

Několik projektů z tábora, tentokrát na téma „Modelování bez plastelíny aneb když nemůže fyzik k černé díře, musí si ji namodelovat“

JANA MACHALICKÁ¹, ZDENĚK POLÁK², JAROSLAV REICHL³

¹Katedra didaktiky fyziky MFF UK, Praha

²Gymnázium Náchod

³SPŠST Panská, Praha

Príspevek predstavuje čtyři z celkem 18 projektů zpracovaných účastníky tradičního Soustředění mladých fyziků a matematiků, které je organizováno Matematicko-fyzikální fakultou UK a které se letos uskutečnilo v objektu školy v přírodě v Nekoři v Orlických horách v termínu 19. – 30. 7.

Soustředění 2016

Dvoutýdenní letní Soustředění mladých fyziků a matematiků již tradičně nabízí žákům ve věku 14 až 19 let bohatý odborný i mimoodborný program připravovaný týmem až 15 vedoucích; tým vedoucích tvoří studenti a zaměstnanci MFF UK Praha, ale také učitelé ze školní praxe.

Náplní odborného programu soustředění jsou každodenní kurzy z matematiky, fyziky a informatiky, zvané přednášky lektorů (letos byly 3) a práce účastníků na projektech. Z více než 40 nabízených projektů jich účastníci letos realizovali 18 (viz dále). Mimo-odborný program je koncipován tak, aby si účastníci na chvíli odpočinuli od odborného programu, zažili to, co běžně nezažijí, naučili se spolupracovat a komunikovat ve skupině a vzájemně se podporovali k překonání zdánlivě nepřekonatelných překážek.

Tento příspěvek popisuje pouze jednu část odborného programu soustředění, informace o dalších částech odborného programu i o programu mimoodborném lze nalézt na webových stránkách soustředění [1] a v příspěvcích minulých ročníků Veletrhu nápadů učitelů fyziky (např. [2]) či v příspěvku z mezinárodní konference ICPE-EPEC 2013 v Praze (anglicky, [3]).

Projekty

Hlavní částí odborného programu je vlastní práce účastníků na projektech: žáci v malých skupinkách nebo jednotlivě zpracovávají pod vedením konzultanta z řad vedoucích vybrané téma. Dílčí výsledky své práce účastníci prezentují v polovině soustředění na tzv. „minikonferenci“ před několikačlennou komisí sestavenou z vedoucích a finální podobu projektů pak prezentují na konci soustředění při závěrečné konferenci před všemi účastníky.

V letošním roce byly aktivity odborného programu zastřešeny nosným tématem *Modelování bez plastelíny aneb když nemůže fyzik k černé díře, musí si ji namodelovat*. Téma, které je vždy poměrně otevřené, umožnilo připravit účastníkům projekty konstrukční, početní, geometrické i kombinované.

Účastníci si z nabízených projektů vybrali následujících 18 projektů (tučně vyznačené projekty jsou podrobněji popsány dále v tomto příspěvku):

- Geometrie těles
- Parketáž
- Model spalovacího motoru
- Konstrukce rádiového přijímače
- Fyzika flétniček
- Digitální kymografie
- Matematické algoritmy středověku
- Bludiště pro kuličku
- Odhady
- **Měřicí přístroje – konstrukce ampérmetru**
- Co všechno umí dělat arduino
- Stirlingův motor
- **Diodový model vlny**
- Kvadrokoptéra
- Sedláčková turbína
- Papírové fotografování
- **Trisektoři, zdvojovači krychlí a jiná stvoření**
- **Architektura a origami**

Popisy vybraných projektů vycházejí z dokumentace zpracované účastníky soustředění.

