

Několik projektů z tábora, tentokrát na téma „Jak málo stačí k matematikově a fyzikově radosti“

JANA MACHALICKÁ¹, JAROSLAV REICHL²

¹Katedra didaktiky fyziky MFF UK, Praha, ²SPŠST Panská, Praha

V příspěvku je popsán další ročník Soustředění mladých fyziků a matematiků, které pořádá MFF UK Praha a které letos proběhlo na Hořovické chatě v Cholině. Pozornost je věnována zejména vybraným projektům, na kterých účastníci soustředění pracovali.

Soustředění v roce 2019

Soustředění mladých fyziků a matematiků je určeno pro žáky ve věku 14 až 19 let, kteří mají zájem nejen o fyziku, matematiku a informatiku, ale také je láká zažít něco nového nebo pokořit své vlastní dosavadní hranice. Letošní soustředění bylo v Hořovické chatě v Cholině, pár desítek metrů od Slapské přehrady. Mezi nové výzvy patřilo nejen (téměř) tradiční přespání v lese ve vlastním spacáku, ale i možnost pádlovat na kánoji přes Vltavu či shazování zásob z mostu na vedoucí, kteří se pod mostem plavili na pramicích.

Mimoodborný program

Nedílnou součástí soustředění je i tzv. mimoodborný program. Ten je každý rok zastřešen určitou legendou, které jsou přizpůsobeny všechny odpolední, noční i ranní hry. Letos účastníci v rámci her mapovali polární expedici k severnímu pólu, které se v roce 1928 zúčastnil pod vedením italského kapitána Umberta Nobileho na vzducholodi *Italia* i český fyzik František Běhounek. Všechny důležité milníky této expedice (radiotelegrafování, ztroskotání, stavba stanu, záchrana sovětským ledoborcem *Krasin*, ...) vedoucí mimoodborného programu zařadili do svých her.

Cílem této části programu je oddech po s fyzikou, matematikou a informatikou strávených (minimálně) třech hodinách každý den, „přepnutí“ na jiný typ zábavy a v neposlední řadě i pohyb na čerstvém vzduchu.

Letošní téma se (soudě podle tradiční závěrečné ankety) všem líbilo a až na drobné výjimky se do všech aktivit zapojovali velmi nadšeně všichni účastníci soustředění.

Mimoodborný program vyvrcholil tradiční dvoudenní „šifrovačkou“, jak řada účastníků očekávala. Letos byl ale závěr celého mimoodborného programu postaven spíše jako zážitkový, aby si účastníci vyzkoušeli řadu nových dovedností (samostatné vaření večere z dodaných ingrediencí, sportovní aktivitu, na jejímž základě pak získali suroviny pro snídani, již zmíněný přejezd Vltavy na kánoích, ...).

Odborný program

Druhou základní částí soustředění je odborný program, který byl letos zastřešen tématem „Jak málo stačí k matematikově a fyzikově radosti“. Odborný program tradičně

začíná tzv. miniprojektem, v rámci kterého se mají účastníci připravit na to, co je čeká. Letos měli sestavit z daných pomůcek zařízení, které odměří dobu 23 s. Nápady byly velmi zajímavé. Tato aktivita (stejně jako žádná jiná na soustředění) nemá vítěze ani poražené - všichni jdou většinou do všech připravených aktivit s nadšením; mírným hendikepem může být pouze věk účastníků. Ale i to se snažíme kompenzovat.

Další část odborného programu tvoří každodenní kurzy fyziky, matematiky (oba ve třech úrovních) a výpočetní techniky. Přednášejícími jsou vedoucí soustředění - tj. studenti KDF MFF UK Praha nebo učitelé z praxe.

Dále si zveme lektory, kteří přednesou jednu přednášku na dané téma. Letos nás navštívili Irena Dvořáková s *Matematickými hrátkami*, Leoš Dvořák s workshopem *Hrátky s magnety*, Mirko Rokyta s přednáškou *Prvočísla a šifrování RSA* a Matěj Ryston s workshopem na téma *Obecná teorie relativity*.

Hlavní částí odborného programu jsou přitom projekty, na kterých účastníci soustředění pracují po dobu přibližně 10 dnů. Letos byly řešeny tyto projekty (názvy tučně vysázených jsou dále popsány):

3D obrázky

Euklidovská a neeuklidovská geometrie (modely)

Euklidovská a neeuklidovská geometrie (učebnice OTR)

Fotoaparát a mikroskop

Fyzika do kapsy

Goniometrie a trigonometrie

Infinity cube

IR Zeppelin

Levitátor

Mechanická binární kalkulačka

Mlžná komora

Nekulatá kola

Oblouková lampa

Perspektivní klamy

Sirény

Statistika

Termoelektrický článek

Teslova turbína

Umělá inteligence

Vlnění a rezonance

Jednotlivé projekty jsou v tomto článku popsány na základě dokumentace od účastníků, kteří se řešením daného projektu zabývali.

