání sebevětší, tak jednak nebude pro seminář kontaktovatelný a pak pokud nadání nebude rozvíjeno, tak „zakrní“.

Doba, kdy se začali respondenti zajímat více o fyziku, se u jednotlivých osob lišila. O fyziku se často zajímal od chvíle, kdy ji začali mít jako předmět na škole.

Někteří se více začali zajímat o fyziku více až když dopadli dobře ve fyzikální olympiádě. Někteří měli rádi fyziku a přírodní vědy již odmala, pokud je k tomu vedli rodiče nebo prarodiče.

### 5.3.2 Zdroje informovanosti o FYKOSu

Často zmiňovaným zdrojem informací o FYKOSu byly další korespondenční semináře či tábory a soustředění, a to jak české, tak slovenské. Dalšími zdroji informací byli spolužáci a kamarádi respondentů. Některým pak přišel leták do školy poštou v rámci hromadné korespondence.

### 5.3.3 Motivace k řešení semináře

#### Motivace začít

Otzávka ohledně motivace, kterou řešitelé měli, aby začali řešit seminář, měla velice pestré odpovědi. Objevilo se sice několik téměř nic neříkajících, jako: „Chtěl jsem to zkusit.“ Většina interviewovaných se však pokusila odhalit svůj hlavní zdroj motivace. Pro někoho bylo hlavním lákadlem to, že se jednalo o (další) soutěž, kterou může řešit a konkurovat ostatním a být lepší než oni. Pro další byla hlavní motivace v tom naučit se něco nového, prohloubit si svoje znalosti z fyziky či to, že FYKOS má v porovnání s Fyzikální olympiádou a podobnými soutěžemi pro něj zajímavěji formulované úlohy. Někteří se chtěli dostat na soustředění právě kvůli znalostem získaných na přednáškách či na Týden s aplikovanou fyzikou, aby se mohli podívat do CERNu. Pro někoho, když se dozvěděl o tom, že FYKOS existuje a pořádá ho MFF UK, bylo rozhodnutí začít řešit jasné, protože chtěl v budoucnu nastoupit ke studiu na MFF UK.

Další skupina byla motivovaná spíše sociálně. Někteří začali řešit kvůli tomu, že již řešili jejich spolužáci či jejich kamarádi. Někteří se chtěli dostat na soustředění kvůli tomu, aby poznali nové lidi a nové kamarády a vytvářeli si tak sociální vazby. Někteří chtěli jet na soustředění, protože již na nějakém soustředění jiného semináře byli a slyšeli, že FYKOS má také dobrá či dokonce lepší soustředění než ta, na kterém byl. Vyskytl se i případ, že si jeden z respondentů chtěl vytvořit společný zájem se svým životním partnerem<sup>1</sup>. A jak již bylo zmíněno v předminulém oddílu, v jednom případě se rozhodl účastnit FYKOSu „na truc“ učiteli fyziky.

#### Motivace pokračovat

Pro část interviewovaných zůstávala motivace i nadále stejná (poznat něco nového, dostat se na soustředění, příprava na další studium). Pro někoho se ovšem posunula. Často se byla později vyšší motivace k tomu dostat se na soustředění a znova potkat přátele, které si daný účastník vytvořil na předchozích soustředěních a případně si vytvořit další nové přátele. Někdo se rozhodl či upevnil v rozhodnutí studovat na MFF UK a v návaznosti na to se chtěl víc připravovat na další studium.

---

<sup>1</sup>Připomínáme, že všechny zmínky v tomto textu jsou kvůli anonymitě v mužském rodu.

Některí také zmínili, že v řešení pokračovali kvůli tomu, že seminář má „super organizátory“ či že se daný účastník umístil relativně dobře ve své kategorii, což ho motivovalo dál.

### **Demotivační aspekty**

Přímá otázka na demotivační aspekty v průběhu interview nepadala, ale v rámci odpovědí na svou motivaci někteří respondenti zmiňovali i vlivy a skutečnosti, které je od řešení semináře demotivovaly. Nejčastěji se pak jednalo o zmínky toho, proč nezačali řešit, i když o semináři věděli dříve.

Někteří si neuvědomovali, že není potřeba posílat všechny příklady a vzhledem k tomu, že nevyřešili všechny, tak neposlali první rok, kdy věděli o FYKOSu ani jeden. Před prvním soustředění měli někteří z nich strach, že tam nebudou znát žádné jiné účastníky a báli se tedy na soustředění jet (nicméně zrovna ti, kteří se interview zúčastnili, nakonec na alespoň jedno soustředění jeli). Zmíněno bylo také, že některé příklady byly příliš složité na první pohled, takže účastník vzdal jejich řešení rovnou. Častým problémem je lenost účastníků sepsat svoje řešení na papír či na počítači a další problém je s tím částečně spojený, což je problém s dodržováním termínů. V současnosti totiž seminář, na rozdíl od období před čtyřmi a více lety, již nepřijímá pozdně odeslaná řešení, pokud není důvod pozdního odeslání způsoben například technickým výpadkem uploadu úloh. Někdo nemá rád experimentální úlohy a proto je vůbec neřeší. Zmíněno bylo i to, že demotivačním aspektem je malý podíl dívek mezi účastníci.

#### **5.3.4 Vztah FYKOSu a dalšího studia po střední škole**

##### **Účastníci**

Většina účastníků, kteří se rozhodli poskytnout interview, stále ještě nestuduje na vysoké škole, takže jejich tvrzení o vazbě FYKOSu s dalším studiem na vysoké škole je nutné brát s jistou rezervou. Nicméně i jejich domněnky ohledně návaznosti účasti ve FYKOSu na jejich další studium mohou být velice zajímavé. Z hlediska propagace studia na MFF UK by se dalo říci, že jejich dojem je ne méně důležitý než přesný reálný vztah řešitelství FYKOSu a dalšího studia, protože z hlediska rozhodování se o studiu se potenciální uchazeč musí rozhodnout bez předchozích zkušeností se studiem přímo na MFF UK.

Všichni účastníci v rámci interview projevovali velký zájem o přírodní vědy a převážně o fyziku. Jeden z respondentů se chtěl s jistotou věnovat při dalším studiu informatice. Téměř všichni pak minimálně uvažovali o studiu na MFF UK, kromě respondenta, který vzhledem k nízkému věku zatím nemá přesnější představu, na které škole bude chtít studovat. Polovina z oslovených účastníků (5) si byla volbou studia na MFF UK jista či téměř jista. Váhající zmiňovali ČVUT, FMFI Univerzity Komenského v Bratislavě, případně zvažují studium přírodních věd na jiných školách, ale nemají ještě přesnou představu o konkrétní škole.

Většina považovala účast ve FYKOSu jako vhodnou přípravu pro další studium, zejména ti, kteří plánují dále studovat fyziku na MFF UK.

## Organizátoři

Většina organizátorů, kteří se zúčastnili interview a kteří začali studovat MFF UK tvrdili, že bez řešení FYKOSu by se s největší pravděpodobností pro MFF UK nerozhodli. Pocházejí totiž z oblasti dopravně bližších Brnu. Pravděpodobně by se tedy rozhodli pro studium přímo v Brně. Díky tomu, že v rámci soustředění FYKOSu si vytvořili přátele jak mezi účastníky, tak mezi organizátory FYKOSu. Navázali tím také bližší vztah k MFF UK celkově. Jeden z nich také zmínil, že na základě toho, že získal vyšší přehled ve fyzice, tak mu to zvýšilo sebevědomí v tom ohledu, že si začal více věřit, že studium na MFF UK zvládne. Jeden z organizátorů se pak rozhodl nejen na základě FYKOSu, ale v době, kdy se rozhodoval se účastnil prvních soustředění, takže podle jeho slov to také sehrálo svou pozitivní roli.

Důvodů, které zmiňovali organizátoři studující mimo MFF UK byly různé. Nicméně nejčastěji uvedeným důvodem v rámci interview byla blízkost k životnímu partnerovi, přičemž tento důvod byl pravděpodobně rozhodující. Další silným dalším důvodem, pro některé z nich, byla Podpora nadaných studentů, kterou poskytuje Jihomoravské centrum pro mezinárodní mobilitu. V rámci tohoto programu mohou totiž získat 30 000,- Kč každý rok od 1. ročníku na SŠ po 3. ročník na VŠ na základě prokázání svojí aktivity v přírodovědných soutěžích. Jednou z hlavních podmínek programu je však studium v Jihomoravském kraji.<sup>2</sup> Dalším důvodem byla větší blízkost místa bydliště k vybranému místu studia než do Prahy. Také se Matfyz jednomu z respondentů zdál příliš těžký a to na základě toho, jaký je podíl matematiky v oboru obecná fyzika. Jeden interviewovaný se pak chtěl věnovat užitečně a prakticky aplikovaným přírodním vědám a proto zvolil jako obor svého studia farmaci.

Jeden organizátor, který dříve MFF UK studoval, ale studia zanechal a začal studovat na jiné škole, uvedl jako jeden z hlavních důvodů to, že školu na které v době interview studoval považuje za prestižnější. Dále se mu zdál přístup učitelů na MFF UK v prvním roce studia značně neosobní, kdežto na svojí další škole zjistil, že je přístup učitelů výrazně osobnější a to od začátku studia.

### 5.3.5 Podpora školy

Podpora školy se mezi jednotlivými respondenty výrazně lišila. Na jednom konci stojí velice pozitivní školy, které proplácejí cestu na akce, částečnou úhradu pobytových nákladů za soustředění a učitelé jsou ochotní věnovat nad rámec svých nejnutnějších povinností, diskutovat úlohy a zapůjčit pomůcky a případně pomocí s měřením. Na takových školách se žákům účast na soustředění nepočítá do absence. Na druhém konci stojí školy, kde se absence počítá a učitelé účast na seminářích vůbec nepodporují.

Nejčastějším postojem škol je aktivní podpora účasti v oborových olympiádách a pasivní podpora v účasti v korespondenčních seminářích. U oborových olympiád se učitelé snaží aktivně nabrat nové účastníky. Korespondenční semináře pak propagují velice málo či vůbec, ale žáky ze školy za účelem účasti na nich uvolní. Podle konkrétní školy se pak liší to, jestli je absence započítávána

<sup>2</sup>Zajímavým faktem je, že do tohoto programu jsou jeho účastníkům uznávány jak účastnické, tak organizátorské aktivity.

čí ne (např. některé školy započítávají jako absenci účast na soustředění, kdežto účast na FYKOSím Fyziklání nezapočítají).

Někteří zmínili, že se školy cíleně zaměřují na soutěže jako Fyzikální olympiáda, protože za ně získávají body do programu Excelence<sup>3</sup>. Za tyto body pak získávají v programu peníze na odměny pro učitele. Zdá se tedy, že úspěšné zařazení FYKOSího Fyziklání do programu Excelence od školního roku 2013/14, by mohlo zvýšit motivaci učitelů pro informování žáků alespoň o této soutěži, byť ne o FYKOSu celkově.

### 5.3.6 Smysl přednášek na soustředěních

Tato otázka byla do interview zařazena na základě dlouhé diskuze probíhající mezi organizátory při přípravě soustředění.

V rámci zkoumané skupiny by se dalo obecněji říci, že současní účastníci vidí přednášky smysl více v tom, že se něco nového dozví přímo na přednášce. Organizátoři vidí smysl spíše v tom, že jsou motivací k dalšímu studiu. Sice si často nepamatují přesně přednášky, které si vyslechli v průběhu soustředění FYKOSu, ale v průběhu studia na vysoké škole jim tehdy probraná látka přišla snazší a lépe se v ní orientovali.

Prakticky všichni preferují to, když je možnost si vybrat z více přednášek, které mají různou úroveň obtížnosti. Některým účastníkům, kteří měli možnost srovnat s Fyzikálným korešpondenčním seminárem, se přednášky na soustředění FYKOSu líbily více, protože je jich na FYKOSu méně populárních a jsou zde i nějaké náročné, které můžou dát něco i pokročilejším účastníkům. Také se líbilo více to, že přednášky FYKOSu jsou pestřejší a mezi soustředěními se relativně dost obměňují, kdežto na FKS je jich větší množství, které jsou na všech soustředěních stejné či téměř stejné.

Jeden z účastníků si postěžoval, že přednášky na FYKOSu mu prakticky nic nedaly, protože jednoduchá téma už znal a nejtěžší přednáškám nerozuměl. To bylo ale způsobeno tím, že na své první soustředění přijel ve 4. ročníku a předtím se účastnil mnoha jiných vzdělávacích aktivit v oblasti fyziky, takže měl již relativně silný teoretický základ.

### 5.3.7 Silný zážitek spjatý s FYKOSelem

Otzávka měla za cíl zjistit, co si odnesli s sebou na cestu životem účastníci za silný zážitek. Ať už byl pozitivní či negativní. Negativní zážitky pak zmiňovali častěji organizátoři než účastníci.

Většina zážitků byla spíše pozitivních. Případně se jednalo o zážitky na první pohled možná negativní, ale sami respondenti je označili za pozitivní. Zážitky pak byly nejčastěji spjaté s FYKOSím soustředěním, ale v několika případech byl za nejsilnější zážitek považován nějaký z jiné akce FYKOSu.

Pozitivním zážitkem se často staly noční hry. Přestože se jedná často o nejnáročnější aktivity v průběhu soustředění, tak jsou brané účastníky jako pozitivní okamžiky. Pokud byla zmíněna konkrétní noční hra, pak se jednalo obvykle o účastníkovu první hru či o nějakou, která byla navíc stížená například deštěm.

---

<sup>3</sup><http://excelence.nidm.cz/>

Někdo oceňoval propracovanost připravených her na soustředění, případně konkrétní propracovaná legenda. Některým se splnil životní sen tím, že se zúčastnili TSAFu do CERNu. Pro někoho byla největším zážitkem účast na FYKOSím Fyziklání.

Z negativních zážitků účastníků bylo zmiňován dojem vyděšenosti z přednášek na soustředění v kombinaci s nově získaným dojmem účastníka, že vlastně nic neumí. V některých případech byly zmíněny noční hry jako negativní zážitek, ale s tím, že nejvíce záleželo v jaké skupině na noční hru šli. Někdo měl na svém prvním soustředění dojem nezapojenosti do programu a do skupiny. V jednom případě účastník ztratil ponožky. Pro jednoho účastníka byly špatným zážitkem, podle něj, krkolomně a metodicky špatně zadáne úlohy.

Negativní zážitky organizátorů byly často zmiňovány spíše z jejich účastnického období. Jeden organizátor se svěřil s tím, že když byl poprvé zodpovědný za účastníky na soustředění, tak mu strach ze zranění nějakého účastníka nedal téměř spát.

### 5.3.8 Co FYKOS dal a vzal?

Jak již bylo zmíněno, tyto otázky byly kladený pouze druhé polovině respondentů. Nicméně i v tomto menším vzorku se relativně opakovaly. Informace zde uvedené se často vážou k předchozím odpovědím, proto jsou zde uvedené pouze heslovitě od nejčastěji uváděných skutečností.

#### Co FYKOS dal?

- Kamarády, přátele
- Znalosti ve fyzice, pohled na vědu z netriviálního hlediska
- Zkušenosti
- Zábavu
- Zážitky ze soustředění
- Seznámení se s novými místy v republice
- Zkušenosti s pořádáním akci

#### Co FYKOS vzal?

- Čas
- Zabral hodně práce, přidělal práci ve škole po návratu ze soustředění (dopisování písemných prací)
- Částečně sociální život (jeden respondent uvedl, že mu pak jeho třída přišla hloupá; jiný respondent pak zmiňoval, že při studiu na MFF UK se stýkal hlavně s dalšími organizátory a ne tolik s ostatními studenty)
- Peníze (částečná úhrada pobytových nákladů na akce)
- Ponožky

### **5.3.9 Shrnutí interview**

Účastníci a organizátoři v rámci interview poskytli svoje různé pohledy na FYKOS a informovali o své minulosti a případně i plánech do budoucna. Nejdůležitějšími závěry, o kterých ovšem můžeme prohlásit, že platí pouze pro ty, co podstoupili interview:

- Účastníci se FYKOSu vždy účastnili až jako další soutěže po nějaké soutěži olympiádního typu (FO, MO).
- Informace o existenci FYKOSu se k účastníkům dostaly různými cestami. Častými jsou další soutěže a tábory, kamarádi respondentů či leták, který jim přišel na školu.
- Motivace začít řešit FYKOS se u jednotlivců lišila. Nejčastěji chtěli zkoušet další soutěž, zúčastnit se soustředění, poznat nové kamarády a prohloubit svoje znalosti ve fyzice.
- Motivace pokračovat zůstávala u určité části účastníků stejná jako na počátku, ale u větší části účastníků se posouvala k motivaci řešit pro to, aby se dostali na soustředění.
- Podpora školy se u účastníků velice liší.
- Přednášky na soustředěních mají dle organizátorů spíš motivační efekt, kdežto podle stávajících účastníků se na nich dozví i spoustu nového.
- Nejsilnější zážitky s FYKOSem jsou spjaté s účastí na akcích. Nejčastěji se soustředěními.

# 6. Dotazníkové šetření

Dotazníkové šetření se skládalo z několika částí. Nejprve byl administrován dotazník v papírové formě. Jednalo se vlastně o pilotáž k elektronického dotazníku, který byl administrován později. Po administraci elektronické verze dotazníku byly navíc rozesány bývalým účastníkům FYKOSu dotazy k jejich studijnímu a profesnímu vývoji.

## 6.1 Pilotáž dotazníku

### 6.1.1 Základní informace k zadání dotazníku

Pilotáž dotazníku proběhla dne 29. listopadu 2012 v Praze v budově MFF UK v Holešovičkách 2 na vzorku 41 aktuálních řešitelů FYKOSu, kteří se přijeli zúčastnit Týdne s aplikovanou fyzikou.

Přesný vzhled dotazníku včetně jeho kompletního znění je uveden v příloze práce. Vyplnění dotazníku trvalo respondentům mezi 20 a 40 minutami.

Dotazník mohl být anonymní, aby se účastníci mohli vyjádřit bez obav z uveřejnění svého jména. Byli ale požádáni, aby své jméno vyplnili, což provedli všichni, kteří se pilotáže zúčastnili. To umožnilo porovnání odpovědí u těch, kteří byli respondenti jak pilotáže, tak následného elektronického dotazníku. Účastníkům však byla slíbena a zaručena anonymita. Proto jsou kompletní výsledky dotazníku přístupné pouze autorovi práce, případně vedoucímu práce.

Hlavním účelem pilotáže bylo odstranit případné nejasnosti v zadání otázek a získat inspiraci pro případné přidání či odebrání otázek. Vzhledem k nižšímu počtu respondentů a jeho větší výběrovosti (jednalo se pouze o aktuální účastníky) není dále v práci uvedeno celkové vyhodnocení. Některé náměty na vylepšení FYKOSu však byly zapracovány v práci do kapitoly *Navržená a realizovaná vylepšení FYKOSu*.

### 6.1.2 Poučení z pilotáže

Většinu otázek respondenti pochopili. Problémy nastaly jenom u několika otázek. Ty byla snaha eliminovat ve formulaci položek elektronického dotazníku. Zmiňme nejzávažnější odhalené problémy. Jednalo se ovšem spíše o špatné odpovědi na otázky statistického rázu. Chyby byly odhaleny jak díky uvedení jmen respondentů, tak díky jejich poznámkám k dotazníku. Žádné závažné chyby u otevřených položek nebyly nalezeny.

- *Školní rok, kdy jsi začal řešit FYKOS* – Někteří napsali kalendářní rok. Ve webovém dotazníku toto bylo vyřešeno nabídkou školních roků, ze kterých si mohli vybrat.
- *Kolik let řešíš/řešil jsi FYKOS* – Vzhledem k tomu, že dotazník byl administrován těsně po druhé sérii semináře. Pak nastalo např. to, že část z účastníků, kteří řešili od minulého školního roku, napsala, že řeší jeden

rok a část, že řeší dva roky. Chyba se částečně odstranila termínem adminis-trace elektronického dotazníku a současně v něm byl lépe definován pojem řešitelství.

- *Na kolika TSAFech jsi byl?* – Účastníkům nebylo jasné, jestli se počítá ten, na který přijeli. Pro potřeby elektronického dotazníku, který byl zadáván v době, kdy neprobíhala žádná akce FYKOSu, kromě odesílacího termínu jedné série, nebylo nutné zpracovávat nějakou opravu.

Některé otázky byly změněny z důvodu praktičejšího zpracování otázek na počítači. Výraznější změnou byl například u otázky, která se nejprve ptala na výběr neoblíbenějších oblastí úloh FYKOSu a která byla zaměněna za ohodnocení oblíbenosti jednotlivých oblastí.

## 6.2 Elektronický dotazník

### 6.2.1 Základní údaje o dotazníku

Elektronický dotazník byl zadán na stránkách [vyplnto.cz](http://vyplnto.cz), kde je systém pro tvorbu dotazníků. Tento server byl vybrán kvůli dostupnosti dostatečně komplexního řešení i pro neplacenou verzi dotazníku. Výhodou je, že umožňuje průchod otázkami na základě předchozí odpovědi. Dále je možné zadávat do něj uzavřené, polouzavřené i otevřené otázky a umožňuje i takové funkce jako je např. matice odpovědí.

Dotazník byl administrován v termínu 3. ledna až 1. února 2014. Jeho elektronická adresa je<sup>1</sup> [fykos.vyplnto.cz](http://fykos.vyplnto.cz). Účastníci i bývalí účastníci FYKOSu byli o jeho existenci informováni emailem a požádáni o jeho vyplnění. Informace o dotazníku se objevily i v aktuálitě na úvodní stránce FYKOSu a na facebookové stránce FYKOSu.

Průchod byl rozčleněn zejména podle nejvyššího dosaženého vzdělání a vztahu k FYKOSu (organizátor, řešitel, kombinace obojího či ani jedno z toho). Některé otevřené otázky, zejména ty k okomentování akcí, se zobrazily pouze těm, kteří vyplnili, že se jich zúčastnili. V dotazníku bylo celkem 98 otázek, nicméně žádný respondent nemohl vyplnit všechny, protože odpovídaly například jinému dosaženému vzdělání. Nejdelší průchod dotazníkem mohl nastat u bývalého účastníka, který se účastnil všech možných akcí a následně začal FYKOS organizovat. V tom případě odpovídal na necelých 70 otázek.

Dotazník vyplnilo 196 respondentů. Průměrně vyplnil respondent 40,5 otázky. Pro účely dalšího zpracování byli respondenti rozděleni do skupin, které odpovídaly tomu, na jaké otázky v dotazníku odpovídali. Těmito skupinami jsou

1. Bývalý účastník, který později FYKOS organizoval (či organzuje v současné době) – 33 respondentů
2. Současný či bývalý řešitel, který nikdy FYKOS neorganizoval (mohl organizovat Výfuk) – 129 respondentů

---

<sup>1</sup>Již není přístupný pro vyplňování a není možné se dostat k jeho výsledkům, ale je stále umístěný na této adrese.

3. Respondenti, kteří nikdy FYKOS neřešili, ale FYKOS organizoval či organizuje – 3
4. Respondenti, kteří nikdy FYKOS neřešili ani neorganizoval – 31

Pro účely dalšího zpracování byla 3. skupina sloučena u otázek k organizaci semináře s 1. skupinou a u otázek k tomu, týkajících se toho proč neřešila FYKOS, byla sloučena se 4. skupinou.

Dotazník byl anonymní, ale obdobně jako u papírové formy dotazníku (v pilotáži) byli respondenti požádáni o uvedení svého jména. Svoje jméno uvedlo 151 z 196 respondentů. Z důvodu zachování slíbené anonymity jsou kompletní výsledky dostupné autorovi práce a jeho vedoucímu.

Před hromadným oslovením řešitelů a organizátorů dotazník přednostně prošlo 5 organizátorů. Připomínky, které měli po jeho shlédnutí byly zpracovány před jeho administrací. Většinou se jednalo o drobné textové úpravy otázek a přidání otevřených otázek k jednotlivým typům akcí.

### 6.2.2 Struktura dotazníku pro řešitele

Struktura dotazníku je rozebrána v následujících bodech. Kompletní a přesné znění dotazníku je v přílohách práce.

- Co v současnosti respondent studuje – otázka sloužila k rozřazení mezi 4 různé větve dotazníku (pro ZŠ, SŠ, VŠ a nestudenty).
- Další otázky se věnovaly studiu. V případě ZŠ a SŠ studijním plánům v budoucnu, v případě VŠ k současnemu studiu a u ostatních k minulému studiu.
- Otázka na vliv FYKOSu na výběr vysoké školy (budoucí, stávající či minulé).
- Následoval dotaz na vztah k FYKOSu - rozlišení organizátora a řešitele FYKOSu a všech možných kombinací. Dle odpovědi se dále respondent dostal v dotazníku k jednomu, či dvěma následujícím blokům otázek.
- *Organizátor*
  - Délka organizace
  - Organizuje-li v současné době
  - Pokud neorganizuje, pak důvod, proč přestal/a
- *Řešitel* (atž už současný či bývalý)
  - Délka řešitelství FYKOSu
  - Zdroj informovanosti o FYKOSu
  - Důvod, proč začal/a řešit, dále proč v řešení pokračoval/a
  - Podpora účastníků ze strany jejich učitelů a školy

- Dotazy k sériím - názor na obtížnost úloh, počet úloh, počet sérií, způsob zasílání, vzorová řešení, oblíbenost jednotlivých typů a témat úloh, otázky k seriálu, názor na bodové zvýhodnění 1. a 2. ročníků, možnost zisku odměn za bonusové body
- Dotazy k soustředění - účast na soustředění FYKOSu a dalších soustředěních, dotaz na odmítnutí účasti na soustředění (a případný důvod)
- Dotazy k TSAFu - jak často a jakou formou a jak často by se měl pořádat
- Dotazy k účasti na FYKOSím Fyziklání, Fyziklání online a DSEFu
- Názor na vzhled webu
- Možnost dalších připomínek
- *Nerěšitel* (nikdy neřešil)
  - Důvod neřešení FYKOSu
  - Dotazy k propagaci FYKOSu a možnosti jejího zlepšení
  - Co by mohlo případně neřešitele motivovat k tomu, aby začali řešit
- Možnost uvést své jméno a příjmení
- Možnost uvést svou emailovou adresu, na kterou by byly zaslány výsledky průzkumu

### **6.2.3 Plány na studium respondentů**

To jakou vysokou školu skutečně někteří bývalí účastníci po absolvování střední školy začali studovat bude podrobně rozebráno v další kapitole o studijním vývoji účastníků FYKOSu. Tato subkapitola je věnována zejména plánům těch, kteří jsou v současnosti žáky středních škol.

### **6.2.4 Zdroje informovanosti o FYKOSu**

### **6.2.5 Motivace k řešení semináře**

Z hlediska motivace k řešení semináře jsou důležité dva momenty. První moment je ten, kdy se potenciální účastník vůbec rozhoduje, jestli začne něco takového jako semináře řešit a když už začne řešit seminář, tak proč zrovna FYKOS. Dalším momentem je, pokud už řeší začne, pak je zajímavé, proč řešení nezanechá a co ho dále motivuje k tomu, že řeší. Případně proč řešit přestal.

#### **Motivace začít řešit FYKOS**

Hypotéza k otázce zaměřené na zjištění motivace řešitele k započetí řešení semináře byla, že nejčastěji se bude jednat o zájem se zlepšit ve fyzice, fakt, že se jedná o soutěž, případně motivaci ze strany učitele či kamaráda účastníka.

Otázka byla v elektronickém dotazníku položená jako otevřená. Položky byly seskupeny do skupin obdobných odpovědí. Nejčastěji sice udávali účastníci jeden

hlavní důvod, ale některí udali více odpovědí. V tom případě byly započítány všechny odpovědi. Proto je celkový součet odpovědí nad 100 %. Vícekrát uvedenými důvody, proč jednotliví účastníci začali řešit FYKOS jsou od nejčastějšího po nejméně časté<sup>2</sup>:

- Zlepšit se ve fyzice, naučit se řešit fyzikální problémy, všeobecný zájem o fyziku (explicitně zmínilo zhruba 38 % respondentů)
- Zajímavé úlohy ve FYKOSu, vyžadující přemýšlení, nepřímočaré, komplexnější úlohy (28 % respondentů)
- Soutěž, možnost srovnání s vrstevníky, být v něčem lepší než ostatní apod. (15 %)
- Dostat se na soustředění – často již byli v minulosti na soustředění jiných seminářů, např. FKS (11 %)
- Respondent chtěl pokračovat v řešení semináře, ale již nemohl řešit seminář, který řešil doposavad – nejčastěji Výfuk či KaFe<sup>3</sup> (9 %)
- Z nudy či nedostatku jiné zajímavější činnosti (6 %)
- Kamarádi či spolužáci
- Učitel či škola
- Příprava na budoucí studium
- Rodinní příslušníci
- Seznámení se s novými kamarády
- Možnost se podívat do CERNu
- Mít další zájem mimo školu (který si později může napsat do přihlášky na VŠ, zpestření života)

Dalšími důvody, které udávali pouze jednotlivci, ale i tak se jedná o zajímavé informace: profesionálně vypadající webové stránky; zpracování brožurky s příklady; přednášky pro středoškoláky, které pořádá FYKOS; přítel; poznávání různých míst po ČR v rámci soustředění; zpětná vazba na vyřešené úlohy; „*Leták mi přišel poštou už potřetí, připadalo mi neslušné se nezapojit.*“; zvědavost; „*Zaujalo mě to.*“; další akce FYKOSu; možnost nebýt ve škole (a být na akcích FYKOSu); možnost získat individuální studijní plán.

Hypotéza otázky byla zčásti potvrzena. Opravdu je nejčastější motivací pro řešitele fyzika s tím, že řešitelům přijdou i velice zajímavé úlohy FYKOSu. Další nejčastější motivací je pak skutečně soutěžní duch řešitelů. Objevily se i zmínky o

---

<sup>2</sup>U odpovědí pod 5 % není uveden jejich podíl v rámci skupiny. Vyřazeny byly odpovědi, které nedávaly významový smysl a těch, kteří si nevpomněli. Příkladem vyřazené odpovědi je „protože bagr“. Vyřazeno bylo 6 odpovědi.

<sup>3</sup>KaFe byl brněnský fyzikální korespondenční seminář *Korespondenční aktivity fyzikálního elaborování*, který fungoval na Masarykově univerzitě v Brně ve školních letech 2006/08 až 2008/09.

učitelích a kamarádech, ale v menším množství. Objevila se relativně často i motivace se dostat na soustředění. Ta byla očekávána spíše až v motivaci pokračovat v řešení FYKOSu dále.

### **Motivace pokračovat v řešení FYKOSu**

U odpovědi na motivaci pokračovat v řešení FYKOSu bylo očekáváno, že dojde k výraznějšími posunu směrem k motivaci dostat se na soustředění. S tím, že motivace zlepšovat se ve fyzice a soutěži s ostatními bude nadále výrazná.

Vyhodnocení otázky proběhlo obdobně jako u předchozí s tím, že 20 respondentů nepokračovalo, které zde do podílu neuvažujeme a vyřazeny byly 2 odpovědi. Opět většina respondentů uvedla pouze jeden hlavní důvod, některí jich však uvedli více. Vícekrát uváděné

- Soustředění (39 %)
- Soutěž – výsledková listina, srovnání s ostatními, umístit se lépe než v různíci, získání více bodů, uspět (26 %)
- Řešení zajímavých příkladů (22 %)
- Zlepšení se ve fyzice – často kvůli FO (22 %)
- Zábava (16 %)
- Kamarádi – setkávání se s přáteli, kteří se seznámili na soustředěních a dalších akcích (15 %)
- Další akce FYKOSu (6 %)
- Dozvědět se něco nového (6 %)
- Dostat se do CERNu, případně zvýšení motivace potom, co byl v CERNu
- Učitel či škola
- Některí uvedli, že když už s něčím začnou, pak s tím pokračují
- Dobrý pocit
- Motivační komentáře u opravených úloh
- Nuda
- Kontakt s MFF UK, zvětšení šancí přijetí a udržení se na MFF UK
- Seriál
- Organizátoři a organizace
- Dopisy domů

Dalšími jednotlivě uváděnými motivacemi byly: možnost odpuštění přijímaček na MFF UK; titul úspěšného řešitele; trička FYKOSu; „trumfnout holky“; poznávání nových míst po ČR; stihnout termín odeslání; výhry; experimentální úlohy; chtěl organizovat.

## **6.2.6 Zázemí a podpora od učitelů a školy**

**Podpora od učitelů**

**Podpora od školy**

## **6.2.7 Odpovědi k průběhu sérií**

## **6.2.8 Odpovědi k jednotlivým akcím**

## **6.2.9 Odpovědi neřešitelů semináře**

V původním záměru nebylo vůbec zkoumat názory osob, které FYKOS neřešili, ale z toho důvodu, že někteří organizátoři nikdy nebyli jeho řešiteli a že by mohlo být zajímavé se dozvědět alespoň od několika osob, které by potenciál řešit seminář měli. Vedlejším důvodem bylo, že pokud by si náhodou dotazník našel někdo na stránkách FYKOSu a chtěl se teprve stát řešitelem FYKOSu nebo seminář pouze sleduje, ale úlohy neodesílá, pak umožnit i takovým osobám možnost dotazník vyplnit.

Osloveno emailem k vyplnění dotazníku z této skupiny bylo 30 osob, většinou studentů bakalářského, navazujícího magisterského či doktorského studia učitelství fyziky na MFF UK a několik studentů odborných fyzikálních kateder, kteří se FYKOSu nikdy neúčastnili. Současně se jednalo o osoby, které mohly na střední škole FYKOS řešit a navíc jejich potenciální ochota vyplnění krátkého dotazníku byla potenciálně vysoká, protože také již psali v poslední době nějakou závěrečnou práci či se k tomu chystali. Nejedná se tedy o náhodný vzorek, ale o dostupný vzorek respondentů.

## **6.3 Srovnání pilotáže a elektronického dotazníku**

## **6.4 Stručný emailový dotazník**

Vzhledem k tomu, že počet respondentů elektronického dotazníku nebyl tak vysoký, jako se doufalo, když vznikal, tak byl doplněn stručným emailovým dotazníkem. Tento dotazník byl zaměřen na studijní a profesní vývoj bývalých účastníků FYKOSu. Jednalo se pouze o několik jednoduchých otázek, které se týkaly studijního a profesního vývoje účastníků. Otázek bylo pouze několik a dotazník neměl být tedy tak demotivační, co elektronický dotazník.

Dotazník byl rozeslán 23. června 2014 na 343 dostupných vybraných emailových adres bývalých účastníků. Cílem byli účastníci ze školního roku 2011/2012 a starší, kteří odmatovali nejpozději ve školním roce 2012/2013, na které byl dohledatelný email. Vzhledem k tomu, že se jednalo o relativně staré zdroje adres, z nichž některé byly například školními adresami, které zanikly v okamžiku ukončení studia bývalého účastníka na střední škole, bylo 107 emailů nedoručitelných.

# **7. Studijní vývoj účastníků FYKOSu**

## **7.1 Důležitost studijního vývoje účastníků**

Studijní vývoj účastníků FYKOSu, tedy to, jakou školu začnou studovat po ukončení střední školy, je důležitý kvůli hlavním cílům Fyzikálního korespondenčního semináře. Jedním z hlavních cílů je propagace FYKOSu – předpokládá se tedy, že značná část řešitelů se rozhodne studovat Matematicko-fyzikální fakultu UK v Praze.

