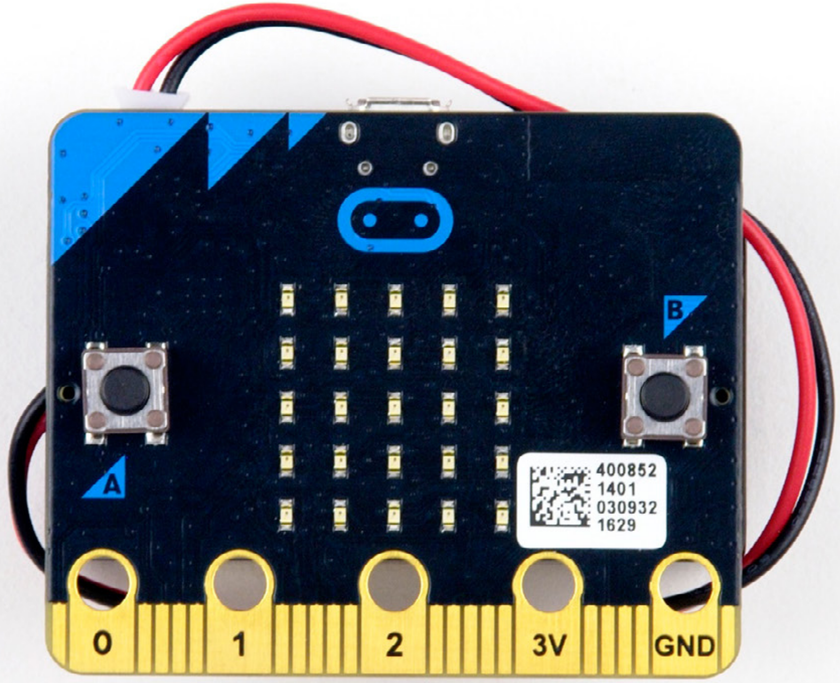
e-Mole.cz

časopis zaměřený na digitální technologie ve výuce s důrazem na přírodovědné a technické obory



březen 2018 • číslo 11

Obsah

Úvodník
- **A zase ti roboti…** (str. 3)

Z pohledu didaktika
- **Co může robotický systém přinést do výuky?** (str. 8)

e-Mole představuje HW/SW
- **Školní robotické stavebnice VEX** (str. 9)
- **BBC micro:bit** (str. 12)
- **MatchGraph** (str. 17)
- **Levný digitální USB mikroskop** (str. 21)

Včera a dnes
- **Historie ohněstrůjství aneb Základy pyrotechniky (II.)** (str. 27)

Rozhovor
- **Smysluplná škola? Heuréka!** (str. 37)
  Rozhovor s Janem Kalou, zakladatelem školy Heuréka

Představujeme projekty
- **Propojení videa a prezentace ve výuce se zpětnou vazbou** (str. 42)
- **FabLaby ve světě a v ČR** (str. 46)
- **Ztracený Chemulín** (str. 49)
- **Zpestřete si výuku biologie nebo chemie s workshopy na 1. LF UK** (str. 52)
- **Věda na přání** (str. 55)

Co v učebnicích nenajdete
- **Nanotechnologie – díl V.** (str. 57)
  NANOMATERIÁLY – Praktické využití
- **Kam kráčí 3D tisk?** (str. 64)
- **IoT – internet věcí** (str. 68)

Návody a materiály
- **IoT – náš první školní úkol krok za krokem** (str. 72)
- **Hořící methan na tři způsoby** (str. 82)

Recenze
- **Hradla, volty, jednočipy** (str. 86)
- **Fyzika ve škole aneb Animace ve výuce** (str. 88)

Tipy a triky
- **Diplomky využitelné při výuce biologie** (str. 93)
- **Kahoot! – aplikace nejen pro zeměpisáře** (str. 95)
- **Letní geografická škola v Brně** (str. 98)
- **Aplikace s rozšířenou realitou do hodin zeměpisu** (str. 101)
- **3D modely chemických sloučenin VIII** (str. 104)
  Zkoumáme funkci makromolekul

3D tisk na škole
- **Blender + MolPrint3D = komfortní 3D tisk i velkých molekul** (str. 109)
- **Demonstrační optická sada** (str. 112)
- **Postavme si školní jednomiskovou váhu** (str. 116)

Kalendárium –> Ohlédnutí za akcemi
- **Bett 2018** (str. 118)

Několik slov závěrem (str. 123)
- **Pozvánky na zajímavé akce** (str. 123)
- **Inzerce • Nabídka a poptávka • Kalendárium**

Význam symbolů: Zpět na obsah Aktivní odkaz na internet

e-Mole.cz

elektronický časopis zaměřený na digitální technologie ve výuce s důrazem na přírodovědné a technické obory
březen 2018 • číslo 11

vydává Tomáš Feltl – TFSoft

www.e-mole.cz
casopis.e.mole@gmail.com

Redakční rada:
šéfredaktor: Tomáš Feltl
redaktoři: Miroslav Jílek (fyzika), Petr Šmejkal (chemie), Petr Tišl (biologie), Jan Vavřín (zeměpis)
stálí přispěvatelé: Miloš Bukáček, Marcela Feltlová, Miroslav Staněk

grafická úprava a sazba: Marcela Feltlová

číslo vychází 26. 3. 2018; vydání 11/2018, ročník 4

Za obsah a faktickou i formální správnost článku je odpovědný jeho autor. Názory autora se nemusí ztotožňovat s názory vydavatele.

Přetisk a jakékoli šíření povoleno pouze se souhlasem redakce.

© Tomáš Feltl – TFSoft 2018

ISSN 2336-5714

A zase ti roboti…

Také máte pocit, že se nám ve školství poslední dobou roztrhnul pytel s roboty? Já tedy ano. Snad každá firma, která dodává školní učební pomůcky, má najednou v nabídce nějakého toho robota, nejlépe v názvu doplněného takovými slovy jako „výukový“, „interaktivní výukový“ či dokonce „výuková platforma“. U jiných prodejců pak alternativně najdeme označení „edukační“, „interaktivní edukační“ a „edukační platforma“, což je patrně pro někoho více „in“. A aby toho nebylo málo, jsme „masírováni“ hesly jako „robot do každé třídy“, „každému žákovi osobního robota“ či „jeden robot pro každé dítě“. Tak vám nevím, zda se mám z těchto hesel radovat, nebo se spíše obávat. Ne že bych měl něco proti smysluplnému využívání robotů ve výuce, to rozhodně ne. Mám ale obavy, aby z toho všeho nakonec nevzešel projekt typu „roboti do všech škol“, nejlépe zaštítěný zaklínadlem Průmysl 4.0. Přímo vidím ty hromady robotů pečlivě uklizených ve školních skříních, jak tam leží a leží a leží… a chudák učitel neví, jak s nimi při výuce pracovat. Ano, absolvoval sice školení, ale to bylo krátké a věnovalo se akorát tomu, jak robota zapnout a naprogramovat tak, aby jel kus dopředu a pak se vrátil. A to že má být nový přístup k výuce? To ne! Teď už je to přece na tobě učiteli! Ukaž nám, jak ty sám ony skvělé roboty využiješ. A učitelův pohled mimoděk zabloudí ke skříni… Nebo že by to nebylo mimoděk? Co všechno už v té skříni je? Asi jsem v tomto ohledu moc velký pesimista, ale vzpomeňte si, jak to před pár lety vypadalo se školními měřicími systémy. Nepřipomíná vám to tak trochu dnešní situaci kolem oněch vychvalovaných „vzdělávacích“ robotů? Na druhou stranu, pevně věřím, že vy, čtenáři e-Molu, ze skříní a polic vyndáváte různé pomůcky pravidelně a prakticky neustále. Takže jsem vlastně ve svém pesimizmu tak trochu optimista ☺.

Jedenácté číslo e-Molu je více zaměřeno technickým směrem a bude zde řeč i o výše zmiňovaných robotech. Nejdříve vás čeká rozhovor s vedoucí Centra robotiky v Plzni. Asi tušíte, že bude hlavně o robotech ve výuce. Jestli vás toto téma zajímá, nalistujte si příspěvek s názvem „*Co může robotický systém přinést do výuky?*“.

U robotiky a robotických stavebnic zůstaneme také v dalším rozhovoru. Na našem trhu se nově objevil systém VEX Robotics, který zde dosud neměl svého lokálního dodavatele. Zeptali jsme se na něj přímo jeho distributora, firmy AV Media. Již teď se ale můžete těšit na náš redakční test, protože zápůjčka sady VEX je s firmou AV Media domluvena.

Už na první pohled souvisí s programováním a robotikou také BBC micro:bit. S touto zajímavou programovatelnou „destičkou“ se můžete seznámit ve stejnojmenném příspěvku. Možná budete překvapeni, co všechno se dá směstnat na plochu 4 × 5 cm. Pokud jste si zkoušeli „hrát“ s Arduinem a přišlo vám to nepřehledné a složité, třeba vám právě micro:bit více „sedne“.

Také reportáž z letošního ročníku Bett (British Educational Training and Technology Show) je z velké části zaměřena na oblast robotiky a programování. A můžete třeba hned začít „googlit“, co je to pi-top, jeden z oceněných inovačních produktů.

Jak už to v e-Molu bývá zvykem, nezapomínáme ani na naše oblíbené přírodní vědy. Tentokrát bych rád upozornil na závěr seriálu o nanotechnologiích. Podíváme se na některé konkrétní aplikace nanotechnologií v našem doslova každodenním životě. U chemie zůstaneme i při dokončení minulého zastavení se střelným prachem. Tentokrát to bude o petardách a ohňostrojích. Zakončíme také naše seznamování s molekulovými modely, v posledním dílu tohoto seriálu nás čeká analýza podivuhodného komplexu, který je obsažen v naší krvi.

Místo v úvodníku rychle mizí, tak mi nezbývá než závěr opět zkrátit. V aktuálním čísle najdete ještě třeba rozšířenou a virtuální realitu nejen ve výuce zeměpisu, informace o Letní geografické škole, animace pro výuku fyziky, odkazy na diplomky využitelné při výuce biologie, digitální mikroskop, školní váhy sestrojené pomocí 3D tisku, 3D tištěnou optickou sadu, brněnský FabLab a další.

Závěrem chci upozornit ještě na rozhovor s Janem Kalou, zakladatelem „smysluplné“ školy Heuréka, a na dva projekty vysokých škol, 1. lékařské fakulty UK a zlínské UTB. Oba projekty se mohou stát zajímavým zpestřením a rozšířením vaší výuky. V prvním případě můžete navštívit zajímavé programy pro střední školy na 1. LF UK, ve druhém případě přijedou se svojí přednáškou odborníci z UTB přímo za vámi na školu. V obou případech je zajímavých témat více než dost!

Příjemné čtení vám přeje

Tomáš Feltl

Co může robotický systém přinést do výuky?

Na stránkách e-Molu se pravidelně věnujeme nejen přírodním vědám, ale také problematice technického vzdělávání, zejména pak robotiky (např. přehled robotických soutěží, do kterých se s žáky můžete přihlásit, najdete ***v e-Molu č. 6*** *). V posledních letech nastal doslova „boom“ různých robotických systémů a stavebnic, které mají žáky vést „cestou“ nabývání manuální zručnosti, logického myšlení, algoritmizace problémů, týmové spolupráce a já nevím, čeho všeho ještě. Možná i vy jste v situaci, kdy zvažujete pořízení nějakého toho aktuálně vychvalovaného robotického systému/stavebnice a ptáte se, co vám vlastně robotický systém do výuky přinese? A má to vůbec smysl? – Pojďme si tedy o výuce a robotice popovídat s Mgr. Martinou Kupilíkovou. Martina vyučovala matematiku, fyziku, informatiku, programování a pracovní činnosti na ZŠ. Intenzivně se také věnuje* ***eTwinningu*** *(největší spolupracující komunita evropských škol). Nyní již několik let vede* ***Centrum robotiky v Plzni*** *, kde se věnují jak vzdělávání dětí, tak vzdělávání učitelů, ale i seniorů.*

Jak se z učitelky stane vedoucí Centra robotiky? Byla to spíše náhoda, nebo přímo stojíte za myšlenkou a vznikem tohoto centra?