Fyzika do kapsy

Projekt, na kterém pracovala Soňa Husáková, byl zaměřen na návrh a tvorbu jednoduchých fyzikálních experimentů, které „by se vešly do kapsy“. Autorka navrhla a vyrobila řadu jednoduchých zařízení, pomocí kterých lze demonstrovat důležité fyzikální jevy a zákony:

vozičky pro demonstraci pružného a nepružného rázu (viz obr. 1);

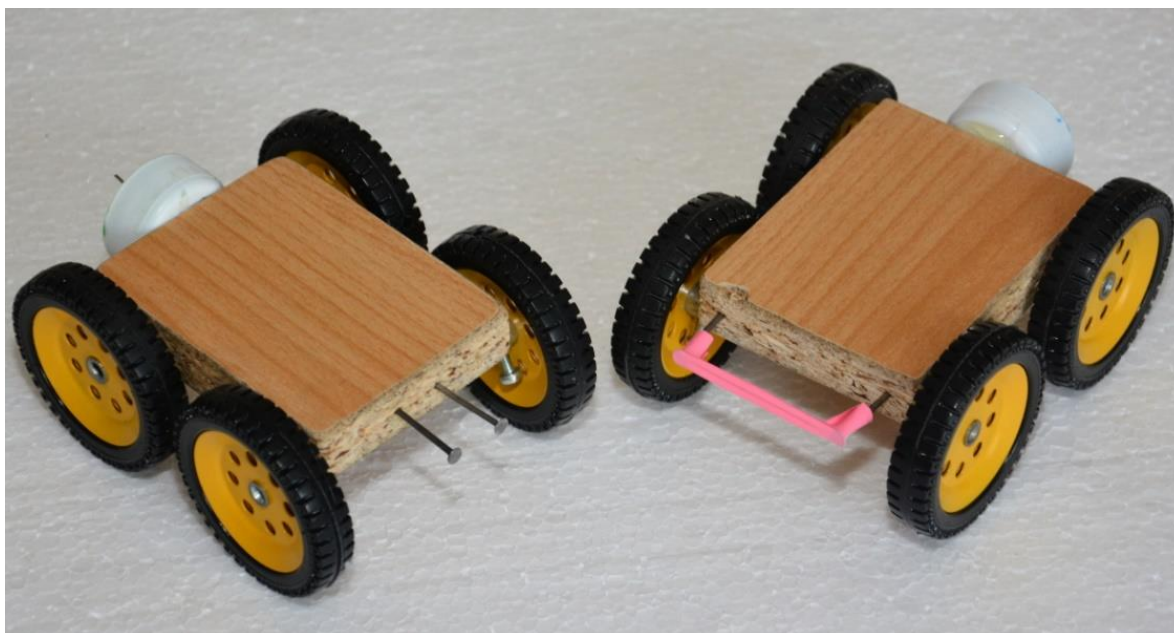
točnu pro demonstraci chování těles v neinerciální soustavě (včetně ukázky působení Coriolisovy a Eulerovy síly) a některých optických klamů;

kreslívko magnetických indukčních čar (viz obr. 2);

pístový karteziánek;

zákon zachování mechanické energie při valení dvou zdánlivě stejných těles z nakloněné roviny;

sklenici vhodnou k demonstraci šíření zvuku, ukázky existence odporových sil (a tedy neplatnosti zákona zachování mechanické energie ve vzduchu), dějů probíhajících s plynem a zobrazení válcovou čočkou.



Obr. 1 - Vozičky pro demonstraci rázů (ze zobrazené strany pro ráz pružný)



Obr. 2 - Kreslítko magnetických indukčních čar

Všechny experimenty autorka na závěrečné konferenci předvedla a vysvětlila prezentovaný fyzikální jev či zákon.