Dalším důležitým cílem je popularizace přírodovědných oborů. Plnění tohoto cíle dalo hodnotit i na základě toho, že se zbývající účastníci, kteří se ne-rozhodnou pro MFF UK, začnou věnovat studiu na jiných školách zaměřených přírodovědným směrem.

Právě od účastníků, kteří se rozhodnou studovat jinou školu pak můžeme získat cenou zpětnou vazbu pro MFF UK ohledně toho, proč upřednostnili jinou školu. Tato zpětná vazba pak může být využita pro zaměření se při propagaci studia na MFF UK.

### **7.1.1 Kvantitativní výsledky elektronického dotazníku**

V rámci 196 respondentů elektronického dotazníku bylo 162 stávajících či minulých řešitelů. Mezi nimi bylo 65 osob, které v současnosti studují vysokou školu a 16, kteří svoje vzdělávání již ukončili.

K datu sběru dotazníku (leden 2014) studovalo 36 osob obory bakalářského studia, 15 osob obory navazujícího magisterského studia, 4 nenavazujícího magisterského studia a 10 osob PhD. studia. Z celkového počtu studentů se 38 připravovalo na budoucí zaměstnání na MFF UK a 27 na jiných školách.

Nejčastějšími školami, které bývalí řešitelé studovali mimo MFF UK, a tedy jejími pravděpodobně největšími konkurenty, byly

- České vysoké učení technické v Praze - celkem 8 osob, z toho 6 na Fakultě jaderné a fyzikálně inženýrské
- Vysoké učení technické v Brně - 4 osoby
- Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity v Brně - 2
- Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze - 2
- 1. Lékařská fakulta Univerzity Karlovy v Praze - 2
- Lékařská fakulta UK v Hradci Králové - 2

Dalšími uvedenými školami byly: Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislavě (Slovensko), University of Cambridge (Velká Británie), University of Edinburgh (Velká Británie), Imperial College London

(Velká Británie), École polytechnique fédérale de Lausanne (Švýcarsko), Veterinární a farmaceutická univerzita Brno a jednou blíže nespecifikovaná fakulta UK (s tím, že se nejspíše nejedná ani o MFF UK, PřF UK, ani FMFI UK, protože tyto možnosti byly přímo na výběr).

### **7.1.2 Hlavní důvody studia jiné vysoké školy než MFF UK**

## **8. Profesní vývoj účastníků FYKOSu**

- 8.1 Důležitost zkoumání profesního vývoje účastníků**
- 8.2 Profese zastávané bývalými účastníky FYKOSu**
- 8.3 Závěr k profesnímu vývoji**

# **9. Navržená a realizovaná vylepšení FYKOSu**

## **9.1 Vylepšení FYKOSu jako celku**

Grafický manuál

## **9.2 Vylepšení korespondenční části semináře**

### **9.2.1 Systém odměn**

## **9.3 Vylepšení webových stránek FYKOSu**

Webové stránky FYKOSu jsou jedním z nejdůležitějších kanálů komunikace směrem od organizátorů k účastníkům. Proto byly alespoň dvě otázky ve výše diskutovaném dotazníkovém šetření věnovány právě internetovým stránkám. Níže jsou uvedeny některé náměty k vylepšení stránek, které vzešly jak z dotazníku, tak z rozhovorů s organizátory.

### **9.3.1 Design a funkčnost**

#### **Vzhled**

Vzhled stránek byl větší částí účastníků hodnocen kladně. Jeden z účastníků se dokonce rozhodl pro FYKOS, když váhal mezi řešením semináři M&M a FYKOSu, z toho důvodu, že mu přišly stránky výrazně profesionálněji zpracované. Také se ale objevilo několik názorů, že stránky jsou již zastaralé a nemoderní.

#### **Funkčnost**

Aktuální verze webu dle historie FYKOSu (2014d) pochází z roku 2007. V té době byly stránky napsány pokrokově a vypadaly velice moderně. V dnešní době však začínají nastávat problémy zejména se změnou způsobu užívání internetu a přístupu ke stránkám, kdy stále více osob se sledování webu využívá svůj chytrý mobilní telefon. Na to však stránky nejsou z hlediska ovládání dobře připravené a u některých typů mobilních telefonů nastávají komplikace (např. není možné se dostat do nabídek menu).

#### **Barevnost**

Některé připomínky pak směřovaly na barevnost stránek, která se zdála laděná až příliš „chladná“ či „zašedlá“.

#### **Rychlé odkazy**

Několik účastníků poznamenalo, že některé často navštěvované odkazy by nemusely být „schované“ jenom v nižší úrovni nabídek menu, ale mohly by na ně

vést přímé odkazy z úvodní stránky. Jedná se zejména o stránku s aktuálním zadáním, pořadím řešitelů a aktuálními vzorovými řešeními. V jednom případě bylo zmíněno, že přednášky FYKOSu na webu nejsou dostatečně viditelné.

Dle analýz Google Analytics na webu FYKOSu z období 1. 1. 2012 do 30. 6. 2014 pak jsou skutečně nejčastějšími druhými stránkami v průběhu návštěvy webu stránky s aktuálním zadáním, s rozcestníkem pořadí a diskuze. Mezi nejčastějšími třetími stránkami jsou pak stránky s rozcestníkem pořadí a jednotlivá pořadí (v ročníku, v sérii).

## Závěr

Jako možné zlepšení stránek FYKOSu se nabízí změna designu s ohledem na to, aby byla rozšířena funkčnost stránek i na chytré mobilní telefony. Při změně designu by bylo vhodné se zamyslet nad barevnou koncepcí webu a stejně tak jednodušším přístupu k některým odkazům.

### 9.3.2 Úpravy obsahu

#### Stránka s náměty na studium

U dvou respondentů se již v rámci pilotáže dotazníku se objevila připomínka, že je sice mnoho informací na samotném webu FYKOSu, jsou zde seriály, ale nejsou tu žádné další odkazy na doporučenou fyzikální odbornou literaturu.

V průběhu následujícího roku pak jako reakce na to vznikla stránka *Náměty ke čtení*<sup>1</sup>, na které se mohou zájemci dozvědět, na jaké knihy či elektronické zdroje se mohou při svém studiu fyziky obrátit. Jedná se tedy o jedno z vylepšení, které se již podařilo realizovat.

#### Zvýraznění vybraných informací

### 9.3.3 Změna systému – přechod na dokuwiki

Z hlediska organizátorů jsou stránky relativně složité na úpravu jejich obsahu. Práva k jejich úpravám mají jenom některí a ti se musí vyznat v adresářové struktuře a dodržovat správné značkování v phtml, a to i jenom pokud se jedná o drobné úpravy textu. Pro organizaci by bylo praktičejší umožnit přímou úpravu textu na stránkách větší množině organizátorů a to i těm, kteří nejsou technicky zdatní, ale mají na starosti nějakou konkrétní aktivitu v semináři.

Jako řešení se nabízí převod současného webu na dokuwiki systém, ve kterém již organizátoři pracují a který by byl pro ně z uživatelského hlediska významně přívětivější. Pro tuto variantu se například rozhodl na svých nových stránkách Výfuk. V současnosti již proběhly první kroky k tomu změnu realizovat, nicméně se jedná o komplexní přechod všech stránek do jiného systému a sledují se nedostatky, které nastávají v současné době ve Výfuku a které se odstraňují.

Přechod bude pravděpodobně realizován v průběhu letošního září.

---

<sup>1</sup><http://fykos.cz/dopoknihy>

## **9.4 Vylepšení jednotlivých akcí FYKOSu**

# 10. Závěr

TODO napíše se nakonec

# 11. Literatura

- Broumová, V., & Reimayerová, E. (2012). *Cílená zpětná vazba*. Praha: Portál.
- Český statistický úřad. (2004). *Věkové složení obyvatelstva České republiky v roce 2003*. Dostupné z [http://www.czso.cz/csu/2004edicniplan.nsf/publ/4003-04-za\\_rok\\_2003](http://www.czso.cz/csu/2004edicniplan.nsf/publ/4003-04-za_rok_2003)
- Český statistický úřad. (2005). *Věkové složení obyvatelstva ČR v roce 2004*. Dostupné z [http://www.czso.cz/csu/2005edicniplan.nsf/publ/4003-05-v\\_roce\\_2004](http://www.czso.cz/csu/2005edicniplan.nsf/publ/4003-05-v_roce_2004)
- Český statistický úřad. (2006). *Věkové složení obyvatelstva České republiky v roce 2005*. Dostupné z [http://www.czso.cz/csu/2006edicniplan.nsf/publ/4003-06-v\\_roce\\_2005](http://www.czso.cz/csu/2006edicniplan.nsf/publ/4003-06-v_roce_2005)
- Český statistický úřad. (2007). *Věkové složení obyvatelstva České republiky v roce 2006*. Dostupné z [http://www.czso.cz/csu/2007edicniplan.nsf/publ/4003-07-v\\_roce\\_2006](http://www.czso.cz/csu/2007edicniplan.nsf/publ/4003-07-v_roce_2006)
- Český statistický úřad. (2008). *Věkové složení obyvatelstva v roce 2007*. Dostupné z [http://www.czso.cz/csu/2008edicniplan.nsf/publ/4003-08-v\\_roce\\_2007](http://www.czso.cz/csu/2008edicniplan.nsf/publ/4003-08-v_roce_2007)
- Český statistický úřad. (2009). *Věkové složení obyvatelstva v roce 2008*. Dostupné z [http://www.czso.cz/csu/2009edicniplan.nsf/publ/4003-09-v\\_roce\\_2008](http://www.czso.cz/csu/2009edicniplan.nsf/publ/4003-09-v_roce_2008)
- Český statistický úřad. (2010). *Věkové složení obyvatelstva v roce 2009*. Dostupné z <http://www.czso.cz/csu/2010edicniplan.nsf/publ/4003-10>
- Český statistický úřad. (2011). *Věkové složení obyvatelstva v roce 2010*. Dostupné z [http://www.czso.cz/csu/2011edicniplan.nsf/publ/4003-11-r\\_2011](http://www.czso.cz/csu/2011edicniplan.nsf/publ/4003-11-r_2011)
- Český statistický úřad. (2012). *Věkové složení obyvatelstva v roce 2011*. Dostupné z [http://www.czso.cz/csu/2012edicniplan.nsf/publ/4003-12-r\\_2012](http://www.czso.cz/csu/2012edicniplan.nsf/publ/4003-12-r_2012)
- Český statistický úřad. (2013). *Věkové složení obyvatelstva 2012*. Dostupné z [http://www.czso.cz/csu/2013edicniplan.nsf/publ/4003-13-r\\_2013](http://www.czso.cz/csu/2013edicniplan.nsf/publ/4003-13-r_2013)
- Český statistický úřad. (2014). *Věkové složení obyvatelstva 2013*. Dostupné z [http://www.czso.cz/csu/2014edicniplan.nsf/publ/130064-14-r\\_2014](http://www.czso.cz/csu/2014edicniplan.nsf/publ/130064-14-r_2014)
- Ferjenčík, J. (2000). *Úvod do metodologie psychologického výzkumu*. Praha: Portál s.r.o.
- FYKOS. (2005). *Zadání 4. série 18. ročníku semináře*. Dostupné z <http://fykos.cz/rocnik18/serie4.pdf>
- FYKOS. (2012a). *TSAF 2012 – Zájezd do CERNu, 29. 11. – 4. 12. 2012*. Dostupné z <http://fykos.cz/archiv/rocnik26/tsaf>
- FYKOS. (2013a). *Organizační řád FYKOSího Fyziklání*. Dostupné z <http://fykos.cz/rocnik27/org-rad-FYKOSi-Fyziklani.pdf>
- FYKOS. (2013b). *Pravidla Fyziklání online*. Dostupné z <http://online.fyziklani.cz/download/2012-2/pravidla.pdf>
- FYKOS. (2013c). *Organizační řád soutěže Fyziklání online*. Dostupné z [http://online.fyziklani.cz/download/2012-2/org\\_rad.pdf](http://online.fyziklani.cz/download/2012-2/org_rad.pdf)
- FYKOS. (2014a). *Fyzikální korespondenční seminář*. Dostupné z <http://fykos.cz>
- FYKOS. (2014b). *Archiv letáků a ročenek*. Dostupné z <http://fykos.cz/ulohy/archiv>

- FYKOS. (2014c). *Pravidla pro řešitele FYKOSu*. Dostupné z <http://fykos.cz/o-nas/pravidla>
- FYKOS. (2014d). *Historie FYKOSu*. Dostupné z <http://fykos.cz/o-nas/historie>
- FYKOS. (2014e). *Řešení úloh minulé série*. Dostupné z <http://fykos.cz/ulohy/reseni>
- FYKOS. (2014f). *Den s experimentální fyzikou*. Dostupné z <http://dsef.cz>
- FYKOS. (2014g). *Týden s aplikovanou fyzikou*. Dostupné z <http://tsaf.cz>
- FYKOS. (2014h). *Soustředění*. Dostupné z <http://fykos.cz/soustredeni>
- FYKOS. (2014i). *Cena soustředění*. Dostupné z [http://fykos.cz/sous\\_cena](http://fykos.cz/sous_cena)
- FYKOS. (2014j). *FYKOSÍ Fyziklání*. Dostupné z <http://fyziklani.cz>
- FYKOS. (2014k). *Pravidla FYKOSího Fyziklání*. Dostupné z [http://fykos.cz/akce/fyziklani\\_pravidla](http://fykos.cz/akce/fyziklani_pravidla)
- FYKOS. (2014l). *Fyziklání online*. Dostupné z <http://online.fyziklani.cz>
- FYKOS. (2014m). *Přednášky pro středoškoláky*. Dostupné z <http://fykos.cz/akce/prednasky>
- FYKOS. (2014n). *Proběhlé přednášky pro středoškoláky*. Dostupné z [http://fykos.cz/akce/prednasky\\_archiv](http://fykos.cz/akce/prednasky_archiv)
- FYKOS. (2014o). *Pořadí řešitelů*. Dostupné z <http://fykos.cz/poradi>
- FYKOS. (2014p). *Anketы*. Dostupné z <http://fykos.cz/anketa>
- Gavora, P. (2010). *Úvod do pedagogického výzkumu*. Brno: Paido.
- Kašpar, E. et al. (1982). *Problémové vyučování a problémové úlohy ve fyzice*. Praha: SPN.
- Ministerstvo školství mládeže a tělovýchovy. (2014). *Statistické ročenky školství – výkonové ukazatele*. Dostupné z <http://toiler.uiv.cz/rocenka/rocenka.asp>
- Podolský, J. (2014). *Přednášky z moderní fyziky*. Dostupné z <http://utf.mff.cuni.cz/popularizace/PMF/>
- Výfuk. (2014a). *Výpočty fyzikálních úkolů*. Dostupné z <http://vyfuk.fykos.cz>
- Výfuk. (2014b). *Výpočty fyzikálních úkolů*. Dostupné z <http://vyfuk.mff.cuni.cz>
- Výfuk. (2014c). *Kdo jsme aneb krátká historie Výfuku*. Dostupné z [http://vyfuk.mff.cuni.cz/o\\_nas/kdo\\_jsme](http://vyfuk.mff.cuni.cz/o_nas/kdo_jsme)

### **Staré, čekající na opravu, ignoruj:**

- (FYKOS-15-7) ORGANIZÁTOŘI FYKOSU. *Závěrečná brožurka 15. ročníku semináře* [online]. [cit. 2014-05-18]. Dostupné z <http://fykos.cz/rocnik25/serie4.pdf> (FYKOS-25-4) ORGANIZÁTOŘI FYKOSU. *Brožurka zadání 4. série 25. ročníku semináře* [online]. [cit. 2014-05-18]. Dostupné z <http://fykos.cz/rocnik25/serie4.pdf>

# 12. Seznam zkratek

**AESOP** Automatický Expediční Systém Oddělení Propagace – databáze, dle které se rozesílá hromadná korespondence MFF UK

**CZV** cílená zpětná vazba

**ČR** Česká republika

**ČSÚ** Český statistický úřad

**DAKOS** Databáze korespondenčních seminářů na MFF UK (do školního roku 2011/12)

**DSEF** Den s experimentální fyzikou

**FKS** slovenský Fyzikálny korešpondenčný seminár pořádaný občanským sdružením Trojsten (alternativně, zejména dříve a v oficiálních dokumentech, používaná zkratka pro FYKOS – dnes je již ale preferováno používání zkratky FYKOS i ve většině dokumentů)

**FMFI** Fakulta matematiky, fyziky a informatiky (Univerzity Komenského v Bratislavě)

**FO** Fyzikální olympiáda

**FYKOS** Fyzikální korespondenční seminář MFF UK

**G** Gymnázium/gymnázia

**KK FO** Krajská komise Fyzikální olympiády

**KTF** dříve Katedra teoretické fyziky MFF UK (dnes ÚTF)

**M&M** Studentský časopis a korespondenční seminář M&M (pořádá MFF UK pro středoškoláky)

**MFF UK** Matematicko-fyzikální fakulta UK

**MKS** Matematický korespondenční seminář (jinak PraSe)

**MO** Matematické olympiáda

**MŠMT** Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České Republiky

**NIDM** Národní institut dětí a mládeže Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy, zařízení pro další vzdělávání pedagogických pracovníků a školské zařízení pro zájmové vzdělávání (zanikl 31. 12. 2013)

**NIDV** Národní institut pro další vzdělávání (přímo řízená organizace MŠMT)

**NÚV** Národní ústav pro vzdělávání, školské poradenské zařízení a zařízení pro další vzdělávání pedagogických pracovníků

**OVVP** Oddělení pro vnější vztahy a propagaci MFF UK

**PraSe** Pražský seminář (jinak MKS)

**SEx** Sekce experimentování (FYKOSu)

**SR** Slovenská republika

**SŠ** střední škola/y (včetně odpovídajících ročníků víceletých gymnázií, pokud není řečeno jinak)

**TMF** Turnaj mladých fyziků

**TSAF** Týden s aplikovanou fyzikou

**UK** Univerzita Karlova v Praze (stejnou zkratku používá Univerzita Komenského v Bratislavě)

**ÚTF** Ústav teoretické fyziky MFF UK (dříve KTF)

**ÚŘ** úspěšný řešitel

**VŠ** vysoká škola/y

**Výfuk** korespondenční seminář Výpočty fyzikálních úkolů

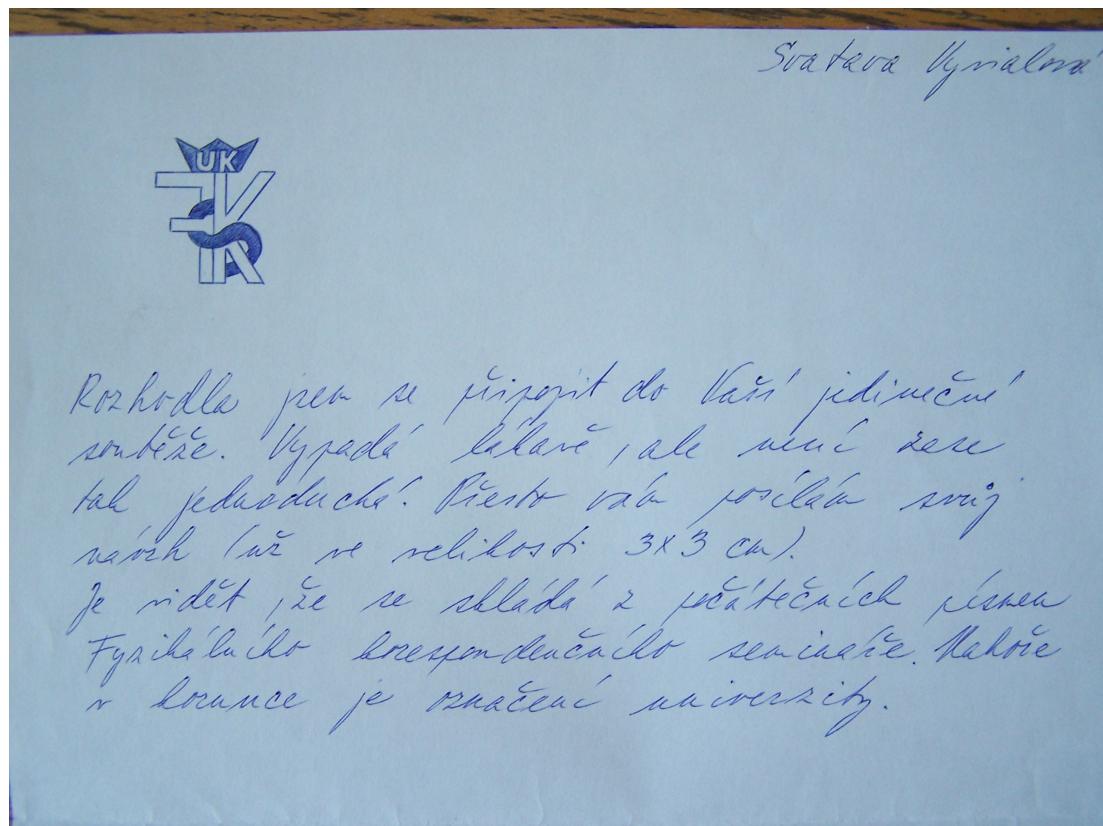
**ZŠ** základní škola/y (včetně odpovídajících ročníků víceletých gymnázií, pokud není řečeno jinak)

**ZV** zpětná vazba

# 13. Přílohy

## 13.1 Původ logo FYKOSu

Logo Fyzikálního korespondenčního semináře, které se skládá z písmen FKS a které se stále používá, bylo vybráno v rámci soutěže, do které mohli zasílat svoje návrhy řešitelé. Níže je umístěn sken přihlášky do soutěže Svatavy Vyvialové, která zvítězila a podle jejího návrhu bylo logo vytvořeno.



Obrázek 13.1: Vítězný návrh loga pro FYKOS

## **13.2 Statut koresponden. seminářů MFF UK**

Znění statutu korespondenčních seminářů Matematicko-fyzikální fakulty z května 2001. Zdrojem je neveřejný archiv souborů semináře. V dnešní době jsou již naštavené některé procesy jinak než dříve a statut již ani k nalezení na webových stránkách Matematicko-fyzikální fakulty. Nicméně je zajímavé ho uvést jak z historického hlediska, tak kvůli tomu, že některé základní myšlenky platí stále.

1. MFF UK pořádá tři korespondenční semináře (dále jen KS): Matematický korespondenční seminář (MKS), Fyzikální korespondenční seminář (FKS) a Korespondenční seminář z programování (KSP).
2. Korespondenční semináře jsou soutěže v příslušných oborech organizované pro studenty středních, případně základních škol. Pořadatelé seminářů zasílají účastníkům několikrát do roka sadu problémů, účastníci je řeší a posílají svá řešení zpět. Tato řešení jsou opravována a ohodnocena a vracejí se spolu s komentáři zpět k řešitelům. Podle výsledku v každém kole se vyhotovuje průběžné pořadí řešitelů a nejlepší řešitelé jsou zváni na soustředění obsahující odborný a rekreační program.
3. Práci každého KS řídí vedoucí KS ve spolupráci s hlavním organizátorem a jeho týmem.
4. Vedoucího KS jmenuje děkan z řad zaměstnanců MFF UK na základě návrhu příslušného sekčního proděkana. Vedoucí KS se po svém jmenování stává členem Propagační komise MFF UK. Na návrh vedoucího KS sekční proděkan jmenuje hlavního organizátora z řad studentů na každý školní rok.
5. KS finančně zajišťuje fakulta v rámci svých propagačních aktivit. V rozpočtu KS jsou zohledněny tyto položky:
  - náklady na sestavení, tisk a rozesílání zadání a řešení úloh,
  - soustředění KS,
  - vydání publikace celého ročníku KS a odměna pro autora publikace.
6. Hlavní organizátor zajišťuje průběh celého ročníku KS, pro který byl jmenován. Zabezpečuje rozesílání zadání a řešení úloh, opravování úloh a veškerou agendu s tím související, organizuje také vedlejší aktivity KS (např. soustředění).
7. Vedoucí KS řídí a kontroluje práci hlavního organizátora a jeho týmu. V rámci Propagační komise jedná s ostatními vedoucími KS o společných otázkách KS. V souladu s platnými hospodářskými směrnicemi hospodaří s finančními prostředky pro jeho KS fakultou určenými. Zabezpečuje pedagogický dozor na soustředěních, exkurzích a jiných výjezdních akcích KS.
8. Předseda propagační komise podává studijnímu proděkanovi návrh na vyplacení odměn organizátorům všech tří KS ve formě stipendia.

## 13.3 Ukázky úloh ze sérií FYKOSu

Následující část příloh je věnovaná ukázkám jednotlivých typů úloh FYKOSu. Úlohy jsou vybrané s ohledem na to, aby byly převážně zastoupeny úlohy, ke kterým má vztah přímo autor této práce, tj. sepsal jejich vzorové řešení či navrhl jejich zadání. Aby byl vzorek těchto ukázkových úloh reprezentativnější, je do výběru umístěno i několik dalších úloh bez vztahu ke K. K. Nejčastějšími úlohami, které K. K. jako autorovi zadání byly vybrány do sérií FYKOSu, z hlediska fyzikálních oborů jsou ty s astrofyzikální tematikou.

### 13.3.1 Jednoduchá – 24-IV-1 a) – napnutá struna

#### Zadání

Frekvence kmitů napjaté struny závisí na její délce  $l$ , síle  $F$ , kterou je struna napjatá, a na délkové hustotě  $\varrho_l$ . Určete z těchto údajů vzoreček pro frekvenci struny pomocí rozměrové analýzy.

*Původ zadání: Karel Kolář  
Autor řešení: Lukáš Ledvina*

#### Řešení

Rozměrová analýza je velmi silný nástroj pro odhadnutí chování nějakého systému, pokud víme, pouze na čem by zkoumaná veličina mohla záviset.

Rozměrová analýza je také velmi dobrou kontrolou správnosti výsledku. Známe-li totiž jednotku, která nám má vyjít a dosadíme-li do vzorce ty, které v něm vystupují, musí být výsledkem ona očekávaná jednotka. Když není, určitě jsme udělali chybu.

Nyní se ale již zaměřme na náš problém. Ze zadání víme, že frekvence by měla záviset na délce  $l$ , síle  $F$  a hustotě  $\varrho_l$ . Proto můžeme psát

$$f = l^\alpha F^\beta \varrho_l^\gamma .$$

Budeme hledat koeficienty  $\alpha$ ,  $\beta$  a  $\gamma$  tak, aby rozdíl levé i pravé strany byl týž. Pokud bychom našli více možností, může být frekvence rovna libovolné lineární kombinaci výrazů 13.3.1.

Najděme nejprve rozklad veličin ze zadání do jednotek SI:

$$\begin{aligned}[l] &= \text{m}, \\ [F] &= \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}, \\ [\varrho] &= \text{kg} \cdot \text{m}^{-1}, \\ [f] &= \text{s}^{-1}. \end{aligned}$$

Aby se rovnaly rozměry veličin na levé a pravé straně výrazu 13.3.1, musí se rovnat mocniny u všech různých veličin z SI. Proto dostáváme soustavu rovnic:

$$\begin{aligned}\text{kg: } &0 = \beta + \gamma, \\ \text{m: } &0 = \alpha + \beta - \gamma, \\ \text{s: } &-1 = -2\beta.\end{aligned}$$

Vyřešením soustavy dostáváme  $\alpha = -1$ ,  $\beta = 1/2$  a  $\gamma = -1/2$ . Proto můžeme napsat výsledek

$$f = \frac{C_0}{l} \sqrt{\frac{F}{\varrho_l}}.$$

Hodnotu konstanty  $C_0$  nám však rozměrová analýza neumožňuje zjistit, závisí totiž na tom, kolikátá harmonická frekvence je na struně naladěna.

### 13.3.2 Jednoduchá – 26-I-1 – tlustý papír

#### Zadání

Odhadněte tloušťku papíru A4, pokud znáte jeho plošné rozměry, gramáž a hustotu (jak obecně, tak číselně). Potřebné údaje si vyhledejte (či správně odhadněte) pro běžný kancelářský papír.

*Původ zadání: Karel Kolář*

*Autor řešení: Jana Poledníková*

Statistiky: max 2 body; průměr 1,71; řešilo 140 účastníků

#### Řešení

Abychom spočítali tloušťku papíru, budeme se na něj muset podívat na jako opravdu tenký kvádr. Tloušťku označíme  $c$  a ostatní dva rozměry, tedy délku a šířku,  $a$  a  $b$ . Jde o kvádr, takže umíme jednoduše vyjádřit jeho objem

$$V = abc.$$

Objem samotný neznáme, ale zadání nám napovídá, že můžeme použít ještě gramáž, tedy plošnou hustotu (v jednotkách  $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ ) a hustotu. Pro objem platí

$$V = \frac{m}{\varrho}.$$

a pro plošnou hustotu platí

$$\sigma = \frac{m}{S} = \frac{m}{ab}.$$

Vztahy dáme do rovnosti a upravíme do finálního obecného vztahu pro  $c$

$$\sigma = \frac{m}{ab} = \frac{V\varrho}{ab} = \frac{abc\varrho}{ab} \Rightarrow c = \frac{\sigma}{\varrho}.$$

S číselnými hodnotami dopadneme následovně: gramáž může být různá, kancelářský papír má často  $80 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ . Hustotu běžného kancelářského papíru zjistíme třeba na internetu<sup>1</sup>, zde použitá hodnota je  $0,86 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ . Rozměry papíru nakonec ani nebude potřebovat. Po dosazení nám výsledná tloušťka vyjde  $1 \cdot 10^{-4} \text{ m}$ .

---

<sup>1</sup>[http://wiki.answers.com/Q/What\\_is\\_the\\_density\\_of\\_paper](http://wiki.answers.com/Q/What_is_the_density_of_paper)

### 13.3.3 Jednoduchá – 27-I-1 – zlatá přehrada

#### Zadání

Kolik cihliček (kvádříků) ze čtyřiadvaceti karátového zlata o rozměrech 10 cm, 3 cm a 1 cm by se vešlo do vodní nádrže Orlík? Jaký zhruba tlak bude působit na cihličku, která je na dně v nejhlubším místě nádrže?

*Původ zadání: Karel Kolář*

*Autor řešení: Kristína Nešporová*

Statistiky: max 2 body; průměr 1,69; řešilo 178 účastníků

#### Řešení

Internetové zdroje uvádí<sup>2</sup>, že přehrada Orlík má objem 720 000 000 m<sup>3</sup> a dosahuje hloubky až 74 m. Objem jedné zlaté cihličky činí  $V_c = 3 \cdot 10^{-5}$  m<sup>3</sup>. Počet zlatých cihliček, které by se do přehrady teoreticky vešly (při zanedbání toho, že cihličky svým tvarem přesně nekopírují tvar přehrady), se rovná podílu objemu přehrady ku objemu jedné cihličky, tj.  $2,4 \cdot 10^{13}$  cihliček. Nutno však poznamenat, že takové množství zlata mnohonásobně přesahuje odhadované množství zlata, které bylo kdy vytěženo, neboť i kdybychom uvažovali horní hranici odhadu, pak by veškeré vytěžené zlato zhruba vydalo na krychli o hraně 17,5 m.<sup>3</sup>

Za předpokladu, že cihličky budou narovnány do sloupců, tak na nejspodnější cihličku v místě největší hloubky působí tíha  $7\,399 \doteq 7\,400$  cihliček, které jsou nadní. Hustota  $\rho$  čtyřiadvaceti karátového zlata činí<sup>4</sup> 19 500 kg·m<sup>-3</sup>. Tíhu cihliček vypočteme jako  $G = 7\,400 \cdot mg$ , kde  $m$  je hmotnost jedné cihličky, přičemž  $m = V_c \rho$ . Tlak na nejspodnější cihličku pak určíme jako  $p = G/S$ , kde  $S$  je styčná plocha cihliček, tj.  $p \doteq 14$  MPa.

Do přehrady Orlík by se teoreticky vešlo  $2,4 \cdot 10^{13}$  zlatých cihliček. Tlak na cihličku, která by byla na dně v nejhlubším místě nádrže, by byl přibližně 14 MPa.

### 13.3.4 Jednoduchá – 27-VI-1 – antijádro

#### Zadání

Máme dvě homogenní nerotující planety tvaru dokonalých koulí s vnějšími poloměry  $R_Z$ . První z nich je dokonalá koule o hustotě  $\rho$  a na jejím povrchu je gravitační zrychlení  $a_g$ . Druhá je dutá do poloviny jejího poloměru a až pak je plná.

- Pokud by obě planety byly ze stejného homogenního materiálu, na povrchu které planety bude větší gravitační zrychlení a jaký bude poměr mezi hodnotami gravitačního zrychlení na obou planetách?
- Pokud by i na povrchu druhé planety bylo gravitační zrychlení  $a_g$ , jaká by musela být hustota druhé planety?

<sup>2</sup>[http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Vodn%C3%AD\\_n%C3%A1dr%C5%99%C5%BE\\_Orl%C3%ADk](http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Vodn%C3%AD_n%C3%A1dr%C5%99%C5%BE_Orl%C3%ADk)

<sup>3</sup><http://www.svatymaur.cz/cs/jine/stredoveke-zlatnicke-techniky/zajimavosti-o-zlate.html>

<sup>4</sup><http://cs.wikipedia.org/wiki/Zlato>

*Původ zadání: Karel Kolář*

*Autor řešení: Karel Kolář*

Statistiky: max 2 body; průměr 1,79; řešilo 178 účastníků

## Řešení

Intenzita gravitačního pole, a tedy i zrychlení na volný objekt jím vytvářené, je stejná, ať už jsme vzdáleni od hmotného bodu s nějakou hmotností či jsme na povrchu tělesa, které je kulové, má sféricky symetricky rozloženou hustotu (tj. závisí pouze na vzdálenosti od jeho hmotného středu) a jeho poloměr je roven vzdálenosti od hmotného bodu v předchozím případě. Gravitační zrychlení na povrchu homogenní koule tedy můžeme vypočítat ze známého vztahu  $a_g = -G m_i / R_Z^2$ , kde  $m_i$  je hmotnost dané koule. Hmotnost plné koule ze zadání, kterou si označíme  $M_1$  je tedy pevně dána jako  $M_1 = a_g R_Z^2 / G$ .

- a) Hmotnosti koulí můžeme počítat z objemů, tedy  $M_1 = \rho V_Z$  a  $M_2 = \rho (V_Z - V_{in})$ , kde  $\rho$  je hustota koulí,  $V_Z$  je objem plné koule a  $V_{in}$  je objem dutiny. Objem koule je obecně  $V_i = (4/3)\pi r_i^3$ , kde  $r_i$  je poloměr dané koule. Vyjádřeme si nyní hmotnost duté koule  $M_2$  v závislosti na hmotnosti  $M_1$

$$M_2 = \rho (V_Z - V_{in}) = \rho \frac{4}{3}\pi \left( R_Z^3 - \frac{R_Z^3}{8} \right) = \frac{7}{8} M_1.$$

Gravitační zrychlení na povrchu první, plné, planety by bylo

$$a_{g1} = \frac{G M_1}{R_Z^2}.$$

Gravitační zrychlení na povrchu druhé, duté, planety by bylo

$$a_{g2} = \frac{G M_2}{R_Z^2} = \frac{7G M_1}{8R_Z^2}.$$

Odpověď tedy je, že gravitační zrychlení na povrchu první planety by bylo vyšší, a to  $8/7$ krát tak velké, co na druhé planetě.