Měřicí přístroje – konstrukce ampérmetru

Základem projektu bylo, aby se řešitelé co nejlíže seznámili s problematikou měření proudu a napětí a také aby si vyzkoušeli, že není jednoduché něco vlastnoručně vyrobit a hlavně sestavit funkční provozuschopný přístroj. Navíc trojice dívek (Kateřina Charvátová, Veronika Vohníková, Soňa Burešová), která se do stavby pustila, o elektřině měla jen znalosti na úrovni základní školy. Mechanická konstrukce vycházela z použití dostupných materiálů. Kromě naprosto běžných věcí, jako jsou prkénka, párátko, papír, hřebíky, jehly, tenký hliníkový plech byly použity díly z rozebraných nefunkčních elektronických přístrojů.

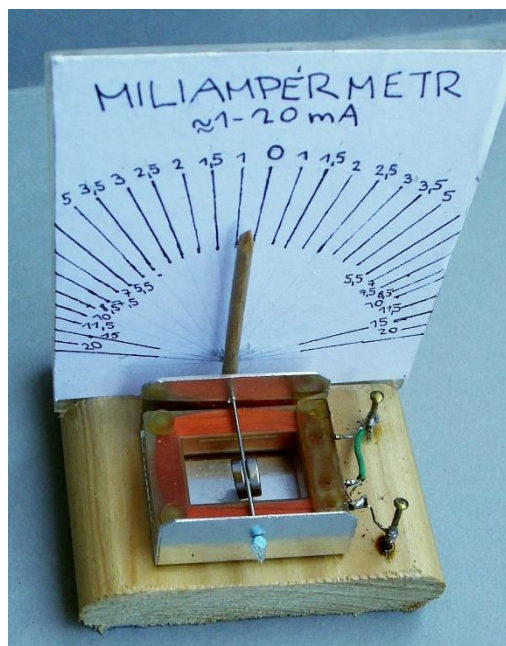
Řešení projektu mělo v podstatě tři fáze. Nejprve seznámení se s metodami měření elektrických veličin a se základními typy měřicích přístrojů. Pak návrh a konstrukce přístrojů a nakonec jejich cejchování a zapojování do jednoduchých obvodů.

Všechny sestavené konstrukce byly založeny na stejném principu: otáčení permanentního magnetu v magnetickém poli cívky. Nejprve si dívky vyrobily magnetku ze zmagetovaných jehel a sledovaly, jak se chová v magnetickém poli. Pak magnetku doplnily cívkou a získaly tak jednoduchou tangentovou buzolu. Po vyzkoušení jak tangentová buzola funguje, nahradily pro přesnější měření a nalezení hodnoty magnetické indukce horizontální složky magnetického pole Země svoji magnetku komerční busolou a naměřily závislost výchylky magnetky na hodnotě proudu v kruhové cívice tangentové busoly. V další fázi se soustředily na mechanickou konstrukci ampérmetru. Použily

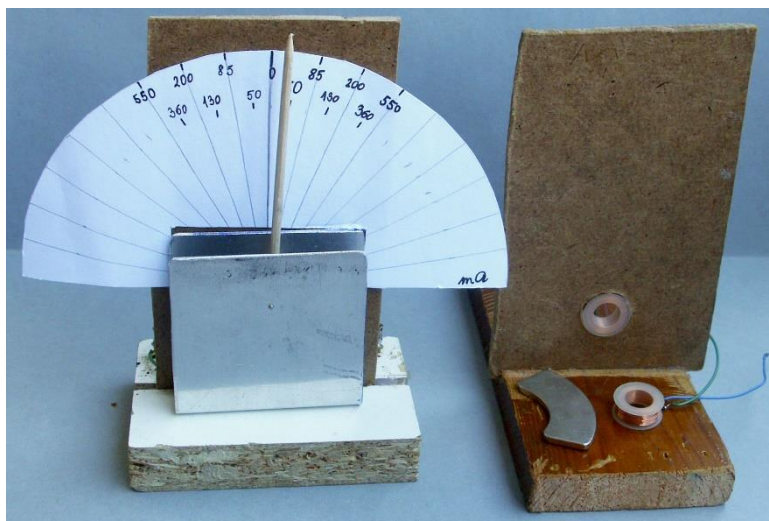
cívku z krokového motoru disketové mechaniky a magnet z harddisku PC. Magnet zavěsily na jehlu a přilepily ručičku z párátko. Za něj umístily cívku s osou rovnoběžnou s osou otáčení magnetu. Podle směru proudu v cívce se magnet natáčí svým severním nebo jižním pólem. Z naměřené křivky závislosti výchylky s proudem procházejícím cívkou lze vyčíst i rozsah použitelnosti měření proudu v řádu desetin ampéru. Skutečná velikost proudu byla měřena digitálním ampérmetrem. Po vyhodnocení zkušeností sestavily měřidlo pracující na stejném principu, ale o dva řády citlivější. Vhodné pro měření proudů v rozsahu miliampérů. Zvolené uspořádání je viditelné na obrázcích 1 až 3.