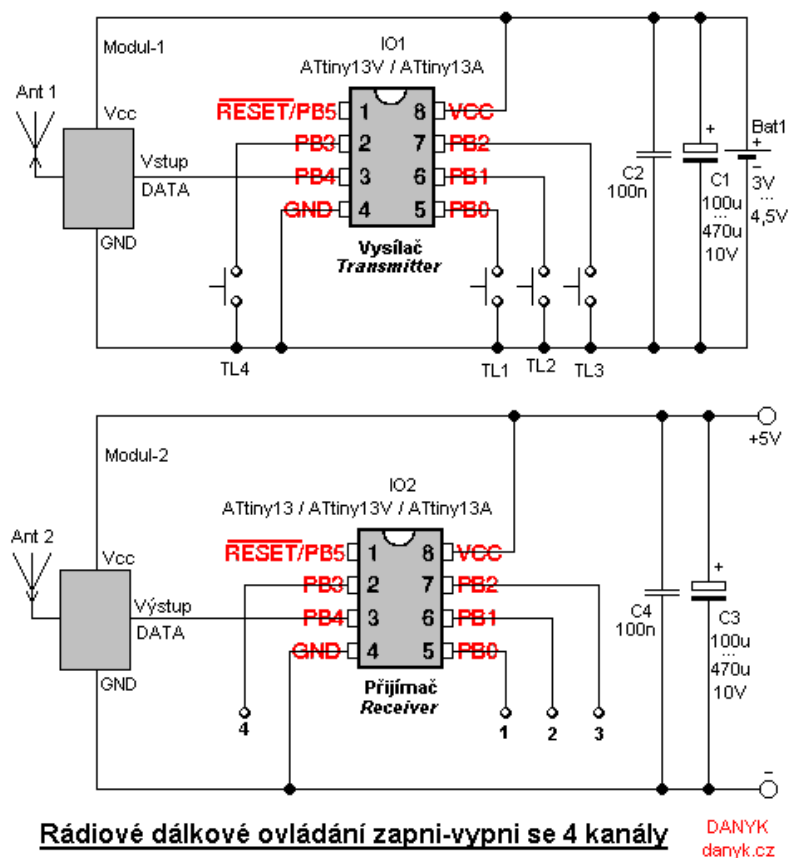
IR Zeppelin

Na projektu s poněkud tajemným názvem pracovali Tomáš Janovský, Kateřina Charvátová a Petr Kalina. Cílem bylo postavit vzducholod' nadnášenou heliem naplněnými balonky, která by byla ovladatelná pomocí dálkového ovladače vysílající infračervené elektromagnetické vlnění.

K pohonu vzducholodi byly použity 13gramové modelářské motory řízené čtyřkanálovým dálkovým ovládáním (viz schéma na obr. 3). Po stisknutí tlačítka na ovladači je signál modulován mikročipem a následně vyslán infračervenou diodou. V přijímači umístěném na gondole vzducholodi je signál demodulován dalším mikročipem. Proud tekoucí do motorku je spínán tranzistorem. Motorky jsou zapojeny paralelně s diodou, která slouží k odfiltrování proudu vzniklého vlivem indukovaného napětí při vypínání motorku. Kondenzátory v obvodu vyhlazují tzv. proudové špičky.

Původní plány o stavbě gondoly z balzy byly díky malé nosnosti balónků přehodnoceny. Gondola je tak tvořena dvěma rovnoběžnými špejlemi, na kterých jsou umístěny dva motorky. Vhodným nakloněním těchto motorků se může vzducholod' pohybovat jak ve vertikálním, tak v horizontálním směru (viz obr 4).

Vysílač pracuje s elektrickým napětím 3 V, přijímač s motorky je napájen modelářským akumulátorem o elektrickém napětí 3,7 V a kapacitě 220 mAh.