- b) Ponechme označení hustoty plné koule jako  $\rho$  a hustotu duté koule označme jako  $\rho_2$ . Hmotnost obou planet má být stejná, takže hustota duté planety musí být o něco vyšší. Zapišme si vztahy pro gravitační zrychlení na povrchu obou planet v závislosti na hustotě.

$$\tilde{a}_{g1} = G \frac{\rho V_Z}{R_Z^2}, \quad \tilde{a}_{g2} = G \frac{\rho (V_Z - V_{in})}{R_Z^2} = G \frac{7\rho V_Z}{8R_Z^2}.$$

Pokud má platit, že  $\tilde{a}_{g1} = \tilde{a}_{g2}$ , pak dostáváme výsledek.

$$\rho_2 = \frac{8}{7}\rho.$$

Pokud dutá planeta bude mít hustotu  $8/7$ krát tak velkou, co plná, pak budou mít obě planety na svém povrchu stejné gravitační zrychlení.

## Poznámky k došlým řešením

Poznamenejme, že úloha byla pouze o určení gravitačního zrychlení. Na povrchu Země můžeme měřit spíše rozdíl tíhového zrychlení, ve kterém je i odstředivé zrychlení, a zrychlení způsobeného vztlakovou silou vzduchu. Úloha byla zadána jako jednoduchá a proto jsme ani diskuzi těchto vlivů neočekávali, nicméně bychom za ně dali bonusové body, pokud byla diskuze správná.

### 13.3.5 Normální – 24-VI-4 – konečné řešení otázky globálního oteplování

#### Zadání

Jak by se změnil výkon slunečního záření dopadajícího na Zemi v odsluní, kdyby byla jednorázově vychýlena zemská dráha (změnou její okamžité rychlosti ve směru její dráhy) tak, aby byl pozemský rok o týden delší? Odhadněte teplotu Země v přísluní a odsluní, pokud by Země měla téměř nulovou tepelnou kapacitu. Stačí uvažovat, že původní dráha Země byla kruhová a přešla na eliptickou.

*Původ zadání: Karel Kolář*

*Autor řešení: Karel Kolář*

Statistiky: max 4 body; průměr 3,25; řešilo 8 účastníků

#### Teorie

Vzpomeneme si na Keplerův třetí zákon, který dává do vztahu oběžné doby planet  $T$  obíhající centrální slunce s jejich hlavními poloosami  $a$ . Stejně bude platit i v našem případě pro změnu trajektorie Země

$$\frac{T_0^2}{a_0^3} = \frac{T_1^2}{a_1^3} \quad \Rightarrow \quad a_1 = \sqrt[3]{\frac{T_1^2}{T_0^2}} a_0,$$

kde indexy 0 budeme značit počáteční situaci, kdy Země obíhá Slunce po kružnici s poloměrem  $a_0 = 1 \text{ AU} = 1,50 \cdot 10^{11} \text{ m}$  s oběžnou dobou  $T_0 = 365,2 \text{ dne}$ , a indexy 1 budou značené veličiny odpovídající situaci po změně zemské dráhy (doba oběhu  $T_1 = 372,2 \text{ dne}$ ).

Vzhledem k tomu, že přechod na eliptickou<sup>5</sup> dráhu se uskutečnil rychle a ve směru pohybu Země, což znamená, že přísluní (perihelium) nové dráhy bude ve vzdálenosti  $a_p = a_0$  od Slunce a odsluní (afelium) bude ve vzdálenosti  $a_a = 2a_1 - a_0 = (2\sqrt[3]{T_1^2/T_0^2} - 1)a_0 \approx 1,025 \text{ AU}$ . Už z tohoto výsledku je vidět, že dramatické změny teplot v průběhu roku nebudou nastávat, protože excentricita této dráhy je pouze  $e_1 = (a_a - a_p)/(a_a + a_p) = 1 - \sqrt[3]{T_0^2/T_1^2} = 0,0126$ , což je menší excentricita, než má Země ve skutečnosti. Pokud bychom ale uvažovali eliptickou dráhu, záleželo by na tom, kdy v průběhu roku dojde ke změně dráhy. Excentricita by se pak mohla i zmenšit, střední vzdálenost Země-Slunce by vzrostla v každém případě tak, aby se velká poloosa zvětšila z  $a_0$  na  $a_1$ .

<sup>5</sup>Případně více eliptickou, pokud bychom se rovnou rozhodli uvažovat i to, že původní dráha Země je ve skutečnosti eliptická s excentricitou  $e = 0,0167$ .

Hustota toku sluneční energie ve vzdálenosti 1 AU od Slunce se nazývá *sluneční konstanta* a její hodnota je  $S_0 = 1370 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ . Ve skutečnosti se nejedná o konstantu, protože v průběhu roku kolísá o cca 1,7 %<sup>6</sup>, ale v rámci řešení úlohy ji budeme považovat za konstantní. Hustota toku sluneční energie je nepřímo úměrná druhé mocnině vzdálenosti a ve vzdálenosti  $r$  od Slunce ji můžeme vypočítat podle vztahu

$$S_r = \frac{a_0^2}{r^2} S_0.$$

V přísluní naší nové dráhy je  $S_p = S_0$  z definice a v odsluní

$$S_a = \frac{a_p^2}{a_a^2} S_0 = \frac{1}{\left(2\sqrt[3]{T_1^2/T_0^2} - 1\right)^2} S_0 = 0,95 S_0 \doteq 1300 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}.$$

Pro odhad teploty budeme předpokládat, že Země je dokonale černé těleso a že v každý okamžik je vyrovnaná bilance zářivého výkonu dopadajícího na Zemi a výkonem, která je Zemí vyzařovaná jako černým tělesem. Jedná se o logický předpoklad, protože jinak by Země nebyla v tepelné rovnováze a bud' by se neustále ohřívala, nebo ochlazovala. Ve skutečnosti má Země tepelnou kapacitu, takže není v tak dokonalé tepelné rovnováze – ani blízko takové, že by se dopadající záření z jedné strany na Zem okamžitě vyzařovalo všemi směry, ale berme to jako první přiblížení. Světelný výkon dopadající na Zemi, která je dokonalá koule o poloměru  $R_Z$ , ve vzdálenosti  $r$ , je úměrný průřezu Země a hustotě toku sluneční energie,  $P_r = \pi R_Z^2 S_r$ . Výkon, který Země vyzáří na svém celém povrchu, je dle Stefanova-Boltzmannova zákona

$$P = 4\pi R_Z^2 M = 4\pi R_Z^2 \sigma \tau^4,$$

kde  $M$  je intenzita vyzařování z povrchu černého tělesa,  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-4}$  Stefanova-Boltzmannova konstanta a  $\tau$  je teplota černého tělesa. Vzhledem k tomu, že se mají oba výkony rovnat, dostaváme vzorec pro teplotu Země v našem přiblížení

$$\tau_r = \sqrt[4]{\frac{S_r}{4\sigma}} = \sqrt{\frac{a_0}{2r}} \sqrt[4]{\frac{S_0}{\sigma}}.$$

Teplota v perihelu pak vyjde  $\tau_p \approx 6^\circ\text{C}$  a v afelu  $\tau_a \approx 2^\circ\text{C}$ . Teplota v perihelu by teoreticky podle našich předpokladů měla odpovídat střední teplotě na Zemi v průběhu roku, která se udává jako  $14^\circ\text{C}$ . Což na první pohled úplně nesedí, ale vzhledem k počtu zanedbání, kterých jsme se dopustili, je to poměrně dobrá shoda. Další vlivy, které by se pro správné určení teploty měly započítat, jsou například to, že ve skutečnosti spektrum Země při vyzařování nebude ideálně odpovídat vyzařování černého tělesu, ale mělo by určitou specifickou vyzařovací charakteristiku, navíc i tato celková charakteristika by byla jenom přiblížením, protože Země není jenom z jedné chemické látky, ale jinak bude vyzařovat pevnina a jinak oceány. Toto by vedlo spíš ke snížení očekávané teploty Země. Vliv na teplotu Země má také to, že má horké jádro – částečně obsahující tepelnou energii od doby vzniku Země pocházející z gravitační potenciální energie a dále v jádru dochází k rozpadu radioaktivních prvků, což také zvyšuje teplotu Země. Další věcí je přítomnost atmosféry, která díky skleníkovým plynům zvyšuje teplotu zemského povrchu.

---

<sup>6</sup>Nemluvě o tom, že se i její střední hodnota periodicky mění v průběhu 11letého slunečního cyklu.

## Něco navíc

Pokud bychom tedy chtěli vyřešit globální oteplování jako ve Futuramě, kde roboti ovlivnili dráhu Země tak, že rok byl o týden (robotí pařby) delší, tak by nás kromě výkyvů teploty v průběhu roku zejména zajímala průměrná roční teplota. Respektive i s naším relativně primitivním modelem bychom mohli určit, o kolik zhruba stupňů by se teplota změnila vůči původní teplotě. Za tím účelem můžeme využít druhý Keplerův zákon – *zákon ploch* – říkající, že za jednotku času průvodič planety opíše stejnou plochu.<sup>7</sup> Pro plošnou rychlosť  $w$  pak platí

$$w = \frac{a_1 b_1}{T_1} = \frac{r v_r}{2},$$

kde  $b_1$  je vedlejší poloosa elipsy a  $v_r$  je rychlosť planety ve vzdálenosti  $r$  od Slunce. Pokud bychom chtěli, můžeme vypočítat i hodnotu  $w$  s pomocí vztahu  $e = \sqrt{a_1^2 - b_1^2}/a_1$ , která pak bude  $w = \sqrt{a_a a_p} = a_0 \sqrt{2(T_1/T_0)^{2/3} - 1}$ , ale toto číslo nebudeme dál potřebovat. Vystačíme si s úvahou, že když  $w$  je konstantní, můžeme vyjádřit oběznou rychlosť jako funkci vzdálenosti  $v_r = 2w/r$ . Vzhledem k tomu, že trajektorie Země je elipsa, můžeme si vybrat souřadnou soustavu, kde Slunce bude v jejím počátku a perihelium bude na ose  $x$  v kladném směru. Naši elipsu popíšeme v polárních souřadnicích jako

$$r_\varphi = a_1 - (a_1 - a_0) \cos \varphi,$$

kde  $\varphi$  je úhel měřený právě od perihelu v kladném smyslu (proti směru hodinových ručiček). Jde o approximaci pro malé excentricity  $\varepsilon$ . Obecně můžeme kuželosečky v polárních souřadnicích zapsat ve tvaru

$$r(\varphi) = \frac{a_0}{1 - \varepsilon \cos \varphi},$$

kde  $a_0$  je velikost hlavní poloosy a  $\varepsilon$  je excentricita. Pro  $\varepsilon = 0$  jde o kružnici, pro  $0 < \varepsilon < 1$  jde o elipsu, pro  $\varepsilon = 1$  jde o parabolu a pro  $\varepsilon > 1$  to je jedna větev hyperboly.

Pokud jste se ještě s polárními souřadnicemi nesetkali, tak místo souřadnice  $x$  a  $y$  máme souřadnice  $r = \sqrt{x^2 + y^2}$  určující vzdálenost od počátku a  $\varphi$ , což je právě zmíněný úhel, pro který platí  $\varphi = \operatorname{tg} y/x$ .

Poslední úvaha se týká toho, že teplotu bychom chtěli „vystředovat“ tak, že bychom si rozdělili dráhu Země v průběhu roku na malé kousíčky, kdy má skoro stejnou teplotu určenou naším modelem, a teplotu vynásobili časem, za který Země příslušný kousíček dráhy urazila. Všechny tyto vynásobené kousky bychom pak sečetli a vydělili dobou oběhu. Vlastně bychom spočítali vážený průměr teploty. Čas, který Zemi potrvá, než urazí nějakou dráhu, je nepřímo úměrný její rychlosti. Rychlosť je zase v našem případě nepřímo úměrná vzdálenosti od Slunce, takže čas je úměrný vzdálenosti. Takže můžeme jako váhovou funkci použít vzdálenost a ne přímo čas. Také bude lepší, když kousíčky, ve kterých považujeme rychlosť Země za konstantní, půjdou k nekonečně krátkým dobám – tzn. přejdeme k integrování. Průměrná teplota bude

$$\bar{\tau} = \frac{\int_0^{2\pi} r_\varphi \tau_{r_\varphi} d\varphi}{\int_0^{2\pi} r_\varphi d\varphi}.$$

---

<sup>7</sup>Je to jen jiná formulace zákona zachování momentu hybnosti.

Tyto integrály si můžeme nechat numericky spočítat<sup>8</sup> a vyjde nám, že nemůžeme čekat změnu průměrné roční teploty ani o celé 2 °C, takže pokud by bylo potřeba Zemi ochladit v situaci, kdy by bylo všem nechutné vedro, ani o týden delší rok by nestačil.

### 13.3.6 Normální – 25-I-4 – drrrrr

#### Zadání

Mezi dvěma opačně nabitými deskami se sem a tam odráží vodivá kulička zane-dbatelných rozměrů. S jakou frekvencí se pohybuje? Napětí mezi deskami je  $U$ . Při nárazu se kulička nabije na náboj velikosti  $Q$  shodný s polaritou desky. Koeficient restituice je  $k$ .

*Bonus:* Odpovídá výkon na tomto rezistoru energetickým ztrátám při nárazech?

*Poznámka:* Koeficient restituice je poměr kinetických energií po nárazu a před ním.<sup>9</sup>

*Původ zadání: Jáchym Sýkora*

*Autor řešení: Ján Pulmann*

Statistiky: max 4 body; průměr 2,30; řešilo 27 účastníků

#### Řešení

Ked'že sa guľôčka nabije na náboj rovnakej polarity ako doska, do ktorej narazí, po každom náraze je naďalej urýchlovaná elektrickým poľom. Takto ale nezískava energiu neustále, po zopár nárazoch sa jej pohyb stane takmer periodický. Guľka totiž pri náraze stráca energiu, a hodnota tejto energie závisí od rýchlosťi. Čím ide rýchlejšie, tým má väčšiu kinetickú energiu, a teda aj o viac energie príde. Takto bude získavať energiu z potenciálového rozdielu a zrýchlovať, až pokiaľ sa nedostane do ustáleného stavu, v ktorom pri zrážke stratí rovnakú energiu, akú získa pri prechode medzi doskami. Na rovnakej rýchlosťi by sa ustálila aj v prípade, ak by najprv išla prirýchlo.

Označíme si rýchlosť tesne pred dopadom  $v$  a po odraze  $u$ . Koeficient reštitúcie je definovaný ako

$$k = \frac{\frac{1}{2}mu^2}{\frac{1}{2}mv^2} = \frac{u^2}{v^2}.$$

Teraz vieme vypočítať ustálenú rýchlosť, napríklad tú pred dopadom

$$\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mu^2 = UQ.$$

Čo vyjadruje, že guľôčka získa na napäť rovnakú energiu, akú stratí pri

<sup>8</sup>Například pomocí stroje na <http://www.wolframalpha.com/>.

<sup>9</sup>Alespoň pro naše účely v této úloze. V některých případech bývá definován jako poměr rychlostí před a po odrazu.

náraze. Rýchlosť  $v$  už len vyjadríme

$$\frac{1}{2}mv^2(1-k) = UQ$$

$$v = \sqrt{\frac{2UQ}{m(1-k)}}.$$

Ako vyzerá pohyb medzi doskami? Ak sú tieto dosky dostatočne veľké v porovnaní s medzerou medzi nimi, tak môžeme elektrické pole považovať za homogénne, a takéto pole pôsobi na guľôčku konštantnou silou. Pohyb je teda jednoducho rovnomerne zrýchlený. Ak si označíme vzdialenosť dosiek  $d$ , a uvedomíme si, že priemerná rýchlosť je aritmetický priemer  $u$  a  $v$  (je to kvôli konštantnému zrýchleniu, premyslite si!), čas prechodu medzi doskami bude

$$t = \frac{d}{(u+v)/2} = \frac{2d}{u+v}.$$

Frekvencia je obrátená hodnota periódy, a v našom prípade períoda zahrňuje pohyb tam a spať, teda je dvojnásobok času  $t$ .

$$f = \frac{1}{2t} = \frac{u+v}{4d}$$

Teraz už len dosadíme za rýchlosť

$$f = \frac{1+\sqrt{k}}{4d}v = \frac{1+\sqrt{k}}{4d}\sqrt{\frac{2UQ}{m(1-k)}} = \sqrt{\frac{UQ}{8md^2} \left(\frac{1+\sqrt{k}}{1-\sqrt{k}}\right)}.$$

Tu sice vystupujú parametre, ktoré neboli v zadaní, no jednoduchou úvahou zistíme, že tam skutočne majú byť, a nedajú sa vyjadriť. Obe veličiny, hmotnosť aj vzdialenosť dosiek, vieme meniť nezávisle od zvyšných zadaných parametrov, takže vieme vytvoriť dve situácie, ktoré sa líšia len napr. hmotnosťou guľôčky, ktorá teda nemôže byť kombináciou už zadaných veličín ako napätie, prenášaný náboj či koeficient reštitúcie.

V bonuse určite zanedbáme všetky straty energie okrem tých, ktoré nastávajú pri zrážke, kvôli koeficientu reštitúcie. Tu potom jasne vidíme, že výkon, ktorý dodáva zdroj poskytujúci napätie  $U$ , sa mení len na stratový výkon pri nárazoch. Presvedčiť sa o tom dá aj priamo počítaním týchto dvoch výkonov, všetko potrebné už máme vyjadrené. Stačí len náboj prenesený za čas  $t$  (takto totiž vyzerá definícia prúdu) vynásobiť napäťom  $U$ , a tento výkon porovnať so stratou kinetickej energie pri jednom náraze delenou časom  $t$ , aby sme opäť dostali výkon (čo, ako si môžeme všimnúť, je nakoniec len rovnica vyjadrujúca rovnosť získanej a stratenej energie, z ktorej sme vychádzali na začiatku).

Vidíme teda, že ak si všimame len vonkajší výkon a prúd, správa sa takýto rezistor ako skutočný odpor. Skôr ako však bežíme na patentový úrad, mali by sme si so sklamaním všimnúť, že jeho voltampérová charakteristika nie je priamka. Prúd  $I = Q/t = Qf$  závisí od napäcia nie lineárne, ako by sa na správny rezistor patrilo, ale komplikovanejšie, kvôli čomu klesá odpor s druhou odmocninou napäcia. Analógia so skutočným rezistorom je teda možná len čiastočne.

### 13.3.7 Normální – 25-VI-5 – běh na přednášku z eugeniky

#### Zadání

Aleš sedí pod kopcem u stanu a surfuje na internetu na svém tabletu, když tu si náhle všimne, kolik je hodin, a uvědomí si, že vlastně chtěl jít na přednášku. Už je tak pozdě, že bude muset celou cestu běžet a nebude moct zastavit, ani aby se vydýchal. Proto se samozřejmě okamžitě rozběhne svou maximální běžeckou rychlosť  $v$  do kopce, který má rovnoramenné stoupání  $\alpha$ . Po chvíli (čas  $T$ ) si ale uvědomí, že má v kapse cihlu a že tu cihlu chtěl nechat u stanu. Aleš od sebe umí cihlu hodit jedině rychlosťí  $w$ . Pod jakým úhlem má cihlu v tom okamžiku vyhodit, aby dopadla na kamaráda, co si právě sedl na jeho místo? Může se stát, že nedohodí? Aleš je hodně rychlý, a proto neuvažujte jeho reakční dobu a ani dobu, kterou vám zabere řešení úlohy.

*Původ zadání: Karel Kolář*

*Autor řešení: Jan Hermann*

Statistiky: max 4 body; průměr 2,88; řešilo 24 účastníků

#### Řešení

Na začátku sedí Aleš v počátku souřadného systému. Cihlu odhazuje v bodě  $(x_0, y_0) = vT(-\cos \alpha, \sin \alpha)$ . Alešova rychlosť je  $v(-\cos \alpha, \sin \alpha)$  a v jeho souřadném systému bude odhazovat cihlu rychlosťí  $w(\cos \beta, \sin \beta)$ . V nehybném souřadném systému bude tedy odhazovat rychlosťí

$$(w'_x, w'_y) = (w \cos \beta - v \cos \alpha, w \sin \beta + v \sin \alpha).$$

Trajektorie cihly bude

$$(x, y)(t) = \left( x_0 + w'_x t, y_0 + w'_y t - \frac{1}{2} g t^2 \right).$$

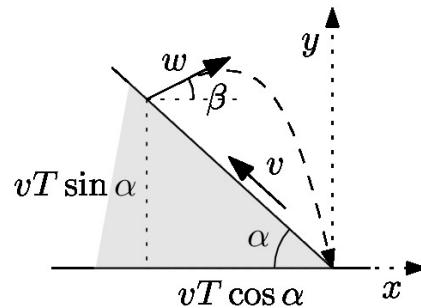
Naším úkolem je vyřešit soustavu rovnic  $(x, y)(t; \alpha, \beta, T, v, w) = 0$  pro neznámé  $t$  a  $\beta$ , zatímco  $\alpha$ ,  $T$ ,  $v$  a  $w$  jsou parametry.

Z kvadratické rovnice  $y(t) = 0$  dostaneme

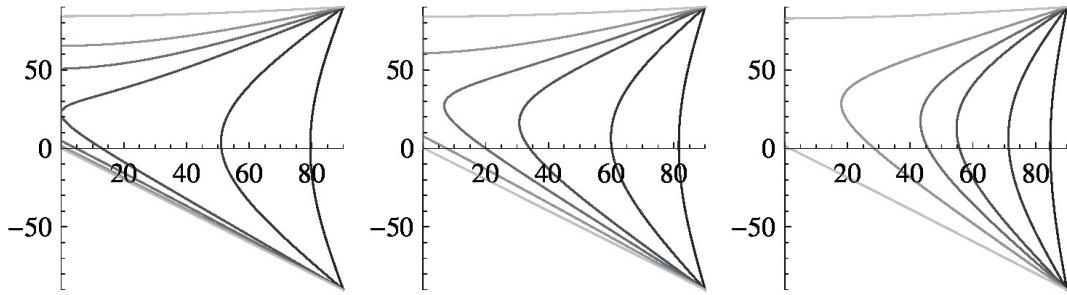
$$t = \frac{w'_y}{g} + \sqrt{\left( \frac{w'_y}{g} \right)^2 + \frac{2y_0}{g}}.$$

Dosazením do  $x(t) = 0$  a rozepsáním  $w'_x$  a  $w'_y$  dojdeme k

$$\begin{aligned} -vT \cos \alpha + (w \cos \beta - v \cos \alpha) \left[ \frac{w \sin \beta + v \sin \alpha}{g} + \right. \\ \left. + \sqrt{\left( \frac{w \sin \beta + v \sin \alpha}{g} \right)^2 + \frac{2vT \sin \alpha}{g}} \right] = 0. \end{aligned} \quad (13.1)$$



Obrázek 13.2: Náčrt zadání



Obrázek 13.3: Numerické řešení pro  $A = 0,2; 1; 5$  (zleva doprava) a  $Q = 0,2; 0,7; 1,3; 1,7; 2,5; 10$  (od černé k šedé). Na ose  $x$  je úhel  $\alpha$ ; na ose  $y$  úhel  $\beta$ .

Několika algebraickými úpravami a schováním  $v$ ,  $w$ ,  $g$  a  $T$  do bezrozměrných  $Q = w/v$  a  $A = gT/v$  dostaneme

$$A(1 + \cos 2\alpha) + 4Q \sin(\alpha + \beta)(\cos \alpha - Q \cos \beta) = 0.$$

Tato rovnice bohužel vede na kvadratickou rovnici v  $\sin \beta$  (nebo  $\cos \beta$ ), jejíž monstrózní řešení nám neřekne zhola nic, a proto se uchýlíme k numerickému řešení.

Pro tyto účely je dobré se vrátit k rovnici (13.1), do které jsme ještě nezařesli neekvivalentními úpravami nesprávná řešení. Po chvíli hraní s touto rovnicí v počítači dojdeme k závěru, že dle očekávání má Aleš bud' smůlu a nedohodí, a nebo má na výběr ze dvou různých úhlů  $\beta$ . Taktéž se ukazuje, že pro numerické účely bude vhodnější nehledat  $\beta$  v závislosti na  $\alpha$  (0 nebo 2 řešení), ale raději  $\alpha$  v závislosti na  $\beta$  (0 nebo 1 řešení). Výsledné grafy (už zase jako  $\beta(\alpha)$ ) jsou na obrázku 13.3.

Numerické řešení potvrzuje intuici. Pro některé kombinace  $A$  a  $Q$  lze dohodit pod kopec až pro úhly  $\alpha \geq \alpha_{\min}$ , přičemž pro  $\alpha = \alpha_{\min}$  existuje jeden kýzený úhel  $\beta = \beta_{\min}$ , zatímco pro  $\alpha > \alpha_{\min}$  existují dva úhly  $\beta_1 < \beta_{\min} < \beta_2$ . Čím větší  $Q$  (větší  $w$ ), tím menší  $\alpha_{\min}$ . Čím větší  $A$  (delší  $T$ ), tím větší  $\alpha_{\min}$ .

### 13.3.8 Normální – 27-II-3 – týrání pístu

#### Zadání

Máme nádobu o konstantním průřezu, která obsahuje ideální plyn a píst ve výšce  $h$ . Píst nejprve rychle (tzn. prakticky adiabaticky) stlačíme do výšky  $h/2$ , podržíme ho, než nastane tepelná rovnováha s okolím, a pak ho pustíme. Do jaké výšky píst vystoupá ihned? Do jaké výšky vystoupá za dlouhou dobu? Nakreslete  $pV$  diagram.

*Původ zadání: Karel Kolář*

*Autor řešení: Jakub Kocák*

Statistiky: max 4 body; průměr 2,68; řešilo 76 účastníků

## Řešení

Najprv si uvedomíme celkom zjavnú vec. Keď má nádoba konštantný prierez  $S$ , tak jej aktuálny objem  $V_a$  je priamo úmerný aktuálnej výške piestu  $h_a$

$$V_a = Sh_a . \quad (13.2)$$

Stav plynu v nádobe budú charakterizovať stavové veličiny: objem  $V$ , tlak  $p$  a teplota  $T$ . Plyn prešiel nasledujúcim procesom. Na začiatku bol v stave 1 s piestom vo výške  $h$ . Potom prešiel adiabatickým stlačením do stavu 2 s piestom vo výške  $h/2$  (objem sa zmenšil, tlak a teplota zvýsili). Potom sa izochoricky ochladil na okolitú (počiatočnú) teplotu do stavu 3 (objem sa nemenil, teplota i tlak klesli). Uvoľnením piesta sa adiabaticky roztiahol na okolitý tlak do stavu 4 (objem stúpol, tlak a teplota klesli). Nakoniec sa izobaricky zohrial na okolitú teplotu do stavu 5 (tlak sa nemenil, teplota a objem stúpli).

Ideálny plyn sa správa podľa stavovej rovnice

$$p_i V_i = nRT_i , \quad (13.3)$$

kde  $i$  je index pre rôzne stavy. Látkové množstvo plynu  $n$  sa v nádobe nemení, preto je pre všetky stavy rovnaké a nemusí sa špecifikovať indexom.

Najprv si ukážeme, že stavy 1 a 5 sú tie isté. V stave 1 mal plyn stavové veličiny  $p_1$ ,  $V_1$  a  $T_1$  a splňal stavovú rovnicu (13.3). Potom, čo plyn prešiel jeden vyššie popísaný proces, sa teplota plynu vyrovnila s okolím ( $T_5 = T_1$ ) a tlak plynu bol rovnaký ako okolitý ( $p_5 = p_1$ ). Podľa stavovej rovnice (13.3) musí teda byť aj objem rovnaký  $V_5 = V_1$  a stavy 1 a 5 sú rovnaké. Vieme teda povedať, že po dlhom čase vystúpa piest na pôvodnú výšku  $h$ .

Aby sme zistili, do akej výšky vystúpi piest ihned, potrebujeme vedieť, z akého stavu sa adiabaticky rozťahuje. V stave 3 je teplota rovnaká ako teplota okolia ( $T_3 = T_1$ ) a piest držíme v polovičnej výške, preto bude aj objem polovičný oproti počiatočnému ( $V_3 = V_1/2$ ). Použitím stavovej rovnice (13.3) vieme dopočítať, že tlak bude dvojnásobný oproti okolitému ( $p_3 = 2p_1$ ).

Zo stavu 3 sa plyn adiabaticky rozopne na okolitý tlak ( $p_4 = p_1$ ). Pri adiabatickom deji platí

$$p_3 V_3^\kappa = p_4 V_4^\kappa ,$$

kde  $\kappa$  je Poissonova konšanta plynu. Dosadením výrazov  $p_3$ ,  $V_3$  a  $p_4$  a vyjedrením  $V_4$  dostaneme

$$V_4 = V_1 2^{\frac{1-\kappa}{\kappa}} .$$

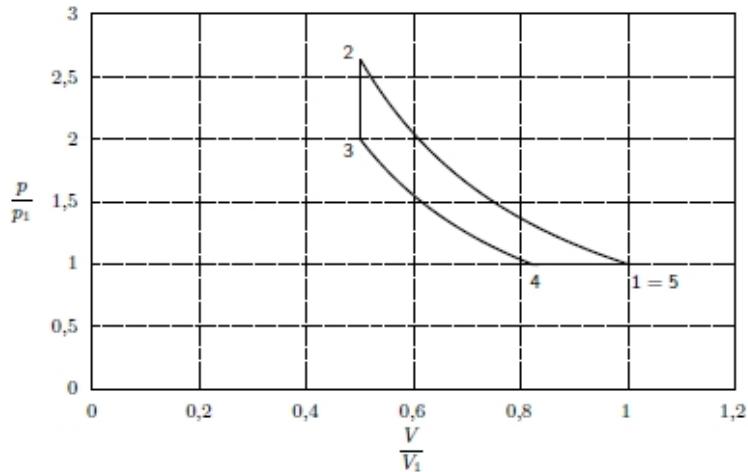
Keďže sú objemy plynu a výšky priamoúmerné podľa (13.2), vieme povedať, do akej výšky  $h_4$  piest vystúpa

$$h_4 = h 2^{\frac{1-\kappa}{\kappa}} ,$$

čo vychádza napríklad pre vzduch ( $\kappa \approx 1,4$ ) približne 82 % pôvodnej výšky  $h$ .

Keď si celý proces vykreslíme v  $pV$  diagrame, dostaneme cyklus ako na obrázku 13.4.

$pV$  diagram je urobený pre dvojatómový plyn (vzduch). Tlak i objem sú vyjadrené relatívne vzhľadom na počiatočné podmienky.



Obrázek 13.4: Relatívny  $pV$  diagram cyklu plynu v nádobe pod piestrom.

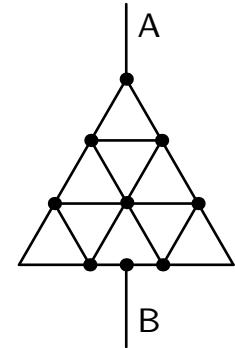
### 13.3.9 Normální – 27-V-4 – trojúhelníkový odporníček

#### Zadání

Určete odpor trojúhelníku vytvořeného z odporového drátu mezi svorkami A a B, které vidíte na obrázku. Jedna strana malého trojúhelníčku (ze kterých se skládá velký trojúhelník) má odpor  $R_0$ . Odpor přívodních vodičů neuvažujte.

*Původ zadání: Karel Kolář  
Autor řešení: Jakub Šafin*

Statistiky: max 4 body; průměr 2,78; řešilo 41 účastníků



#### Řešení

Zamyslime sa, čím vieme popísť elektrický obvod. Každému uzlu vieme priradiť potenciál  $\varphi$  a každému drôtu prúd  $I$ . Ak spája drôt s odporom  $r$   $i$ -ty a  $j$ -ty uzol, potom ním teče prúd

Obrázek 13.5: K zadání úlohy 27-V-4

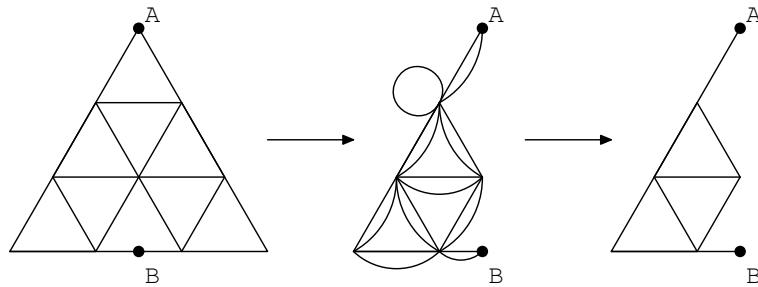
$$I_{ij} = \frac{\varphi_i - \varphi_j}{r}$$

z  $i$ -teho do  $j$ -teho uzla (ak je záporný, znamená to len, že kladný prúd  $-I_{ij} = I_{ji}$  teče opačným smerom). Ide o obyčajný Ohmov zákon – napätie medzi uzlami je totiž rozdiel ich potenciálov a prúd teče z väčšieho potenciálu na menší.

Ak teda pridáme medzi 2 uzly s rovnakými potenciálmi drôt s ľubovoľne malým odporom, nebude týmto drôtom tieť žiadny prúd – ten ale netiekol ani pred tým, takže sa v obvode nič, vrátane odporu medzi bodmi A a B, nezmení. Potom môžeme tento drôt skracovať na ľubovoľne malú dĺžku, až kým sa naše 2 uzly spoja do jedného, tiež bez zmeny odporu medzi bodmi A a B. Pozor, pri takomto spojení uzlov stále existujú všetky pôvodné drôty!

Dvojíc s rovnakými potenciálmi sa dá ľahko nájsť dosť veľa. Obvod je totiž symetrický podľa osi AB, teda každé 2 uzly, ktoré sú si navzájom obrazmi v tejto

osovej súmernosti, budú mať aj rovnaké potenciály. Spojme teda každé dva také uzly do jedného.



Obrázek 13.6: Zjednodušenie obvodu pomocou symetrie.

Pri druhom zjednodušení na obr. 13.6 ešte zahodíme drôt, ktorý spájal jeden uzol sám so sebou (týmto drôtom žiadny prúd zjavne netečie) a nahradili každé 2 parallelne zapojené drôty s rovnakými odpormi  $r$  jedným drôtom s odporem  $r/2$ . Celá strana malého trojuholníčka bude potom mať odpor  $R_0/2$  a jej polovica pri uzle A odpor  $R_0/4$ .

### Transformácia trojuholník-hviezda

Predstavme si čiernu skrinku, do ktorej môžeme pripojiť drôty na niekoľkých miestach (tzv. termináloch), zvoliť potenciály na týchto termináloch a merať prúdy, ktoré cez tieto drôty tečú.

Ak by sme mali dve takéto čierne skrinky (T a S), pre ktoré nameráme pre rovnaké potenciály vždy rovnaké prúdy, potom môžeme v ľubovoľnom obvode vymeniť skrinku T za skrinku S (a naopak) bez toho, aby sa ľubovoľná veličina (odpory, prúdy, atď.) v obvode zmenila.