Po několika letech na ZŠ jsem nastoupila do Domu digitálních dovedností jako metodik vzdělávání. Půl roku po mém nástupu jsme otevřeli Centrum robotiky (dále jen CR). Společně s kolegy jsme postupně hledali cestu, kterou by se mělo CR ubírat. Rok po otevření jsem dostala nabídku vedoucí pozice a přijala ji. Ale myšlenka vzniku takové vzdělávací instituce tam byla již přede mnou… Ale třeba tento týden, kdy jsou u nás jarní příměstské tábory, mám novou funkci – jsem nejvyšší představitelka Strážců galaxie planety Nova.

Stále více se mluví o technickém vzdělávání, a tím pádem i o využití vzdělávacích robotů (či robotických stavebnic). V čem jsou roboti pro výuku tak skvělí? Není to jen další technologie, která nám učitelům takříkajíc „přidělává práci“, zbytečně nás stresuje a její přínos je diskutabilní? Není to nakonec taková další vzdělávací „bublina“, která brzy splaskne?

To, že roboti přinesou učitelům víc práce, je jasné – minimálně než se pedagog naučí s danou technologií pracovat, jak po odborné, tak i po metodické stránce. Ale výuka programování a robotiky může mít veliký přínos. Dovoluje u žáků rozvíjet to, co je potřebné pro běžný život – algoritmické myšlení, kreativitu, systema-

Kroužek Sestav si robota

Z pohledu didaktika: Co může robotický systém přinést do výuky?

Martina s dětmi

Matematika s roboty ve škole

tický přístup, manuální zručnost, představivost, schopnost řešit problémy a spolupracovat, … Ve výuce je ale podstatný lidský faktor – tedy pedagog. Technologie, i kdyby byla sebezajímavější, za nás tu práci neudělá. Jde především o smysluplné využití té dané technologie. A jestli jde o bublinu, která časem splaskne? To uvidíme v budoucnu. Každopádně už nějakou dobu v souvislosti s technickým vzděláváním slýcháme z různých stran termíny jako **PRŮMYSL 4.0**, PRÁCE 4.0, VZDĚLÁNÍ 4.0, PRŮMYSLOVÁ REVOLUCE 4.0 a já nevím, co všechno 4.0 ještě. Kéž už by tohle splasklo ☺.

Hodně častá je představa, že robotika je otázkou předmětu informatika a jinam nepatří. Je tomu skutečně tak?

Robotika se může promítnout do celé řady předmětů, i když prvotně ji k informatice zařadíme asi všichni. Různé robotické systémy umožňují držet fix, zahrát tón nebo připojit senzor a sbírat data – z toho docela hezky vyplývá, že je lze využít během výtvarné či hudební výchovy nebo např. v přírodních vědách. Jedna z aktivit CR je podpora programování a robotiky ve výuce na základních školách v Plzni. Na našem webu je možné nahlédnout **do některých aktivit**, které pedagogové plzeňských základních škol vyzkoušeli ve výuce.

V některých úlohách je robot využit jako motivační prvek, v jiných úlohách se už více řeší obsah – děti programují, aby si zopakovaly vlastnosti geometrických útvarů, vykreslují grafy nebo skládají českou hymnu.

Na webu máte uvedenou celou řadu aktivit, které vaše centrum nabízí. Můžete je krátce představit?

Pro školy připravujeme exkurze, semináře pro pedagogy a setkání učitelů. Co se týká veřejnosti, pořádáme kurzy pro dospělé a univerzitu třetího věku pro seniory. Největší nabídku máme pro děti – jsou to příměstské tábory a kroužky zaměřené především na programování, robotiku, konstrukční činnost, elektroniku, drony, 3D modelování a 3D tisk, dále jsou to přírodní vědy, grafika nebo fotografování. Čas od času otevřeme i o víkendu a uspořádáme den pro veřejnost např. v rámci evropských kampaní Codeweek nebo European Robotics Week, účastníme se Dnů vědy a techniky v Plzni a Noci vědců.

Která z aktivit má u návštěvníků Centra robotiky největší úspěch?

Jak jsem již uvedla, v největší míře se věnujeme dětem – v poslední době je veliký zájem o kroužek Robotika pro nejmenší, který navštěvují děti od šesti let. Před dvěma roky jsme s ním začínali a nyní běží hned čtyřikrát. Také jsem ráda, že se pomalu ale jistě zvyšuje zájem o takové kroužky, kde si děti staví vlastního robota, a to od návrhu, konstrukce, elektroniky až po programování. Děti, které u nás začínaly na stavebnicových systémech, už odrůstají a mají zájem a chuť tvořit něco vlastního.

Chodí k vám do kroužků také děti, které roboty používají ve škole, případně mají nějakou tu robotickou stavebnici doma? Pozná se

to na nich? Postupují třeba rychleji kupředu a zvládají toho více?
Na exkurzích, při kterých k nám chodí školní třídy, slýchám, že dost žáků má už nějakou dobu doma Lego MINDSTORMS a jediné, co s ním dělají, je konstrukční činnost, protože prostě neví, jak začít s programováním. Neučí se s tím ve škole, nechodí na kroužek, rodiče tomu nerozumí, tak děti jen staví. Dost drahá stavebnice jen na konstrukci, že? Co se týká výuky ve škole, tak občas se potkám s dítětem z nějaké plzeňské školy, kde se programuje. A je to skvělé, když od něj slyšíte, co už ve škole programovali a jak moc je to baví. To jsou ty příklady dobré praxe…

Jak se díváte na různé robotické soutěže? Má smysl se jich s dětmi účastnit?
Robotických soutěží je dnes velké množství – jednak takových, které jsou specializované na konkrétní technologie, ale i takových, kde je pro splnění daného úkolu možné si technologii vybrat. Učitelé informatiky, se kterými spolupracujeme a jejichž školy jsme vybavili Legem MINDSTORMS, jezdí na specializované soutěže pro tento stavebnicový systém a pochvalují si je. V Centru robotiky se účastníme již třetím rokem soutěže CanSat (**viz článek v e-Molu č. 9**) – to je soutěž pro studenty středních škol, při které je cílem vyrobit napodobeninu družice, která bude obsahovat všechny komponenty – počínaje baterií a konče senzory. Během letu je třeba získat data, analyzovat je, sepsat zprávu, publikovat práci týmu a na závěr prezentovat výsledky odborné porotě. Věřím, že tato soutěž i soutěže podobné mají přínos jak pro žáky (ať už z hlediska odborného, tak např. i sociálního), tak i pro jejich lektory/učitele (utváření komunit, sdílení informací a zkušeností).

V poslední době se vyrojilo velké množství různých vzdělávacích robotických systémů. Jsou nově uváděné systémy dokonalejší, a tím pádem i vhodnější pro nasazení ve výuce? Když máme na škole starší systém, má cenu pořizovat nějaký novější?
Jsou učitelé, kteří považují robotiku téměř za „sprosté slovo“ a nechtějí slyšet ani zlomek informací o tom, proč to zkusit… Ale setkávám se také s extrémem „na druhé straně barikády“, tedy s učiteli, kteří potřebují ve škole mít nebo alespoň s žáky vyzkoušet jakýkoliv nový produkt, který se zrovna objevil na trhu. Já věřím a sama mám zkušenost s tím, že spoustu práce se dá udělat i virtuálně prostřednictvím nástrojů, jako je Scratch, který je zdarma. A pokud mám ve škole Lego MINDSTORMS NXT, tak myslím, že rozhodně nepotřebuji mít také EV3 nebo stavebnici Vex. Ale to všechno je o cílech, které si stanovíme… Je mým úkolem naučit žáka ovládat každý druhý stavebnicový systém? Vedu děti k tomu, aby uměly klikat a mačkat tlačítka? Nebo chci rozvíjet jejich myšlení? – Tady by se mělo začít – od cílů.

Jaké technologie v Centru máte? S čím se mohou vaši návštěvníci seznámit?
Tento rok máme téměř 30 kroužků a většina se týká robotiky, takže začnu od ní: Arduino; Lego MINDSTORMS EV3, Lego WeDo; Makeblock – mBot, Ultimate 2.0, XY Plotter a Airblock; Blue-bot;

Příměstský tábor pro nejmenší

Den pro veřejnost

Technologie v Centru robotiky

Z pohledu didaktika: Co může robotický systém přinést do výuky?

Dash & Dot; micro:bit; Ozobot; Quirkbot; Nao, Pepper; máme také stavebnice týkající se elektrických obvodů – Circuit Scribe a Little Bits; gravírovací a řezací laser; 3D tiskárny; Leonar3Do; Pasco; tablety; vybavený fotoateliér a dvě ponorky. Ale také máme cín, pájky, svěráky, pily, metry nebo nůžky a barevné papíry.

Dejme tomu, že učím na prvním stupni ZŠ a chci se také věnovat robotice. Mohu (dostanu se „přes“ RVP)? Co byste mi doporučila? Co se Vám osobně osvědčilo?

My jsme se před lety sešli s panem ředitelem z Masarykovy ZŠ v Plzni a společně jsme se pustili do výuky programování a robotiky na jeho škole. První doporučení je tedy přesvědčit ředitele. Ale samotná výuka je na učitelích. Na této škole jsme začali v režimu výuky programování ve stávajících předmětech jako je matematika, angličtina, přírodověda na 1. stupni a v informatice na 2. stupni.

Druhé doporučení se týká potřeby těch nadšených učitelů, kteří se do toho chtějí pustit. A co se nám s nimi osvědčilo? Podpořit pedagogy školením – dělali jsme pro ně ukázkové hodiny přímo na jejich škole a s jejich žáky, pořádáme setkávání těchto kantorů, na kterých mají možnost sdílet i s pedagogy z jiných škol, co se jim osvědčilo, nebo naopak, co nefunguje.

Dále je třeba vybavení. V Plzni máme možnost vybavovat technologiemi základní školy zřizované městem, takže jsme nějaké ty roboty škole zakoupili. Ale jak už jsem zmiňovala, ono to jde s tím programováním i virtuálně. A pak už jen stačilo pustit se do školního vzdělávacího programu a sepsat pro děti na 1. stupni předmět Základy robotiky, který se na této škole vyučuje již druhým rokem, a pro žáky na 2. stupni předmět Robotika.

Ale i v jiných městech a jiných krajích může učitel v dnešní době najít finanční podporu z různých grantů, šablon či soutěží a také metodickou a odbornou pomoc např. na konferencích (jako třeba Počítač ve škole). Jsou tu spolky jako GEG – učte s námi, Jednota školských informatiků, setkávání učitelů v rámci projektu Informatikáři informatikářům, jsou tu podpůrné weby nebo FB skupiny, např. Učíme informatiku.

Lego MINDSTORMS

Změní se nějak Vaše doporučení v případě druhého stupně ZŠ?

Ne.

A co na střední škole?

Je to vesměs stejné, chce to mít chuť a odhodlání, podporu ze strany vedení, popřípadě nějaký ten peníz a neustále se učit.

Než se pustím do výuky s „roboty“, co bych měl jako učitel zvládnout?

Měla bych si v hlavě srovnat, proč to chci dělat, co to přinese mně a co mým žákům či studentům. A odpovědí by nemělo být: „Protože v televizi říkali, že je to trend ☺.“

Jsou k dispozici nějaké ucelené didaktické materiály, které bych mohl ve výuce hned použít? Není třeba nějaká učebnice „robotiky a programování“ pro ZŠ nebo SŠ? Nebo třeba taková „angličtina“ s roboty?

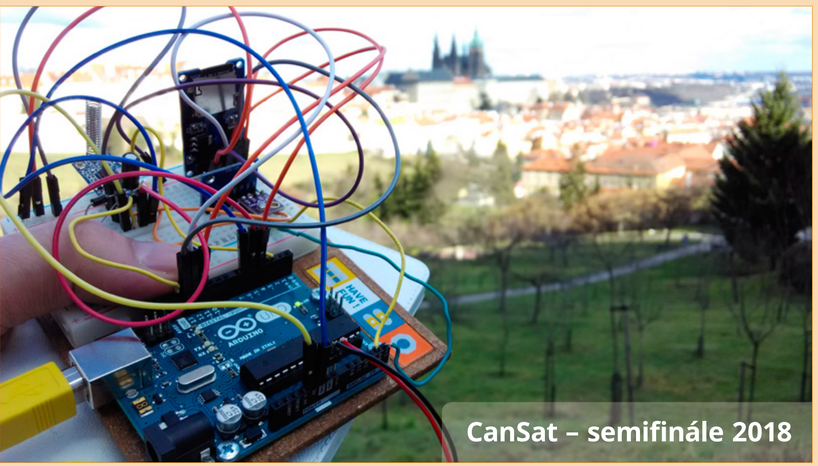
Didaktické materiály určitě existují. Ale pokud hledáte učebnice, které by pokryly povinnou školní docházku nebo ještě střední školu a vše na sebe postupně navazovalo, tak na to je ten obor ještě moc mladý. Publikace, které lze pořídit, ať už v tištěné nebo v elektronické podobě, jsou směřovány buď k nějaké konkrétní technologii, nebo jsou to knihy, kde řešíte rozklad problémů na menší celky, vyhledáváte vzory, řešíte algoritmy atd.