Obr. 3 - Schéma obvodu čtyřkanálového dálkového ovládání



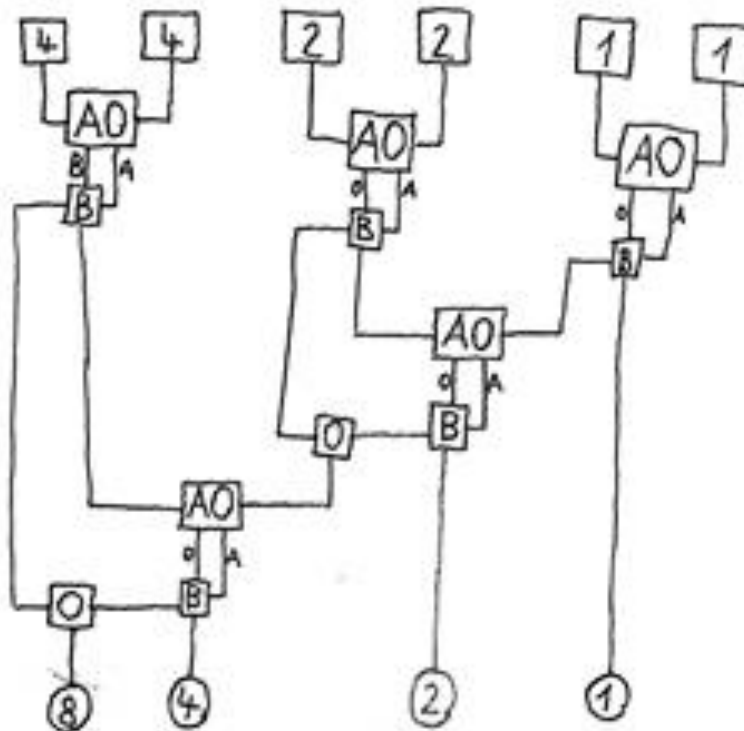
Obr. 4 - Testování hotové vzducholodi

Mechanická binární kalkulačka

Matěj Dvořák, který mechanickou binární kalkulačku stavěl, nejdříve musel vyřešit, jak logická hradla AND, OR, ... (běžně používaná v digitální technice) převést do mechanické podoby. Kalkulačku sestavoval na polystyrenové desce a sčítaná čísla byla reprezentována pomocí kuliček spouštěných z horní části pomůcky. Vodící mantinely pro kuličky autor stavěl z kartonu. Hradla realizoval pomocí kartonových vahadel, která se sklápěla po dopadu kuliček. Čísla ve dvojkové soustavě tvořená třemi bity (tj. čísla od 1 do 7) byla reprezentována maximálně třemi kuličkami, které byly vhozeny do příslušného slotu pomůcky. Jakmile byly vhozeny kuličky reprezentující první bit, následovalo ve správném časovém odstupu vhození kuliček reprezentujících druhý bit a poté i kulička reprezentující třetí bit. Správný časový odstup byl nutný proto, aby se kuličky ve vodících mantinelech nepotkávaly, případně aby byla použita hradla připravena (změnou své polohy) na příchod další kuličky.

Postupným zjednodušováním příslušného „obvodu“ dospěl autor k obvodu zobrazenému na obr. 5. Díky autorově invenci jsou hradla multifunkční: v případě, že jimi procházejí dvě po sobě se pohybující kuličky, chovají se hradla pro každou kuličku jinak - buď jako OR nebo jako AND.

Výsledná pomůcka je zobrazená na obr. 6. Autor má rozmyšlené i varianty, jak kalkulačku pozměnit, aby bylo možné s její pomocí realizovat i odčítání.



Obr. 5 - Schéma „obvodu“ mechanické kalkulačky



Obr. 6 - Mechanická binární kalkulačka

Závěr a pozvání na další ročník

I letošní soustředění proběhlo ve velmi přátelské a pohodové atmosféře. A stejně jako v minulých letech bylo všem líto, že už je konec. Sice se všichni (jak účastníci, tak vedoucí) těšili, až se zase pořádně vyspí, ale současně bylo všem líto, že prima strávených 14 dní končí.

Nemalou měrou ke zdárnému a příjemnému průběhu přispěl i personál Hořovické chaty v Cholině. Paní majitelce stačilo nenápadně naznačit, že bychom měli nějaké atypické přání a ona velmi ochotně a rychle přání splnila. Prostředí na závěrečnou hostinu (místo poslední večeře) bylo pověstnou třešinkou na dortu.

Bohužel i letos nás někteří účastníci museli kvůli svému věku opustit. Věříme, že s lidmi kolem soustředění zůstanou nadále v kontaktu a že se přijedou za rok podívat. A kam? Na stejné místo jako letos!

Soustředění je otevřené všem žákům ve věku 14 až 19 let se zájmem o fyziku, matematiku, informatiku, hraní si, překonávání výzev, ... Všichni takoví jsou v létě 2020 do Cholina srdečně zváni!

Více informací o soustředění 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]).

Literatura

- [1] Soustředění mladých fyziků a matematiků [online]. Dostupné z: <http://kdf.mff.cuni.cz/tabor> [citováno 7. 8. 2019].
- [2] Žilavý, P., Koudelková, V.: Pár věcí (nejen) z tábora 9. In: Veletrh nápadů učitelů fyziky XI, sborník konference, Olomouc, 2006.
- [3] Káčovský, P. et al.: The Summer Maths and Physics Camp. In: ICPE-EPEC 2013 Conference Proceedings, Praha, 2014. Dostupné z: <http://www.icpe2013.org/> [cit. 7. 8. 2019]