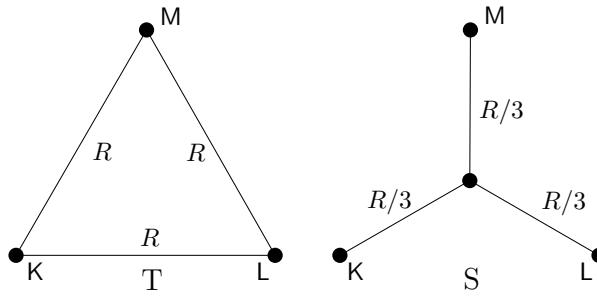
Dá sa dokázať<sup>10</sup> že skrinky na obr. 13.7 (s terminálmi K, L a M) sú v tomto zmysle ekvivalentné. Zapojeniu v skrinke T hovoríme trojuholník, zapojeniu v skrinke S zasa hviezda.<sup>11</sup>

Všimnime si, že práve trojuholník zložený z drôtov s rovnakými odpormi sa v našom (už zjednodušenom) obvode nachádza. Môžeme ho teda nahradiť hviezdou ako na obr. 13.8.

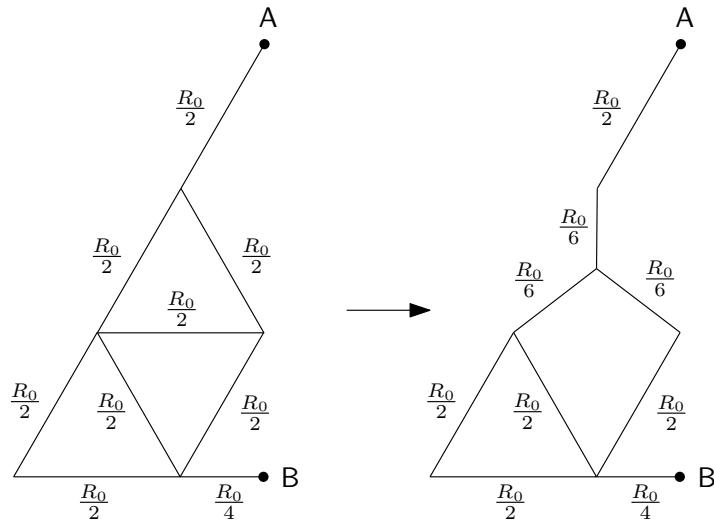
---

<sup>10</sup>Ide o veľmi známy trik pri počítaní odporov, dôkaz preto neuvádzame.

<sup>11</sup>Ekvivalentnú hviezdu vieme nájsť ľubovoľnému trojuholníku, vzťahy medzi odpormi v hviezde a v trojuholníku sú ale zložitejšie.



Obrázek 13.7: Ekvivalentné zapojenia do trojuholníka a do hviezdy.



Obrázek 13.8: Zjednodušenie obvodu nahradením trojuholníka hviezdom.

Odpor  $R$  tohto obvodu už spočítame priamočiaro – už zo základnej školy predsa vieme, že sériovo zapojené rezistory s odpormi  $R_1$  a  $R_2$  sa správajú ako jeden rezistor s odporem  $R_1 + R_2$  a pri paralelnom zapojení zasa ako rezistor s odporem

$$\frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}.$$

Odpor medzi bodmi A a B teda bude

$$R = \frac{R_0}{4} + \frac{1}{\frac{1}{\frac{R_0}{6} + \frac{R_0}{2}} + \frac{1}{\frac{R_0}{6} + \frac{1}{\frac{1}{R_0} + \frac{2}{R_0}}}} + \frac{R_0}{6} + \frac{R_0}{2} = \frac{101R_0}{84}.$$

### 13.3.10 Problémová – 25-V-P – světelný meč

#### Zadání

Navrhněte konstrukci světelného meče, aby byl sestrojitelný za současného poznání vědy a techniky a přitom vypadal i fungoval podobně jako ten autentický ze Star Wars.

*Původ zadání: Organizátoři se inspirovali vlastní legendou.*

*Autor řešení: Karel Kolář*

Statistiky: max 5 body; průměr 2,81; řešilo 21 účastníků

#### Úvod ke světelným mečům

Uvědomíme si nejdříve, co světelný meč je. Ti, co znají Star Wars, to jistě dobře ví, a ti, kteří nikdy tuto ságu nesledovali, mohou snadno najít informace například na internetu.<sup>12 13</sup>

Základem světelného meče je cca 30 cm dlouhý jílec, který má obvykle kovový vzhled, následovaný v zapnutém stavu čepelí, která je cca 1,3 m dlouhá a je tvořena jakousi „zářivou energií“ – v podstatě světlem. „Energie“ může mít různou barvu, nejčastější bývá modrá, zelená a červená. Objevily se i vzácnější světelné meče žluté, fialové a dokonce i černé<sup>14</sup> (zrovna svítící černé barvy se současnou fyzikou asi nedosáhneme). V rámci všech filmů a příběhů se vyskytly i exotické meče, které měly například dvě spojené čepele, ale to byly de facto dva spojené meče. Zde udané délky jsou jenom typické střední délky, protože např. v III. epizodě je vidět, že Yoda používá kratší meč než Darth Sidious. Pro nás je ale hlavně důležitý fakt, že je délka meče konečná. Ve vypnutém stavu má pak meč rozměr rovný pouze rozdílu jílce.

Důležité jsou pak další vlastnosti meče ve filmech. Zejména se s ním dá bojovat, tzn. pokud se dva meče zkříží v rámci akční scény, tak se o sebe zastaví. Jinak by to asi nebyl moc dobrý meč. Zajímavou vlastností je, že světelný meč dokáže rozřezat téměř všechno, až na nějaké exotické materiály jako phrik, cortosis a mandalorskou ocel. To jsou též sci-fi materiály, takže budeme chtít, aby náš meč řezal prakticky všechno. Dalším omezením je, že chceme, aby meč byl jak sečnou, tak i bodnou zbraní (např. ukázka bodného použití<sup>15</sup> v čase 3:10 a posléze v čase 4:47 i sečného).

Ze stejné nahrávky by mohlo být patrné, že použití meče na lidskou tkáň vede k automatické kauterizaci (zcelení ran pálením). Malé rozdíly jílce se stávají další komplikací pro uschování dostatečně silného energetického zdroje. Zdá se také, že místo jedno- či dvoustranné čepele má válcově symetrickou čepel. Dokáže odražet střely z blasteru. Při souboji vydává specifický zvuk.

Velice nepříjemný technický oršísek je jeho použitelnost vždy a všude. Dá se použít jak v jakékoliv atmosféře, tak ve vakuu nebo pod vodou (např. Kit Fisto v čase kolem 1:00 ve videu<sup>16</sup>). Navíc se dá zapnout téměř okamžitě a není příliš

<sup>12</sup>[http://cs.wikipedia.org/wiki/Svetelný\\_mec](http://cs.wikipedia.org/wiki/Svetelný_mec)

<sup>13</sup><http://en.wikipedia.org/wiki/Lightsaber>

<sup>14</sup><http://www.youtube.com/watch?v=tw-rYjYnAzE&feature=related>

<sup>15</sup><http://www.youtube.com/watch?v=Ku5zkPdKOBY>

<sup>16</sup><http://www.youtube.com/watch?v=n3wLesNq4LI>

křehký. Sice se dá rozbít, ale musí se jednat o opravdu velice agresivní pád nebo o jeho vyslovené rozříznutí.

Michio Kaku, teoretický fyzik a fanoušek sci-fi, se pokusil v rámci seriálu Sci-fi Science odhalit, jakou má současná věda možnost zkonztruovat světelný meč. Seriál můžete shlédnout na YouTube.<sup>17</sup> Řešení se dále místy odvolává právě na tento pořad, snaží se ho rozšířit a upozornit na další technické problémy a možnosti.

### Energetický zdroj

Dostatečně kompaktní energetický zdroj pro zbraň je jedním z klíčových problémů konstrukce. Na energetickém zdroji asi rovnou skončí naše vize mít opravdu silný meč, co rozřeže téměř cokoliv. Jsou ale určité cesty, kterými by snad mohl být napájen, i když ještě dnes nejsou úplně ve stavu, kdy by se daly rovnou použít. Vměstnat výkon nějaké menší elektrárny do jedné ruční zbraně totiž není nic dvakrát jednoduchého.

Technický výdobytek, který navrhoje Michio Kaku, je baterie z uhlíkových nanotrubiček. Uhlíkové nanotrubičky vedou elektrický proud a mohly by se tak použít jako desky miniaturních kondenzátorů. Vzhledem k tomu, že by se takových miniaturních destiček o šířce nanotrubičky vešlo do malých rozměrů velmi vysoké množství, tak by po nabité takový kondenzátor mohl sloužit jako zdroj energie naší zbraně. Má to ovšem určité mouchy, o kterých Kaku raději nemluví. Evidentní je, že by se muselo podařit vytvořit vždy vrstvu nanotrubiček a pak mezi ně dát nějaký co nejlépe izolující materiál. U takto malých kondenzátorů by se nejspíš stal problémem i tunelový proud mezi sousedními deskami. Pokud by se tyto problémy podařilo překonat, tak by to byl asi téměř ideální zdroj díky svojí velké skladnosti a přenosnosti.

Pokud bychom chtěli mít zdroj energie v rukojeti, tak nám opravdu nezbývá nic než hledat nějaké nanotechnologie. Jaké různé nové druhy baterií se v dnešní době vyvíjí, si můžete přečíst např. v magazínu.<sup>18</sup> Všechny mají pro nás ale dost nedostatečnou kapacitu. Proto můžeme uvažovat o tom, jak si pomoci jinak. Docela hlopoucí alternativa by byla nějaká baterie, kterou by měl bojovník na sobě, například v batohu na zádech, a bylo by ji potřeba připojit k meči před použitím. Hlopoucí je, protože by to omezovalo pohyb nositele meče, nevypadalo by to jako ve Hvězdných válkách a navíc by se meč nedal házet zapnutý, což občas jeho nositelé používají. Mohli bychom si pomoci solárními články v oblecích rytířů, ale to nebude zase příliš velká pomoc. Má stejný problém jako uložení baterie a navíc světelný meč jde použít i ve tmě, kde ho právě někdy používají Jediové místo baterky.

Zajímavou alternativou by bylo využít nápad, který měl již Nicola Tesla. Pokud bychom umístili do dostatečné blízkosti boje naši elektrárnu, co by vysílala elektřinu, či spíše energii, do okolí ve formě elektromagnetických vln, a zařídili bychom to tak, že by ji meč dokázal sbírat v průběhu boje, tak bychom měli vyhráno. Ale zase tím přicházíme o jakousi efektivnost jeho použití – musíme si s sebou vozit elektrárnu. Problém by mohl nastávat i u příjmu energie, protože by nesmělo záviset na poloze meče. Musel by přijímat nějaký stabilní minimální

<sup>17</sup><http://www.youtube.com/watch?v=xSNubaa7n9o>

<sup>18</sup>[http://www.chip.cz/clanky/trendy/2011/05/vykonne-baterie-zitrka/article\\_view?b\\_start:int=0&-C=](http://www.chip.cz/clanky/trendy/2011/05/vykonne-baterie-zitrka/article_view?b_start:int=0&-C=)

výkon, což nás nabádá k tomu rozmístit elekráren více s různě polarizovanými vysílači. A pokud bychom potřebovali energie opravdu hodně, pak můžeme narazit na problém, jak neugrilovat našeho bojovníka jenom samotným elektromagnetickým zářením.

Dále už předpokládejme, že jsme energetický problém vyřešili, i když to tak zcela není.

### Laserový meč

Asi každého fanouška napadne, že když se říká světelný meč, tak by měl být ze světla, a tedy nejspíše laseru. Vzhledem k tomu, že i autoři tvrdí, že uvnitř rukojeti meče se skrývá krystal, který je nejdůležitější součástí meče a který dává meči jeho barvu a další vlastnosti, pak nás to směruje právě k laserům. Má to ovšem hned na první pohled zásadní chybu. Laserový paprsek může být sice silnou zbraní a řezat cokoliv, ale není konečný a nemůže sám o sobě fungovat jako meč, protože se při souboji meče prostě minou a nemůže tak sloužit k obraně vlastníka. Má ale tu výhodu pro fanoušky, že může mít prakticky jakoukoliv barvu (kromě černé a hnědé), i když v bezprašném prostředí či za silného denního osvětlení paprsky vlastně vůbec nevidíme, takže zase nebude vypadat tak dobře.

Konečnost meče a společně s tím i jeho možné použití v boji bychom mohli zařídit výsuvným zrcátkem, které by bylo upevněno na velice pevné zásuvné tyčce. Tyčka by byla uprostřed meče a byla by dokola obklopená svazky laserového záření. Tyčka by nesměla být prakticky vůbec ohebná, protože jejím prohnutím by se změnila poloha zrcátka a to by mohlo odrazit smrtelně nebezpečné záření zpět k ruce držitele meče a při velkém průhybu by opět šlo záření úplně mimo zrcátko. Navíc její materiál by musel být laseru-odolný (obdobně jako zmíněné zrcátko). Takže rovnou ho budeme muset stavět tak, aby nerozrezal úplně všechno. S odrazy by vůbec byl problém. Při rozřezávání by náhodný odraz mohl zranit náhodné kolemjdoucí, protivníka i držitele meče. Odraz laseru zpátky do zdroje zvyšuje nároky na kontrolu síly laserového paprsku uvnitř meče, protože bychom přehnanou produkci laserového záření, které by se nám vracelo po optické cestě zpět, mohli zničit krystaly, ve kterých laserování probíhá. Umístěním zrcátka na konec meče jsme se zbavili možnosti použití meče jako bodné zbraně, pokud bychom ho nějak nevylepsili.

### Plazmový meč

Michio Kaku navrhuje konstrukci plazmového meče, ze kterého by proudilo rozžavené plazma. Jeho „ostří“ by bylo tvořeno keramickým materiálem, který by vydržel velmi vysoké teploty. Keramika je na druhou stranu nepraktický materiál, protože je křehký.

Plazma by se vytvářelo z okolního vzduchu, který by byl nasáván do hlavice meče a proudil by skrz rukojet, ve které by se zahríval, ionizoval a dál putoval do „ostří“, ve kterém by bylo velké množství malých otvorů a s pomocí elektromagnetického obvodu, cívky uschované v keramice, by bylo plazma rovnoměrně distribuováno do okolí čepele. Získali bychom tak meč, který by byl válcově symetrický, mohl by sloužit jak jako sečná, tak i bodná zbraň, a docházelo by u něj ke kauterizaci ran. Skladnost meče by se zajistila zásuvným mechanismem keramické čepele.

Velká nepraktičnost meče je v omezeném použití jenom v obvyklé atmosféře. Ve vakuu by nešel používat určitě, v jiných hustotách tekutin by pak minimálně potřeboval nějak seřídit a upravit, ale rozhodně by se nedal použít jen tak jednoduše.

## Chlazení

S problémem vysoké spotřeby energie a potažmo i použitím vysokých teplot u plazmového meče nám vznikají velké nároky na chlazení jeho jílce. Ve filmech můžeme sledovat, jak ho drží postavy rukou, což by bylo neuskutečnitelné bez nějakého chlazení. U plazmového meče probíhá svým způsobem aktivní chlazení natahováním vzduchu z okolního prostředí, ale u této konstrukce si pak budeme úmyslně produkovat další teplo, což chlazení nepomůže.

Stoupající spotřeba energie nám vadí kvůli odporům součástek, kterými pooteče elektrický proud. V extrémním případě by se nám mohlo podařit i součástky vypařit. Odpor alespoň některých součástek by se dal anulovat, pokud by se podařilo objevit ultra-vysokoteplotní supravodiče supravodivé za pokojových teplot. V současné době známé látky, tzv. vysokoteplotní supravodiče, mají potřebné vlastnosti při teplotách kolem kapalnění dusíku. Bylo by samozřejmě možné mít uvnitř chladící systém, který by chladil obvody na nižší teplotu, ale tím pádem by bylo chlazení ještě složitější.

Pro chlazení potřebujeme nějak odvádět teplo pryč z jílce. K tomu je potřeba nějaké chladící médium. V případě přítomnosti okolní atmosféry se dá použít okolní vzduch či voda. V případě souboje ve vzduchoprázdném vesmíru narazíme na další problém. Nejspíše by ale tak jako tak bylo potřeba vyvinout nějaký účinný systém chlazení pomocí cirkulace chladící kapaliny, která by se vypařovala do okolního prostředí a měla by vysoké latentní teplo varu a teplotu varu o nějaké rozumně nízké hodnotě. Tím zase narazíme na problém s doplňováním kapaliny, kterou nikdy Jediové doplňovat nemuseli.

## Závěr

Dokonalou kopii světelného meče z Hvězdných válek nejspíš nikdy nebude možné vyrobit kvůli velkému množství požadavků, které musí zároveň splňovat. Vyrobit kopii, která alespoň vypadá podobně jako meče ve filmech, se dá relativně jednoduše a jsou o tom desítky internetových stránek. Vyrobit něco, co by se mu funkčně blížilo, je dosti ošemetná věc a i když se Michio Kaku v seriálu tváří, že nejsme tak daleko od jeho realizace, tak nám v cestě stojí ještě spousta technických problémů. Pokud by ale někdo hodlal věnovat do vývoje světelného meče pár miliard dolarů, tak věřím, že za deset, dvacet let by mohl mít relativně dobře funkční výrobek.

### 13.3.11 Problémová – 26-II-P – gravitace si žádá větší slovo

#### Zadání

Co kdyby se „přes noc“ změnila hodnota gravitační konstanty na dvojnásobek a přitom by zůstaly zachovány ostatní fyzikální konstanty na původních hodnotách? A co kdyby se zvětšila stokrát? Rozepište se o různých aspektech – zejména o životě na Zemi a drahách vesmírných objektů.

*Původ zadání: Karel Kolář*

*Autor řešení: Jakub Kocák*

Statistiky: max 5 bodů; průměr 1,91; řešilo 54 účastníků

#### Řešení

Základnom riešenia bolo uvedomiť si, kde všade (v ktorých javoch) sa objavuje gravitačná konštantă  $G$ , či už priamo alebo nepriamo. Napríklad v gravitačnom zákone sa vyskytuje priamo, kde

$$|\boldsymbol{F}_G| = G \frac{M_1 M_2}{r_{21}^2}$$

a v rovniciach pre šikmý vrh je nepriamo zahrnutá v gravitačnom zrýchlení  $g$ , kde

$$\begin{aligned} x &= x_0 + v_{0,x} t, \\ y &= y_0 + v_{0,y} t - \frac{1}{2} g t^2, \end{aligned}$$

kde

$$g = \frac{GM_{\text{Zem}}}{R_{\text{Zem}}^2}.$$

Skôr než začneme rozoberať konkrétné prípady treba povedať ešte dve veci. Javy, ktoré sme tu uviedli, zd'aleka nebudú všetky. Pôjde o najvýznamnejšie, ktoré nás napadli. Druhá vec, v pátraní súboru základných konštánt, ktoré priamo určujú konštanty vo všetkých zákonoch známej fyziky, sa zúžil počet na zopár konštánt (medzi nimi je napríklad rýchlosť svetla, Planckova konštanta i gravitačná konštanta), medzi ktorými sa zatiaľ nepodarila nájsť previazanosť, čo však nevylučuje, žeby sa časom mohla nájsť. Budeme predpokladať, že sú nezávislé.

Uvažujme zmenu gravitačnej konštánty  $k$ -násobkom

$$G' = kG,$$

kde  $G$  je pôvodná gravitačná konštanta,  $G'$  je nová gravitačná konštanta a  $k$  je bezrozmerné číslo.

Prvá zjavná vec, ktorá zo zmenou  $G$  prichádza, je zmena gravitácie a už spomínany šikmý vrh na povrchu Zeme. Zo vzťahu pre gravitačné zrýchlenie dostaneme, že sa  $k$ -násobne zväčší

$$g' = \frac{G' M_{\text{Zem}}}{R_{\text{Zem}}^2} = \frac{kG M_{\text{Zem}}}{R_{\text{Zem}}^2} = kg.$$

Predstavme si malý kanón, ktorý strieľa gule priamo nad seba (vojensky neužitočný kanón). Deň pred zmenou letela guľa do výšky  $h$  a celý pád jej trval čas  $t$ . Ked' riešime tento jednoduchý problém, tak dostaneme v závislosti od počiatočných podmienok vzťahy

$$h = \frac{v_0^2}{2g}, \quad t = \frac{2v_0}{g}.$$

Na druhý deň nastala zmena konštanty. Síce kanón dodal guli rovnakú kinetickú energiu (a tým pádom i hybnosť a rýchlosť), ale namerali sme výšku  $h'$  a čas  $t'$

$$h' = \frac{v_0^2}{2g'} = \frac{h}{k}, \quad t' = \frac{2v_0}{g'} = \frac{t}{k}.$$

Pri šikmom vrhu kanónom je maximálny dostrel dosiahnutý pod uhlom  $45^\circ$  a dostrel  $d$  je

$$d = \frac{v_0^2}{g}.$$

Asi už nikoho neprekvapí, že po zmene konštanty bude nový dostrel  $d'$   $k$ -násobne kratší

$$d' = \frac{v_0^2}{g'} = \frac{d}{k}.$$

Tak vidíme, že pri hodoch sa  $k$ -násobne skrátia časy hodov, maximálne výšky i dostrely pod konštantným uhlom.

Zábavnejšie to však je v prípade vesmírnych obežníc, a to či už sa týka nášho Mesiaca alebo planét Slnečnej sústavy. Vo všeobecnosti podľa 1. Keplerovoho zákona sa objekty v radiálnom gravitačnom poli pohybujú po kužeľosečkách. Pohyb po kružničiach je iba jeden špeciálny prípad rýchlosťi a vzdialenosťi od Slnka a prakticky nedosiahnutelný, ked'že zo všetkých možných rýchlosťi tomu zodpovedá práve jediná hodnota rýchlosťi. Pohyby planét sú sice približne kružnicové, ale fakticky ide o elipsy s malou výstrednosťou/excentricitou (sploštenosťou dráhy). Pre jednoduchosť však môžeme predpokladať pred zmenou gravitačnej konštanty pohyb planét po kružničiach. Pred zmenu je potom vzťah medzi rýchlosťou planéty  $v_1$  a vzdialosťou od Slnka  $r_1$  (z rovnosti gravitačnej a dostredivej sily)

$$v_1^2 = \frac{GM_S}{r_1}.$$

Po zmene gravitačnej konštanty majú všetky planéty pôvodné rýchlosťi (to znamená rovnaká veľkosť i smer = kolmé na spojnicu so Slnkom) a v novom poli sa budú pohybovať všeobecne po kužeľosečkách. Ak sa gravitačná konštantu zväčší, začne na ne pôsobiť väčšia dostredivá sila, ako je potrebná na udržanie na kruhovej dráhe, a preto sa budú pohybovať po elipsách. Jeden vrchol (afélium) bude v mieste, kde sa nachádzali, ked' nastala zmena konštanty (lebo rýchlosť je kolmá na spojnicu so Slnkom iba vo vrcholoch elipsy a od tohto bodu sa planéty pohybujú bližšie k Slnku). Je jasné, že potom druhý vrchol (perihélium) je najbližšia vzdialenosť, na ktorú sa dostali k Slnku. Zo zákona zachovania momentu hybnosti a energie vieme túto vzdialenosť vypočítať

$$\begin{aligned} mv_1 r_1 &= mv_k r_k, \\ \frac{mv_1^2}{2} - \frac{G'M_S m}{r_1} &= \frac{mv_k^2}{2} - \frac{G'M_S m}{r_k}. \end{aligned}$$

Po dosadení dostaneme takúto kvadratickú rovnicu

$$\frac{r_k^2}{r_1^2}(2k - 1) + \frac{r_k}{r_1}(-2k) + 1 = 0.$$

Okrem afélia dostávame aj druhé riešenie

$$r_k = \frac{r_1}{2k - 1}.$$

Teraz na základe tohto výsledku môžeme povedať tieto skutočnosti. Ak by klesla gravitačná konštantá na viac ako polovicu ( $0 < k < 0,5$ ), tak všetky planéty budú mať dostatočnú rýchlosť na odlet od Slnka. V tabuľke 13.1 je vidno pre rôzne  $k$  rôzne najmenšie vzdialenosťi planét od Slnka.

planéta	Merkúr	Venuša	Zem	Mars	Jupiter	Saturn	Urán
$r_1$ [AU]	0,39	0,72	1,0	1,52	5,20	9,54	19,18
$r_2$ [AU]	0,13	0,24	0,33	0,51	1,73	3,18	6,39
$r_{100}$ [AU]	0,002	0,004	0,005	0,008	0,026	0,048	0,096

Tabuľka 13.1: Najmenšie vzdialenosťi planét od Slnka pre rôzne  $k$ .

Najskôr si budú v dráhe prekážať susedné planéty. Pri zvyšovaní už pri  $k = 1,19$  nastáva prekryv možných oblastí stretnutia medzi Zemou a Venušou. Pre  $k = 2$  sa jedine neprekryvajú dráhy Jupitera a Marsu. O zábavu sa postará pásmo planétock, ktoré je pekne rozložené medzi Marsom a Jupiterom a ktoré bude mať perihélium približne 0,6 AU. To znamená, že by sme sa mohli pripraviť na destrukčnú vesmírnu prestrelku. Pri eliptických dráhach sa pohybujú planéty v podstatne väčšom rozsahu vzdialostí od Slnka, čím sa podstatne zvýší vplyv vzájomnej gravitačnej interakcie planét. Takže by sme mohli byť skôr, či neskôr svedkom zrážky planét alebo vyhodenia planéty zo Slnečnej sústavy niektorou z väčších planét. Tak či onak by to boli pre Zem časy nepekné (pekelné alebo mrazivé). Pri pôvodnej gravitačnej konštante je polomer Slnka je 0,0046 AU. Zvýšením gravitačnej konštanty sa polomer Slnka zmenší, ale stále bude mať Slnko so svojou pre Zem nebezpečnou atmosférou rozmer rádovo tisíciny astronomickej jednotky. Pre  $k = 100$  už je jasné, že planéty Merkúr, Venuša a Zem budú miňať Slnko v tesnej blízkosti alebo narazia na jeho povrch. V perihéliu by sa Zem usmažila pri teplote cca 3 700 °C (už by sme sa nemohli stážovať na slabé leto), deň by trval 18 hodín a noc 6 hodín. Pri takej teplote by bola Zem úplne roztočená (až na diamanty a grafit, ktoré by čoskoro zhoreli vo vzduchu) a bola by to lietajúca kvapka magmy (vhodnejší výraz kvapa magmy). Kolízia s inými planétami by bola otázka času.

Ďalším javom, ktorý by gravitačná konštantá skomplikovala život na zemi sú kapilárne javy. Výška  $h$ , do ktorej vystúpi kvapalina v kapiláre, je

$$h = \frac{2\sigma \cos \alpha}{r \varrho g},$$

kde  $\sigma$  je povrchové napätie,  $\alpha$  je styčný uhol,  $r$  je polomer kapiláry,  $\varrho$  je hustota kvapaliny a  $g$  je gravitačné zrýchlenie. Čiastočne funguje transport vody v pôde,

a potom i v úzkych cievnych zväzkoch, na základe kapilarity, čím sa zabezpečuje transport látok. Zmenou gravitačnej konštanty sa zníži výška vzlínania na

$$h' = \frac{2\sigma \cos \alpha}{r \varrho g'} = \frac{h}{k}.$$

Tým sa značne skomplikuje transport látok najmä vysokým rastlinám, stromom.

Ked'že aspektov, kde sa to odrazí, je skutočne veľa, uvedieme iba zopár príkladov bez podrobnejšej analýzy.

- Zmenou gravitačnej konštanty bude vzduch priťahovaný silnejšie, čím sa zvýši hustota a tlak vzduchu pri povrchu Zeme.
- Aby mohla byť voda v potrubí vytlačená do vyšších poschodí, potrebujeme na to podľa Bernoulliho rovnice tlak. Zmenou gravitačnej konštanty potrebujeme dodat' vode väčšiu potenciálnu energiu, teda budeme potrebovať väčší tlak, ktorý by vykonával prácu.
- Stavby sú sice navrhnuté tak, aby vydržali viac ako maximálnu záťaž (takže  $k = 2$  by asi prežili), ale pri určitej hranici sa prekročí medza pevnosti materiálu a stavby sa zrútia (budovy, mosty, ...).

### 13.3.12 Problémová – 26-IV-P – Mrazík

#### Zadání

V pohádce Mrazík vyhodil Ivan loupežníkům kyje do takové výšky, že spadly až za pôl roku. Jak vysoko by je musel vyhodiť, aby dopadly za takovou dobu? Vytvořte první a druhý hrubý odhad. Zdôvodňete, proč jsou tyto odhady nejspíš řádově špatné. Co jste všechno zanedbali? Z jakých dôvodov je celkově nesmyslné, aby kyje dopadly na prakticky stejné miesto po pôl roce? Nebraňte se proudu kritiky na tuto klasickou pohádku!

*Pôvod zadania: Lukáš Ledvina*

*Autor riešenia: Karel Kolář*

Statistiky: max 5 body; průměr 2,91; řešilo 35 účastníků

#### Řešení

Budeme riešiť pohyb jednoho z kyjů. Zkusme nejprve naivně predpokládat, že Ivan vyhodil kyj v homogenním gravitačním poli v bezodporovém prostredí. Ivánek hází kolmo nahoru z výšky, kterou označíme jako nulovou, s nějakou počáteční rychlosťí  $v_0$ , kterou budeme chtít určit. Rovnice pro svislý vrh vzhůru pak vypadají

$$h = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2, \quad (13.4)$$

$$v = v_0 - g t, \quad (13.5)$$

kde  $h$  je výška kyje v čase  $t$ ,  $v$  je jeho aktuální rychlosť a  $g$  je tihové zrychlení. Čas, za ktorý mají kyje dopadnout, je pôl roku  $T = 15,8 \cdot 10^6$  s. Z druhé rovnice

pak můžeme určit původní rychlosť kyje, protože víme, že ve chvíli návratu by měly mít kyje stejnou rychlosť, ale opačného směru.

$$-v_0 = v_0 - gT \Rightarrow v_0 = \frac{gT}{2} \approx 8 \cdot 10^7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \approx \frac{c}{4},$$

kde  $c \doteq 3,0 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  je rychlosť světla ve vakuu. Z výsledku je patrné, že bychom už správně měli využít pro výpočet speciální teorii relativity, protože kyj by měl být vyhozen relativistickou rychlosťí. Ovšem než se zběsile vrhneme do relativistických řešení, tak si můžeme vyzkoušet vypočítat, do jaké výšky by dle výše uvedeného výpočtu měl kyj vystoupit. Bud' si rovnou vzpomeneme, že nejvyššího bodu dosáhne kyj v čase  $T_{\max} = v_0/g = T/2$ , nebo si uvědomíme, že v okamžiku obratu je rychlosť nulová a vypočteme tento čas z rovnice (13.5), nebo si to můžeme ukázat složitěji tak, že rovnici (13.4) doplníme na čtverec

$$h = -\frac{1}{2}g \left( t^2 - \frac{2v_0}{g}t \right) \Rightarrow h = -\frac{1}{2}g \left( t - \frac{v_0}{g} \right)^2 + \frac{1}{2} \frac{v_0^2}{g}.$$

Výška bude maximální v okamžiku, kdy závorka umocněná na druhou má nejmenší hodnotu, tedy v okamžiku, kdy je nulová. Pokud čas  $T_{\max}$  dosadíme do (13.4), pak dostáváme  $h_{\max} = gT_{\max}/2 \approx 3 \cdot 10^{14} \text{ m}$ , tedy (pokud uvážíme, že poloměr Země je  $R_Z = 6378 \text{ km}$ ) že se jedná řádově o  $5 \cdot 10^7$  násobek poloměru Země. V dalších jednotkách je to pak  $2 \cdot 10^3 \text{ AU}$  či  $0,03 \text{ ly}$ . Je tedy zřejmé, že gravitační pole, ve kterém se kyj pohybuje, ve skutečnosti nebude homogenní, a proto náš původní předpoklad vůbec neplatí, takže se ani vylepšováním speciální teorii relativity nemusíme zabývat.

Již víme, že budeme muset uvažovat, že se jedná o vrh v radiálním gravitačním poli Země. Vrh je prováděn kolmo vzhůru, což by mělo vést k tomu, že se kyj bude pohybovat po degenerované elipse na úsečku, jejíž jeden konec by se nacházel v těžišti Země. Nebudeme raději moc spekulovat nad tím, jak by pak mohl dopadnout kyj opět na stejně místo pod stejným úhlem, protože bychom po chvíli stejně došli k tomu, že je to příliš podezřelé, a to zejména kvůli sklonu osy zemské rotace a dalším pohybům Země v průběhu roku. Keplerův třetí zákon platí i pro takto zdegenerovanou elipsu. Napišme si ho ve tvaru

$$\frac{a^3}{T^2} = \frac{GM_Z}{4\pi^2},$$

kde  $a$  je délka hlavní poloosy, což je v našem případě polovina délky úsečky, po které se pohybuje kyj<sup>19</sup>,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}$  je gravitační konstanta,  $M_Z = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$  hmotnost Země. Pokud bychom mohli zanedbat dobu, kterou by kyj měl strávit v rámci své oběžné doby pod povrchem Země, tak opravdu můžeme použít ve vztahu čas  $T$ . Vyjádřeme si hlavní poloosu

$$a = \sqrt[3]{\frac{GM_Z}{4\pi^2} T^2} \approx 1,4 \cdot 10^9 \text{ m} \approx 200R_Z \approx 9 \cdot 10^{-3} \text{ AU}.$$

Vzhledem k tomu, že je poloosa více jak dvousetnásobkem poloměru Země, tak opravdu můžeme relativně dobře použít zanedbání času. Navíc v části pod Zemí

<sup>19</sup>Musíme poznamenat, že v místě obratu kyje, tedy v těžišti Země, bychom museli umístit něco, od čeho by se kyj mohl dokonale pružně odrazit, kdežto cestu až k těžišti bychom mu museli vyhloubit. Takže se jedná vlastně o hypotetickou a dost abstraktní situaci.

by se kyj měl hýbat nejrychleji, a tedy strávit tam jenom relativně krátký čas. Ovšem – měli bychom se zamyslet, do jaké největší vzdálenosti od Země se kyj dostane. Od jejího jádra by to měl být dvojnásobek  $a$ , což je řádově 400 poloměrů Země. Zamyslíme se nad tím, jestli opravdu v celé oblasti bude mít hlavní roli gravitace Země, nebo i dalších těles. Proto se podívejme na soustavu Země – Slunce. V této soustavě se nachází 5 bodů, ve kterých se vyrovnávají gravitační a odstředivé síly. Jedná se o takzvané Lagrangeovy či librační body. Nás v této chvíli zajímá zejména poloha bodu  $L_1$ , který je Zemi nejblíže. Proč? Protože pokud se může nějaká družice dostat od Země za bod  $L_1$ , tak se může stát oběžnicí Slunce nebo střídavě obíhat Zemi a Slunce (pokud nemá energii tak velkou, že dokonce ze soustavy unikne). Dá se vypočítat či najít<sup>20</sup>, že se nalézá zhruba  $1,5 \cdot 10^9$  m od Země. Vzhledem k tomu, že se kyj má dostat až do vzdálenosti  $2,7 \cdot 10^9$  m, pak není opět splněna vstupní podmínka výpočtu. Správně bychom měli uvažovat i gravitační vliv Slunce a tím by se úloha značně zkomplikovala. Proto nadále budeme pracovat s tímto odhadem, ale budeme si uvědomovat, že by musel být ještě opraven.