Mohu se k vám přihlásit na nějaký vzdělávací kurz pro učitele? Jaké kurzy nabízíte? Kolik takový kurz stojí? Je možné financování z „šablon“?

V tuto chvíli nabízíme pedagogům šest akreditovaných seminářů (Google disk, Google dokumenty, tablety Android, tablety iPad, ActivInspire

Z pohledu didaktika: Co může robotický systém přinést do výuky?

Seminář


CanSat – semifinále 2018

Výukové materiály

a SMART Notebook), přihlásit se na ně lze **na našem webu**. A brzy přibydou semináře zaměřené na programování a robotiku. Veškerá naše činnost cílená na pedagogy je zdarma, takže i semináře.

Máte velké zkušenosti s různými digitálními technologiemi ve výuce, počínaje mobily a tablety, přes školní měřicí systémy až po robotické systémy. Která z digitálních technologií, které jste ve výuce používala, byla podle Vás pro žáky nejpřínosnější?

Baví mě záležitosti, které jsou řekněme multifunkční a nějakým způsobem zaručí přenositelnost. Mým favoritem je stále **Scratch**. Je zdarma, člověk potřebuje počítač a připojení k internetu. Děti mohou programovat i doma. Online prostředí umožní uložení projektů v cloudovém úložišti. Je k dispozici obrovská knihovna sdílených projektů, ze kterých se můžeme inspirovat. V dnešní době existují publikace k tomuto nástroji i jiné materiály vyrobené učiteli pro učitele. A pokud se chci postupně dostat od virtuálního programování k robotice a využít nějaký ten HW, tak s využitím vývojového prostředí Scratch mohu programovat Lego WeDo, Arduino, PicoBoard, Raspberry Pi a další. Je to tedy snadno uchopitelné pro učitele a to všechno dohromady může zajistit přínos pro žáky a studenty.

Předpokládám, že díky eTwinningu máte jistě dobrou představu o využívání robotů na řadě evropských škol mimo naši republiku. Jak si v porovnání s nimi stojíme?

V roce 2015 mezinárodní organizace European Schoolnet vydala **publikaci týkající se programování ve výuce napříč Evropou**.

Co se týká kurikulárních dokumentů, tak se v Evropě najdou státy, které jdou kupředu svižněji než my. Díky eTwinningu se učitel může setkat se stejně zapálenými učiteli a uskutečnit s nimi mezinárodní spolupráci v rámci programování a robotiky. Takových učitelů je v rámci Evropy dnes již obrovské množství. Ale obecně projektů spolupráce s touto tématikou přibývá samozřejmě i u nás a přibývá také mezinárodních seminářů a konferencí na toto téma. V dubnu 2018 bude **seminář vztahující se k robotice v Lisabonu**, také je možnost navštívit semináře FCL – tedy Future Classroom Lab (třída budoucnosti, kde se potkáte s velkým množstvím technologií,).

Naposled jsem navštívila mezinárodní robotický seminář, který byl v Polsku, a byla jsem překvapená místními pedagogy, kolik z nich má ve škole nějaké ty roboty a že je používají již od první třídy.

Nemáte na závěr našeho rozhovoru nějaký vzkaz pro naše čtenáře?

Ráda bych poděkovala učitelům za jejich úsilí, které vyvíjejí kvůli svým žákům a studentům, i za to, že jsou ochotni sdílet příklady dobré praxe s ostatními kantory a žijí svůj pracovní život jako jedno velké celoživotní vzdělávání. A velké díky patří také ředitelům, kteří učitele v tom všem podporují.

Děkujeme za rozhovor a přejeme hodně úspěchů mezi lidmi i roboty!

Školní robotické stavebnice VEX

***Základní informace přímo od zdroje!** Školní robotické stavebnice VEX představuje přímo jejich distributor v ČR, společnost **AV MEDIA**.*

Jak se jmenuje školní robotická konstrukční stavebnice, kterou dodáváte? Kdo je její výrobce?

AV MEDIA na český trh dodává stavebnice **VEX IQ** (s plastovými konstrukční díly) a **VEX EDR** (sofistikovanější systém s kovovými konstrukčními díly). Výrobcem je americká společnost **Innovation First International, Inc.,**.

Jak dlouho je již robotická stavebnice na trhu?

První robotické stavebnice začala společnost Innovation First prodávat ve Spojených státech v roce 1996, v České republice jsou nabízeny od roku 2017.

Jaké je rozšíření robotické stavebnice na školách v zahraničí a u nás?

Stavebnice VEX jsou velmi populární v Severní Americe, ale také třeba v Číně či na Středním východě. V Evropě je VEX nejrozšířenější ve Velké Británii, pak také ve Finsku nebo v Estonsku. V ČR si stavebnice VEX svou cestu do škol rychle nacházejí, ale s ohledem na dosavadní pouze několikaměsíční distribuci nelze zatím pokrytí u nás hodnotit...

V čem spatřujete hlavní přednosti vašeho robotického stavebnicového systému?

Hlavní přednost je v uceleném systému, kdy žáci mohou začít s jednodušší plastovou stavebnicí VEX IQ a pro robustnější konstrukce robotů později přejít na kovový VEX EDR, který je vhodný i pro střední školy s technickým zaměřením. Další velkou výhodou je standardně dodávané dálkové ovládání, které umožňuje testovat mechanické vlastnosti robota a ověřit si tak funkčnost navrhovaného řešení ještě před osazením čidly a programováním autonomního pohybu.

Je robotická stavebnice univerzální, nebo se jedná o set pro stavbu určitého robota?

Základní stavebnice je koncipována jako univerzální, vzhled i funkčnost robota je jen na vaší fantazii. Na druhou stranu, VEX nabízí samozřejmě i návody „krok za krokem“ pro stavbu několika různých robotů přímo z této základní sady. Dále je pak možné dokupovat jednotlivé doplňkové balíčky (balíček s konstrukčními díly, balíček s motory, ozubenými koly, převody aj.).

Je součástí stavebnice návod pro stavbu jednoho robota/různých robotů (projektů)? Je k dispozici metodická příručka pro učitele? Jsou tyto materiály česky? Jsou materiály dostupné zdarma na internetu?

Součástí celého řešení robotiky VEX jsou návody, metodika pro učitele, návodná videa. Většina materiálů je k dispozici na stránkách výrobce

e-Mole představuje HW/SW: Školní robotické stavebnice VEX

v angličtině, mnohé zdarma (např.). Nyní intenzivně pracujeme na lokalizaci materiálů do češtiny, včetně úprav materiálů pro české školní prostředí. První návody a metodické materiály jsou již dostupné na portále **www.veskole.cz**. Zde jsou k dispozici zdarma ke stažení první návody a metodická příručka, v blízké době doplníme i přípravy do hodin.

VEX každoročně organizuje celosvětovou soutěž, do které je zapojeno 20 tisíc týmů na celém světě. V České republice začínáme se soutěží na jaře roku 2018, v současnosti je již přihlášeno 30 týmů. **Finále** proběhne v červnu 2018 v Praze.

Jaký HW (elektronika) je v rámci stavebnice používán(a)?

Součástí stavebnice je vždy „mozek" robota, tedy kontrolér (80MHz mikrokontrolér ARM Tiva firmy Texas Instruments). U VEX IQ má možnost připojení až 12 čidel nebo motorů, u VEX EDR V5 to nyní bude dokonce až 20 čidel nebo motorů. V základní sadě VEX IQ dále najdete dálkové ovládání, 4 motory, gyro senzor, 2× nárazníkový senzor, 2× tlačítko s barevnou indikací stavu, ultrazvukový senzor vzdálenosti, barevný senzor. Samozřejmě je pak možné dokoupit další rozšíření (balíček s konstrukčními díly, balíček s motory, ozubenými koly, převody aj., či jednotlivé senzory).

Je systém HW „otevřený", např. založený na Open hardware? Je k němu možné jednoduše připojit nějakou elektronickou součástku, nebo pouze určité „moduly" od výrobce?

VEX nabízí dostatečně širokou škálu různých senzorů z vlastní produkce, „neoficiálně" však lze pracovat i se **senzory jiných výrobců**.

Jaký programovací jazyk a prostředí se v rámci stavebnice využívá? Je programování vizuální, nebo klasické textové? Je programátorské prostředí zdarma, nebo je ho třeba zakoupit?

VEX nemá vlastní programovací jazyk, využívá programovací prostředí Modkit a RobotC. Programování je vizuální, i klasicky „textové", stavitel robota si může vybrat. Programovací prostředí je zdarma (po registraci).

Je možné využívat i nějaké alternativní programátorské prostředí a alternativní programovací jazyky?

Ano, lze požívat Python (Robot Mesh Studio). Uváděná je i podpora ze strany MATLAB a neoficiální podpora **PROS**.

Jsou ve stavebnici obsažena ozubená kola, se kterými se dá dosáhnout různých převodových poměrů? Jsou k dispozici pásy (např. pro stavbu pásového vozidla)?

Ozubená kola s různým počtem zubů jsou přímo v základní sadě. Pásy jsou v příslušenství nebo **rozšiřujících sadách** (jednotlivé díly nebo balíčky, např. , ,).

Děti často nějaké dílky poztrácí nebo zničí. Dají se jednoduše dokoupit náhradní?

Náhradní díly lze dokoupit samostatně nebo v sadách přímo u nás (AV MEDIA). Plastové konstrukční díly lze dokonce objednat i v různých barvách.

Jak dlouhá je záruka? Vztahuje se záruka i na mechanicky zničené dílky, např. zlomené plastové díly?
Poskytujeme standardní 24měsíční záruku, ale většinou řešíme s výrobcem každý jednotlivý případ zvlášť. Obvykle se nám daří vadný kus vyměnit „kus za kus“.

Pro rychlé a efektivní „nasazení“ robotické stavebnice ve výuce je pro učitele výhodné absolvovat školení. Poskytujete (případně zabezpečíte externě) také proškolení učitelů? Jak je koncipovaný systém vašich (popř. partnerských) školení? Jsou školení akreditována v rámci systému dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků (DVPP)? Jaká je délka a cena jednotlivých školení?
Poskytujeme školám systematické vzdělávání pedagogů v oblasti interaktivní výuky s moderními technologiemi s důrazem na zapojení žáka. Naše kurzy školí jen **certifikovaní lektoři**, kteří mají sami dlouholetou praxi s ICT ve výuce. Neučí jen ovládání a jednotlivé funkce systému VEX, ale vedou učitele k efektivnímu využití digitálních nástrojů ve výuce a předávají didaktické a metodické informace a praktické tipy.

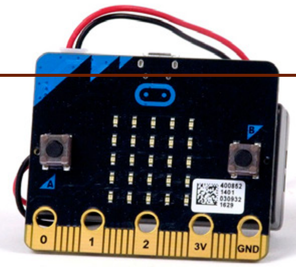
Nyní máme akreditované v systému DVPP MŠMT dva kurzy přímo na robotiku, aktuálně **s LEGO**, a jsme schopni již poskytnout také školení zaměřené přímo na systém VEX. Akreditaci nových kurzů právě podáváme, předpokládáme, že v novém školním roce budeme již tyto akreditované kurzy nabízet. Dále se stručně věnujeme robotice (jakožto nástroji na podporu dovedností v oblastech matematiky a logiky) i v našich **kurzech matematické gramotnosti**.

Jako ředitel chci vybavit školu deseti robotickými stavebnicemi tak, aby jejich využití bylo co nejuniverzálnější. Co mi doporučíte a kolik to bude stát?
Doporučíme robotické stavebnice VEX IQ Super Kit, která má variabilní využití pro žáky cca od 6 do 20 let, tedy pro žáky ZŠ i SŠ (pro odborné SPŠ doporučujeme řadu EDR a pro VŠ řadu PRO). VEX IQ Super Kit obsahuje mozek robota, dálkový ovladač, čtyři motory, gyro senzor, dva nárazníkové senzory, dvě dotykové kostky s LED, senzor vzdálenosti, barevný senzor, spojovací kabely a plastové konstrukční dily, nabíjecí baterie pro robota a dálkový ovladač, nabíječku baterie robota. Stavebnice je uložena v plastovém boxu.