Obr. 1. Tangentová buzola



Obr. 2. Miliampérmetr



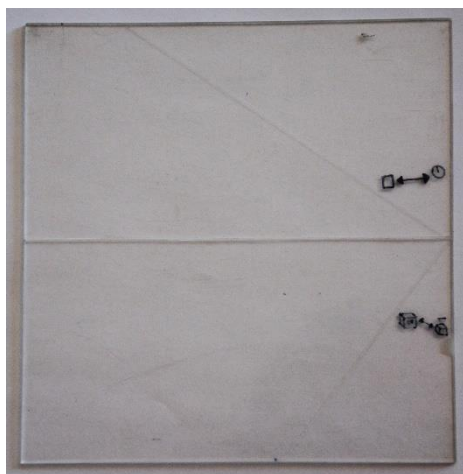
Obr. 3: Ampérmetr

Trisektoři, zdvojovači krychlí a jiná stvoření

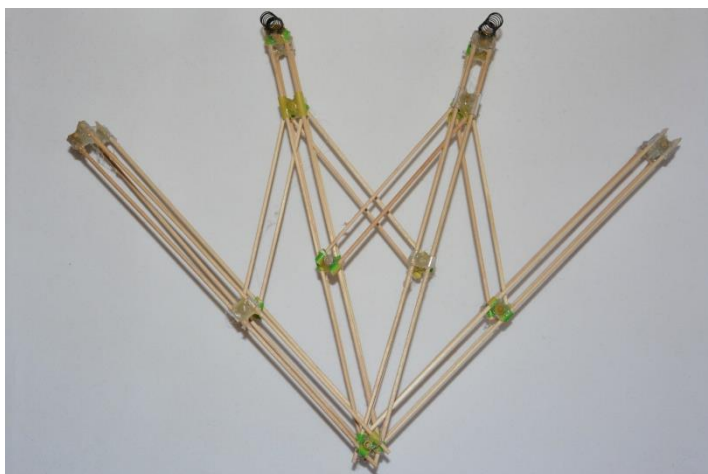
Jiří Budil a Adam Janich se v rámci svého projektu pokusili o nemožné: sestrojili pomůcky, pomocí nichž by bylo možné vyřešit euklidovské slavné řecké neřešitelné problémy (viz např. [4]). Cílem bylo, aby se zamysleli, proč nejsou dané úlohy řešitelné euklidovskou konstrukcí, a pokusili se navrhnout a vyrobit pomůcku, s jejíž pomocí by bylo možné zadané úlohy alespoň přibližně řešit.

Řešitelům projektu se podařilo sestrojiti pomůcku (viz obr. 4), s jejíž pomocí je možné určovat úsečku délky $x \cdot \sqrt{\pi}$ (resp. $\frac{x}{\sqrt{\pi}}$) a $x \cdot \sqrt[3]{2}$ (resp. $\frac{x}{\sqrt[3]{2}}$). Jedná se o obdélníkovou plastovou destičku se třemi ryskami – jedna kolmá ke dvěma protější stranám a další dvě pod úhly, jejichž hodnoty vyplývají z numerického výpočtu konstant $\sqrt{\pi}$ a $\sqrt[3]{2}$.