Zkusme se zaměřit na výpočet rychlosti, kterou by musel Ivan kyje hodit. Jako první nástřel můžeme odhadnout, že musí jít o rychlosť někde mezi 1. kosmickou rychlostí<sup>21</sup>, což je oběžná rychlosť po kruhové dráze na úrovni povrchu Země  $v_1 \doteq 7,9 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ , a 2. kosmickou rychlosťí, což je úniková rychlosť z povrchu Země, tj. kyje by se vůbec nevrátily  $v_2 \doteq 11,2 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ . Už tím bychom měli docela pěkný řádový odhad. Pokud bychom chtěli dostat nějakou přesnější hodnotu, tak můžeme využít nějakého programu či programovacího jazyka a průběh vrhu si numericky nasimulovat. V tom případě, při použití trochu přesněji zadaných hodnot, než je uvedeno zde, dostáváme hodnotu rychlosťi hodu<sup>22</sup> jako  $v_{\text{kyj}} \doteq 11\,168 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  a hodnotu druhé kosmické rychlosťi jako  $v_2 \doteq 11\,181 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Hodnoty se liší pouze o něco málo víc než jedno promile, což ukazuje další problematickou část pohádky a to, že by Ivan musel do urychljení kyje vložit přesně definovanou sílu, protože jinak by kyje dopadly v úplně jinou dobu, nebo by rovnou úplně uletely.

Nadále budeme pracovat s rychlosťí  $v_{\text{kyj}}$ , která je vlastně kvůli odporovým silám spodním odhadem toho, na jakou rychlosť by Ivan kyje musel urychlit. Zamysleme se nad tím, jakou kinetickou energii by musel Ivan do kyjů vložit. Uvažujme jeden  $m \doteq 20 \text{ kg}$  kyj.

$$E_k = \frac{1}{2}mv_{\text{kyj}}^2 \approx 1,2 \text{ GJ}$$

Ivan by tedy do jednoho kyje musel dát přes gigajoule své energie.

S jakým zrychléním musel Ivan kyje urychlovat? Uvažujme, že je urychloval rovnoměrně a že je velmi vysoký, a tak je urychloval  $h_i = 2 \text{ m}$ .

$$h_i = \frac{1}{2}a\tau^2, \quad v_{\text{kyj}} = a\tau \quad \Rightarrow \quad a = \frac{v_{\text{kyj}}^2}{2h_i} \approx 3 \cdot 10^7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2},$$

---

<sup>20</sup><http://de.wikipedia.org/wiki/Lagrange-Punkte>

<sup>21</sup>Důvodem, proč je jasné, že by rychlosť kyje měla být vyšší než tato, je už to, že velká poloosa dráhy kyje je větší, navíc ho vypoštíme přímo vzhůru.

<sup>22</sup>K výpočtu byl použit program Wolfram Mathematica. Kód je k nalezení na <http://fykos.cz/rocnik26/4-p.nb> a <http://fykos.cz/rocnik26/4-p.cdf>. Ve formátu .nb si můžete kód i upravovat, pokud vlastníte Wolfram Mathematicu, kdežto v .cdf se na něj můžete alespoň podívat a přehrávač .cdf můžete stáhnout zdarma na <http://www.wolfram.com/cdf/>.

kde jsme označili jako  $\tau$  čas urychlování kyje. Ivan by tedy musel pohybovat svou paží s takto nemožně velkým zrychlením, přičemž celé urychlování by trvalo  $\tau \approx 3 \cdot 10^{-4}$  s. Při takto agresivním urychlování by se nejspíš kyj sám rozbil svou setrvačností.

Zaměřme se teď na odpor vzduchu, který jsme dosud přecházeli, byť jsme si uvědomovali, že bude hrát značnou roli. Použijeme Newtonův vztah pro odpor vzduchu

$$F = \frac{1}{2} C \rho S v^2,$$

kde  $C$  je součinitel odporu daný tvarem tělesa, který bývá většinou mezi 0,1 a 1,2 a v našem případě ho budeme považovat<sup>23</sup> za 0,5,  $\rho = 1,29 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$  je hustota vzduchu,  $S$  je plocha průřezu tělesa ve směru pohybu, která může být u kyje řádově  $S \approx 0,1 \text{ m}^2$ . Zkusme dosadit, jaká by pak měla být odporová síla na počátku pohybu v případě, že by byl kyj urychlen „pouze“ na rychlosť  $v_{\text{kyj}}$ . Síla je pak  $F = 4 \cdot 10^6 \text{ N}$ , což by pro 20 kg kyj znamenalo zrychlení zhruba  $2 \cdot 10^5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ , což by kyj teoreticky zabrzdilo v první sekundě<sup>24</sup>, resp. ještě dříve, takže konstantnost odporu si v úvahách dovolit nemůžeme a kyje by musely vyletět nejspíše s řádově vyšší rychlostí. Ovšem musíme si uvědomit, že hustota vzduchu s výškou klesá, a zejména, že když je rychlosť nižší, tak klesá i odporová síla. Navíc s takto vysokými rychlostmi v atmosféře narážíme na limity použité rovnice, protože jsme v rychlostech řádově nad rychlosťí zvuku ve vzduchu. Newtonova rovnice se tudíž ani nedá spolehlivě použít.

Laskavá čtenářka si pak už sama dopočte, že by energie dodaná na počátku kyji stačila na jeho zahřání o více jak několik tisíc stupňů Celsia a s ohledem na odpor vzduchu by se tedy kyj po cestě nejspíš uhořel (stejně jako se to často stává malým meteoritům).

Závěrem můžeme říci, že Mrazík by se měl z hlediska výuky fyziky zakázat, nebo používat pouze jako odstrašující případ.

## Komentář k došlým řešením

Častým nedostatkem v řešení bylo nedostatečné zdůvodnění, proč je vlastně všechno, co počítáte, nesmysl, a hlavně nevypočtení nějakých hodnot, které by vaši domněnku podpořily. Případně, když už se objevilo nějaké číslo s nějakou jednotkou, tak kde vlastně? Je potřeba uvést výpočet nebo zdroj, odkud údaj pochází.

Bylo mnoho zajímavých a sem tam i originálních myšlenek, jak aféru „Ivanovy kyje“ shodit ze stolu. Málokdo se ale asi na Mrazíka podíval pořádně, protože připomínka k tomu, že kyjů dopadl značně vyšší počet, než vyletěl do vesmíru, byla zaznamenaná pouze jednou. Chtěl bych ale vyzdvihnout zpracování Samuela Kočíščáka, který neváhal a na video použil videoanalýzu v programu Tracker, takže k různým faktickým připomínkám přidal i tu, že by let kyjů s naměřenou počáteční rychlosťí trval pouze asi 5 sekund.

---

<sup>23</sup> Ve skutečnosti se mění v průběhu letu, jak se kyj otáčí, ale stejně nám jde pouze o řádový odhad.

<sup>24</sup> První vteřina je zde zmíněná čistě účelově. Atmosféru bychom mohli hodně hrubě považovat za vysokou 10 km s hustotou vzduchu jako je u hladiny moře. Je to hodně hrubé přiblížení, ale pro odhad nám to stačí. Vzhledem k rychlosti, s jakou by kyje měly opustit Ivanovu ruku, tedy skrz atmosféru projde za právě jednu sekundu.

Velká část řešitelů si uvědomila, že kyje by pravděpodobně v průběhu letu atmosférou shořely, ale bohužel značná část psala o tom, že by uhořely až v průběhu dopadu. To zní velice nepravděpodobně, vzhledem k tomu, že pokud uvážíme odpor vzduchu, tak při stoupání by musely mít kyje daleko vyšší rychlosť a tím pádem i vyšší odpor. Je pravdou, že by proletěly rychleji, ale pokud by měly uhořet, tak by spíše uhořely už při výstupu.

Část řešitelů se zaměřila na to, jak dostat kyje zpátky v rámci Sluneční soustavy. Zajímavý byl nápad vyhodit kyje kolmo na rovinu oběhu Země kolem Slunce tak, aby oběžná rychlosť kyjů kolem Slunce byla totožná s oběžnou rychlosťí Země (po jejich vzdálení od Země). To by bylo ještě „realistické“ teoretické řešení. Horší byly nápady úplně zanedbat gravitaci Země a Slunce a hodit je skrz Slunce bez ohledu na to, že by, pokud již neshořely předtím, kyje určitě shořely. Nemluvě o tom, že při vzdalování od Země by jejich rychlosť klesala, pak zase stoupala při přiblížování Slunci, pak zase klesala při vzdalování a pak se kyje zase urychlily u Země. Takže předpoklad rovnoramenného pohybu by byl opravdu značně přestřelený.

Dalším přístupem, který se pro odhad rychlosťi pohybu kyje objevil, byl výpočet mezní rychlosťi v atmosféře. Ten má několik vad. Nejdřív by totiž Ivan musel hodit řádově vyšší rychlosťí, než je mezní, aby kyje získaly nějakou dostatečnou výšku, ale tím zase narázíme na přiblížení, které bylo učiněno, a to, že hustota atmosféry je přibližně konstantní, což opět nemůže platit vzhledem k tomu, jak dlouho se kyje mají pohybovat. Ale je to jinak zajímavý odhad, který vychází řádově blíže než approximace homogenním gravitačním polem ve vakuu.

Závěrem bychom ještě uvedli velké upozornění – pokud máme pohyb hmotného bodu ve vzduchoprázdnu a pokud tam nemáme žádné další síly, tak se tento hmotný bod musí nutně pohybovat po kuželosečce, což bývá nejčastěji elipsa či hyperbola. Může to být teoreticky úsečka či parabola. Ale rozhodně se nemůže stát to, že vyšleme družici „kopnutím“ nahoru a ona nám sama začne obíhat po kruhové trajektorii v nějaké výšce nad Zemí. K tomu musí mít družice motory, aby upravily její kurz po vynesení do požadované výšky. Také si jen tak samy od sebe neřeknou, že spadnou. Jedině pokud se srazí nebo pokud klesají z důvodu tření o atmosféru. Nemluvě o tom, jak je občas zveličována geostacionární dráha... Ano, je to význačná dráha, ale jen protože družice na ní oběhne Zemi jednou za den. Jinak může družice obíhat v úplně libovolné výšce, která je dostatečně velká, aby nedrhla o atmosféru a která je dostatečně nízká, aby byla ve sféře gravitačního vlivu Země.

P.S.: Není to jenom Mrazík, co má vadnou fyziku. Jen si poslechněte ty souboje ve vesmíru se zvukovými efekty ve Star Wars nebo se podívejte, co provádějí Tom a Jerry...

### 13.3.13 Experimentální – 24-V-E – strunatci

#### Zadání

Vytvořte si zařízení, na kterém bude moci být upevněna struna (či gumička) s proměnlivou délkou tak, že bude napínána stále stejnou silou. Prozkoumejte, jak se mění hlavní frekvence vydávané strunou (či gumičkou) v závislosti na délce struny. Na zpracování zvuku můžete použít například program Audacity.

*Původ zadání: Karel Kolář*

*Autor řešení: Karel Kolář*

Statistiky: max 8 body; průměr 4,80; řešilo 5 účastníků

#### Teorie

Příčné vlny se šíří v napjaté struně přibližně rychlostí

$$v = \sqrt{\frac{\sigma}{\varrho}},$$

kde  $\sigma$  je napětí ve struně a  $\varrho$  je hustota materiálu struny. Vzhledem k tomu, že napjatá gumička je podobná struně, můžeme aplikovat tento vzoreček i na náš experiment.

Jsou dvě možnosti, jak podle zadání zatížit gumičku. Bud' tak, že máme zatíženou stále stejnou délku pružiny, ale měníme délku, na které pružina vibruje (např. pomocí kladky), nebo zatěžujeme pouze délku, na které pružina vibruje, a jenom nezbytně krátký úsek pro zavěšení přes kladku. V obou případech by ovšem, při použití stejné hmotnosti závaží, mělo být napětí v gumičce stejné, protože to závisí pouze na hmotnosti a na průřezu gumičky, který považujeme za konstantní. Označme délku mezi upevněním gumičky a vrchem kladky, přes kterou je zavěšené závaží, jako  $l$ .

Frekvence  $f_k$ , které se brnknutím na gumičku vybudí, budou odpovídat vlnovým délkám  $\lambda_k$  a rychlosti šíření vln v materiálu vztahem

$$f_k = \frac{v}{\lambda_k},$$

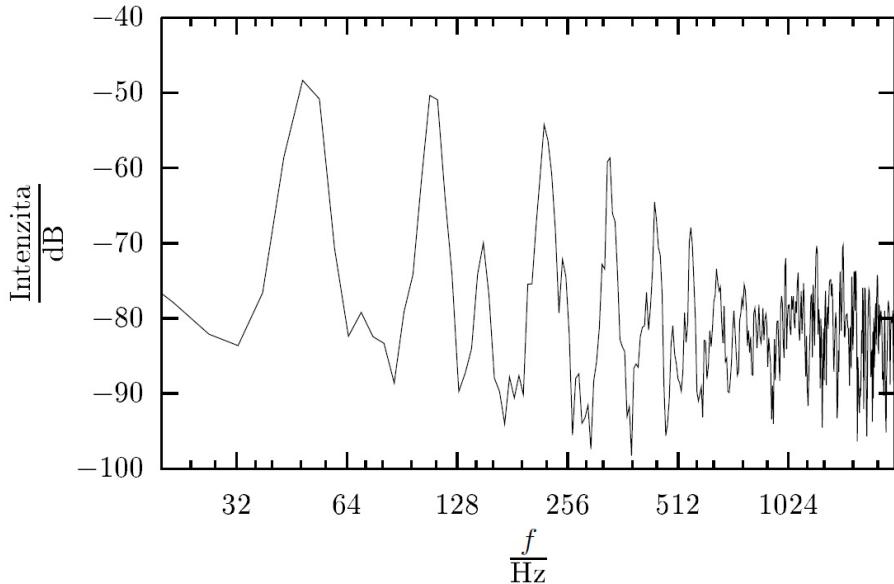
kde  $f_k$  označuje  $k$ -tou harmonickou frekvenci. Vlnové délky vypočteme z předpokladu, že na okrajích, kde je gumička upevněná, bude nulová výchylka v každém čase a bude tam tedy uzel. Z toho vyplývá, že se do kmitající délky pružiny  $l$  musí vejít celočíselný počet půlvln.

$$l = k \frac{\lambda_k}{2}.$$

Z toho pak pro frekvence vyplývá celkový vztah

$$f_k = \sqrt{\frac{\sigma}{\varrho}} \frac{1}{\lambda_k} = \sqrt{\frac{\sigma}{\varrho}} \frac{k}{2l} = v \frac{k}{2l},$$

kde  $v/2$  je konstanta, kterou budeme fitovat ve zpracování měření.



Obrázek 13.9: Ukázka spektrální analýzy zvuku pro nastavení  $l = 24$  cm při délce gumičky 41 cm

### Postup měření

Při měření byla využita kladka, jak již bylo zmíněno v teorii. Pro co nejlepší určení délky gumičky byla použita co nejmenší kladka s poloměrem 1,0 cm. Pro všechna měření byla použita jedna obyčejná kancelářská gumička. Závaží, kterým byla zatížena, mělo hmotnost  $m = 200$  g. Nejprve byla gumička na jedné straně upevněna a na druhé straně bylo přes kladku zavěšeno volně závaží. Pak byla kladka zafixována, aby se v průběhu kmitů gumičky příliš nepohybovala. Měření délky probíhala pomocí obyčejného pravítka s délkou po 1 mm, ale vzhledem k tomu, že místo upevnění gumičky a místo vrchu kladky není zcela přesně určující části pružiny, na které pružiny kmitá, bereme chybu měření jako 0,5 cm.

Zvuk gumičky byl měřen pomocí mikrofonu připojeného na počítač a zvuk byl zaznamenáván pomocí programu Audacity, kde posléze probíhala spektrální analýza zvuku. Vždy bylo naměřeno více brnknutí, z nichž pak 3 byla analyzována. Zaznamenány byly první nejvýraznější frekvence vyšší než cca 100 Hz, protože mikrofony v oblasti nízkých frekvencí nejsou příliš přesné a hlavně protože okolo 50 Hz se objevoval zvuk, který jednak nezávisel na délce  $l$ , navíc se vždy objevoval i v oblastech záznamu zvuku, kde nebylo na gumičku brnkáno, a nejpádnějším argumentem je, že právě tato frekvence je v elektrické síti a proto se mám může objevit pravděpodobně jako šum.

Na obrázku 13.9 můžete vidět ukázku spektrální analýzy zvuku v Audacity. Zvolili jsme velikost okna 8 192 vzorků, protože při nižších hodnotách jsme nedosahovali dostatečného frekvenčního rozlišení (nakonec bylo zhruba 2 Hz). Logaritmickou stupnici jsme použili z důvodu jednoduššího odečítání hodnot.

Při každém nastavení délky byly vybrány tři brnknutí a z odečtených hodnot frekvencí, které si odpovídaly, byl vypočten aritmetický průměr.

## Výsledky

Naměřená data pro gumičku, kde bylo zavěšeno závaží ve vzdálenosti 41 cm od upevnění, jsou v grafu 13.10 a data pro závaží upevněné za kladkou jsou v grafu 13.11. V obou grafech jsou nafitované frekvence přes parametr rychlosti, který považujeme za neznámý. Většinou bylo měřeno prvních 5 frekvencí, které byly přibližně celočíselným násobkem první frekvence (resp. 1, 2, 3, 4 a 5násobkem), z čehož můžeme usuzovat, že se opravdu jedná o prvních pět harmonických frekvencí vydávaných gumičkou. Všechny nafitované závislosti odpovídají (podle výpočtu metodou nejmenších čtverců v Gnuplotu) s odchylkou menší než 2% nepřímo úměrné závislosti frekvence na délce  $l$ .

Tabulka nafitovaných hodnot rychlostí šíření zvukových vln v gumičce

harmonická	$\frac{v_k}{\text{ms}^{-1}}$	$\frac{v_n}{\text{ms}^{-1}}$
1.	50, 9	49, 3
2.	50, 8	49, 4
3.	50, 8	49, 4
4.	50, 8	49, 0
5.	50, 9	49, 2

V tabulce můžete vidět hodnoty nafitovaných rychlostí. Jako  $v_k$  je označen tento parametr u měření s konstantní délkou napnuté gumičky, kdežto  $v_n$  je pro nekonstantní délku gumičky. Je vidět, že u fitů v rámci jednoho grafu vychází prakticky stejná hodnota a pokud srovnáme obě dvě metody, tak se hodnoty liší jenom zhruba o 3%, což potvrzuje teorii, že by měly být frekvenční závislosti stejné u obou metod.

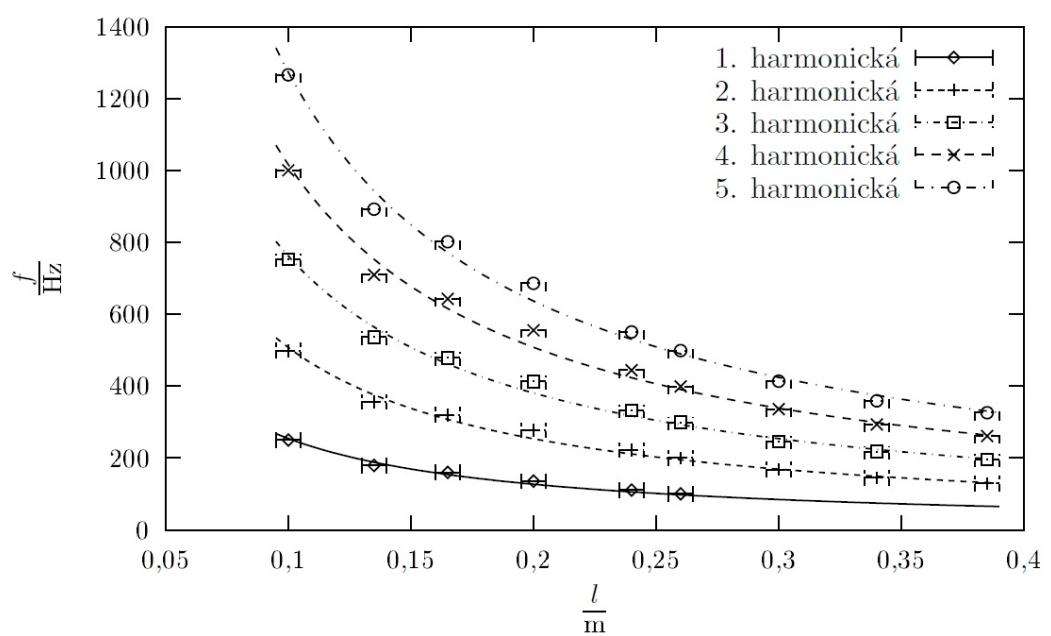
## Diskuze

Měření mohlo jednak ovlivnit nepřesné určení délky gumičky, ve které vznikal zvuk, protože kvůli použití kladky nebylo přesně definované místo upevnění.

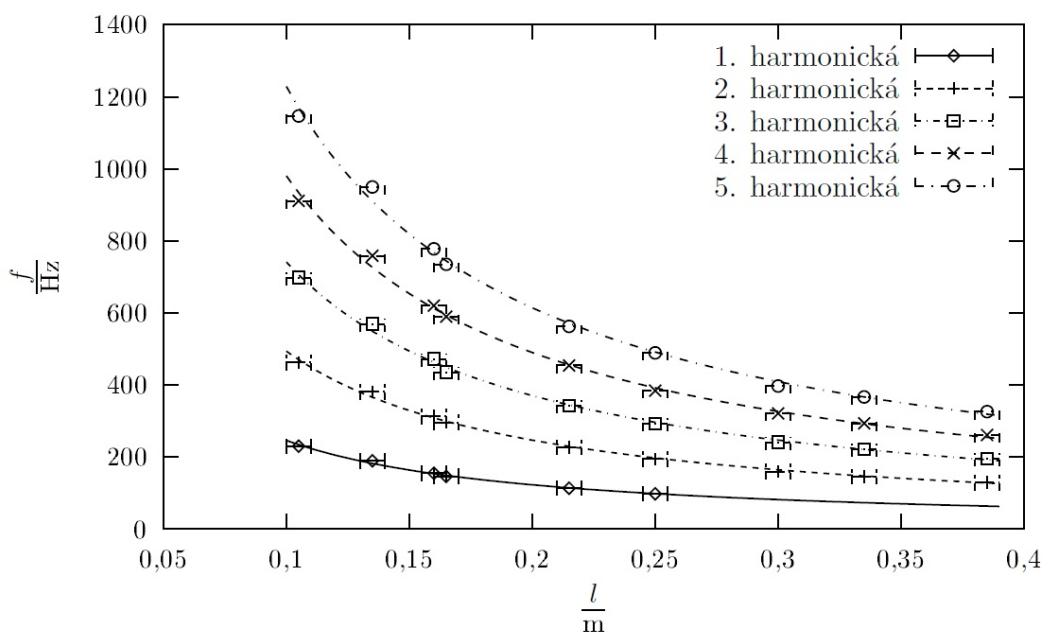
Další možná chyba mohla vzniknout už kvůli způsobu záznamu zvuku, protože mikrofon je směrový a zaznamenával tak více zvuk z určité oblasti gumičky. Další vliv mikrofonu je takový, že je potřeba, aby v místě detekce zvuku byla kmitna nebo alespoň aby se nenacházel v oblasti uzlu, protože v uzlu není mikrofon schopný měřit (takříkajíc – nic neslyší). Podobný vliv by mohlo mít i to, na kterém místě byla gumička rozkmitaná, protože by se mohlo stát, že některé frekvence by byly utlumené, ale protože byla rozkmitávaná prsty, tak prakticky vždy se vybudily všechny frekvence.

Je také možné, že síla nebyla přesně určena závažím, vzhledem k tomu, že gumička byla po zatížení zafixována upevněním kladky, ale na druhou stranu by nejspíše chyba byla větší, pokud by kladka byla volná a mohla by sama kmitat. Pak bychom nejspíše generovali i jiné zvukové frekvence a ty, které jsme chtěli pozorovat, by byly posunuté/rozmazené.

Vzhledem k tomu, že gumička byla relativně dost zatížena, měření mohlo být ovlivněno i trvalou změnou jejích fyzikálních vlastností v průběhu měření.



Obrázek 13.10: Graf závislosti frekvencí vydávaných gumičkou konstantní délky v závislosti na vzdálenosti  $l$



Obrázek 13.11: Graf závislosti frekvencí vydávaných gumičkou s upravovanou délkou (závaží upevněno těsně za kladkou)

## Závěr

Ověřili jsme, že frekvence vydávané gumičkou jsou nepřímo úměrné délce gumičky mezi upevněním a kladkou. Také jsme pozorovali prvních 5 harmonických frekvencí a z nafitovaných hodnot jsme přibližně určili rychlosť šíření příčných vln v gumičce.

### 13.3.14 Experimentální – 25-I-E – brumlovo tajemství

#### Zadání

Změřte co nejvíce (alespoň 3) fyzikálních vlastností a charakteristik želatinových medvídků. Zkoumejte i rozdíly mezi jednotlivými barvami medvídků v pytlíku. Měřit můžete například teplotu tání, Youngův modul pružnosti, mez pevnosti, savost (změna objemu či hmotnosti medvídku po namočení po nějakou dobu), hustotu, vodivost, index lomu, rozpustnost (ve vodě, lihu), změnu některé z předcházejících vlastností při změně teploty či cokoliv jiného vás napadne.

*Původ zadání: Karel Kolář*

*Autor řešení: Dominika Kalasová & Tomáš Pikálek*

*Statistiky: max 8 body; průměr 4,50; řešilo 50 účastníků*

#### Úvod

Po bližším prozkoumání trhu jsme zjistili, že existují minimálně dva druhy, které se na první pohled v některých vlastnostech zásadně liší. Koupili jsme si tedy medvídky Jojo a Haribo a podrobili je zkoumání.

#### Změna objemu

O medvídcích je známo, že když se dají do vody, zvětší svůj objem. Medvídka jsme považovali přibližně za kvádr a měřili jeho tři rozměry, se zanedbáním např. hodně vyčnívajících oušek. Zkoušeli jsme také medvídky ořezat na kvádr, ale ke zlepšení přesnosti to moc nepomohlo. Z téhoto údajů jsme vypočítali objem medvídku – sice přibližný, ale pro podstatu pokusu – ukázání zvětšení v různých kapalinách – dostatečný. Medvídky jsme dali do vody z kohoutku, do vody v ledničce, do oslazené a osolené vody a do nasyceného solného roztoku a změřili je po 13 a 24 hodinách. Výsledky pro všechny tekutiny jsou v tabulce 13.2; medvídci naložení v nasyceném solném roztoku měli po 13 hodinách 82 % (Haribo) a 71 % (Jojo) původní velikosti, po 24 hodinách 77 % (Haribo) a 47 % (Jojo), tedy zmenšili se.

Z našeho pokusu vyplynulo několik věcí – medvídek se v ledničce moc ne-zvětší a zůstane i docela tvrdý. Zjistili jsme taky zásadní rozdíly ve zvětšování v různých kapalinách. Želatinový medvídek i slaná voda jsou stejnорodé směsi (roztoky) „něčeho“ – rozpouštěné látky a vody – rozpouštědla. Výroba medvídků začíná právě směsí želatiny a vody (a zbytku). Želatina je tvořena řetězovými molekulami, které se vzájemně proplétají, a jak směs chladne a voda se dostává ven, tvrdne a vznikne medvídek. Haribo zjevně obsahuje méně vody než Jojo – jsou

Prostředí	0 hod	13 hod					24 hod					
		V mm <sup>3</sup>	a mm	b mm	c mm	V mm <sup>3</sup>	%	a mm	b mm	c mm	V mm <sup>3</sup>	
Jojo	normální	2761	34	24	15	12240	443	38	21	18	14364	520
	slaná	2761	32	20	13	8320	301	35	20	14	9800	355
	sladká	2761	35	24	15	12600	456	39	25	15	14625	530
	studená	2761	34	20	14	9520	345	36	23	13	10764	390
	nasycený ⊗	2761	23	13	7	1950	71	21	11	6	1283	47
Haribo	normální	2384	34	20	18	11603	487	36	22	18	14256	598
	slaná	2384	28	17	14	6664	280	30	18	15	8100	340
	sladká	2384	29	17	17	8381	352	32	19	18	10944	459
	studená	2384	30	17	16	8160	342	31	19	16	9424	395
	nasycený ⊗	2384	18	9	9	1425	82	18	9	9	1331	77

Tabulka 13.2: Naměřené hodnoty (sloupec % udává poměr nového a původního objemu)

tužší a hůř se deformují. Slaný roztok, na rozdíl od želatinového, obsahuje mnohem méně pevné látky, sůl navíc netvoří žádné propletené řetízky (to je taky částečně důvod, proč slaná voda zůstává tekutina a želatinový roztok tuhne).

Když se dají dva roztoky k sobě, voda bude mít tendenci se přesouvat z hustšího do řidšího, tento jev se nazývá *osmóza*. Vodu pohání osmotický tlak. Když ponoříte medvídka do vody s málo rozpustěnými molekulami (např. do destilované), voda se nahrne do medvídka a zvětší ho. Když dáte medvídka do vody, která obsahuje hodně molekul něčeho rozpustěného (více než medvídek), voda se z medvídka uvolní. Když voda putuje do medvídka, medvídek se zvětšuje; když se z něj uvolňuje, medvídek vypadá stejně. Pokud tedy namícháme hodně slaný roztok, který bude obsahovat víc částic než medvídek, medvídek se zmenší kvůli malému osmotickému tlaku.

Také jsme zjistili, že medvídcí jsou potom hrozně oslizlí a upadávají jim uši; ve studené vodě drží trochu víc pohromadě.

## Index lomu

Změřit index lomu třeba nějaké tekutiny nebo skla není moc složité – vystačíte si s laserem a použitím Snellova zákona. Bohužel gumoví medvídcí mají také tu vlastnost, že světlo značně rozptylují, a to i tenké kousky. Kvůli značnému rozptylu světla se nám nepodařilo index lomu změřit.

## Měření měrného elektrického odporu

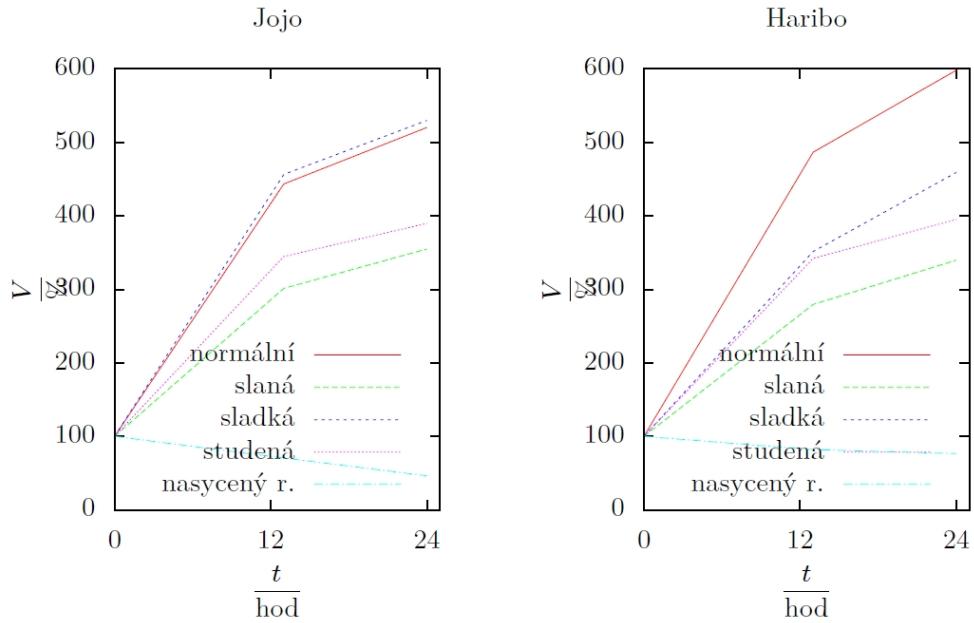
Další měření, které jsme prováděli, bylo měření elektrického odporu.

Měrná elektrická vodivost je

$$\varrho = \frac{RS}{l},$$

kde  $R$  je odpor medvídka průřezu  $S$  a tloušťky  $l$ , přičemž  $R = U/I$ , kde  $U$  je napětí zdroje, ke kterému je medvěd celou svou plochou připojen, a  $I$  je proud medvědem procházející. Tedy

$$\varrho = \frac{US}{lI}.$$



Obrázek 13.12: Rozpouštění medvídků

Postup měření byl následující: do elektricky izolovaných čelistí svěráku byly umístěny dvě hliníkové desky a mezi ně byl vložen medvěd tak, aby utahováním svěráku docházelo k jeho deformování mezi rovnoběžnými měděnými destičkami. Medvěd byl takto stlačen na tloušťku  $l = (1,00 \pm 0,05)$  mm, přičemž se mezi destičkami velmi roztahl do strany. Při této tloušťce již bylo možné zanedbat nerovnost povrchu medvěda, jelikož byl z obou stran celou plochou přilepen k deskám.

Destičky byly později připojeny ke stabilizovanému zdroji napětí  $U = 12$  V a byl změřen proud  $I$  procházející medvědem. Dále bylo třeba změřit i plochu  $S$ , kterou se medvěd dotýká desek. Z toho důvodu byla po měření proudu jedna z desek obarvena barvou a zdeformování medvěda na požadovanou tloušťku opakováno. Dále byl medvěd od desky opět odlepen a na desce byl jasně viditelný jeho původní obtisk, jehož obsah byl poté změřen pomocí spočítání čtverečků milimetrového papíru. Z několika měření byla určena průměrná hodnota této plochy na  $\bar{S} = 2,6 \cdot 10^{-3}$  m<sup>2</sup>. Stejně tak hodnota měřeného proudu se u jednotlivých medvídků příliš nelišila, průměrně byla asi  $\bar{I} = 6,2 \cdot 10^{-5}$  A. Z těchto naměřených hodnot byl poté podle výše uvedeného vztahu určen měrný elektrický odpor na  $5,0 \cdot 10^5$  Ω·m.

## Pevnost

Medvídek je (alespoň se ze začátku snaží být) pevná látka. Jednou z možných charakteristik pevných látek je mez pevnosti, která vyjadřuje odolnost látky vůči vnějším silám. Je to nejvyšší hodnota normálového napětí  $\sigma_n$ , kdy látka ještě drží pohromadě, není porušená nebo přetržená. Normálové napětí lze určit jako podíl deformující síly  $F$  a kolmého průřezu  $S$  medvídka na začátku:

$$\sigma_n = \frac{F}{S}.$$

Při měření jsme medvídkovi změřili obvod a z něj vypočítali plochu; upevnili jsme ho do stojanu a zavěšováním závaží zjišťovali, při jak velké síle dojde k přetržení. Bohužel medvídek je z příliš kluzkého a špatně upevnitelného materiálu, které nedovoluje určit hledané konstanty příliš přesně – výsledkem našeho snažení je tedy řádový odhad. Mez pevnosti pro medvídku Haribo je řádově 250 kPa a 65 kPa pro Jojo. Jojo medvídci mají mez pevnosti menší, to jde poznat i bez měření – Jojo medvídek jde roztrhnout lépe.