Standardní prodejní cena jedné sady VEX IQ Super Kit je 14 883 Kč včetně DPH, deset robotických stavebnic VEX IQ Super Kit tedy vyjde školu na 148 830 Kč s DPH. V případě větších projektů, dlouhodobé spolupráce aj. lze pak určitě individuálně jednat o případném cenovém zvýhodnění. ☺

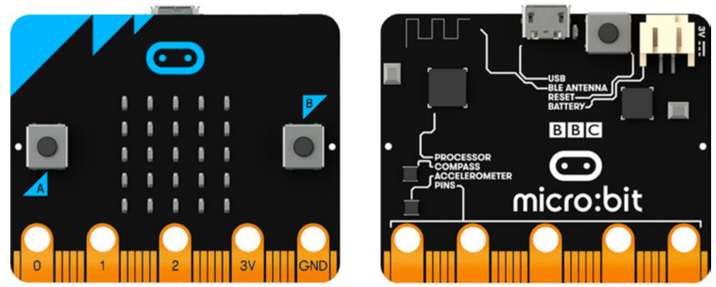
Jiří Rotta

BBC micro:bit



Idea mikropočítače micro:bit vznikla v letech 2014–2015 z iniciativy britské mediální společnosti BBC v nostalgické návaznosti na téměř čtyřicet let starý projekt stolního počítače Micro. Stejně jako projekt Micro, vznikal i micro:bit od základu jako učební pomůcka, kladoucí si za úkol zasvětit žáky základních škol do tajů výpočetní techniky.

Není na škodu si připomenout, že právě vývoj počítače Micro v britské firmě Acorn Computers položil základy mikroprocesorové architektury ARM, která v současnosti vládne světu spotřební elektroniky a je použita i v micro:bitu.



Obr. 1

Současný projekt micro:bit je iniciativou BBC, ale na jeho vývoji se podílí mnoho velkých firem, zabývajících se výpočetní technikou, v jejichž čele stojí Microsoft a NXP semiconductors, a financují ho velké světové banky, které nahlédly výhodnost investice do technického vzdělávání mládeže.

Primární motivací pro vývoj micro:bitu byla snaha odlákat mládež od pouhého pasivního používání různých komerčních elektronických hraček, především „chytrých“ mobilních telefonů, a přivést ji k vlastní tvůrčí činnosti, rozvíjející její technické myšlení. Proto na podzim roku 2016 britská vláda darovala micro:bit každému žáku 7. třídy základní školy ve své zemi a dosavadní více než roční praktické zkušenosti ukazují, že micro:bit se stává díky své promyšlené konstrukci v daném segmentu standardem technické výuky a že skutečně umí probudit zájem i v méně technicky nadaných mladých lidech.

Že se podaří vzbudit hlubší zájem o výpočetní techniku u chlapců, se dalo očekávat, ale micro:bit slavil velké úspěchy i u děvčat, kterým pomohl jejich počáteční obavy ze setkání s technikou hravým způsobem překonat. Učitelé micro:bit hodnotili vesměs kladně především proto, že učinil výuku zábavnější a dokázal žákům, že programování není nic obtížného.

Jak již bylo řečeno, na začátku byl micro:bit plánován jen jako jistá forma výukové „hračky“, ale v současné době je již jasné, že jeho koncepce je tak nadčasová, že je ho možno plnohodnotně používat i při výuce na středních a vysokých školách.

Micro:bit může pomocí vestavěných senzorů, tedy bez dalších pomocných zařízení, měřit teplotu, intenzitu světla, velikost magnetického pole nebo gravitačního zrychlení a po doplnění vnějšími obvody může sbírat data nebo ovládat rozličné akční členy (elektromotorky, krokové motory, modelářská serva atd.). Z toho plyne, že je velmi vhodným prvkem pro zapojení do **internetu věcí (IoT)** a lze pomocí něj demostrovat i základní principy Průmyslu 4.0, především inteligentní komunikaci mezi jednotlivými zařízeními.

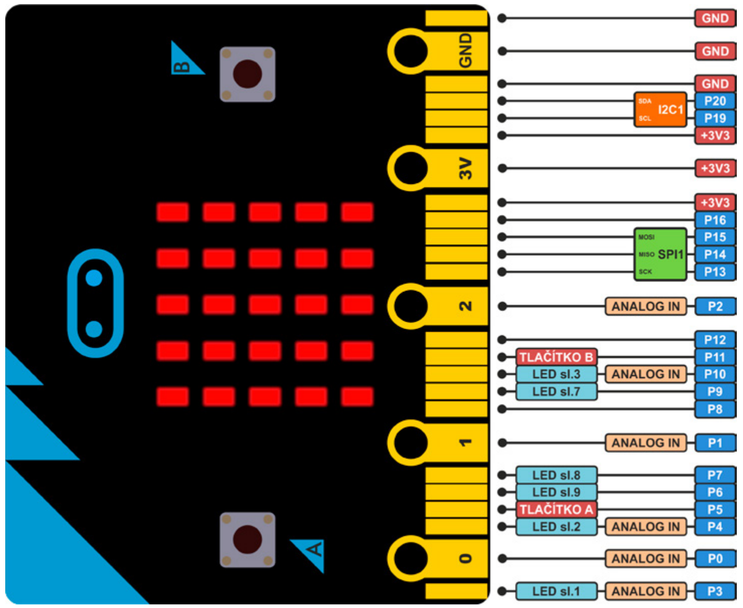
Hardware

Základem micro:bitu je obvod SoC (System on a Chip) nRF51822[1] s 32bitovým procesorovým jádrem ARM Cortex M0 a komunikačním rozhraním Bluetooth Low Energy (BLE) firmy Nordic. Díky tomuto rozhraní je možná snadná spolupráce micro:bitu s tablety nebo chytrými (smart) mobilními telefony.

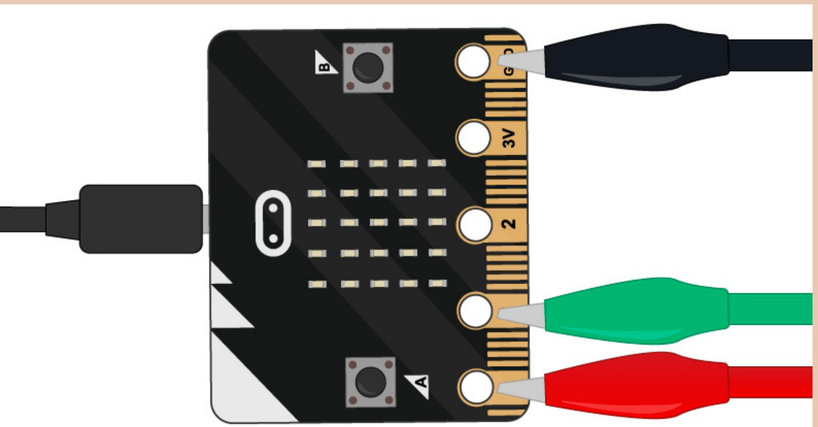
Mikrokontrolér micro:bitu obsahuje i 10bitový A/D převodník (ADC), jehož pomocí je možno měřit při školních pokusech ty fyzikální veličiny, které jdou převést na elektrický proud. Naměřené hodnoty lze přes rozhraní USB nebo Bluetooth snadno přenášet do PC a zobrazovat je některým terminálovým programem.

[1] Obvod SoC nRF51822 obsahuje 256 kB paměti Flash a 16 kB paměti SRAM.

e-Mole představuje HW/SW: BBC micro:bit



Obr. 2: Zlacený přímý konektor na okraji desky

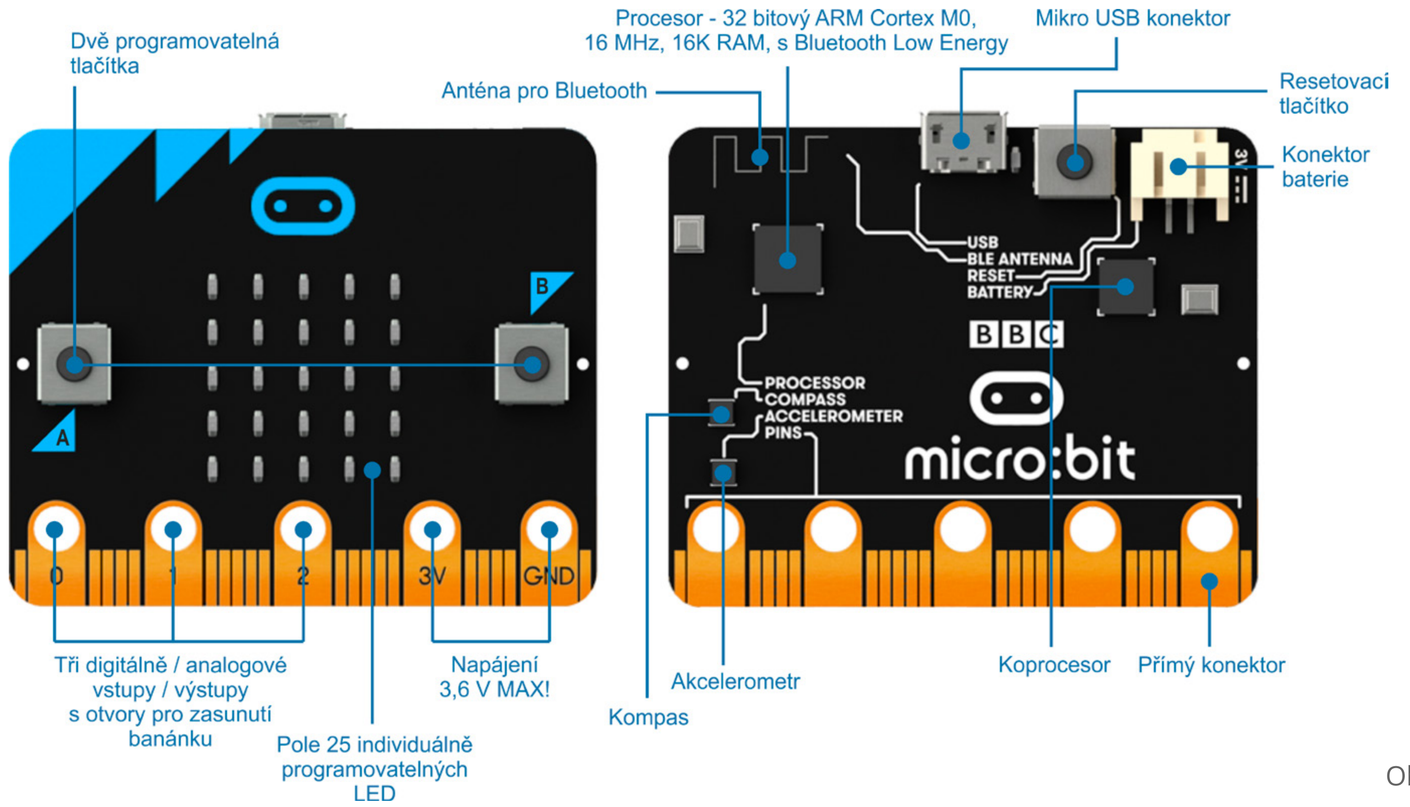


Obr. 3: Rozšířené plošky umožňují bezpečné připnutí pérových svorek (krokodýlků)

Všechny dostupné vstupní a výstupní signály i komunikační rozhraní jsou vyvedeny na zlacený přímý konektor na okraji desky (edge connector, obr. 2). Zajímavým konstrukčním prvkem jsou kontakty 0, 1, 2 a kontakty napájení tohoto konektoru, které jsou mnohem širší a navíc jsou opatřeny kruhovým otvorem. Rozšířené plošky umožňují bezpečné připnutí pérových svorek (krokodýlků, obr. 3), do otvorů je možno zasunout spojovací kolík (banánek) o průměru 4 mm, takže k micro:bitu je možno jednoduše připojit ovladače a senzory; třeba potenciometr nebo fotorezistor.

Na desce micro:bitu je jednoduchý displej, složený z matice 5 × 5 červených LED, na němž lze zobrazovat jednoduché obrázky, ikony nebo znaky, dvě uživatelsky programovatelná tlačítka, senzor zrychlení (akcelerometr) a senzor magnetického pole (kompas). Velmi důležité je pro začátečníky také tlačítko RESET, které uvede při zbloudění nepovedeného programu jediným stiskem micro:bit do výchozího stavu (obr. 4).