Druhou pomůckou je tzv. trisektor (viz obr. 5), s jehož pomocí lze s přesností 2 % až 5 % rozdělit zadaný úhel na tři stejné části. Pomůcka je vytvořena ze špejlí a její činnost je založena na osové souměrnosti deltoиду (tj. faktu, že úhly mezi úhlopříčkou deltoidu a jeho stranami jsou shodné). Šest čepů na pomůcce je pohyblivých, což umožňuje ramena pomůcky rozevírat a zavírat podle hodnoty zadaného úhlu. Ramena daného úhlu se ztotožní s krajními rameny pomůcky, prostřední dvě ramena pak určují ramena hledaných úhlů.



Obr. 4. Násobič úsečky



Obr. 5. Trisektor

Architektura a origami

Řešitelé projektu Bára Tížková a Lukáš Hart se zaměřili na vytváření prostorových těles pomocí techniky kirigami. Jedná se o techniku, při níž je nutné z jednoho papíru poskládat 3D těleso; lepení povoleno není, stříhání a vyřezávání papíru ano. Poté, co se řešitelé seznámili se základy této techniky a zkusili si vytvořit několik jednoduchých těles, pustili se do návrhu vlastních těles. K nim si nejdříve vytvořili návrh, ten pak překreslili na papír, vyřezali příslušné části a na závěr přehýbali papír podél daných čar. Tak postupně vytvořili model katedrály, horské dráhy nebo model Tower Bridge. S využitím svítilen nebo LED se podařilo vytvořené modely i krásně nasvítit (viz obr. 6).



Obr. 6. Osvětlený model Tower Bridge

Diodový model vlny

Václav Luňák se v rámci svého projektu zabýval programováním mikročipu FRDM-KL46Z od firmy NXP tak, aby tento mikročip byl schopen ovládat jas a barvu padesáti LED typu WS2811 (firmy Adafruit), které k němu byly sériově připojeny. Počáteční ambice ovládat barevnou vlnu LED dálkově (např. pomocí zaslané SMS) se zrealizovat nepodařilo.

Závěr a pozvánka na další ročník

Dva týdny strávené v podhůří Orlických hor přinesly účastníkům nejen řadu nových nápadů, vědomostí a dovedností z matematiky a fyziky, ale také nová přátelství a neopakovatelnou atmosféru. Řada účastníků se přiznala, že zde zažila „své poprvé“ – „poprvé jsem ušel 26 km“ (celodenní výlet), „poprvé jsem spala pod širákem“ (noční hra Evakuace), „poprvé jsem byla vzhůru do tří hodin do rána“ (noční hra Labyrint).

Žáci ve věku od 14 do 19 let (tj. po absolvování 8. třídy základní školy až po maturanty) se zájmem o matematiku, fyziku, techniku, ale i legraci a překonávání zdánlivě nepřekonatelného mají šanci zažít příští rok to, co zažilo letošních 39 účastníků v Nekoři. Příští soustředění se koná v termínu 15. – 29. 7. 2017 v Horské chatě Radost v Plasnici v Orlických horách. Základní informace budou od podzimu dostupné na webových stránkách soustředění [1] a od začátku roku 2017 se bude možné prostřednictvím webového formuláře již také přihlásit.

Literatura

- [1] *Soustředění mladých fyziků a matematiků* [online]. Dostupné z: <http://kdf.mff.cuni.cz/tabor> [citováno 17. 8. 2016].
- [2] Žilavý, P., Koudelková, V. *Pár věcí (nejen) z tábora 9*. In: Veletrh nápadů učitelů fyziky XI, sborník konference, Olomouc, 2006.
- [3] Kácovský, P. et al. *The Summer Maths and Physics Camp*. In: ICPE-EPEC 2013 Conference Proceedings, Praha, 2014. Dostupné z: <http://www.icpe2013.org/> [cit. 6. 8. 2014]
- [4] *Encyklopedie fyziky* [online]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main/article/view/1438> [citováno 17. 8. 2016].