### Komentář k řešení

Téma experimentální úlohy bylo zřejmě dost zajímavé, protože vašich řešení došlo nemálo. Měřilo se hodně věcí. Vedle „profláklých“ vlastností jako hmotnost, objem, hustota, odpor, vodivost, změna objemu, modul pružnosti, rozpustnost, mez pevnosti, savost, index lomu a teplota tání, se měřily i exotické vlastnosti jako faktor smykového tření, zmáčknutelnost, moment setrvačnosti, chuť nebo rozložení barev v pytlíku. Zvlášť nás potěšilo originální řešení Tomáše Axmana, který měřil absorpci světla pomocí slunečního panelu. Je trochu škoda, že málokdo se zamyslel nad tím, proč mu výsledky vychází tak, jak vychází. Medvídci tedy opravdu trpěli – byli natahováni, mačkáni, řezáni na filety, namáčeni do vody, různě sytých slaných roztoků, Alpy, octa, lihu, Sava nebo Coca-Cola i strkáni do mikrovlnky. Medvídci taky rádi chytají plíšeň a rozpouští se rychleji, než se provede měření. A někdo snědl medvídky dřív, než stihl měření dokončit. Takže medvídci i chutnali.

### 13.3.15 Experimentální – 25-II-E – čočkování

#### Zadání

V obálce jste spolu se zadáním dostali i dvě čočky. Vaším úkolem je změřit jejich parametry – druh a ohniskovou vzdálenost.

*Původ zadání: Karel Kolář*

*Autor řešení: Tomáš Pikálek*

Statistiky: max 8 body; průměr 5,46; řešilo 65 účastníků

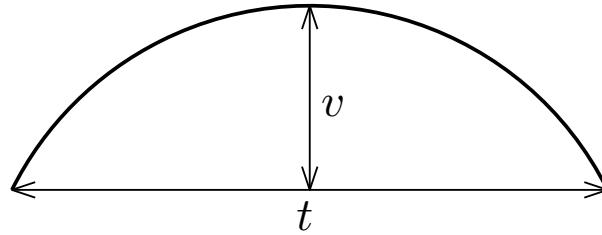
#### Úvod

Každý řešitel obdržel pro změření jinou dvojici čoček, naměřené hodnoty tedy nebudou v tomto řešení uvedeným hodnotám odpovídat.

V této úloze budeme uvažovat pouze tenké čočky, tedy takové čočky, jejichž tloušťka je malá oproti křivosti lámových ploch. Navíc zanedbáme vady čoček (chromatickou vadu, sférické zkreslení, koma).

#### Druhy čoček

Existují dva druhy kulových čoček – spojky a rozptylky. Odlišit je od sebe na první pohled je jednoduché, spojky jsou ve středu tlustší než na kraji, rozptylky právě naopak. Další odlišnost získáme pohledem skrz čočku na blízký předmět. V případě spojky bude předmět zvětšen (spojky se používají jako lupy), skrz



Obrázek 13.13: Výpočet poloměru křivosti

rozptylku uvidíme předmět naopak zmenšený. Třetí, na první pohled viditelný rozdíl, je v orientaci obrazu. Podíváme-li se skrz spojku na vzdálený předmět tak, abychom jej viděli ostře, budeme předmět vidět převrácený (a zmenšený), zatímco u rozptylky bude přímý (a též zmenšený).

Čočky dále diferencujeme podle jejich tvaru, viz tabulka 13.3.

Tabulka 13.3: Rozdělení čoček podle tvaru  
**Spojky**                                    **Rozptylky**

	dvojvypuklá (bikonvexní)		dvojdutá (bikonkávní)
	ploskovypuklá (plankonvexní)		ploskodutá (plankonkávní)
	dutovypuklá (konkávkonvexní)		vypuklodutá (konvexkonkávní)

Kromě kulových čoček existují i jiné druhy: asférické čočky (používané třeba v objektivech fotoaparátů), Fresnelovy čočky (najdeme je třeba v reflektorech, zpětných projektorech, na majících apod.) atd. Těmi se však dále nebudeme zabývat.

### Výpočet ohniskové vzdálenosti z poloměrů křivosti

Podaří-li se nám změřit poloměry křivosti  $R_1$  a  $R_2$  obou ploch čočky (pro rovné plochy čoček je střed křivosti v nekonečnu, tedy např.  $1/R_1 = 0$ ) a víme-li, z jakého materiálu je daná čočka vyrobena (známe tedy index lomu  $n$  tohoto materiálu), můžeme ohniskovou vzdálenost  $f$  (resp. optickou mohutnost  $D$ ) této čočky spočítat ze vztahu

$$D = \frac{1}{f} = (n - 1) \left( \frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1} \right).$$

Zjistit poloměry křivosti je možné přímo u vypuklých ploch čoček. Upevníme čočku kolmo nad milimetrový papír a čočku z větší vzdálenosti (kvůli omezení vlivu perspektivy) takto kolmo na milimetrový papír vyfotíme. Na fotografii určíme výšku  $v$  a délku tětivy  $l$  (viz obrázek 13.13) a poloměr plochy spočítáme jako

$$r = \frac{v^2 + \frac{l^2}{4}}{2v}.$$

Je zřejmé, že tuto metodu můžeme použít pouze u vypuklých ploch čoček. U dutých zakřivených ploch budeme muset použít složitější metodu měření. Využijeme toho, že část světla se na této ploše odráží, a ta se tak chová jako duté zrcadlo. Umístíme-li před takovou čočku předmět, vznikne na téže straně čočky skutečný (tedy převrácený) obraz tohoto předmětu. Ze vzdálenosti předmětu a obrazu od zrcadla dokážeme určit jeho ohniskovou vzdálenost, a tedy i poloměr křivosti.

Nicméně stále neznáme index lomu materiálu, ze kterého je čočka vyrobená, tedy nemůžeme určit její ohniskovou vzdálenost. Tato metoda je tedy vhodná spíše pro určení indexu lomu po změření ohniskové vzdálenosti některou z dalších metod.

## Teorie

Budeme používat následující znaménkovou konvenci:

- ohnisková vzdálenost (označovaná  $f$ ) spojky je kladná, rozptylky záporná,
- předmětová vzdálenost  $a$  je vždy kladná,
- vzniká-li obraz na opačné straně čočky, než se nachází zobrazovaný předmět, je obrazová vzdálenost  $a'$  kladná,
- vzniká-li obraz na stejně straně čočky, na níž leží předmět, je obrazová vzdálenost  $a'$  záporná.

Pro zobrazování tenkými čočkami platí zobrazovací rovnice

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{a'},$$

kde  $f$  je ohnisková vzdálenost čočky,  $a$  je vzdálenost předmětu od středu čočky a  $a'$  je vzdálenost obrazu od středu čočky. Při použití výše zmiňované znaménkové konvence tato rovnice platí pro zobrazování tenkou spojkou i pro zobrazování tenkou rozptylkou.

Je vidět, že  $a$  a  $a'$  můžeme zaměnit, platí tedy princip záměnnosti předmětu a jeho obrazu.

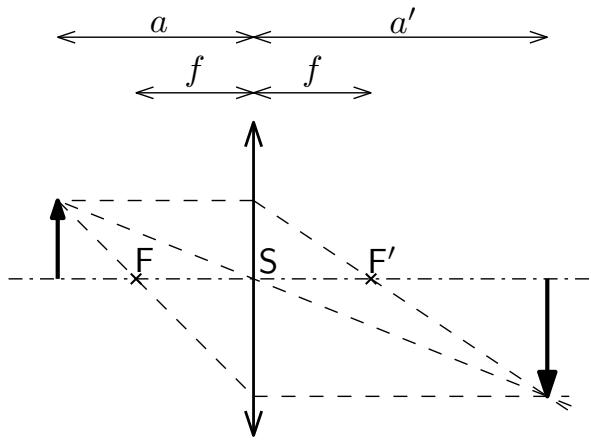
## Měření ohniskové vzdálenosti spojky – teorie

### Měření pomocí polohy předmětu a jeho obrazu

Po upravení zobrazovací rovnice dostáváme vztah pro ohniskovou vzdálenost (označení viz obrázek 13.14)

$$f = \frac{aa'}{a + a'},$$

tedy pro určení ohniskové vzdálenosti potřebujeme změřit vzdálenost předmětu od optického středu čočky a vzdálenost jeho obrazu od optického středu čočky. Jako předmět můžeme použít například svíčku, kterou umístíme do vzdálenosti  $a$  od optického středu čočky. Na opačné straně čočky pohybujeme se stínítkem, dokud na něm nedostaneme ostrý obraz svíčky. Poté změříme vzdálenost  $a'$  stínítka od optického středu čočky. Pro větší přesnost je vhodné toto měření opakovat pro různé hodnoty vzdálenosti  $a$ .



Obrázek 13.14: Měření polohy předmětu a jeho obrazu

### Přímé měření ohniskové vzdálenosti

Ze zobrazovací rovnice je zřejmé, že je-li  $a \gg a'$  (paprsky jdoucí od předmětu jsou téměř rovnoběžné), bude platit  $f \approx a'$ . Pokud jako předmět použijeme např. Slunce, paprsky se spojí přibližně přímo v ohnisku. V tomto případě navíc není třeba zobrazovat žádný předmět – posvítíme-li kolmo do čočky rovnoběžným svazkem dostatečného průměru (např. laserovým), spojí se také v ohnisku.

### Besselova metoda

Besselova metoda měření ohniskové vzdálenosti spojky využívá principu záměnnosti chodu paprsků. Zvolíme při ní pevnou vzdálenost  $d$  (musí platit  $d > 4f$ , tedy  $d$  volíme dostatečně velké) předmětu a stínítka. Existují dvě polohy čočky mezi předmětem a stínítkem, při nichž se na stínítku zobrazí ostrý obraz předmětu. Vzdálenost  $s$  těchto poloh změříme. Všimněme si, že v tomto případě měříme jen změnu polohy čočky, nikoliv absolutně její polohu, čímž eliminujeme chybu určení optického středu čočky.

Zvolíme-li označení podle obrázku 13.15, platí  $a_1 = -a'_2$  a  $a'_1 = -a_2$ . Dále s ohledem na znaménkovou konvenci platí

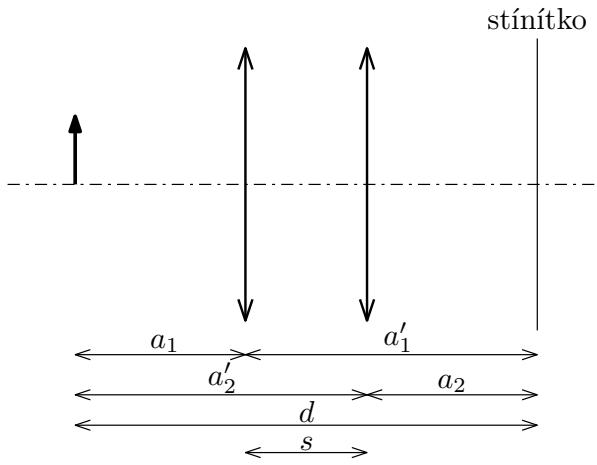
$$d = a'_1 - a'_1 = a'_2 - a_2, \\ s = a'_1 - a'_2,$$

odkud

$$a'_1 = -\frac{1}{2}(d + s), \quad a_1 = \frac{1}{2}(d - s),$$

z čehož již můžeme spočítat ohniskovou vzdálenost

$$f = \frac{d^2 - s^2}{4d}.$$



Obrázek 13.15: Schématické znázornění Besselovy metody

### Měření pomocí zvětšení

Změřit ohniskovou vzdálenost čočky je možné i pomocí určení jejího zvětšení. Pro zvětšení  $Z$  platí

$$Z = -\frac{a'}{a} = -\frac{f}{a-f},$$

odkud

$$f = \frac{a'}{1+Z} = \frac{aZ}{1+Z}.$$

Zvětšení zjistíme jako poměr velikostí předmětu a obrazu, tedy jako předmět zvolíme např. milimetrové měřítka a stínítko též opatříme milimetrovým měřítkem. Jestliže se  $n$  dílků stupnice na stínítku kryje s  $n'$  dílkami zobrazované stupnice, zvětšení určíme jako  $Z = n/n'$ .

### Měření ohniskové vzdálenosti spojky – experiment

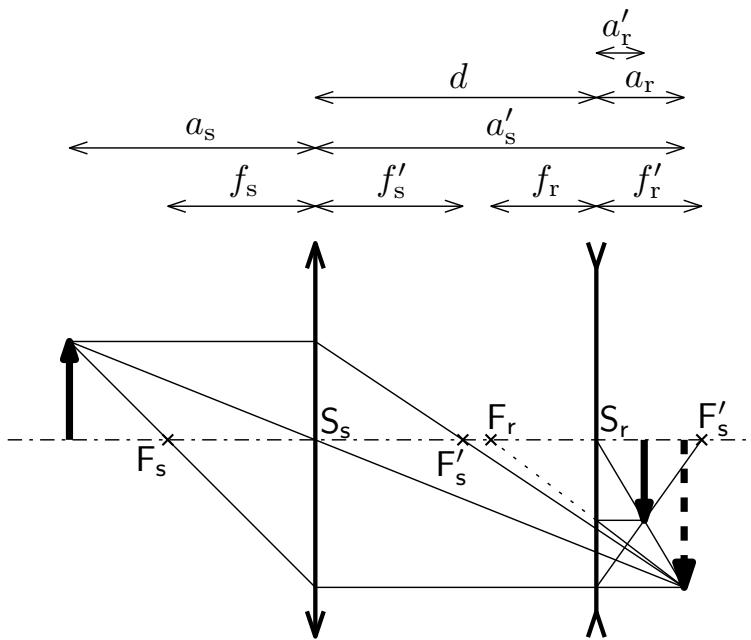
Nyní k samotnému experimentu. Měřena byla ohnisková vzdálenost neznámé tenké spojky podobné těm, které byly rozesílány spolu se zadáním. Pro měření byla použita Besselova metoda. Pro několik různých vzdáleností  $d$  předmětu (čelovky) od stínítka (zdi) byly hledány takové polohy spojky, kdy se na zdi zobrazil ostrý obraz diod čelovky. Byly změřeny vzdálenosti  $a'_1$  a  $a_2$  (označení viz obrázek 13.15). Jelikož nás zajímá pouze rozdíl těchto vzdáleností, byly měřeny od okraje čočky, čímž jsme se vyhnuli chybě při určování optického středu čočky. Z naměřených hodnot byla následně určena ohnisková vzdálenost měřené čočky jako  $(28,1 \pm 0,6)$  cm.

### Měření ohniskové vzdálenosti rozptylky – teorie

Změřit ohniskovou vzdálenost rozptylky není možné pomocí vzdálenosti obrazů, jelikož obraz zobrazený rozptylkou není skutečný, nelze jej tedy zachytit na stínítku. Využijeme principu záměnnosti předmětu a jeho obrazu. Vytvoříme spojkou skutečný obraz, který bude sloužit jako zdánlivý předmět pro zobrazení rozptylkou. Ta pak vytvoří skutečný obraz, lze jej tedy zachytit na stínítku (chodus paprsků viz obrázek 13.16).

Tabulka 13.4: Naměřená data pro určení ohniskové vzdálenosti spojky

$n$	$d$ cm	$ a'_1 $ cm	$ a_2 $ cm	$n$	$d$ cm	$ a'_1 $ cm	$ a_2 $ cm
1	230	197	33	7	170	134	35
2	220	187	34	8	160	123	36
3	210	177	34	9	150	112	37
4	200	166	34	10	140	102	38
5	190	156	34	11	130	89	41
6	180	145	35	12	120	76	44



Obrázek 13.16: Schématické zobrazení soustavy spojky a rozptylky

Z obrázku je zřejmé, že platí  $a_r = d - a'_s$  (vzdálenost  $a_r$  je dle zmiňované znaménkové konvence záporná). Dosadíme-li do zobrazovací rovnice, dostáváme vztah pro výpočet ohniskové vzdálenosti rozptylky

$$f_r = \frac{a'_r a_r}{a_r + a'_r} = \frac{a'_r (d - a'_s)}{d - a'_s + a'_r}.$$

Máme dvě možnosti, jak postupovat při měření. Můžeme změřit vzdálenost  $a'_s$ , tedy vzdálenost ostrého obrazu na stínítku od spojky. Poté mezi stínítko a spojkou umístíme rozptylku. Dále pohybem rozptylky (ne ve všech polohách rozptylky vzniká obraz) a stínítka nalezneme ostrý obraz a změříme vzdálenosti  $a'_r$  (vzdálenost obrazu od spojky) a  $d$  (vzdálenost spojky a rozptylky).

Druhou možností je změřit pouze vzdálenosti  $a_r$  a  $a'_r$ . Opět je vhodné měření opakovat pro různé  $a_s$  a  $d$ .

## Měření ohniskové vzdálenosti rozptylky – experiment

Popisovanou metodou byla měřena ohnisková vzdálenost tenké rozptylky. Jako předmět byla opět použita čelovka a hledal se ostrý obraz diod. Všechny vzdálenosti byly měřeny právě od diod čelovky. Nejdříve byla do určité vzdálenosti  $a_s$  vložena spojka a změřena vzdálenost  $a_s + a'_s$ . Poté byla mezi spojkou a ostrý obraz vložena rozptylka do vzdálenosti  $a_s + d$  a byla změřena vzdálenost  $a_s + d + a'_r$  ostrého obrazu vytvořeného rozptylkou od předmětu. Z naměřených hodnot byla určena ohnisková vzdálenost měřené rozptylky na  $(-12,0 \pm 1,1)$  cm. Je vidět, že chyba měření je v tomto případě velká, protože jsme měřili čtyři vzdálenosti, což bylo v podstatě zbytečné (stačilo změřit vzdálenosti  $a_r$  a  $a'_r$ ), a všechny byly zaokrouhleny na centimetry.

Tabulka 13.5: Naměřená data pro určení ohniskové vzdálenosti rozptylky

$n$	$\frac{a_s}{\text{cm}}$	$\frac{a_s + a'_s}{\text{cm}}$	$\frac{a_s + d}{\text{cm}}$	$\frac{a_s + d + a'_r}{\text{cm}}$
1	50	89	80	113
2	50	89	82	99
3	50	89	84	93
4	60	94	87	105
5	60	94	90	96
6	60	94	91	95
7	70	102	92	137
8	70	102	94	116
9	70	102	95	111
10	80	110	100	153
11	80	110	102	126
12	80	110	105	114

## Diskuse a chyby měření

Při měření ohniskové vzdálenosti čočky většinou měříme vzdálenosti, které při popisovaných měřeních nabývají hodnoty od několika centimetrů až po několik metrů. Je vidět, že zvolíme-li větší vzdálenosti, chyba měření bude menší.

Abychom měření zpřesnili, je třeba měření opakovat pro různé počáteční podmínky (např. pro různé vzdálenosti předmětu od čočky při měření ohniskové vzdálenosti spojky pomocí polohy předmětu a jeho obrazu). Z každého měření spočítáme ohniskovou vzdálenost, určíme aritmetický průměr a odchylku.

U některých popisovaných metod je třeba měřit vzdálenosti od optického středu čočky. Ten však nemusí být vždy jednoduše přesně určitelný. U měření ohniskové vzdálenosti spojené čočky tuto chybu eliminuje Besselova metoda, u níž měříme pouze změnu polohy čočky. V popisované metodě měření ohniskové vzdálenosti rozptylky je však třeba polohu optického středu odhadnout. Pro přesnější měření ohniskové vzdálenosti rozptylky je možné použít spojku, jejíž ohniskovou vzdálenost známe nebo jsme ji změřili přesnější metodou.

## **13.4 Organizační řád FYKOSího Fyziklání**

Univerzita Karlova v Praze, Matematicko-fyzikální fakulta (dále jen „MFF UK“) v souladu s §3 odst. 5 vyhlášky č. 55/2005 Sb., o podmínkách organizace a financování soutěží a přehlídek v zájmovém vzdělávání, vydává tento organizační řád soutěže FYKOSí Fyziklání.

### **ČÁST PRVNÍ ZÁKLADNÍ USTANOVENÍ**

#### **Čl. 1**

#### **POVAHA A CÍL SOUTĚŽE FYKOSÍ FYZIKLÁNÍ**

1. FYKOSí Fyziklání (dále jen Fyziklání) je fyzikální soutěž pořádaná MFF UK.
2. Fyziklání je jednotná soutěž pro celé území České republiky a Slovenska.
3. Fyziklání probíhá v českém jazyce.
4. Fyziklání se člení podle kategorií.
5. Fyziklání je určeno především pro týmy žáků středních škol, účastnit se mohou i žáci základních škol a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií.
6. Cílem je rozvíjení znalostí z fyziky a příbuzných oborů a vyhledávání a motivování talentovaných studentů.

#### **Čl. 2**

#### **VYHLAŠOVATEL**

1. Fyziklání vyhlašuje MFF UK.

### **ČÁST DRUHÁ ORGANIZACE A ŘÍZENÍ SOUTĚŽE**

#### **Čl. 3**

#### **ORGANIZACE**

1. Proděkan fyzikální sekce MFF UK na základě návrhu vedoucího Fyzikálního korespondenčního semináře MFF UK (dále jen „FYKOS“) jmenuje k účelu organizování soutěže Fyziklání Ústřední komisi soutěže Fyziklání (dále jen „Ústřední komise“). Ústřední komise je jmenována na dobu určitou, a to na dva roky od okamžiku jmenování. Ústřední komisi popřípadě její jednotlivé členy odvolává proděkan fyzikální sekce MFF UK.

2. Ústřední komise je oprávněna přizvat ke spolupráci na organizaci soutěže Fyziklání další subjekty.
3. Ústřední komisí je stanoven termín soutěže pro daný ročník a to vždy v průběhu příslušného školního roku.
4. Na začátku školního roku je ústřední komisí vyhlášen harmonogram soutěže a pravidla pro daný ročník.
5. Fyziklání probíhá jako jedno ústřední kolo s mezinárodní účastí, jednou za školní rok.
6. Fyziklání se dělí na tři kategorie. Týmům jsou přiřazeny koeficienty, podle kterých se rozdělí do kategorií. Koeficient týmu se vypočte jako průměr koeficientů jednotlivých hráčů v týmu. Žákovi z 9. a nižší třídy základní školy nebo odpovídajícího ročníku víceletého gymnázia je přidělen koeficient hráče 0, studentům 1. ročníku střední školy nebo odpovídajícího ročníku víceletého gymnázia je přidělen koeficient hráče 1, studentům 2. ročníku střední školy nebo odpovídajícího ročníku víceletého gymnázia je přidělen koeficient hráče 2, studentům 3. ročníku střední školy nebo odpovídajícího víceletého gymnázia je přidělen koeficient hráče 3, studentům 4. ročníku střední školy nebo odpovídajícího ročníku víceletého gymnázia je přidělen koeficient hráče 4. Tým bude automaticky přiřazen do nejnižší možné kategorie dle následujícího bodu.
7. Kategorie Fyziklání jsou následující:
  - (a) Kategorie A – koeficient týmu  $\leq 4$
  - (b) Kategorie B – koeficient týmu  $\leq 3$  a max. dva členové týmu mají koeficient hráče 4
  - (c) Kategorie C – koeficient týmu  $\leq 2$ , žádný člen týmu nemá koeficient hráče 4 a max. dva členové týmu mají koeficient hráče 3
8. Sporné situace v průběhu konání soutěže Fyziklání rozhoduje Ústřední komise.

## Čl. 4 ÚČAST

1. Žáci ve Fyziklání soutěží v maximálně pětičlenných týmech.
2. Účast ve Fyziklání je dobrovolná.
3. Přihlášením do soutěže Fyziklání žáci, resp. jejich učitelé nebo zákonné zástupci souhlasí s podmínkami tohoto organizačního rádu a pravidly soutěže a zavazují se jimi řídit. Souhlasí s uvedením svého jména, příjmení, ročníku a počtu bodů ve spojení se soutěžním týmem a navštěvovanou

školou ve zveřejněných výsledkových listinách. Současně souhlasí se zpracováním svého jména, emailové adresy, adresy, roku narození a roku maturity pro potřeby organizace soutěže a FYKOSu. Tento souhlas může účastník kdykoliv odvolat. S osobními údaji bude nakládáno v souladu se z. č. 101/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů.

4. Vyplněním přihlášky registrátor či účastníci stvrzují správnost poskytnutých údajů. V případě, že bude přihláška obsahovat nesprávné či nepravdivé údaje, je Ústřední komise oprávněna tým, který takovou přihlášku podal, vyřadit z výsledkové listiny a to i dodatečně po ukončení soutěže.
5. Účastí v soutěži Fyziklání nevzniká soutěžícím ani dalším osobám nárok na jakékoli plnění náhrad spojených s účastí v soutěži.
6. Účast žáků a jejich doprovodu na Fyziklání je možno považovat za činnost, která přímo souvisí s vyučováním.

## Čl. 5 ÚSTŘEDNÍ KOLO

1. Organizátorem ústředního kola Fyziklání je MFF UK.
2. Podrobná pravidla Fyziklání (dále jen „pravidla“) připravuje a schvaluje Ústřední komise.
3. Tým do ústředního kola může přihlásit libovolná škola, žák nebo učitel z České republiky.
4. Úkolem soutěžících týmů je získat co nejvíce bodů v limitu stanoveném v pravidlech. Body týmy získávají za správně vyřešené úlohy dle pravidel.
5. Úspěšným týmem soutěže se stává ten tým, který dosáhl alespoň 60% z maximálního počtu bodů v dané kategorii a zároveň se umístil do desátého místa ve své kategorii včetně. Maximální počet bodů je stanoven podle nejvyššího dosaženého počtu bodů v dané kategorii.
6. Odevzdání úloh se řídí pravidly ústředního kola.
7. Správnost úloh vyhodnocuje porota pověřená Ústřední komisí.
8. Soutěžící týmy se zněním úloh seznamují až v průběhu soutěže.
9. Pořadí týmů v rámci kategorie je při shodě bodů jednoznačně určeno na základě pravidel.
10. Výsledky soutěže budou vyhlášeny v den konání soutěže a budou zveřejněny na adrese [www.fyziklani.cz](http://www.fyziklani.cz).
11. Na věcné a jiné odměny nevzniká účastníkům ústředního kola právní nárok.

**ČÁST TŘETÍ**

**Čl. 6**

**BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ**

1. V průběhu soutěže zajišťuje bezpečnost a ochranu zdraví žáků organizátor.

**Čl. 7**

**ZÁVĚREČNÁ USTANOVENÍ**

1. Tento organizační řád byl schválen děkanem MFF UK dne 25. 4. 2013.
2. Tento organizační řád nabývá platnosti dne 25. 4. 2013.

**Čl. 8**

**PŘECHODNÁ USTANOVENÍ**

1. V případě zařazení soutěže Fyziklání do dotačního programu Podpora soutěží a přehlídek v zájmovém vzdělávání vyhlašovaném Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy se dnem zařazení do tohoto dotačního programu mění znění bodu (1) Čl. 2 na: "Fyziklání vyhlašuje Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky společně s MFF UK."

## **13.5 Pravidla 8. ročníku FYKOSího Fyziklání**

### **Účast ve hře**

- Aby tým mohl soutěžit, je nutné se přihlásit pomocí webového rozhraní na fyziklani.cz.
- Přihlášením do soutěže se tým zavazuje, že se seznámil s těmito pravidly a že je bude dodržovat.
- Tým nesmí být složen ze studentů z více než dvou škol.
- Maximálně dva týmy můžou obsahovat studenty z jedné školy. V případě volných míst na soutěži, popřípadě i za jiných okolností, si organizátoři vyhrazují právo udělat tomuto pravidlu výjimku.
- Společně s termínem ukončení přihlašování musí být ohlášena jména všech soutěžících týmu. Před soutěží je možné provádět ve výjimečných případech záměny jednotlivých účastníků za náhradníky, nelze však členy týmu přidávat.
- Všechny kategorie budou mít stejné zadání úloh.
- Pro každou kategorii bude samostatná výsledková listina.
- Během soutěže mohou účastníci komunikovat pouze se členy svého týmu nebo s organizátory. Jakákoli interakce s učiteli, jinými týmy apod. je přísně zakázána.
- Týmy mají povoleno používat jakoukoliv literaturu v papírové podobě. Během soutěže je zakázáno používání internetu. Dále jsou povoleny kalkulačky a psací či rýsovací pomůcky. Kalkulačka nesmí umožňovat přístup k internetu ani jakoukoliv formu komunikace (zařízení typu mobilní telefon, tablet, notebook apod. tedy nejsou jako kalkulačky povoleny).

### **Příjezd na soutěž**

- Týmy jsou povinny se dostavit včas. Organizátoři si vyhrazují právo do soutěže nevpustit pozdě příchozí týmy.
- Týmy jsou povinny se při příchodu registrovat a uvést přesné údaje o svých členech (ročníky, školy atd.).
- Každý tým dostane obálku se zadáním prvních sedmi úloh. Je zakázáno tuto obálku otevřít dříve, než k tomu dá pokyn vedoucí místo, ve kterém soutěží.

## Systém hry

- Soutěž trvá 3 hodiny.
- Každý tým dostane na začátku soutěže 7 úloh, které se snaží vyřešit.
- Pokud si tým myslí, že došel ke správnému řešení, vyšle jednoho zástupce k opravovateli, který mu řekne, zda-li je řešení špatně nebo dobré. Zástupce musí předložit papírek se zadáním úlohy a s uvedeným výsledkem.
- Správného opravovatele si zástupce vybere na základě čísla úlohy, kterou řeší. Přesný algoritmus určení opravovatele bude vysvětlen před soutěží.
- Pokud je řešení špatně, zástupce se vrátí ke svému týmu a počítá dále.
- Pokud je řešení dobré, opravovatel označí papírek se zadáním úlohy počtem získaných bodů a pošle zástupce k vydavači, od kterého dostane novou úlohu.
- Úlohy jsou bodovány podle počtu pokusů potřebných pro vyřešení a to následovně: jeden pokus – 5 bodů, dva pokusy – 3 body, tři pokusy – 2 body a čtyři a více pokusů – 1 bod.
- Cílem týmu je získat co nejvíce bodů.
- Pokud soutěž bude probíhat pomalu, organizátoři si vyhrazují právo vydat všem týmům jednu nebo více nových úloh.
- Během soutěže jsou promítány aktuální výsledky všech týmů. Ty budou skryty 20 minut před koncem soutěže.
- Pokud se během soutěže zjistí, že je závažný problém se zadáním některé úlohy, organizátoři si vyhrazují právo tuto úlohu vyřadit ze soutěže bez jakékoliv kompenzace týmů, za čas strávený jejím řešením.

## Ukončení soutěže a vyhlášení vítězů

- Konec soutěže je vyhlášen vedoucím místnosti, ve které tým soutěží.
- Po vyhlášení konce soutěže již žádný tým nemůže vyslat svého zástupce k opravovatelům. Pokud některý člen týmu stál ve frontě ještě před vyhlášením konce, může tam zůstat a jeho úloha bude opravena, ale již má zakázáno používat psací pomůcky.
- Pokud o pořadí týmů nerozhodne počet bodů, bude rozhodnuto podle následujících kritérií (v uvedeném pořadí): vyšší průměrný bodový zisk za úlohu, nižší čas potřebný k vyřešení všech úloh (pouze pokud tým, kterého se to týká, všechny úlohy vyřešil) a náhodný los.

## **Závěrečná ustanovení**

- Organizátoři si vyhrazují právo na drobné změny pravidel před začátkem soutěže.
- Organizátoři mohou diskvalifikovat tým, který se závažně proviní proti pravidlům.
- V případě potíží, které nejsou v těchto pravidlech specifikovány, o jejich řešení rozhoduje hlavní organizátor nebo vedoucí místonosti.

## **13.6 Organizační řád Fyziklání online**

Univerzita Karlova v Praze, Matematicko-fyzikální fakulta v souladu s §3 odst. 5 vyhlášky č. 55/2005 Sb., o podmínkách organizace a financování soutěží a přehlídek v zájmovém vzdělávání, vydává tento organizační řád soutěže Fyziklání online.

### **ČÁST PRVNÍ** **Základní ustanovení**

#### **Čl. 1**

#### **Povaha a cíl soutěže Fyziklání online**

- (1) Fyzikální soutěž Fyziklání online (dále jen „FoL“) je týmová předmětová soutěž z fyziky, která probíhá v češtině.
- (2) Cílem je rozvíjení znalostí z fyziky a příbuzných oborů a vyhledávání a motivování talentovaných studentů.
- (3) FoL je jednotná soutěž pro území celé České republiky a účastníků mimo Českou republiku, kteří ovládají český jazyk.
- (4) FoL se člení do kategorií a má jedno ústřední soutěžní kolo s mezinárodní účastí jednou za školní rok.

#### **Čl. 2**

#### **Vyhlašovatel**

- (1) FoL vyhlašuje Univerzita Karlova v Praze, Matematicko-fyzikální fakulta (dále jen „MFF UK“).

### **ČÁST DRUHÁ** **Organizace a řízení soutěže**

#### **Čl. 3**

#### **Organizace**

- (1) Proděkan fyzikální sekce MFF UK jmenuje za účelem organizování soutěže FoL Ústřední komisi soutěže Fyziklání online (dále jen „Ústřední komise“) a to na základě návrhu vedoucího Fyzikálního korespondenčního semináře MFF UK. Ústřední komise je jmenována na dobu určitou a to na dva roky od okamžiku jmenování. Ústřední komisi, popř. její členy, odvolává proděkan fyzikální sekce MFF UK.

- (2) Ústřední komise je oprávněna přizvat ke spolupráci na organizaci soutěže FoL další subjekty.
- (3) Ústřední komisí je stanoven termín soutěže pro daný ročník, a to vždy v průběhu příslušného školního roku.
- (4) Na začátku školního roku je Ústřední komisí vyhlášen harmonogram soutěže a pravidla pro daný ročník.
- (5) FoL je rozděleno do tří kategorií. Studenti mladší prvního ročníku středních škol a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií si přiřadí koeficient hráče 0, studenti prvního ročníku koeficient hráče 1, druhého 2, atd. koeficient týmu se spočte jako průměrná hodnota koeficientů hráčů (koeficienty hráče od jednotlivých členů se sečtou a vydělí počtem členů týmu). Tým se zařadí do nejnižší kategorie, která mu vyhovuje:
  - (kategorie A) koeficient týmu  $\leq 4$ ,
  - (kategorie B) koeficient týmu  $\leq 3$  a max. dva členové týmu mají koeficient hráče 4,
  - (kategorie C) koeficient týmu  $\leq 2$  a žádný člen týmu nemá koeficient hráče 4 a max. dva členové týmu mají koeficient hráče 3,kategorie A je nejvyšší, kategorie C je nejnižší.
- (6) Sporné situace v průběhu konání soutěže FoL rozhoduje Ústřední komise.
- (7) Ústřední komise má právo na zásah do konání soutěže včetně vyřazení úlohy, pokud je to v zájmu její regulérnosti.