Toto vybavení, v součinnosti s nízkým napájecím napětím a nepatrným odběrem proudu umožňuje micro:bit přímo používat jako tzv. nositelnou („wearable“) elektroniku nebo vytvářet



Obr. 4

zábavné hračky a hříčky bez nutnosti připojovaní dalších zařízení.

Nutno ještě podotknout, že micro:bit je otevřená platforma, k dispozici je tedy kompletní výrobní i programátorská dokumentace, takže fantazii nejsou kladeny žádné zbytečné překážky.

Software

Jak již bylo řečeno, micro:bit je primárně orientován na školní mládež, takže je důležité, že v grafickém prostředí JavaScript Blocks Editor (obr. 5), běžícím online na webových stránkách **makecode.microbit.org**, lze vytvořit funkční program už v první vyučovací hodině. Použití grafického programování vychází z předpokladu, že mládež umí používat mobilní telefony a tablety s grafickým rozhraním, a proto se v editoru rychle zorientuje a na tvorbu prvního vlastního programu nebude muset vynaložit velké úsilí.

V JavaScript Blocks Editoru se programuje pouhým přesouváním grafických bloků, které představují jednotlivé části programu, do pracovního pole právě tvořeného programu a případně nastavením jejich parametrů. Součástí programovacího prostředí je i simulátor, který na levé straně pracovního pole průběžně znázorňuje chování právě tvořeného programu.

Výsledný (přeložený) program se kliknutím na tlačítko „Stáhnout“ stáhne z webové stránky ve formátu .HEX (xxx.HEX) a nakopíruje do paměti micro:bitu, připojeného k PC přes rozhraní USB, zcela stejným způsobem, jakým se kopíruje soubor do přenosného flash disku.

JavaScript Blocks Editor je ale jen grafickou nadstavbou programovacího prostředí JavaScript Editor, do něhož je možno se z Blocks Editoru přepnout jedním kliknutím myši a dále pokračovat složitějšími programovými konstrukcemi, které JavaScript Blocks Editor prozatím ještě neumožňuje vytvářet.

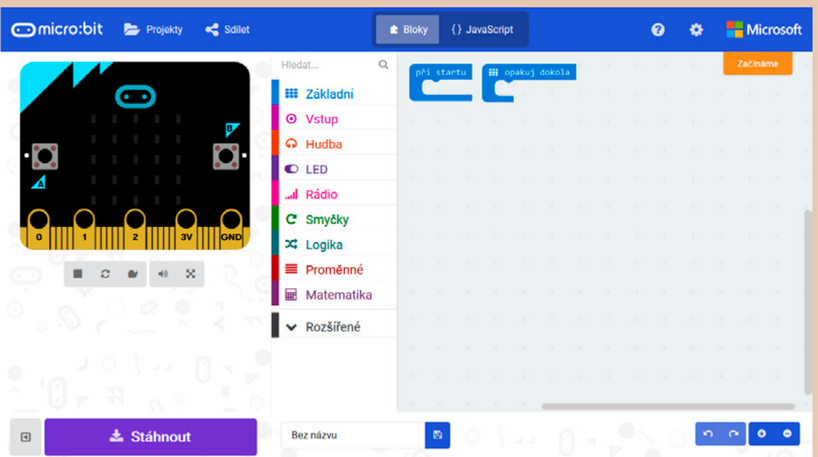
JavaScript Blocks Editor vznikl jako komunitní projekt s podporou společnosti Microsoft a stále se čile rozvíjí.

Kromě JavaScript Blocks Editoru existuje ještě **paralelní projekt americké firmy Adafruit** (obr. 6), jejíž vývojové prostředí je velmi podobné výše zmíněnému editoru, je s ním kompatibilní a obsahuje množství specializovaných programových bloků, určených pro snadné připojení zařízení dodávaných k micro:bitu Adafruitem.

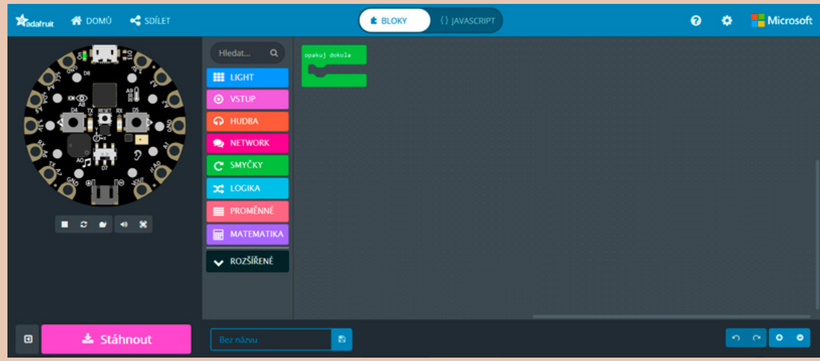
K dispozici jsou i vyšší programovací jazyky: **Mu Micropython** (obr. 7), **Micropython** (obr. 8) a **C++** pod on line IDE mbed.

Bohužel se však zdá, že Micropython v poslední době poněkud stagnuje.

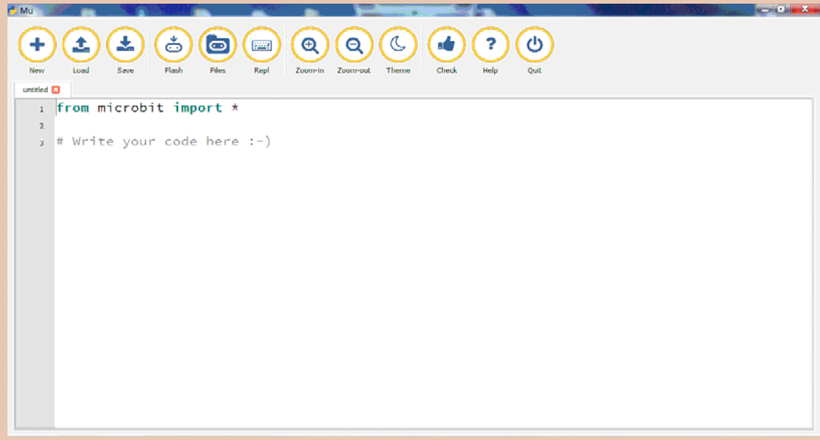
Obr. 5: **Grafické prostředí JavaScript Blocks Editor**



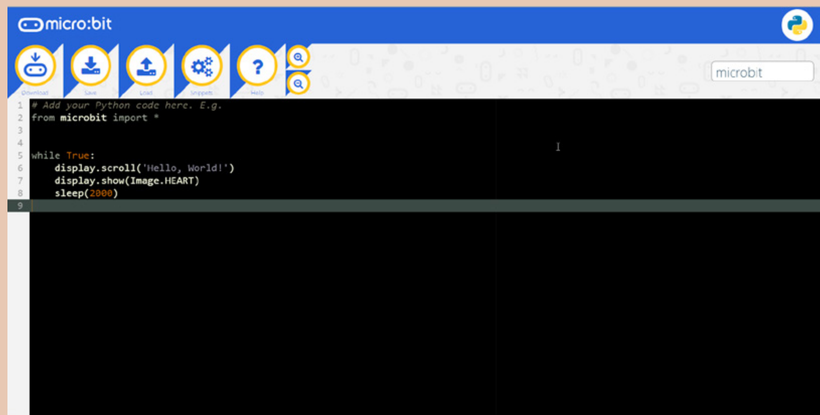
Obr. 6: **Grafické prostředí firmy Adafruit**



Obr. 7: **Programovací jazyk Mu Micropython**



Obr. 8: **Programovací jazyk Micropython**



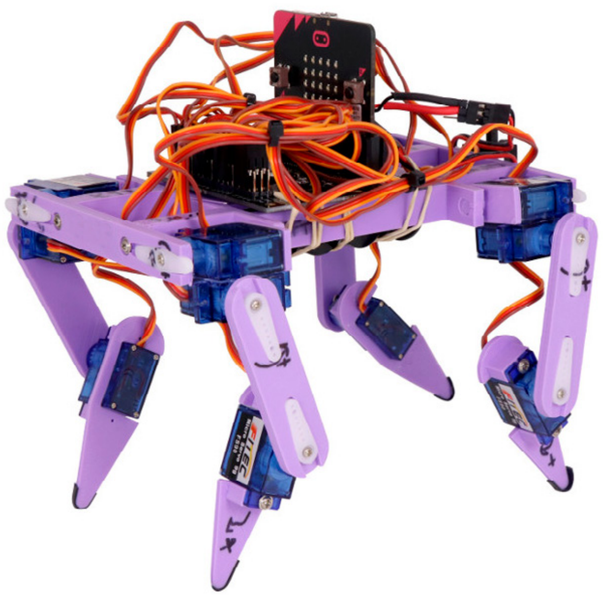
Příslušenství k micro:bitu

Vedoucí úlohu ve vývoji, výrobě a prodeji příslušenství k micro:bitu má britská firma **Kitronik**, která nabízí konektorové desky, umožňující snadné připojení ke všem pinům micro:bitu, moduly se senzory, desky pro řízení dvou stejnosměrných motorů a také miniaturní roboty (obr. 9).

Celou nabídku příslušenství k micro:bitu nejde přesně obsáhnout, protože prakticky denně se objevují nové moduly a zařízení. V České republice se vývojem příslušenství k micro:bitu zabývá firma **Hobbyrobot** ve spolupráci se skupinou učitelů ze základních, středních i vysokých škol.

Na níže uvedených webech jsou průběžně zveřejňovány novinky, programy a návody ze světa micro:bitu.

Obr. 9: **Miniaturní robot firmy Kitronik**



Micro:bit vs. Arduino

Zatímco micro:bit vznikl teprve nedávno, zato s podporou velkých společností, jako jsou již zmíněná BBC, Microsoft, Samsung, NXP a mnoho dalších, na platformě 32bitového mikrokontroléru, Arduino je 13 let starý komunitní projekt, založený na osmibitovém mikroprocesoru, který si při svém vzniku nekladl žádné velké pedagogické ambice ve smyslu výuky programování a měl jen podpořit a rozvíjet tvůrčí činnost studentů výtvarného umění.

Srovnávací tabulka

	Micro:bit	Arduino UNO
Mikrokontroler	nRF51822	ATmega328P
Architektura procesoru	32 bit ARM Cortex M0	8 bit AVR
Paměť Flash ROM	256 kB	32 kB
Paměť RAM	16 kB	2 kB
Taktovací frekvence	16 MHz	16 MHz
Zobrazovač	matice 5×5 LED	1 LED
Ovladače	dvě volně použitelná tlačítka	Ne
Bluetooth	Ano	Ne
Akcelerometr	Ano	Ne
Kompas	Ano	Ne
Napájení	USB nebo externí baterie	USB nebo síťový napaječ

Ze srovnání vyplývá, že hardware Arduina (jde vlastně jen o mikroprocesor doplněný stabilizátorem napětí, obvodem pro komunikaci přes USB a několika dalšími součástmi) je poplatný době jeho vzniku a totéž je možno říci i o jeho programovacím jazyku Wiring, který vznikl ze stejného důvodu jako Arduino, tedy pro podporu výtvarné činnosti vysokoškolských studentů.

Úspěch Arduina, které vzniklo v roce 2005 v Itálii, byl v počátcích především v tom, že žádná jiná podobná platforma na trhu neexistovala. Největšího rozšíření ovšem Arduino dosáhlo v okamžiku, kdy se na trhu objevily mimořádně levné čínské kopie, které ho umožnily používat i v těch nejjednodušších projektech.

Jazyk Wiring, který sám je vlastně knihovnou jazyka C++, využívá tzv. knihovny, tedy bloky programu, které běží skrytě a které se do programu vkládají již hotové bez nutnosti hlubší znalosti jejich funkce. Programátor se ve svém programu na knihovny jen odvolává a předáva jim patřičné parametry. A zde je kámen úrazu, protože mnoho těchto knihoven, o něž se prostřednictvím sdílení na webu dělí komunita uživatelů Arduina, není napsáno zcela korektně, a tím pádem nemusí též správně nebo dokonce vůbec fungovat v jiné aplikaci, než v té, pro kterou si je vytvořil jejich autor. Začínající amatér pak stojí před dilematem, zda v programu udělal chybu on, nebo zda do něj byla zanesena chyba z knihovny vytvořené jiným členem programátorské komunity.