## Čl. 4 Účast v soutěži

- (1) Účast v soutěži FoL je dobrovolná.
- (2) Přihláškou do soutěže účastník, resp. jeho zákonného zástupce, souhlasí s tímto organizačním řádem a zavazuje se jím řídit. Zavazuje se též řídit aktuálními pravidly soutěže.
- (3) Dále svou přihláškou do soutěže souhlasí s uvedením jména, příjmení, počtu bodů jeho soutěžního týmu a u žáků také školy na veřejných výsledkových listinách.
- (4) Svou přihláškou do soutěže každý účastník souhlasí se zpracováváním svých údajů, a to konkrétně jména, adresy, emailové adresy, roku narození, roku maturity a školy za účelem organizace soutěže a Fyzikálního korespondenčního semináře MFF UK. Tento souhlas může účastník kdykoliv odvdat. S osobními údaji bude nakládáno v souladu se z.č. 101/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů.

- (5) Vyplněním přihlášky registrátor či účastníci stvrzují správnost poskytnutých údajů. V případě, že bude přihláška obsahovat nesprávné či nepravdivé údaje, je Ústřední komise oprávněna tým, který takovou přihlášku podal, vyřadit z výsledkové listiny a to i dodatečně po ukončení soutěže.
- (6) Každý soutěžní tým má minimálně jednoho, maximálně pak pět členů týmu.
- (7) Veškeré náklady spojené s účastí v soutěži FoL nese každý účastník v plném rozsahu sám.
- (8) Přihlašování do soutěže se řídí aktuálními pravidly soutěže.
- (9) Účast žáků v soutěži je možné považovat za činnost, která přímo souvisí s vyučováním.

## Čl. 5

### Konání soutěže

- (1) Podrobná pravidla soutěže FoL připravuje a schvaluje Ústřední komise.
- (2) Úkolem soutěžících je získat co nejvíce bodů během časového limitu stanoveného pravidly soutěže. Tým, který získá nejvíce bodů ve své kategorii se stává vítězným týmem.
- (3) Pořadí týmů je pravidly určeno jednoznačně.
- (4) Odevzdávání úloh se řídí pravidly soutěže.
- (5) Soutěžní úlohy jsou utajeny a zveřejněny na soutěžním webu se začátkem soutěže podle pravidel soutěže.
- (6) Správnost výsledků vyhodnocuje počítacový systém.
- (7) Úspěšným týmem soutěže se stává ten tým, který dosáhl alespoň 60% z maximálního počtu bodů a zároveň se umístil do desátého místa ve své kategorii včetně. Maximální počet bodů je stanoven podle počtu bodů, kterého dosáhne vítězný tým.
- (8) Výsledky soutěže budou ve stanoveném termínu zveřejněny na adrese <http://online.fyziklani.cz> a předány ministerstvu podle §8 vyhlášky č. 55/2005 Sb.
- (9) Na věcné a jiné odměny nevzniká účastníkům právní nárok.

## ČÁST TŘETÍ

### Čl. 6

### **Bezpečnost a ochrana zdraví**

- (1) Ústřední komise ani MFF UK nijak nezodpovídá za bezpečnost a ochranu zdraví účastníků během soutěže.

### Čl. 7

### **Závěrečná ustanovení**

- (1) Tento organizační řád byl schválen děkanem MFF UK 25. 4. 2013.
- (2) Tento organizační řád nabývá účinnosti dne 25. 4. 2013.

### Čl. 8

### **Přechodná ustanovení**

- (1) V případě zařazení soutěže FoL do dotačního programu Podpora soutěží a přehlídek v zájmovém vzdělávání vyhlašovaném Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy se dnem zařazení do tohoto dotačního programu mění znění bodu (1) Čl. 2 na: „FoL vyhlašuje Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy společně s Univerzitou Karlovou v Praze, Matematicko-fyzikální fakultou (dále jen „MFF UK“)“.

## 13.7 Pravidla 3. ročníku Fyziklání online

Fyziklání online je tříhodinová týmová hra probíhající přes Internet.

Týmy řeší zadané úlohy, řešením každé úlohy je číslo, které odesílají přes webový formulář.

Za vyřešené úlohy získávají týmy body, během hry týmy stále vidí aktuální výsledkovou listinu, která bude 20 minut před koncem soutěže zmrazena a opět aktualizována až po skončení hry.

### Účast ve hře

Týmy ve všech kategoriích řeší stejné úlohy.

Každá kategorie má samostatnou výsledkovou listinu, bude vytvořena i celková výsledková listina.

Účast ve hře je zdarma.

Je zakázána jakákoli spolupráce mezi týmy i s osobami mimo tým.

Hra je založena na fair-play. Průběh hry monitorujeme a můžeme tedy odhalit některé způsoby podvádění, nicméně předpokládáme, že hrájet proto, abyste si zahráli, a tudíž podvádění nemá smysl.

### Úlohy

Zadání úloh budou zveřejněna ve formátu PDF na webu hry po přihlášení týmovým heslem.

Výsledkem úlohy je číslo. V zadání úlohy bude, zda požadujeme číslo celé (vysloveně) nebo reálné (výchozí). U reálného čísla se bude jeho vyhodnocování provádět v rámci intervalu tolerance.

Je-li v zadání uvedena číselná hodnota nějaké konstanty, použijte striktně tuto hodnotu.

Číselné výsledky úloh uvádějte v nenásobných jednotkách SI, není-li uvedeno jinak. U každého příkladu je uveden minimální počet požadovaných platných cifer, ačkoli je možné, že váš výsledek bude správný i při menším počtu zadaných míst, jen dodržení vám zaručí správnou opravu výsledku. Příklady:

- Jakou vzdálenost ujede vlak rychlostí  $50 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  za minutu? Uveďte alespoň 4 platné cifry. — správně je například odpověď 833,3 nebo 833,33
- Kolik kilometrů ujede vlak rychlostí  $50 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  za minutu? Stačí 1 platná cifra. — například odpověď 0,8
- Kolik atomů uhlíku (celé číslo) obsahuje molekula cyklopentanoperhydrofenantrenu? — odpověď 17 je správně, odpověď 17,0001 je špatně

Úlohy budou rozmanitých typů a rozmanité obtížnosti, která bude rozlišena maximem možných získaných bodů, jednodušší úlohy bude obsahovat Hurry-up série, ale bude na jejich řešení méně času.

## Systém hry a bodování

Hra bude mít tři části:

1. První část: 17:00 až 18:30.
2. Druhá část: 18:30 až 20:00.
3. Hurry-up část: 18:00 až 18:30 probíhající souběžně s první částí v průběhu její poslední půl hodiny.

Konec hry je ve 20:00 (3 hodiny po začátku hry).

V první části bude zadáno každému týmu 5 úloh, po vyřešení úlohy se týmu zpřístupní další příklad v sérii.

Za úlohy získávají týmy body. U každé úlohy je určen maximální počet bodů, které tým získá, pokud odpoví na úlohy správně napoprvé. Při prvním opakování odpovědi získává tým 0,6-násobek maxima, dále analogicky 0,4-násobek a 0,2-násobek, minimální počet bodů, který získá, je ale 1 bod. Násobky se zaokrouhlují nahoru na celý bod.

Při špatné odpovědi bude týmu na 1 minutu znemožněno odpovídat na úlohy dané skupiny, tzn. úlohy klasické (první a druhé části), nebo jedné ze tří skupin úloh části Hurry up.

Druhá část na tu první spojite naváže a její bodování je stejné. Pokračuje se řešením stejných příkladů, včetně těch, které již máte k dispozici, popřípadě máte rozpracované. Týmy ale navíc získají možnost na nevyřešenou úlohu neodpovídat a otevřít si místo níjinou; za toto bude tým penalizován srážkou jednoho bodu.

V případě rovnosti bodů rozhoduje nižší čas přijetí poslední správné odpovědi, v případě další shody pak rozhodne los.

### Hurry-up

Hodinu po začátku se otevře možnost odpovídat na úlohy tzv. Hurry-up série.

Úlohy této části lze odevzdávat jenom půl hodiny (avšak souběžně s první částí).

Úlohy jsou rozděleny na tři tematické oddíly. Na počátku dostane tým z každého oddílu jeden příklad. Po správné odpovědi se týmu zpřístupní další úloha daného oddílu.

Za každou zkompletovanou trojici (tj. správně zodpovězené úlohy daného pořadí z každého oddílu) bude tým odměněn bonusem ve výši bodů získaných za úlohy dané trojice.

Za každou špatnou odpověď na úlohu Hurry-up série se počet bodů získatelných za její vyřešení o jeden bod sníží a to až na hranici 0 bodů.

## Dovolené vybavení

Počítač s přístupem na Internet (rychlosť připojení by neměla být příliš důležitá). Více počítačů může být výhodou (ale není nezbytně nutné). Je dovoleno používat Internet jako zdroj informací v libovolné míře.

Tiskárna není nutná, ale může vám pomoci.

Papíry, tužky, pastelky, podložky, literatura, kalkulačka.

## Odměny

V každé kategorii bude odměněno alespoň prvních pět týmů, a to knihami či knižními poukázkami či deskovými nebo karetními hrami.

Odměněné týmy si mohou vybrat ceny z dané množiny, týmy výše v žebříčku mají přednost.

## 13.8 Znění otázek dotazníku z pilotáže

Na následujících pěti stránkách naleznete, mírně zmenšené, náhledy celého papírového dotazníku, přesně v té formě, ve které byl využit jako pilotáž pro webovou verzi dotazníku. Zadáván byl vytištěný na listech formátu A4. Širší okraj vpravo je úmyslně ponechaný pro možnost respondentů napsat komentáře i k uzavřeným otázkám.

## Dotazník zpětné vazby účastníků FYKOSu

Cílem tohoto dotazníku je získat zpětnou vazbu od účastníků Fyzikálního korespondenčního semináře MFF<sup>1</sup> (FYKOS). Chceme vědět, jak seminář vylepšit a jak oslovoval efektivně další nové řešitele.

Jedná se o první verzi dotazníku, která ještě není zcela odladěná. Pokud narazíš na nějakou otázku, kterou úplně nepochopíš, či je víceznačná, či si nebudeš jistý, jak máš odpovídat, pak i tak zkus nějak odpovědět, ale k odpovědi napiš komentář, co Ti nebylo jasné. Můžeš také psát náměty na vylepšení ke konkrétním otázkám. Z toho důvodu máš vpravo extra volné místo pro komentáře.

*Dívám a ženám se omlouváme za oslovování v mužském rodě – pro stručnost je vždy oslovení pouze v mužském rodě, ale vždy je myšleno i oslovení směrem k ženám (např. řešitel = řešitel/řešitelka; řešil = řešil/řešila).*

Vybranou možnost zakroužkuj, nemá-li otázka vlastní upřesnění, jak na ni odpovídat.

Prosím o vyplnění, pokud možno, všech položek dotazníku.

### Základní údaje o Tobě

Tato část slouží zejména k tomu, aby se dalo rozlišit mezi různými podskupinami řešitelů. Prosím i o vyplnění jména. Zveřejňované výsledky dotazníku však budou plně anonymní a tento údaj bude sloužit pouze v rámci zpracování a vyhodnocení některých statistik.

Jméno a příjmení: \_\_\_\_\_

Kalendářní rok, kdy budeš maturovat: \_\_\_\_\_

Jaký obor plánuješ studovat po střední škole? Na jaké škole?

### Ty a FYKOS

Školní rok, kdy jsi začal řešit<sup>2</sup> FYKOS: \_\_\_\_\_

Kolik let řešíš/řešil jsi FYKOS: \_\_\_\_\_

Jak ses o FYKOSu dozvěděl?

*Zakřížkuj způsoby, kterými ses o FYKOSu dozvěděl předtím, než jsi ho začal řešit. V případě, že jich bylo více, zakřížkuj všechny a ten pro Tebe nejdůležitější důvod podtrhní.*

- |   |  |
|---|--|
| <input type="radio"/> od svého učitele            | <input type="radio"/> z letáku na nástěnce ve škole                    |
| <input type="radio"/> z internetu                 | <input type="radio"/> z letáku v osobní poště domů                     |
| <input type="radio"/> na akci MFF UK              | <input type="radio"/> z letáku v poště pro tebe, co ti přišla na školu |
| <input type="radio"/> od spolužáka                | <input type="radio"/> z prezentace semináře/ů na škole                 |
| <input type="radio"/> od kamaráda (a nespolužáka) |  |
| <input type="radio"/> jinak: _____                |  |

<sup>1</sup> Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy v Praze

<sup>2</sup> Za řešitele FYKOSu v daném ročníku považujeme člověka, který poslal alespoň jednu úlohu.

Jak dlouho potom, co ses poprvé dozvěděl o FYKOSu, jsi ho začal řešit?  
(přibližně) \_\_\_\_\_

Proč jsi začal řešit?

Proč jsi v řešení pokračoval? Co byla Tvoje největší motivace?

Pokud jsi už přestal řešit, byť přechodně, tak proč?

Podporuje Tě Tvůj učitel fyziky v řešení FYKOSu a dalších seminářů a soutěží? A co škola?

### Otzázkы ke korespondenční části

Z nabídek vybírej vždy právě jednu odpověď nejlépe vystihující Tebe a Tvůj názor.

Celková obtížnost úloh FYKOSu

mi přijde příliš nízká – vyhovuje mi – mi přijde příliš vysoká

Současný počet úloh v sérii mi přijde<sup>3</sup>

příliš nízký – přiměřený – příliš vysoký

Řešení posílám (pošta = Česká pošta či Slovenská pošta)

vždy poštou – většinou poštou – většinou elektronicky – vždy elektronicky

Vadilo by Ti, kdyby se zrušila možnost posílání řešení poštou?

ano – ne

Je podle Tebe problém, že přijímáme elektronicky pouze formát pdf?

ano – ne

---

<sup>3</sup> V současné době je úloh 8 – 2 jednoduché, 3 normální, 1 problémová, 1 experimentální a 1 seriálová vztahující se k textu seriálu.

**Pokud jsi na předchozí otázku odpověděl ano, proč?**

#### Vzorová řešení

čtu téměř vždy – spíše čtu – spíše nečtu – nečtu téměř nikdy

#### Pokud si přečtu vzorové řešení, přijde mi

téměř vždy pochopitelné – většinou pochopitelné –

- přijde pochopitelné v polovině případů – většinou nepochopitelné –
  - téměř vždy nepochopitelné

#### Řešíš rád experimentální úlohy?

moc rád – spíše rád – spíše nerad – velmi nerad

#### Seřaď typy úloh podle toho, jak máš které obecně oblíbené

*Nejoblíbenějšímu typu přiřaď 1, druhému 2, ..., nejméně oblíbenému 5. Každou z hodnot 1 až 5 použij právě jednou.*

- rozvíčkové \_\_\_\_
- normální \_\_\_\_
- problémové \_\_\_\_
- experimentální \_\_\_\_
- seriálové \_\_\_\_

#### Úlohy z jakých oblastí ve FYKOSu máš rád?

*Zakřížkuj svoje nejoblíbenější fyzikální i nefyzikální oblasti. Musí být aspoň jedna ale maximálně 6. Jednu z nich můžeš podtrhnout jako nejvíce oblíbenou.*

- |   |  |
|---|--|
| <input type="radio"/> mechanika hmotného bodu | <input type="radio"/> elektrický proud |
| <input type="radio"/> mechanika tuhého tělesa | <input type="radio"/> elektrické pole  |
| <input type="radio"/> hydromechanika          | <input type="radio"/> magnetické pole  |
| <input type="radio"/> mechanika plynů         | <input type="radio"/> relativita       |
| <input type="radio"/> gravitační pole         | <input type="radio"/> kvantová fyzika  |
| <input type="radio"/> kmitání a vlnění        | <input type="radio"/> jaderná fyzika   |
| <input type="radio"/> molekulová fyzika       | <input type="radio"/> astrofyzika      |
| <input type="radio"/> termodynamika           | <input type="radio"/> matematika       |
| <input type="radio"/> statistická fyzika      | <input type="radio"/> chemie           |
| <input type="radio"/> optika                  | <input type="radio"/> biofyzika        |
| <br><input type="radio"/> jiné _____          |  |

#### Čteš texty k seriálu?

velmi často – spíše ano – spíše ne – v podstatě nikdy

#### Texty seriálů ti přijdou

velmi obtížné – spíše obtížné – spíše jednoduché – velmi jednoduché

#### Jsi rád, že jsou výsledkové listiny umístěny na webu?

vůbec ne – spíše ne – spíše ano – rozhodně ano

#### Pokud jsi Čech – vadila by Ti zadání ve slovenštině?

ANO – NE

Pokud jsi Čech – vadí Ti texty řešení ve slovenštině? ANO – NE

Viš, že kategorie 1. a 2. ročníku má bodové zvýhodnění<sup>4</sup>? ANO – NE

Je dobré, že kategorie 1. a 2. ročníků má zmíněné bodové zvýhodnění?

ano – spíše ano – spíše ne – ne

Viš, že když vyřešíš nějakou úlohu nad plný počet bodů<sup>5</sup>, pak dostaneš odměnu<sup>6</sup>? ANO – NE

Stalo se Ti, že jsi nějakou úlohu vyřešil a neodeslal jsi ji? Pokud ano, proč?

Řešil bys úlohy podobné těm, co jsou ve FYKOSu, kdyby se nikam neposílaly, nikdo by Ti je neopravoval a nebyly by za to žádné odměny? Proč?

Máš nějaké konkrétní náměty, jak zlepšit korespondenční část? Jaké?

### Otázky ke konkrétním akcím FYKOSu

Všechny otázky se vážou k akcím přímo FYKOSu, pokud není uvedeno jinak.

Na kolika soustředěních (ne TSAFech<sup>7</sup>) jsi byl? \_\_\_\_\_

Na kolika neFYKOSích soustředěních jsi byl? \_\_\_\_\_

Odmítl jsi někdy účast na soustředění? Pokud ano, proč? ANO – NE

Na kolika TSAFech jsi byl? \_\_\_\_\_

Na kolika DSEFech<sup>8</sup> jsi byl? \_\_\_\_\_

<sup>4</sup> Bodové zvýhodnění spočívá v tom, že získané body za 1. a 2. úlohu se účastníkům těchto kategorií násobí dvěma.

<sup>5</sup> Body pro vyhodnocení zisku takové odměny se berou před aplikací bodového zvýhodnění.

<sup>6</sup> Odměna je podle situace zásob – blok, propiska apod.

<sup>7</sup> TSAF = Týden s aplikovanou fyzikou či Tři dny s aplikovanou fyzikou

<sup>8</sup> DSEF = Den s experimentální fyzikou

Znáš Fyziklání online? ANO – NE

Zúčastníš se dalšího Fyziklání online<sup>9</sup>? ANO – NE

### Dodatkové otázky

Líbí se Ti internetové stránky FYKOSu? ANO – NE

Co bys na stránkách FYKOSu změnil?

Máš zájem někdy v budoucnu organizovat FYKOS pro středoškoláky?

ANO – NE

Máš zájem organizovat FYKOS – Výfuk pro základoškoláky? Odkdy<sup>10</sup>?

Máš nějaké další podněty, co by se obecně mohlo změnit k lepšímu, dělat jinak a lépe či dělat efektivněji? Nebo naopak něco nedělat? Klidně se více rozepiš.

Máš nějaké náměty na otázky, které by se měly do tohoto dotazníku zařadit<sup>11</sup>?

### Poděkování

Možná děkuji za vyplnění a odevzdání dotazníku za celý FYKOS.

Karel Kolář

---

<sup>9</sup> 2. ročník Fyziklání online bude 6. 12. 17.00 – 20.00. Registrovat se, jde do 5. 12. do 22.00.

<sup>10</sup> FYKOS – Výfuk mohou organizovat i středoškoláci a rádi Vás mezi sebou uvítáme.

<sup>11</sup> Jak bylo na začátku zmíněno, tak se jedná o prvotní verzi, do které není problém pak ještě nějaké otázky přidat, pokud budou vypadat tak, že by mohly objevit něco zajímavého. Pokud se nové náměty neobjeví, tak otázky zůstanou asi téměř stejně i v ostré verzi.

## **13.9 Elektronický dotazník**

### **13.9.1 Popis přiloženého dotazníku**

Elektronický dotazník, který byl zadán v lednu a který měli (převážně) řešitelé FYKOSu vyplnit, je zde ve více podobách pro možnost utvoření kompletní představy o jeho funkci.

První částí je ukázka výstupu vyplněného dotazníku, který vyplnil autor práce v kopii originálního dotazníku. Jsou nějak vyplněné prakticky všechny kolonky, protože při změně odpovědi na otázku, při které nastává rozdělení dotazníku, je možné doplnit i odpovědi k otázkám, které by respondentovi, který prochází dotazník lineárně zůstaly skryty. Byl vyplněn tak, že do polí polouzavřených otázek, kde je možnost vlastního odpovědi bylo vyplněno „vlastní odpověď“ a do polí, která byla určena přímo pro otevřenou odpověď pak „otevřená odpověď“. Tento výstup je asi nejpřehlednějším přehledem otázek.

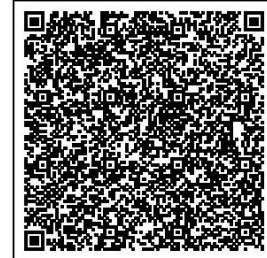
Druhá část jsou kódy odpovědí. Jsou zde opět uvedeny všechny otázky, ale kromě toho jsou zde i všechny předdefinované odpovědi v případě uzavřených a polouzavřených otázek. Jedná se opět o zpracování kopie dotazníku s pouze jednou vyplněnou odpovědí. Kompletní seznam kódů není možné zveřejnit s ohledem na to, aby zůstal dotazník pro respondenty anonymní.

Třetí částí jsou pak printscreeny nastavení průchodu dotazníkem. Například 1. otázka je větvící. Po odpovědi na to, co daný respondent studuje, je odkázán na další otázky, které se pak týkají buď budoucího studia na VŠ (pokud je žákem ZŠ či SŠ), stávajícího (student VŠ) či minulého (nestuduje).

## 13.9.2 Ukázka výstupu dotazníku jednoho vyplnění

#1

Pořadové číslo respondenta: 1



Unikátní ID na Vyplňto.cz: 3252024

Datum a čas vyplnění: 2014-06-23 09:28:28

Délka vyplňování: 00.11:13

Poznámka:

- 1.) Co studuješ? **Vysokou školu (příp. VOŠ apod.)**
- 2.) Kdy plánuješ dokončit základní školu (příp. nižší gymnázium)? **jiná odpověď, jiný školní rok**
- 3.) Uvažuješ o studiu na Matfyzu? **ano, uvažuji, je to jedna z možností**
- 4.) Uvažuješ o studiu na nějaké jiné vysoké škole? Na jaké? Nebo ještě přesně nevíš? A jaký obor by tě zajímal? **otevřená otázka**
- 5.) Myslíš si, že tě FYKOS ovlivnil či ovlivní ve výběru vysoké školy? **jiná odpověď, vlastní odpověď**
- 6.) Kdy plánuješ dokončit studium na střední škole (gymnázium)? **2015/2016**
- 7.) Plánuješ studovat na Matfyzu? **jiná odpověď, vlastní odpověď**
- 8.) Uvažuješ o studiu na nějaké jiné vysoké škole? Na jaké? Jaký program/obor? **otevřená otázka**
- 9.) Myslíš si, že tě FYKOS ovlivnil/ovlivní ve výběru vysoké školy? **jiná odpověď, vlastní odpověď**
- 10.) V jakém ročníku VŠ jsi? **jiná odpověď, vlastní odpověď**
- 11.) Studuješ na Matfyzu? **ne**
- 12.) Studuješ/studoval jsi ještě na jiné škole? **ano**
- 13.) Na jaké vysoké škole/fakultě studuješ/jsi studoval? **vlastní odpověď**
- 14.) Ovlivnil FYKOS výběr tvé vysoké školy? **ano**
- 15.) Jak ovlivnil FYKOS výběr tvé vysoké školy? **otevřená otázka**
- 16.) V jakém roce jsi maturoval? **1234**
- 17.) Moje nejvyšší dosažené vzdělání je **Vysokoškolské**
- 18.) Zkoušel jsi studovat nějakou vysokou školu? **ne**
- 19.) Jakou vysokou školu/fakultu jsi zkoušel studovat? **vlastní odpověď**
- 20.) Proč jsi studií na VŠ zanechal? **otevřená otázka**
- 21.) Studoval jsi Matfyz? **ano**
- 22.) Ovlivnil FYKOS výběr vysoké školy, kterou jsi studoval? Jak? **otevřená otázka**
- 23.) Můj vztah k FYKOSu je: **jssem/byl jsem řešitel a nikdy jsem FYKOS ani Výfuk neorganizoval**
- 24.) Můj vztah k FYKOSu je: **jssem/byl jsem řešitel, organizuji/organizoval jsem pouze Výfuk**
- 25.) Jak dlouho organizuješ/jsi organizoval? **4 a více ročníků**
- 26.) Jak dlouho organizuješ/jsi organizoval? **2 ročníky**
- 27.) Organizuješ v současně době? **Ne**
- 28.) Organizuješ v současně době? **Ne**
- 29.) Proč jsi přestal organizovat? **vlastní odpověď**
- 30.) Byl některý z předchozích důvodů nejdůležitější? **otevřená otázka**
- 31.) Proč jsi přestal organizovat? **vlastní odpověď**
- 32.) Byl některý z předchozích důvodů nejdůležitější? **otevřená otázka**
- 33.) Jak dlouho FYKOS řešíš/řešil jsi? **4 a více ročníků**

- 34.) Jak ses o FYKOSu dozvěděl? **vlastní odpověď**  
35.) Proč jsi začal řešit? **otevřená otázka**  
36.) Proč jsi v řešení FYKOSu pokračoval? Co byla tvoje největší motivace? **otevřená otázka**  
37.) Podporuje/podporoval tě tvůj učitel fyziky v řešení FYKOSu a dalších seminářů a soutěží? Případně další učitelé na škole? Jak? **otevřená otázka**  
38.) Podporuje/podporovala tě škola v řešení FYKOSu a dalších seminářů a soutěží? Platí/platila účastnické poplatky na soustředění? **otevřená otázka**  
39.) Celková obtížnost úloh FYKOSu **mi vyhovuje**  
40.) Máš nějaký slovní komentář k obtížnosti úloh? **otevřená otázka**  
41.) Současný počet úloh v sérii mi přijde **přiměřený**  
42.) Počet sérií FYKOSu v roce považuji za **tak akorát**  
43.) Máš nějaký slovní komentář k počtu úloh či počtu sérií v roce? **otevřená otázka**  
44.) Řešení posílám/posílal jsem **vždy elektronicky**  
45.) Vadilo by ti, kdyby se zrušila možnost posílání řešení poštou? **ano**  
46.) Je podle tebe problém, že přijímáme elektronicky pouze formát pdf? **ano**  
47.) Proč ti vadí nemožnost posílat elektronická řešení v jiném formátu než v pdf? **otevřená otázka**  
48.) Vzorová řešení **spíše čtu**  
49.) Pokud si přečtu vzorové řešení, přijde mi **většinou pochopitelné**  
50.) Řešíš rád experimentální úlohy? **spíše rád**  
51.) Seřad typy úloh podle toho, jak je máš ty sám rád  
51.1.) rozvíjecové **1**  
51.2.) normální **2**  
51.3.) problémové **3**  
51.4.) experimentální **4**  
51.5.) seriálové **5**  
52.) Jak moc máš rád úlohy z jednotlivých oblastí ve FYKOSu?  
52.1.) mechanika hmotného bodu **0**  
52.2.) mechanika tuhého tělesa **0**  
52.3.) hydromechanika **0**  
52.4.) mechanika plynů **0**  
52.5.) gravitační pole **0**  
52.6.) kmitání a vlnění **0**  
52.7.) molekulová fyzika **0**  
52.8.) termodynamika **0**  
52.9.) statistická fyzika **0**  
52.10.) optika **0**  
52.11.) elektrický proud **0**  
52.12.) elektrické pole **0**  
52.13.) magnetické pole **0**  
52.14.) relativita **0**  
52.15.) kvantová fyzika **0**  
52.16.) jaderná fyzika **0**  
52.17.) astrofyzika **0**  
52.18.) matematika **0**  
52.19.) chemie **0**  
52.20.) biofyzika **0**  
53.) Komentáře k typům úloh, tématům úloh **otevřená otázka**  
54.) Čteš texty k seriálu? **velmi často**  
55.) Texty seriálů ti přijdou **velmi obtížné**  
56.) Obtížnost seriálu by **měla zůstat**  
57.) Slovní komentář k seriálu **otevřená otázka**  
58.) Jsi rád, že jsou výsledkové listiny umístěny na webu? **ne**  
59.) Proč nejsi rád, že jsou výsledkovky na webu? **otevřená otázka**  
60.) Vadila by ti zadání FYKOSu ve slovenštině? **ano**  
61.) Vadí ti texty řešení FYKOSu ve slovenštině? **ano**  
62.) Vadí ti texty řešení FYKOSu ve slovenštině? **ano**  
63.) Proč ti vadí slovenština? **otevřená otázka**  
64.) Víš, že kategorie 1. a 2. ročníku má bodové zvýhodnění? **ano**

- 65.) Je dobré, že kat. 1. a 2. roč. má zmíněné bodové zvýhodnění? **ano**
- 66.) Komentář k bodovému zvýhodnění kat. 1. a 2. ročníku **otevřená otázka**
- 67.) Víš, že když vyřešíš nějakou úlohu nad plný počet bodů, pak dostaneš drobnou odměnu? **ano**
- 68.) Stalo se ti, že jsi nějakou úlohu vyřešil a neodeslal ji? Pokud ano, proč? **otevřená otázka**
- 69.) Řešil bys úlohy podobné těm, co jsou ve FYKOSu, kdyby se nikam neposíaly, nikdo by ti je neopravoval a nebyly by za to žádné odměny? Proč? **otevřená otázka**
- 70.) Máš nějaké konkrétní náměty, jak zlepšit korespondenční část FYKOSu? Jaké? **otevřená otázka**
- 71.) Byl jsi někdy na soustředění FYKOSu? **ano**
- 72.) Na kolika soustředěních FYKOSu (ne TSAFech) jsi byl jako účastník? **otevřená otázka**
- 73.) Byl jsi někdy na nějakém jiném soustředění než FYKOSu? **ano**
- 74.) Byl jsi někdy jako účastník ještě na jiných soustředěních než na FYKOSu? **ano**
- 75.) Napadá tě, čím bylo/a soustředění FYKOSu lepší/horší než jiná soustředění? Čím? **otevřená otázka**
- 76.) Na kolika neFYKOŠích soustředěních jsi byl? **otevřená otázka**
- 77.) Odmítl jsi někdy účast na soustředění? **ano**
- 78.) Proč jsi odmítl účast na soustředění? **vlastní odpověď**
- 79.) Zúčastnil ses nějakého TSAFu? **ano**
- 80.) Myslíš si, že by se TSAF měl pravidelně pořádat? **jiná odpověď, vlastní odpověď**
- 81.) Komentáře k TSAFu **otevřená otázka**
- 82.) Zúčastnil ses někdy FYKOŠího Fyziklání? **ano**
- 83.) Náměty k FYKOŠímu Fyziklání **otevřená otázka**
- 84.) Znáš Fyziklání online? **ano**
- 85.) Věděl jsi, že se Fyziklání online může zúčastnit kdokoliv? **ano**
- 86.) Máš nějaký návrh, jak Fyziklání online vylepšit? **otevřená otázka**
- 87.) Byl jsi někdy na DSEFu? **ano**
- 88.) Myslíš si, že je dobré, když je DSEF den před FYKOŠím Fyzikláním či v pondělí po víkendu po něm? **Ano**
- 89.) Komentáře k DSEFu **otevřená otázka**
- 90.) Libí se ti internetové stránky FYKOSu? **ano**
- 91.) Co bys na webových stránkách FYKOSu změnil, aby byly lepší? **otevřená otázka**
- 92.) Máš nějaké další podněty, co by se obecně mohlo změnit k lepšímu, dělat jinak a lépe či dělat efektivněji? Nebo naopak něco nedělat? **otevřená otázka**
- 93.) Proč jsi nikdy neřešil FYKOS? **vlastní odpověď**
- 94.) Myslíš si, že má FYKOS dostatečnou propagaci? **Ano**
- 95.) Jak si myslíš, že by se propagace FYKOSu dala zlepšit? **otevřená otázka**
- 96.) Co si myslíš, že by tě mohlo motivovat k tomu, abys FYKOS začal řešit? **otevřená otázka**
- 97.) Jméno a příjmení **testovací vyplnění kopie dotazníku**
- 98.) Mám zájem být informován o výsledcích tohoto dotazníku? **jiná odpověď, možnost udání emailu**

### 13.9.3 Kódy odpovědí

## Kódy odpovědí

Data v QR kódech u dotazníků jsou oddělena znakem \$. Prvních 5 hodnot tvoří pořadové číslo respondenta, unikátní ID respondenta v rámci www.vyplinto.cz, datum a čas vyplnění, délka vyplňování a poznámka. Následují kódované hodnoty dle následujících tabulek:

1) Co studuješ?

1	Základní školu (příp. nižší gymnázium)
2	Střední školu (příp. vyšší gymnázium)
3	Vysokou školu (příp. VOŠ apod.)
4	Již nestuduješ

2.1) Kdy plánuješ dokončit základní školu (příp. nižší gymnázium)?

1	2013/2014
2	2014/2015

2.2) Kdy plánuješ dokončit základní školu (příp. nižší gymnázium)?

1	jiný školní rok
---	-----------------

3) Uvažuješ o studiu na Matfyzu?

1	ano – určitě bych chtěl/a studovat na MFF
2	ano, uvažuju, je to jedna z možností
3	trochu o tom uvažuju
4	spíše ne
5	ne

4) Uvažuješ o studiu na nějaké jiné vysoké škole? Na jaké? Nebo ještě přesně nevíš? A jaký obor by tě zajímal?

1	otevřená otázka
---	-----------------

5.1) Myslíš si, že tě FYKOS ovlivnil či ovlivní ve výběru vysoké školy?

1	Určitě ano
2	Spíše ano
3	Spíše ne
4	Určitě ne

5.2) Myslíš si, že tě FYKOS ovlivnil či ovlivní ve výběru vysoké školy?

1	vlastní odpověď
---	-----------------

6) Kdy plánuješ dokončit studium na střední škole (gymnáziu)?

1	2013/2014
2	2014/2015

3	2015/2016
4	2016/2017
5	2017/2018

7.1) Plánuješ studovat na Matfyzu?

1	určitě
2	spíše ano, je to jedna z možností
3	spíše ano, ještě jsem se ale nerozhodl
4	spíše ne, záleží na tom, jak uspěji u přijímaček na jiných školách
5	rozhodně ne
6	ještě vůbec nevím

7.2) Plánuješ studovat na Matfyzu?

1	vlastní odpověď
---	-----------------

8) Uvažuješ o studiu na nějaké jiné vysoké škole? Na jaké? Jaký program/obor?

1	otevřená otázka
---	-----------------

9.1) Myslíš si, že tě FYKOS ovlivnil/ovlivní ve výběru vysoké školy?

1	Určitě ano
2	Spíše ano
3	Spíše ne
4	Určitě ne

9.2) Myslíš si, že tě FYKOS ovlivnil/ovlivní ve výběru vysoké školy?

1	vlastní odpověď
---	-----------------

10.1) V jakém ročníku VŠ jsi?

1	1. roč. Bc.
2	2. roč. Bc.
3	3. roč. Bc.
4	4. roč. Bc.
5	1. roč. NMgr.
6	2. roč. NMgr.
7	3. roč. NMgr.
8	1. roč. Ph.D.
9	2. roč. Ph.D.
10	3. roč. Ph.D.
11	4. roč. Ph.D.

10.2) V jakém ročníku VŠ jsi?

1	vlastní odpověď
---	-----------------

11) Studuješ na Matfyzu?

1	ano
2	ne

12) Studuješ/studoval jsi ještě na jiné škole?

1	ano
2	ne

13.1 – 13.7) Na jaké vysoké škole/fakultě studuješ/jsi studoval?

1	Přírodovědecká fakulta UK v Praze
2	Přírodovědecká fakulta MUNI
3	FJFI ČVUT v Praze
4	ČVUT v Praze (jiná fakulta než FJFI)
5	VUT v Brně
6	FMFI UK v Bratislavě
7	University of Cambridge

13.8) Na jaké vysoké škole/fakultě studuješ/jsi studoval?

1	vlastní odpověď
---	-----------------

14) Ovlivnil FYKOS výběr tvé vysoké školy?

1	ano
2	ne

15) Jak ovlivnil FYKOS výběr tvé vysoké školy?

1	otevřená otázka
---	-----------------

16) V jakém roce jsi maturoval?

Tato otázka není kódována, v exportu jsou přímo číselné hodnoty.
--

17) Moje nejvyšší dosažené vzdělání je

1	Základní školské
2	Středoškolské
3	Vysokoškolské

18) Zkoušel jsi studovat nějakou vysokou školu?

1	ano
2	ne

19.1 – 19.8) Jakou vysokou školu/fakultu jsi zkoušel studovat?

1	MFF UK v Praze
2	Přírodovědecká fakulta UK v Praze
3	Přírodovědecká fakulta MUNI v Brně
4	FJFI ČVUT v Praze
5	ČVUT v Praze (jiná fakulta než FJFI)
6	VUT v Brně
7	FMFI UK v Bratislavě
8	University of Cambridge

19.9) Jakou vysokou školu/fakultu jsi zkoušel studovat?

1	vlastní odpověď
---	-----------------

20) Proč jsi studií na VŠ zanechal?

1	otevřená otázka
---	-----------------

21) Studoval jsi Matfyz?

1	ano
2	ne

22) Ovlivnil FYKOS výběr vysoké školy, kterou jsi studoval? Jak?

1	otevřená otázka
---	-----------------

23) Můj vztah k FYKOSu je:

1	jsem/byl jsem řešitel a nikdy jsem FYKOS ani Výfuk neorganizoval
2	jsem/byl jsem řešitel, organizuji/organizoval jsem pouze Výfuk
3	nikdy jsem neřešil, ani neorganizoval

24) Můj vztah k FYKOSu je:

1	jsem/byl jsem řešitel a nikdy jsem FYKOS ani Výfuk neorganizoval
2	jsem/byl jsem řešitel, organizuji/organizoval jsem pouze Výfuk
3	byl jsem řešitel, organizuji/organizoval jsem FYKOS (případně i Výfuk)
4	nikdy jsem neřešil, organizuji FYKOS
5	nikdy jsem neřešil, ani neorganizoval

25) Jak dlouho organizuješ/jsi organizaoval?

1	příležitostná jednorázová výpomoc
2	1 ročník
3	2 ročníky
4	3 ročníky

5	4 a více ročníků
---	------------------

26) Jak dlouho organizuješ/jsi organizoval?

1	příležitostná jednorázová vý pomoc
2	1 ročník
3	2 ročníky
4	3 ročníky
5	4 a více ročníků

27) Organizuješ v současné době?

1	Ano
2	Ne

28) Organizuješ v současné době?

1	Ano
2	Ne

29.1 – 29.5) Proč jsi přestal organizovat?

1	Měl jsem málo času
2	Ukončil jsem VŠ studia
3	Nebavilo mě to
4	Nelíbil se mi systém vedení FYKOSu
5	Bylo z toho málo peněz

29.6) Proč jsi přestal organizovat?

1	vlastní odpověď
---	-----------------

30) Byl některý z předchozích důvodů nejdůležitější?

1	otevřená otázka
---	-----------------

31.1 – 31.5) Proč jsi přestal organizovat?

1	Měl jsem málo času
2	Ukončil jsem VŠ studia
3	Nebavilo mě to
4	Nelíbil se mi systém vedení FYKOSu
5	Bylo z toho málo peněz

31.6) Proč jsi přestal organizovat?

1	vlastní odpověď
---	-----------------

32) Byl některý z předchozích důvodů nejdůležitější?

1	otevřená otázka
---	-----------------

33) Jak dlouho FYKOS řešíš/řešil jsi?

1	1 sérii
2	1 ročník
3	2 ročníky
4	3 ročníky
5	4 a více ročníků

34.1 – 34.8) Jak ses o FYKOSu dozvěděl?

1	od svého učitele
2	z letáku na nástěnce ve škole
3	z letáků v osobní poště domů
4	z letáků v osobní poště pro tebe, co ti přišla na školu
5	od spolužáka
6	od kamaráda (a nespolužáka)
7	z internetu
8	z prezentace seminářů na škole

34.9) Jak ses o FYKOSu dozvěděl?

1	vlastní odpověď
---	-----------------

35) Proč jsi začal řešit?

1	otevřená otázka
---	-----------------

36) Proč jsi v řešení FYKOSu pokračoval? Co byla tvoje největší motivace?

1	otevřená otázka
---	-----------------

37) Podporuje/podporoval tě tvůj učitel fyziky v řešení FYKOSu a dalších seminářů a soutěží? Případně další učitelé na škole? Jak?

1	otevřená otázka
---	-----------------

38) Podporuje/podporovala tě škola v řešení FYKOSu a dalších seminářů a soutěží? Platí/platila účastnické poplatky na soustředění?

1	otevřená otázka
---	-----------------

39) Celková obtížnost úloh FYKOSu

1	mi přijde příliš nízká
2	mi vyhovuje
3	mi přijde příliš vysoká

40) Máš nějaký slovní komentář k obtížnosti úloh?

1	otevřená otázka
---	-----------------

41) Současný počet úloh v sérii mi přijde

1	příliš nízký
2	přiměřený
3	příliš vysoký

42) Počet sérií FYKOSu v roce považuji za

1	příliš nízký
2	tak akorát
3	příliš vysoký

43) Máš nějaký slovní komentář k počtu úloh či počtu sérií v roce?

1	otevřená otázka
---	-----------------

44) Řešení posílám/posílal jsem

1	vždy poštou
2	většinou poštou
4	většinou elektronicky
5	vždy elektronicky
3	zhruba v polovině případů poštou, v polovině případů elektronicky

45) Vadilo by ti, kdyby se zrušila možnost posílání řešení poštou?

1	ano
2	ne

46) Je podle tebe problém, že přijímáme elektronicky pouze formát pdf?

1	ano
2	ne

47) Proč ti vadí nemožnost posílat elektronická řešení v jiném formátu než v pdf?

1	otevřená otázka
---	-----------------

48) Vzorová řešení

1	čtu téměř vždy
2	spíše čtu
3	spíše nečtu
4	nečtu téměř nikdy

49) Pokud si přečtu vzorové řešení, přijde mi

1	téměř vždy pochopitelné
2	většinou pochopitelné

3	pochopitelné zhruba v polovině případů
4	většinou nepochopitelné
5	téměř vždy nepochopitelné

50) Řešíš rád experimentální úlohy?

1	velmi rád
2	spíše rád
3	spíše nerad
4	velmi nerad

51.1 – 51.5) Seřaď typy úloh podle toho, jak je máš ty sám rád

Tato otázka není kódována, v exportu jsou přímo číselné hodnoty.
--

52.1 – 52.20) Jak moc máš rád úlohy z jednotlivých oblastí ve FYKOSu?

Tato otázka není kódována, v exportu jsou přímo číselné hodnoty.
--

53) Komentář k typům úloh, tématům úloh

1	otevřená otázka
---	-----------------

54) Čteš texty k seriálu?

1	velmi často
2	spíše ano
3	spíše ne
4	v podstatě nikdy

55) Texty seriálů ti přijdou

1	velmi obtížné
2	spíše obtížné
3	spíše jednoduché
4	velmi jednoduché

56) Obtížnost seriálu by

1	se měla zvýšit
2	měla zůstat
3	se měla snížit

57) Slovní komentář k seriálu

1	otevřená otázka
---	-----------------

58) Jsi rád, že jsou výsledkové listiny umístěny na webu?

1	ano
---	-----

2	ne
---	----

59) Proč nejsi rád, že jsou výsledkovky na webu?

1	otevřená otázka
---	-----------------

60) Vadila by ti zadání FYKOSu ve slovenštině?

1	ano
2	ne

61) Vadí ti texty řešení FYKOSu ve slovenštině?

1	ano
2	ne

62) Vadí ti texty řešení FYKOSu ve slovenštině?

1	ano
2	ne

63) Proč ti vadí slovenština?

1	otevřená otázka
---	-----------------

64) Víš, že kategorie 1. a 2. ročníku má bodové zvýhodnění?

1	ano
2	ne

65) Je dobré, že kat. 1. a 2. roč. má zmíněné bodové zvýhodnění?

1	ano
2	spíše ano
3	spíše ne
4	ne

66) Komentář k bodovému zvýhodnění kat. 1. a 2. ročníku

1	otevřená otázka
---	-----------------

67) Víš, že když vyřešíš nějakou úlohu nad plný počet bodů, pak dostaneš drobnou odměnu?

1	ano
2	ne

68) Stalo se ti, že jsi nějakou úlohu vyřešil a neodeslal ji? Pokud ano, proč?

1	otevřená otázka
---	-----------------

69) Řešil bys úlohy podobné těm, co jsou ve FYKOSu, kdyby se nikam neposíaly, nikdo by ti je neopravoval a nebyly by za to žádné

odměny? Proč?

1	otevřená otázka
---	-----------------

70) Máš nějaké konkrétní náměty, jak zlepšit korespondenční část FYKOSu? Jaké?

1	otevřená otázka
---	-----------------

71) Byl jsi někdy na soustředění FYKOSu?

1	ano
2	ne

72) Na kolika soustředěních FYKOSu (ne TSAFech) jsi byl jako účastník?

1	otevřená otázka
---	-----------------

73) Byl jsi někdy na nějakém jiném soustředění než FYKOSu?

1	ano
2	ne

74) Byl jsi někdy jako účastník ještě na jiných soustředěních než na FYKOSu?

1	ano
2	ne

75) Napadá tě, čím bylo/a soustředění FYKOSu lepší/horší než jiná soustředění? Čím?

1	otevřená otázka
---	-----------------

76) Na kolika neFYKOSích soustředěních jsi byl?

1	otevřená otázka
---	-----------------

77) Odmítl jsi někdy účast na soustředění?

1	ano
2	ne

78.1 – 78.3) Proč jsi odmítl účast na soustředění?

1	Termínově se krylo s dalším soustředěním
2	Termínově se krylo s olympiádou
3	Termínově se krylo s rodinnou dovolenou

78.4) Proč jsi odmítl účast na soustředění?

1	vlastní odpověď
---	-----------------

79) Zúčastnil ses nějakého TSAFu?

1	ano
2	ne

80.1) Myslíš si, že by se TSAF měl pravidelně pořádat?

1	Určitě, bez ohledu na to kde
2	Určitě, ale lepší varianta je po ČR jednou ročně
3	Určitě, ale lepší varianta je do zahraničí, byť by měl být jednou za dva roky
4	Dobrá akce, ale není nutné ji opakovat často
5	Ne, nemyslím si, že by se měl TSAF dál konat

80.2) Myslíš si, že by se TSAF měl pravidelně pořádat?

1	vlastní odpověď
---	-----------------

81) Komentáře k TSAFu

1	otevřená otázka
---	-----------------

82) Zúčastnil ses někdy FYKOSího Fyziklání?

1	ano
2	ne

83) Náměty k FYKOSímu Fyziklání

1	otevřená otázka
---	-----------------

84) Znáš Fyziklání online?

1	ano
2	ne

85) Věděl jsi, že se Fyziklání online může zúčastnit kdokoliv?

1	ano
2	ne

86) Máš nějaký návrh, jak Fyziklání online vylepšit?

1	otevřená otázka
---	-----------------

87) Byl jsi někdy na DSEFu?

1	ano
2	ne

88) Myslíš si, že je dobré, když je DSEF den před FYKOSím Fyzikláním či v pondělí po víkendu po něm?

1	Ano
2	Spíše ano

3	Spíše ne
4	Ne

89) Komentáře k DSEFu

1	otevřená otázka
---	-----------------

90) Libí se ti internetové stránky FYKOSu?

1	ano
2	ne

91) Co bys na webových stránkách FYKOSu změnil, aby byly lepší?

1	otevřená otázka
---	-----------------

92) Máš nějaké další podněty, co by se obecně mohlo změnit k lepšímu, dělat jinak a lépe či dělat efektivněji? Nebo naopak něco nedělat?

1	otevřená otázka
---	-----------------

93.1 – 93.7) Proč jsi nikdy neřešil FYKOS?

1	O FYKOSu jsem na střední škole nevěděl
2	O FYKOSu jsem se dozvěděl až v průběhu posledního ročníku na SŠ a přišlo mi to pozdě začít
3	Fyzika mě na SŠ nebavila
4	Úlohy mi přišly moc těžké
5	Nikdy jsem nestil odeslat sérii včas
6	Úlohy jsem si řešil jen pro sebe a na soustředění jsem nechtěl
7	Bál jsem se srovnání s ostatními

93.8) Proč jsi nikdy neřešil FYKOS?

1	vlastní odpověď
---	-----------------

94) Myslíš si, že má FYKOS dostatečnou propagaci?

1	Ano
2	Ne

95) Jak si myslíš, že by se propagace FYKOSu dala zlepšit?

1	otevřená otázka
---	-----------------

96) Co si myslíš, že by tě mohlo motivovat k tomu, abys FYKOS začal řešit?

1	otevřená otázka
---	-----------------

97) Jméno a příjmení

1	testovací vyplnění kopie dotazníku
---	------------------------------------

98.1) Mám zájem být informován o výsledcích tohoto dotazníku?

1	Ne
---	----

98.2) Mám zájem být informován o výsledcích tohoto dotazníku?

1	možnost udání emailu
---	----------------------

## 13.9.4 Průchody dotazníkem

### 1. Co studuješ? ↓

Základní školu (příp. nižší gymnázium)

⇒ následuje:

2. Kdy plánuješ dokončit základní školu (příp. nižší gymnázium)?

Střední školu (příp. vyšší gymnázium)

⇒ následuje:

6. Kdy plánuješ dokončit studium na střední škole (gymnáziu)?

Vysokou školu (příp. VOŠ apod.)

⇒ následuje:

10. V jakém ročníku VŠ jsi?

Již nestudují

⇒ následuje:

16. V jakém roce jsi maturoval?

### 2. Kdy plánuješ dokončit základní školu (příp. nižší gymnázium)? ↑ ↓

⇒ následuje:

3. Uvažuješ o studiu na Matfyzu?

### 3. Uvažuješ o studiu na Matfyzu? ↑ ↓

⇒ následuje:

4. Uvažuješ o studiu na nějaké jiné vysoké škole? Na jaké? Nebo ještě přesně nevíš? A jaký obor by tě zajímal?

### 4. Uvažuješ o studiu na nějaké jiné vysoké škole? Na jaké? Nebo ještě přesně nevíš? A jaký obor by tě zajímal? ↑ ↓

⇒ následuje:

5. Myslís si, že tě FYKOS ovlivnil či ovlivní ve výběru vysoké školy?

### 5. Myslís si, že tě FYKOS ovlivnil či ovlivní ve výběru vysoké školy? ↑ ↓

⇒ následuje:

23. Můj vztah k FYKOSu je:

### 6. Kdy plánuješ dokončit studium na střední škole (gymnáziu)? ↑ ↓

⇒ následuje:

7. Plánuješ studovat na Matfyzu?

### 7. Plánuješ studovat na Matfyzu? ↑ ↓

⇒ následuje:

8. Uvažuješ o studiu na nějaké jiné vysoké škole? Na jaké? Jaký program/obor?

### 8. Uvažuješ o studiu na nějaké jiné vysoké škole? Na jaké? Jaký program/obor? ↑ ↓

⇒ následuje:

9. Myslís si, že tě FYKOS ovlivnil/ovlivní ve výběru vysoké školy?

### 9. Myslís si, že tě FYKOS ovlivnil/ovlivní ve výběru vysoké školy? ↑ ↓

⇒ následuje:

23. Můj vztah k FYKOSu je:

## 10. V jakém ročníku VŠ jsi? ↑ ↓

⇒ následuje:

11. Studuješ na Matfyzu?

## 11. Studuješ na Matfyzu? ↑ ↓

ano

⇒ následuje:

12. Studuješ/studoval jsi ještě na jiné škole?

ne

⇒ následuje:

13. Na jaké vysoké škole/fakultě studuješ/jsi studoval?

## 12. Studuješ/studoval jsi ještě na jiné škole? ↑ ↓

ano

⇒ následuje:

13. Na jaké vysoké škole/fakultě studuješ/jsi studoval?

ne

⇒ následuje:

14. Ovlivnil FYKOS výběr tvé vysoké školy?

## 13. Na jaké vysoké škole/fakultě studuješ/jsi studoval? ↑ ↓

⇒ následuje:

14. Ovlivnil FYKOS výběr tvé vysoké školy?

## 14. Ovlivnil FYKOS výběr tvé vysoké školy? ↑ ↓

ano

⇒ následuje:

15. Jak ovlivnil FYKOS výběr tvé vysoké školy?

ne

⇒ následuje:

24. Můj vztah k FYKOSu je:

## 15. Jak ovlivnil FYKOS výběr tvé vysoké školy? ↑ ↓

⇒ následuje:

24. Můj vztah k FYKOSu je:

## 16. V jakém roce jsi maturoval? ↑ ↓

⇒ následuje:

17. Moje nejvyšší dosažené vzdělání je

## 17. Moje nejvyšší dosažené vzdělání je ↑ ↓

Základoškolské

⇒ následuje:

24. Můj vztah k FYKOSu je:

Středoškolské

⇒ následuje:

18. Zkoušel jsi studovat nějakou vysokou školu?

Vysokoškolské

⇒ následuje:

21. Studoval jsi Matfyz?

## 18. Zkoušel jsi studovat nějakou vysokou školu? ↑ ↓

ano

⇒ *následuje:*

19. Jakou vysokou školu/fakultu jsi zkoušel studovat?

ne

⇒ *následuje:*

24. Můj vztah k FYKOSu je:

## 19. Jakou vysokou školu/fakultu jsi zkoušel studovat? ↑ ↓

⇒ *následuje:*

20. Proč jsi studií na VŠ zanechal?

## 20. Proč jsi studií na VŠ zanechal? ↑ ↓

⇒ *následuje:*

22. Ovlivnil FYKOS výběr vysoké školy, kterou jsi studoval? Jak?

## 21. Studoval jsi Matfyz? ↑ ↓

⇒ *následuje:*

22. Ovlivnil FYKOS výběr vysoké školy, kterou jsi studoval? Jak?

## 22. Ovlivnil FYKOS výběr vysoké školy, kterou jsi studoval? Jak? ↑ ↓

⇒ *následuje:*

24. Můj vztah k FYKOSu je:

## 23. Můj vztah k FYKOSu je: ↑ ↓

jsem/byl jsem řešitel a nikdy jsem FYKOS ani Výfuk neorganizoval

⇒ *následuje:*

33. Jak dlouho FYKOS řešíš/řešil jsi?

jsem/byl jsem řešitel, organizuji/organizoval jsem pouze Výfuk

⇒ *následuje:*

33. Jak dlouho FYKOS řešíš/řešil jsi?

nikdy jsem neřešil, ani neorganizoval

⇒ *následuje:*

93. Proč jsi nikdy neřešil FYKOS?

#### 24. Můj vztah k FYKOSu je: ↑ ↓

jsem/byl jsem řešitel a nikdy jsem FYKOS ani Výfuk neorganizoval

► následuje:

33. Jak dlouho FYKOS řešíš/řešil jsi?

jsem/byl jsem řešitel, organizuji/organizoval jsem pouze Výfuk

► následuje:

25. Jak dlouho organizuješ/jsi organizaoval?

byl jsem řešitel, organizuji/organizoval jsem FYKOS (případně i Výfuk)

► následuje:

25. Jak dlouho organizuješ/jsi organizaoval?

nikdy jsem neřešil, organizuji FYKOS

► následuje:

26. Jak dlouho organizuješ/jsi organizaoval?

nikdy jsem neřešil, ani neorganizoval

► následuje:

93. Proč jsi nikdy neřešil FYKOS?

#### 25. Jak dlouho organizuješ/jsi organizaoval? ↑ ↓

► následuje:

27. Organizuješ v současné době?

#### 26. Jak dlouho organizuješ/jsi organizaoval? ↑ ↓

► následuje:

28. Organizuješ v současné době?

#### 27. Organizuješ v současné době? ↑ ↓

Ano

► následuje:

33. Jak dlouho FYKOS řešíš/řešil jsi?

Ne

► následuje:

29. Proč jsi přestal organizovat?

#### 28. Organizuješ v současné době? ↑ ↓

Ano

► následuje:

93. Proč jsi nikdy neřešil FYKOS?

Ne

► následuje:

31. Proč jsi přestal organizovat?

#### 29. Proč jsi přestal organizovat? ↑ ↓

► následuje:

30. Byl některý z předchozích důvodů nejdůležitější?

► následuje:

33. Jak dlouho FYKOS řešíš/řešil jsi?

#### 30. Byl některý z předchozích důvodů nejdůležitější? ↑ ↓

### 31. Proč jsi přestal organizovat? ↑ ↓

► následuje:

32. Byl některý z předchozích důvodů nejdůležitější?

### 32. Byl některý z předchozích důvodů nejdůležitější? ↑ ↓

► následuje:

33. Proč jsi nikdy neřešil FYKOS?

### 33. Jak dlouho FYKOS řešíš/řešil jsi? ↑ ↓

► následuje:

34. Jak ses o FYKOSu dozvěděl?

### 34. Jak ses o FYKOSu dozvěděl? ↑ ↓

► následuje:

35. Proč jsi začal řešit?

### 35. Proč jsi začal řešit? ↑ ↓

► následuje:

36. Proč jsi v řešení FYKOSu pokračoval? Co byla tvoje největší motivace?

### 36. Proč jsi v řešení FYKOSu pokračoval? Co byla tvoje největší motivace? ↑ ↓

► následuje:

37. Podporuje/podporoval tě tvůj učitel fyziky v řešení FYKOSu a dalších seminářů a soutěží? Případně další

### 37. Podporuje/podporoval tě tvůj učitel fyziky v řešení FYKOSu a dalších seminářů a soutěží? Případně další učitelé na škole? Jak? ↑ ↓

► následuje:

38. Podporuje/podporovala tě škola v řešení FYKOSu a dalších seminářů a soutěží? Platí/platila účastnické p

### 38. Podporuje/podporovala tě škola v řešení FYKOSu a dalších seminářů a soutěží? Platí/platila účastnické poplatky na soustředění? ↑ ↓

► následuje:

39. Celková obtížnost úloh FYKOSu ↑ ↓

► následuje:

40. Máš nějaký slovní komentář k obtížnosti úloh?

### 40. Máš nějaký slovní komentář k obtížnosti úloh? ↑ ↓

► následuje:

41. Současný počet úloh v sérii mi přijde

### 41. Současný počet úloh v sérii mi přijde ↑ ↓

► následuje:

42. Počet sérií FYKOSu v roce považuji za

**42. Počet sérií FYKOSu v roce považuji za ↑ ↓**

► následuje:

43. Máš nějaký slovní komentář k počtu úloh či počtu sérií v roce?

**43. Máš nějaký slovní komentář k počtu úloh či počtu sérií v roce? ↑ ↓**

► následuje:

44. Řešení posílám/posílal jsem

**44. Řešení posílám/posílal jsem ↑ ↓**

► následuje:

45. Vadilo by ti, kdyby se zrušila možnost posílání řešení poštou?

**45. Vadilo by ti, kdyby se zrušila možnost posílání řešení poštou? ↑ ↓**

► následuje:

46. Je podle tebe problém, že přijímáme elektronicky pouze formát pdf?

**46. Je podle tebe problém, že přijímáme elektronicky pouze formát pdf? ↑ ↓**

ano

► následuje:

47. Proč ti vadí nemožnost posílat elektronická řešení v jiném formátu než v pdf?

ne

► následuje:

48. Vzorová řešení

**47. Proč ti vadí nemožnost posílat elektronická řešení v jiném formátu než v pdf? ↑ ↓**

► následuje:

48. Vzorová řešení

**48. Vzorová řešení ↑ ↓**

► následuje:

49. Pokud si přečtu vzorové řešení, přijde mi

**49. Pokud si přečtu vzorové řešení, přijde mi ↑ ↓**

► následuje:

50. Řešíš rád experimentální úlohy?

**50. Řešíš rád experimentální úlohy? ↑ ↓**

► následuje:

51. Seřad typy úloh podle toho, jak je máš ty sám rád

**51. Seřad typy úloh podle toho, jak je máš ty sám rád ↑ ↓**

► následuje:

52. Jak moc máš rád úlohy z jednotlivých oblastí ve FYKOSu?

**52. Jak moc máš rád úlohy z jednotlivých oblastí ve FYKOSu? ↑ ↓**

► následuje:

53. Komentáře k typům úloh, tématům úloh

### 53. Komentáře k typům úloh, tématům úloh ↑↓

► *následuje:*

54. Čteš texty k seriálu?

### 54. Čteš texty k seriálu? ↑↓

velmi často

► *následuje:*

55. Texty seriálů ti přijdou

spíše ano

► *následuje:*

55. Texty seriálů ti přijdou

spíše ne

► *následuje:*

55. Texty seriálů ti přijdou

v podstatě nikdy

► *následuje:*

58. Jsi rád, že jsou výsledkové listiny umístěny na webu?

### 55. Texty seriálů ti přijdou ↑↓

► *následuje:*

56. Obtížnost seriálu by

### 56. Obtížnost seriálu by ↑↓

► *následuje:*

57. Slovní komentář k seriálu

### 57. Slovní komentář k seriálu ↑↓

► *následuje:*

58. Jsi rád, že jsou výsledkové listiny umístěny na webu?

### 58. Jsi rád, že jsou výsledkové listiny umístěny na webu? ↑↓

ano

► *následuje:*

60. Vadila by ti zadání FYKOSu ve slovenštině?

ne

► *následuje:*

59. Proč nejsi rád, že jsou výsledkovky na webu?

### 59. Proč nejsi rád, že jsou výsledkovky na webu? ↑↓

► *následuje:*

60. Vadila by ti zadání FYKOSu ve slovenštině?

ano

► *následuje:*

62. Vadí ti texty řešení FYKOSu ve slovenštině?

ne

► *následuje:*

61. Vadí ti texty řešení FYKOSu ve slovenštině?

## 61. Vadí ti texty řešení FYKOSu ve slovenštině? ↑ ↓

ano

► *následuje:*

63. Proč ti vadí slovenština?

ne

► *následuje:*

64. Víš, že kategorie 1. a 2. ročníku má bodové zvýhodnění?

## 62. Vadí ti texty řešení FYKOSu ve slovenštině? ↑ ↓

► *následuje:*

63. Proč ti vadí slovenština?

## 63. Proč ti vadí slovenština? ↑ ↓

► *následuje:*

64. Víš, že kategorie 1. a 2. ročníku má bodové zvýhodnění?

## 64. Víš, že kategorie 1. a 2. ročníku má bodové zvýhodnění? ↑ ↓

► *následuje:*

65. Je dobré, že kat. 1. a 2. roč. má zmíněné bodové zvýhodnění?

## 65. Je dobré, že kat. 1. a 2. roč. má zmíněné bodové zvýhodnění? ↑ ↓

► *následuje:*

66. Komentář k bodovému zvýhodnění kat. 1. a 2. ročníku

## 66. Komentář k bodovému zvýhodnění kat. 1. a 2. ročníku ↑ ↓

► *následuje:*

67. Víš, že když vyřešíš nějakou úlohu nad plný počet bodů, pak dostaneš drobnou odměnu?

## 67. Víš, že když vyřešíš nějakou úlohu nad plný počet bodů, pak dostaneš drobnou odměnu? ↑ ↓

► *následuje:*

68. Stalo se ti, že jsi nějakou úlohu vyřešil a neodeslal ji? Pokud ano, proč?

## 68. Stalo se ti, že jsi nějakou úlohu vyřešil a neodeslal ji? Pokud ano, proč? ↑ ↓

► *následuje:*

69. Řešil bys úlohy podobné těm, co jsou ve FYKOSu, kdyby se nikam neposíaly, nikdo by ti je neopravoval

## 69. Řešil bys úlohy podobné těm, co jsou ve FYKOSu, kdyby se nikam neposíaly, nikdo by ti je neopravoval a nebyly by za to žádné odměny? Proč? ↑ ↓

► *následuje:*

70. Máš nějaké konkrétní náměty, jak zlepšit korespondenční část FYKOSu? Jaké?

## 70. Máš nějaké konkrétní náměty, jak zlepšit korespondenční část FYKOSu? Jaké? ↑ ↓

► *následuje:*

71. Byl jsi někdy na soustředění FYKOSu?

**71. Byl jsi někdy na soustředění FYKOSu? ↑ ↓**

ano

► *následuje:*

72. Na kolika soustředěních FYKOSu (ne TSAFech) jsi byl jako účastník?

ne

► *následuje:*

73. Byl jsi někdy na nějakém jiném soustředění než FYKOSu?

**72. Na kolika soustředěních FYKOSu (ne TSAFech) jsi byl jako účastník? ↑ ↓**

► *následuje:*

74. Byl jsi někdy jako účastník ještě na jiných soustředěních než na FYKOSu?

**73. Byl jsi někdy na nějakém jiném soustředění než FYKOSu? ↑ ↓**

ano

► *následuje:*

76. Na kolika neFYKOSích soustředěních jsi byl?

ne

► *následuje:*

77. Odmítl jsi někdy účast na soustředění?

**74. Byl jsi někdy jako účastník ještě na jiných soustředěních než na FYKOSu?**

↑ ↓

ano

► *následuje:*

75. Napadá tě, čím bylo/a soustředění FYKOSu lepší/horší než jiná soustředění? Čím?

ne

► *následuje:*

77. Odmítl jsi někdy účast na soustředění?

**75. Napadá tě, čím bylo/a soustředění FYKOSu lepší/horší než jiná soustředění? Čím? ↑ ↓**

► *následuje:*

76. Na kolika neFYKOSích soustředěních jsi byl?

**76. Na kolika neFYKOSích soustředěních jsi byl? ↑ ↓**

► *následuje:*

77. Odmítl jsi někdy účast na soustředění?

**77. Odmítl jsi někdy účast na soustředění? ↑ ↓**

ano

► *následuje:*

78. Proč jsi odmítl účast na soustředění?

ne

► *následuje:*

79. Zúčastnil ses nějakého TSAFu?

**78. Proč jsi odmítl účast na soustředění? ↑ ↓**

► *následuje:*

79. Zúčastnil ses nějakého TSAFu?

## 79. Zúčastnil ses nějakého TSAFu? ↑ ↓

ano

► následuje:

80. Myslíš si, že by se TSAF měl pravidelně pořádat?

ne

► následuje:

82. Zúčastnil ses někdy FYKOSího Fyziklání?

## 80. Myslíš si, že by se TSAF měl pravidelně pořádat? ↑ ↓

► následuje:

81. Komentáře k TSAFu

## 81. Komentáře k TSAFu ↑ ↓

► následuje:

82. Zúčastnil ses někdy FYKOSího Fyziklání?

ano

► následuje:

83. Náměty k FYKOSímu Fyziklání

ne

► následuje:

84. Znáš Fyziklání online?

## 83. Náměty k FYKOSímu Fyziklání ↑ ↓

► následuje:

84. Znáš Fyziklání online?

## 84. Znáš Fyziklání online? ↑ ↓

ano

► následuje:

85. Věděl jsi, že se Fyziklání online může zúčastnit kdokoliv?

ne

► následuje:

87. Byl jsi někdy na DSEFu?

## 85. Věděl jsi, že se Fyziklání online může zúčastnit kdokoliv? ↑ ↓

► následuje:

86. Máš nějaký návrh, jak Fyziklání online vylepšit?

► následuje:

87. Byl jsi někdy na DSEFu?

### 87. Byl jsi někdy na DSEFu? ↑ ↓

ano

► následuje:

88. Myslíš si, že je dobré, když je DSEF den před FYKOSÍm Fyzikláním či v pondělí po víkendu po něm?

ne

► následuje:

90. Líbí se ti internetové stránky FYKOSu?

### 88. Myslíš si, že je dobré, když je DSEF den před FYKOSÍm Fyzikláním či v pondělí po víkendu po něm? ↑ ↓

► následuje:

89. Komentáře k DSEFu

### 89. Komentáře k DSEFu ↑ ↓

► následuje:

90. Líbí se ti internetové stránky FYKOSu?

### 90. Líbí se ti internetové stránky FYKOSu? ↑ ↓

► následuje:

91. Co bys na webových stránkách FYKOSu změnil, aby byly lepší?

### 91. Co bys na webových stránkách FYKOSu změnil, aby byly lepší? ↑ ↓

► následuje:

92. Máš nějaké další podněty, co by se obecně mohlo změnit k lepšímu, dělat jinak a lépe či dělat efektivněj?

### 92. Máš nějaké další podněty, co by se obecně mohlo změnit k lepšímu, dělat jinak a lépe či dělat efektivněj? Nebo naopak něco nedělat? ↑ ↓

► následuje: 97. Jméno a příjmení

### 93. Proč jsi nikdy neřešil FYKOS? ↑ ↓

► následuje: 94. Myslíš si, že má FYKOS dostatečnou propagaci?

### 94. Myslíš si, že má FYKOS dostatečnou propagaci? ↑ ↓

Ano

► následuje:

95. Jak si myslíš, že by se propagace FYKOSu dala zlepšit?

Ne

► následuje:

95. Jak si myslíš, že by se propagace FYKOSu dala zlepšit?

### 95. Jak si myslíš, že by se propagace FYKOSu dala zlepšit? ↑ ↓

► následuje: 96. Co si myslíš, že by tě mohlo motivovat k tomu, abys FYKOS začal řešit?

### 96. Co si myslíš, že by tě mohlo motivovat k tomu, abys FYKOS začal řešit? ↑ ↓

► následuje: 97. Jméno a příjmení

**97. Jméno a příjmení**  

➡ *následuje:* **98. Mám zájem být informován o výsledcích tohoto dotazníku?** 

**98. Mám zájem být informován o výsledcích tohoto dotazníku?** 

➡ *následuje:* **X. konec formuláře** 

## 13.10 TODO - další příloha