Micro:bit začíná být v současné době v oblasti, pro kterou byl určen, tedy pro úplné začátečníky, úspěšnější než Arduino především proto, že uživatelské prostředí je mnohem přívětivější, programování pomocí blokového editoru snažší a rychlejší a navíc se v programech sdílených v komunitním prostředí micro:bitu nevyskytuje zdaleka tolik chyb, jako je tomu u Arduina.

e-Mole představuje HW/SW: BBC micro:bit

Ovšem úspěch každé nové platformy nezávisí jen na výkonu procesoru nebo jednoduchosti programování, ale především na rozvoji komunity, která ho přijme a začne využívat. Tím, že se dostalo do rukou uživatelů naráz velké množství micro:bitů (navíc zdarma), je zjevné, že komunita uživatelů už vznikla a rozvíjí se, i když jejich tvorba je teprve v začátcích.

Micro:bit v České republice

Šířením micro:bitu do škol se zabývá nadace **Micro:la**, která již distribuovala koncovým uživatelům několik set micro:bitů.

Je ale s podivem, že o tak zajímavou učební pomůcku dosud neprojevil zájem náš stát. Zástupce společnosti Farnell, která je velkoobchodním distributorem micro:bitu, se nad touto politikou hodně podivoval a netajil se tím, že ministerstva školství okolních států (především Chorvatska) nakupují micro:bity pro žáky základních škol po desítkách i stovkách tisíc kusů...

I přes tyto překážky se ale zavádění micro:bitu do škol celkem úspěšně daří. V mnoha školách po celé republice učitelé a lektoři micro:bit používají ve výuce informatiky a v zájmových kroužcích podobného zaměření.

Jedinou vadou na kráse bohužel je, že mnoho uživatelů micro:bitu z řad učitelů a lektorů si výsledky své činnosti ponechává pro sebe a nepokládá za nutné se o ně podělit s kolegy a veřejností, takže se v mnoha případech stává, že začátečnické problémy jsou řešeny stále znovu a dochází ke ztrátám drahocenného času.

Ale naštěstí jsou i světlé vyjímky: Například v loňském roce zorganizovala soukromá Střední škola informatiky a ekonomie DELTA největší programátorskou akci ve svých dějinách. Pojmenovala ji Hackathon BBC micro:bit. Včetně školních kol se jí zúčastnilo 309 žáků z 27 základních škol a v roli lektorů se do ní zapojilo dalších padesát studentů z pěti středních škol zaměřených na informatiku. K této soutěži je k dispozici obsáhlý návod včetně úvodu do programování.

V letošním roce bude micro:bit použit v soutěži T-profi, kterou v průběhu roku pořádají jednotlivé krajské Hospodářské komory a jednou do roka pořádá Hospodářská komora České republiky celostátní kolo. Letos celostátní kolo proběhne v dubnu v Praze – Čestlicích.

Mimořádně úspěšný je i společný pilotní projekt Města Lanškroun, Evropského Institutu pro Pasivní Součástky (EPCI) a nadačního fondu Micro:la. Na celém Lanškrounsku se už více než rok neúnavně věnují práci s micro:bitem a výsledky jsou už velmi slibné. Množství programů, vzešlých z této práce, je průběžně zveřejňováno na webu microla.cz.

Kontakty

Protože se s micro:bitem stále pracuje, najdete poslední novinky, návody a zajímavosti na webech: **http://robodoupe.cz/**, **http://edurobot.cz/bbc-microbit/**, **http://rasel.cz/** a na Facebooku: **https://www.facebook.com/cz.microbit/**

Miroslav Staněk

MatchGraph

Program MatchGraph *je volně šiřitelná aplikace z dílny kalifornské společnosti PASCO Scientific. Na stránkách tohoto časopisu jste se o školním experimentálním systému PASCO mohli dočíst již několikrát, a proto se zde o hlavních principech a didaktických výhodách experimentování s tzv. dataloggerovými systémy, mezi které PASCO spadá, zmíním jen opravdu stručně. Tento teoretický úvod mi, prosím, odpusťte. Pro pochopení a plné docenění softwaru MatchGrapch je to totiž celkem důležité.*

Metodická potřeba přesunu pozornosti digitálních domorodců

Rád bych na tomto místě zdůraznil, že hlavním cílem experimentu s PASCO (Vernierem, ISESem, NeuLogem, LAB-COACHem, …) není připoutat žákovy zraky k displeji počítače (tabletu či mobilního telefonu). Na rozdíl od mnoha výukových aplikací, pracujících s tzv. digitálním obsahem, při přírodovědném senzorickém měření se to hlavní neodehrává v počítači. ICT zařízení hrají pouze roli prostředníka, který informace z pokusu (získané měřicími senzory) předává experimentátorovi v nějaké již „uhlazené“ podobě (např. grafu, čísla, tabulky atp.). To, co je na pokusu nejdůležitější, tj. měřený fenomén sám, se odehrává před měřicími senzory, zcela mimo počítač.

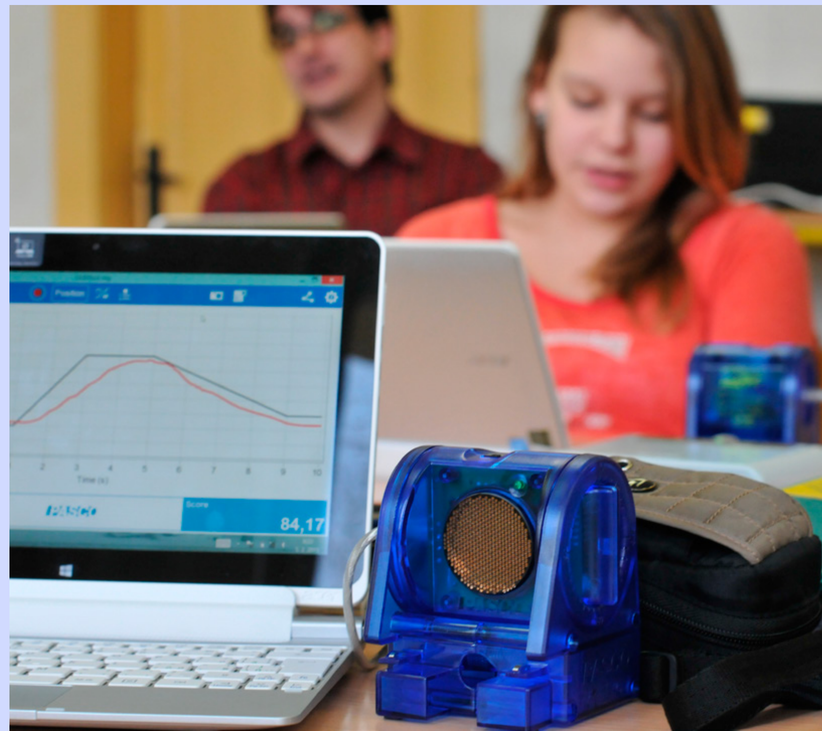
Je spodivem, jak tato lapidární a banální skutečnost, všem učitelům zjevná, není pro žáky samozřejmou! Z praxe měření na mnoha základních školách ve mně neustále silněji hlodá přesvědčení, že tento jednoduchý fakt děti často úplně nechápou. Snad vlivem jejich návyků z hraní PC her, snad denně posilovanou zkušeností z „kendykrašových telefonních appek“, děti často automaticky očekávají, že se těžiště jejich aktivity odehraje jaksi více virtuálně, v programu samotném.

Rozhýbejte se!

Právě MatchGraph je aplikací, se kterou výše uvedený problém nekritické fascinace displejem zcela odpadá. Měřeným fenoménem se totiž stávají žáci sami, resp. jejich pohyb (sledovaný ultrazvukovým čidlem pohybu). Děti prostě „pobíhají“ před senzorem dopředu a dozadu a v programu po celou dobu svého pohybu „na živo“ vidí, kterak je jejich pohyb graficky a číselně znázorňován. Doslova na vlastní kůži tak mají možnost okusit metodickou výhodu v podstatě všech interaktivních pokusů s PASCO: „Co na vlastní empirickou zkušenost zažíváš (sledovaný fenomén, zde pohyb „tělesa“ – tj. tvůj pohyb!), to v reálném čase měříš a měřené ihned vizualizuješ.“

Program MatchGraph umí měřit polohu a rychlost. Tyto veličiny sleduje buďto pomocí senzoru pohybu (PS-2103A) připojeného pomocí libovolného rozhraní (na obrázcích je bezdrátové rozhraní Airlink PS-3200) nebo pomocí bezdrátového vozíčku Smart Cart (ME-1240). Oba senzory přes Bluetooth spojíme se zařízením (PC, tabletem), na kterém budeme chtít grafy sledovat. (Mimochodem, bezdrátové řešení je výhodné i v tom, že nám v pohybu nepřekážejí žádné kabely. Můžeme se tak pohybovat před senzorem pohybu a v ruce celou dobu držet tablet, na kterém svůj pohyb v témže okamžiku sledujeme!) Připojené zařízení (senzor pohybu či vozíček) se nám v programu zobrazí coby ikonka v pravém horním rohu (viz šipka na obr. 4 a 8).

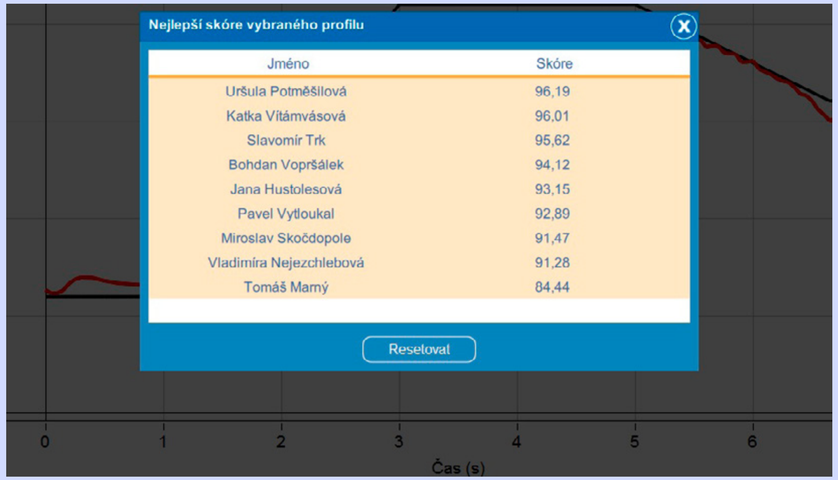
Obr. 1: Žáci ZŠ, kteří aktivity s aplikací MatchGraph sami ochutnali



e-Mole představuje HW/SW: MatchGraph

Obr. 2: **Senzor pohybu zapojený do Bluetooth bezdrátového rozhraní AirLink**

Obr. 4: **Ukázka pohybu žáka Vytloukala před senzorem pohybu:** Na obrazovce vidíme graf jeho pohybu (červeně), pod ním čteme číselný údaj 0,60 m (tj. pohyb byl ukončen přesně v 60 cm). Vytloukal svým pohybem naplnil předepsaný graf (černě) z 92,89 %. Soutěžící (žáci) se přepínají vlevo nahoře; stiskem ikony „postavičky s plusem“ můžeme do aktivity kdykoli přidat nového soutěžícího.

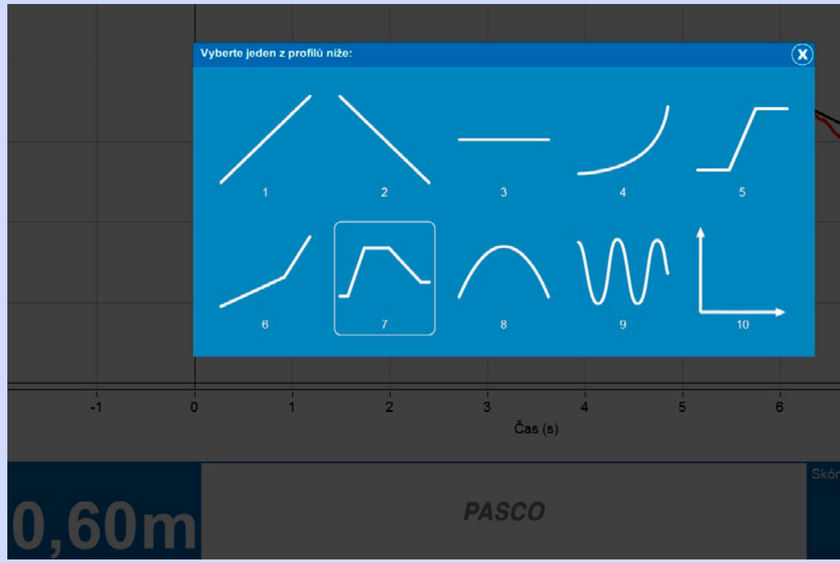


Obr. 5: **Po stisku ikonky „hvězdička“ nám program automaticky vyhodnotí výsledky jednotlivých žáků a srovná jejich pořadí – Je skvělé, že v této aktivitě jsou často úspěšní právě ti, kteří jindy nemají mnoho příležitostí ve fyzice úspěch zažívat!**

Obr. 3: **Žákyně ZŠ při práci s aplikací MatchGraph**

Čtení grafů

V programu jsou předpřipraveny různé trajektorie, které mají děti svým vlastním pohybem opsat. Tím, že tělo „výzkumníka“ vstupuje do procesu měření zároveň jako jeho objekt, dochází k vytvoření unikátní zpětné vazby: „To, co sám svým pohybem na grafu kreslíš, musíš umět taky číst. Musíš prostě rozumět tomu, co ta čára na grafu znamená! Jinak nedokážeš svůj další pohyb přesně přizpůsobit podobě grafu, kterou máš naplnit!“ MatchGraph má předpřipraveno 10 různých tvarů závislosti polohy na čase a 10 tvarů závislosti rychlosti na čase (pro senzor pohybu i pro autíčko).



Obr. 6: **Program obsahuje celkem 40 možností předpřipravených grafů pohybu – 20 pro autíčko, 20 pro senzor pohybu – vždy 10 možností pro rychlost a 10 pro polohu; desátá varianta je vždy „volná“, grafu lze využít k jednoduchému měření, žádná predikovaná trajektorie se v této možnosti nenaplňuje**

e-Mole představuje HW/SW: MatchGraph

Soutěž

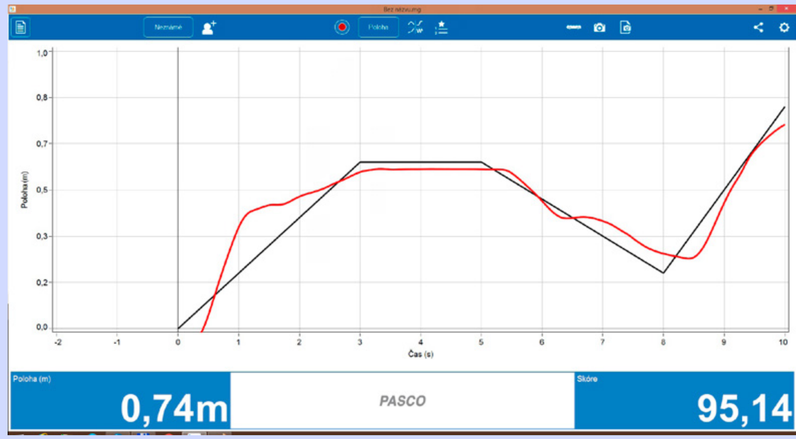
Jsem si vědom toho, že „soutěžení“ ve škole nevidí současná pedagogika právě ráda. Nicméně jsem přesvědčen, že pokud je soutěž „naordinována“ ve správné míře (a v pravý čas), nemusí nutně vést pouze k frustraci těch, co v ní neuspějí, ale opravdu může pomoci všechny motivovat (což bylo ostatně odedávna jejím hlavním cílem). Program MatchGraph má v sobě zahrnut jednoduchý automatický výpočet, který generuje procentuální úspěšnost žáka, se kterou se mu podařilo (a i v reálném čase aktuálně daří) vlastním pohybem naplnit předkreslenou trajektorii. Pro účely soutěže obsahuje aplikace dokonce možnost vkládání jmen soutěžících a automaticky generuje žebříček jejich pořadí! Před vyučovací hodinou si tak můžeme jména žáků do programu předepsat a během samotné aktivity pak pouze volíme, kdo aktuálně před senzorem „cvičí“. Program následně sám vyhodnocuje pořadí úspěšnosti jednotlivých žáků.

Ovládání

V této aplikaci je vše podřízeno jednoduchosti. Nejdůležitější je sama aktivita žáků. Nechť se soustřeďují na to, jak se před senzorem hýbat. Ať očima visí na grafu a jemně dolaďují svou motoriku, rychlost či polohu podle toho, jak přesně se jim daří plnit tvar předepsaného grafu. Všechno ostatní (minimálně pro žáka v tom okamžiku) není důležité. Proto program neobsahuje žádné nástroje na analýzu dat, jako je tomu např. v programu SPARKvue.

Veškeré ovládací prvky jsou umístěny na jedné liště, umístěné nad grafem. Grafické zpracování ikon a logika jejich ovládání jsou velice podobny programu SPARKvue (upřímně řečeno, v praxi MatchGraph také často hraje roli jakéhosi „ochutnávkového předskokana“ právě aplikaci SPARKvue). Vedle vlevo umístěné ikonky *Soubor* (*Nový*/*Otevřít*/*Uložit*/*Uložit jako*/*Ukončit*) nacházíme část správy soutěžících – jejich přepínání a vkládání jejich jmen. Hlavní část ovládání programu se nachází ve středové části horní lišty. Ikona *Start* (ukončení měření vždy probíhá automaticky po nastaveném čase), ikona *volby měřené veličiny* (*Poloha*/*Rychlost*), ikona *volby tvaru vykreslovaného grafu* a ikona *vyhodnocovacího žebříčku* – vypsání nejlepšího skóre vybraného soutěžícího. V pravé části ovládací lišty pak nacházíme ikonu *foťáčku* a l*aboratorního protokolu*.

▲ Obr. 7: **Bluetooth vozíček Smart Cart**



▼ Obr. 8: **Ukázka měření pohybu vozíčku Smart Cart** (oproti obr. 4 zde vidíme symbol autíčka vpravo nahoře) **– princip měření stejně jako možnosti soutěže však zůstávají stejné**

◀ Obr. 9: **Ukázka měření rychlosti** (Pozn.: Po „hraní“ s měřením polohy dokážou rychlostní grafy zmást i zkušeného učitele!) **Je to legrace, kterou byste si měli sami zkusit, abyste pochopili, o čem zde píši. (A taky abyste na vlastní kůži pochopili, že „klesá-li rychlost, nejedete s vozíčkem na druhou stranu, ale jednoduše zpomalujete…“ Pokud vaší hlavě poslední věta připadá „fyzikálně-teoreticky“ samozřejmá, pak vězte, že její „fyzikálně-fyzické“ naplnění vašim rukám či nohám zdaleka tak samozřejmé připadat nebude!** 😀

e-Mole představuje HW/SW: MatchGraph

Obě funkce jsou známy ze SPARKvue a i zde plní roli záznamu aktivity a možnosti jeho exportu do laboratorního protokolu. Přes poslední ikony v pravé části ovládací lišty můžeme naměřená data exportovat (do formátu .txt a data následně vyhodnocovat např. v hodině informatiky, či do formátů PASCO SPARKvue či Capstone). V nastavení programu si můžete zvolit, jakým z 28 jazyků na vás bude program promlouvat.

Hlavní část obrazovky samozřejmě zaujímá zobrazení grafu. Rigidní fyziky(áře) možná vydesí, že časová osa x začíná na hodnotě t = −3 s. Není to rozhodně tím, že by PASCO umělo měřit záporný čas v nějakém druhu antiprostoru. Tyto 3 sekundy před samotným vykreslením křivky pohybu dostává každý soutěžící na to, aby se mohl nastavit (či doslova postavit) do správné vzdálenosti před čidlem a neztrácel tím „body" hned na začátku aktivity. Po stisknutí tlačítka *Start* se na monitoru objeví černobílý odpočet, jako ze starých filmů: 3, 2, 1… a teď ukaž, jak se umíš hýbat a jak ti to pálí (a nejlépe oboje najednou)! V dolní části grafu vidí žáci také digitální hodnotu své aktuální polohy (či rychlosti) a své aktuální skóre vyjádřené v procentech s dvěma desetinnými místy.

K čemu to všechno?

Tím, že se děti při tomto experimentu budou samy skutečně **fyzicky** hýbat, je v hodině fyziky **zaktivizujete**, ať chtějí, nebo ne. Tím, že úspěch v aktivitě je podmíněn **čtením z grafu**, je přinutíte pochopit, naučit se a ovládnout tuto – nejen **fyzikálně**, ale celospolečensky důležitou dovednost. Tím, že jim to okořeníte soutěží mezi spolužáky, jim poskytnete **zdravou motivaci** a dáte zapomenout na to, že se zrovna učí fyziku. Dáte šanci zažít pocit úspěchu ve fyzice i těm, kteří díky vzorečkům a výpočtům fyziku doteď nesnášeli. Jako bonus, **tak nějak mimochodem**, Vám ve třídě vzroste procento pochopení vámi probírané látky – zde **grafického znázornění pohybu tělesa**. Děsivě znějící téma bude žáky (doslova i přeneseně) zažito. Oni prostě budou ze zkušenosti vlastních nohou znát, že „když čára vzdálenosti stoupá strměji, musím se pohybovat rychleji, než když narůstá pozvolna". Netvrdím, že si to budou pamatovat všichni navěky (někteří stěží do příští hodiny) a už vůbec netvrdím, že všichni plně pochopí koncept rychlosti na základě této aktivity. Jsem si ale jist, že jich bude více, než kdybyste se o totéž pokoušeli v 10 hodinách, ve kterých budete stejnou látku probírat s tabulí a sešity. Aplikaci MatchGraph si můžou digitální domorodci zdarma stáhnout i do vlastních tabletů, a tím (ano, zní to až úsměvně idealisticky) získat k probírané fyzikální problematice téměř až osobní vztah spolu s poznáním, že jejich tablet jim nemusí sloužit jen k prokrastinačnímu vyplňování času bezduchými hrami typu „najdi a spoj čtyři bonbóny".

Pokud jste dočetli až sem, máte můj obdiv za to, že jste strávili tolik času nad mým teoretizováním a čtením o něčem, co je daleko snáze pochopitelné, jakmile si to sami na vlastní kůži vyzkoušíte! Oklikou se tak opět dostáváme k dvěma základním didaktickým poučkám:

1) Děti snáze pochopí, co sami zažijí a vyzkouší si. Ale platí to i pro vás, milí učitelé! Abyste to, o čem tady píšu, sami pochopili, měli byste si to také sami vyzkoušet! Pokud budete chtít, **kontaktujte mne** ✉. Rád vám jeden senzor pohybu zapůjčím! Stáhnout freeware aplikaci MatchGraph už jistě zvládnete sami! A dejte se do pohybu! Vždyť přeci všichni víme, že…

2) … v hodinách fyziky se to prostě musí hýbat. Rozhýbáte-li žáky pomocí MatchGraphu a necháte-li je formou soutěže měřit jejich vlastní polohu či rychlost, vězte, že čtení z grafů jim napříště už nebude činit potíže! Bude se to hodit jim i vám, až s nimi budete v dalších pokusech číst grafy pohybu závažíčka na pružince, autíčka na nakloněné rovině nebo co já vím… Třeba až jednou budou sledovat graf pohybu akcií na burze a budou vzpomínat na 6. třídu, kdy jim paní učitelka pomocí MatchGraphu pomohla pochopit, jak z jeho křivek vyčíst jak aktuální **hodnoty**, tak **i rychlost** jejich nárůstu (či poklesu).

Pokud byste rádi zvěděli více o možnostech, kterak programu MatchGraph využít ve škole ještě jinak než coby „pouhou kratochvíli", zalistujte starším číslem časopisu e-Mole – **v čísle 2/2015** ↗ naleznete článek „Bádání ve škole – Rovnoměrným pohybem… vpřed!", ve kterém je popis celé vyučovací hodiny, v níž je softvéru MatchGraph v hodině využito ještě o něco více „koncepčně" – k pochopení vzorce v = s/t.

Fotografie žáků byly pořízeny během výuky na ZŠ v rámci realizace projektu poděbradského EKO Gymnázia „Cestou přírodovědných a technických oborů napříč Středočeským krajem". Ostatní fotografie – archiv autora.

Marcela Feltlová

Levný digitální USB mikroskop

Obr. 1: **Levný digitální USB mikroskop**

Mikroskop či lupa jsou nepostradatelnými pomocníky každého, kdo hodlá zkoumat věci pěkně zblízka. Žádné důkladné přírodovědné bádání se bez nich obvykle neobejde. A obvykle také dříve či později vyvstane potřeba zvětšený obraz zdokumentovat, případně s někým sdílet. A jak v dnešní době jinak, než digitálně?

Není tedy divu, že nabídka digitálních mikroskopů je široká a velice různorodá. Kromě „klasických optických" mikroskopů doplněných digitální kamerou (místo dříve používaného fotoaparátu) bývají do této kategorie řazena i zařízení, která toho na první pohled s mikroskopy nemají mnoho společného (obr. 1).

Nejčastěji je najdete pod označením digitální (USB) mikroskopy. Technickými parametry se mezi mikroskopy sice hlásí, ale jejich cena bývá často o něco, či výrazně nižší než u mikroskopů „klasických". Kromě samotného pozorování nabízí navíc i možnost snadné dokumentace pozorovaných objektů, a to zpravidla formou snímků i videozáznamů, jsou malé, skladné a lehce přenosné. Některé z nich lze dokonce připojit k tabletu či k chytrému telefonu a používat je kdekoli v terénu. A aby toho nebylo málo, k takovémuto digitálnímu mikroskopu dostanete obvykle i SW umožňující zpracování a jednoduchou analýzu pořízených snímků… Shrnuto a podtrženo, co byste mohli chtít lepšího? – Rozhodli jsme se tedy před časem nějaký takový digitální USB mikroskop pořídit a vyzkoušet. Jaké s ním máme zkušenosti, to se dočtete na následujících řádcích…

Vybrali jsme si z nabídky asijského prodejce digitální USB mikroskop, jehož parametry vypadaly docela dobře (*zvětšení 50× až 500×, obrazový senzor CMOS, rozlišení 2 Mpx, rozsah zaostření 15 až 40 mm, obnovovací frekvence až 30 snímků za sekundu, osvětlení 8 vestavěnými regulovatelnými LED, připojení přes USB 3.0/2.0/1.1, kompatibilní OS Windows XP/VISTA/8, rozměry 112 mm × 33 mm, hmotnost 300 g, příslušenství: SW pro digitální měření, kalibrační pravítko a stojánek*), a přesto byl téměř „za hubičku", přesněji řečeno za 11 USD, tedy za necelých 250 Kč. Byli jsme zvědaví, jestli bude této specifikaci uvedené na internetu skutečně odpovídat. – Vzhledem k tak nízké ceně jsme o tom částečně pochybovali. Ale až na pár výjimek je vše skutečně tak, jak bylo uvedeno.

Tou první výjimkou je, bohužel, rozlišení obrazového senzoru. – Skutečné rozlišení senzoru je jen 640 ×480 px, tedy cca 0,3 Mpx, a inzerovaný údaj 2 Mpx odpovídá digitální interpolaci. Tohle zjištění mě osobně dost rozladilo.

Druhou věcí, která úplně neodpovídá specifikaci, či přesněji řečeno mým představám, je zvětšení. – Pokud jste zvyklí používat klasický optický mikroskop, jistě mi dáte za pravdu, že uvedený rozsah zvětšení, 50× až 500×, je pro pozorování většiny běžných „školních" mikroskopických preparátů zcela dostačující. Jenže tenhle digitální mikroskop nemá objektiv a okulár, jak jsme u mikroskopů zvyklí, a kdo ví, z čeho bylo udávané zvětšení vypočítáno či odvozeno. Jisté je, že při maximálním nastavitelném zvětšení (což je, mimochodem, 600×, tedy alespoň podle údaje napsaného na stupnici), rozhodně nelze v mikroskopických preparátech pozorovat takové detaily, jako v klasickém optickém mikroskopu při použití 600násobného zvětšení. Myslím, že vhodnější by tedy bylo označení „digitální lupa", a to nejen kvůli zvětšení, ale také vzhledem ke způsobu přípravy a pozorování objektů. – Protože pozorujeme objekty s využitím dopadajícího světla, stejně jako při pozorování lupou,

e-Mole představuje HW/SW: Levný digitální USB mikroskop

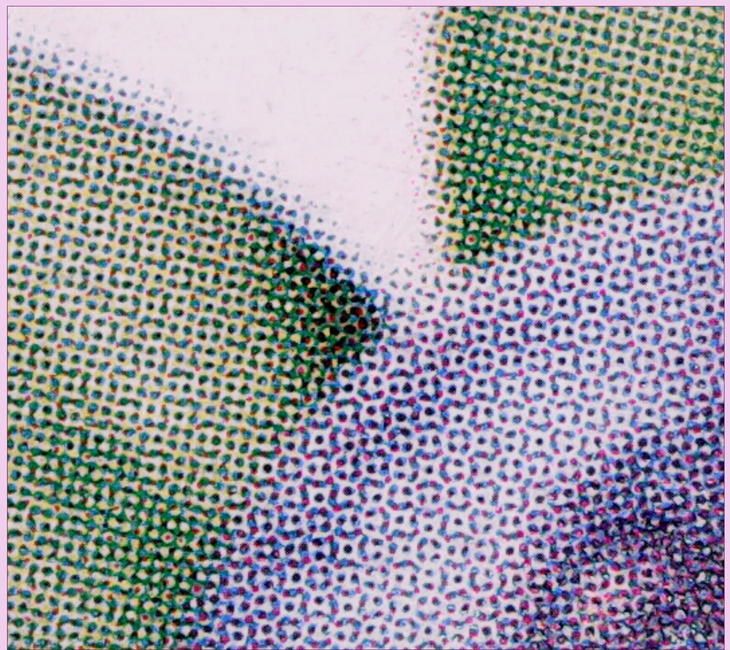
není nutná žádná speciální příprava. Navíc je možné pozorovat povrchové struktury jakéhokoli předmětu, nejen tenký a průsvitný mikroskopický preparát. Vestavěné regulovatelné LED jsou velmi praktické při pozorování matných objektů, ale při pozorování předmětů s lesklým povrchem se svítící diody v lesklém povrchu odráží jako v zrcadle. Takové objekty je třeba osvětlit jinak.

Zaostření a pozorování výrazně barevných rovinných objektů (např. vytištěného obrázku) je při menším zvětšení poměrně snadné, při maximálním zvětšení je trochu obtížnější obraz dobře zaostřit. Pokud je pozorovaný objekt malý, je ho při maximálním možném zvětšení poměrně těžké najít a zaostřit, protože při zaostřování se obraz ne zcela předvídatelně pohybuje. Naopak při nejmenším zvětšení je možné pozorovat i z větší vzdálenosti, než je udávaných 40 mm.

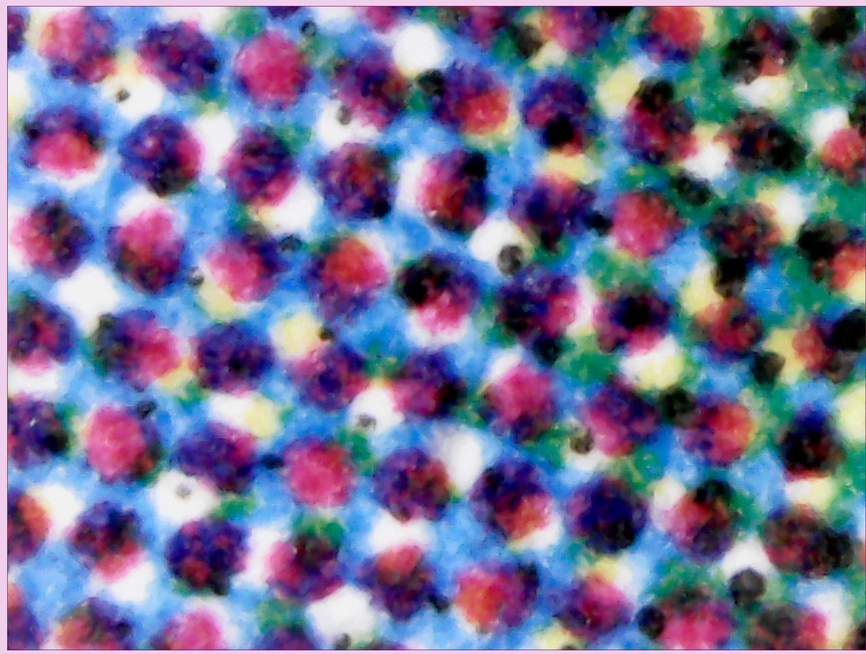
Obr. 2:
USB mikroskop s příslušenstvím

Obr. 3a: **Tištěný obrázek borůvek (malé zvětšení)**

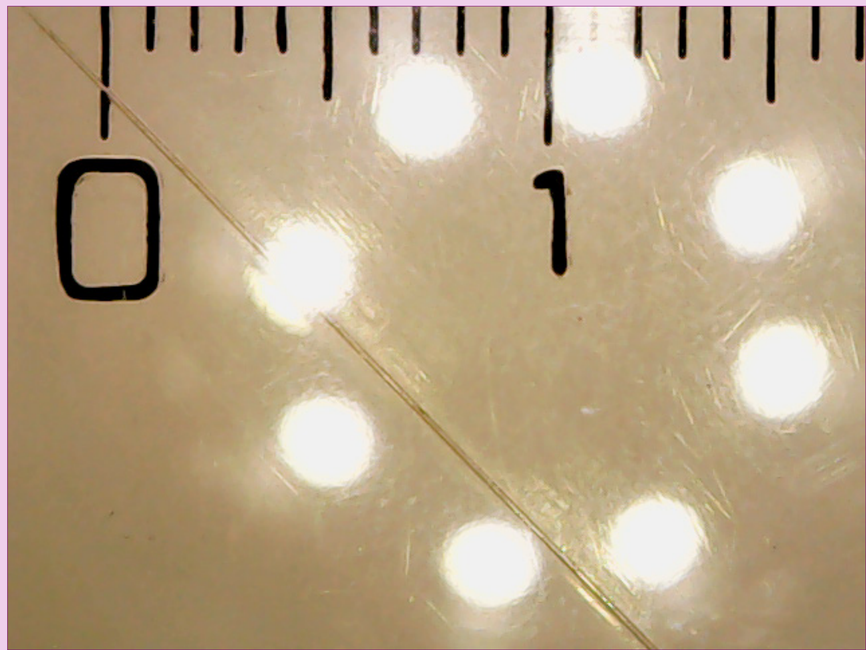
Obr. 3b: **Tištěný obrázek borůvek (větší zvětšení)**



Obr. 3c: **Obrázek borůvek (maximální zvětšení)**

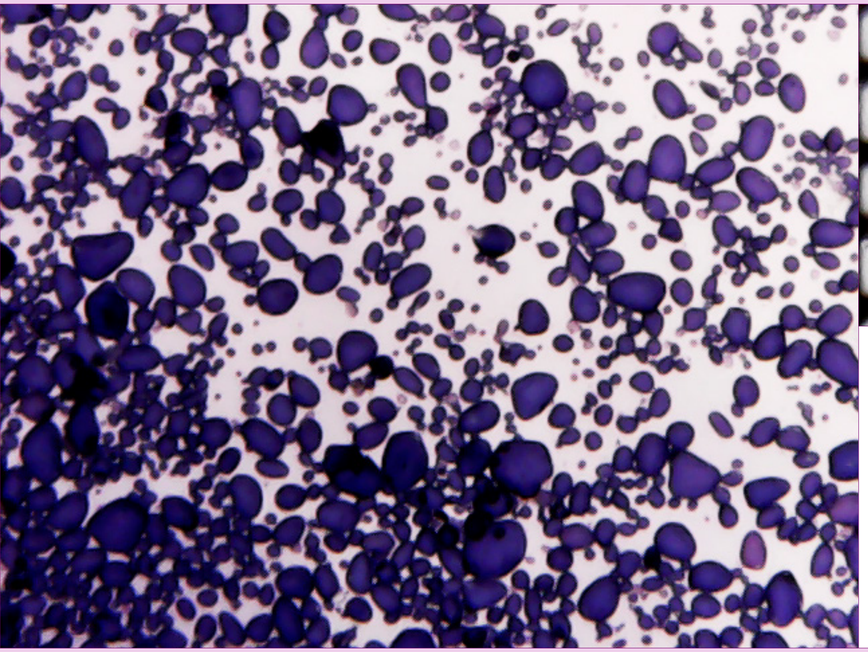


Obr. 4: **Trojúhelník s ryskou s odrazem 8 LED (640 × 480 px)**

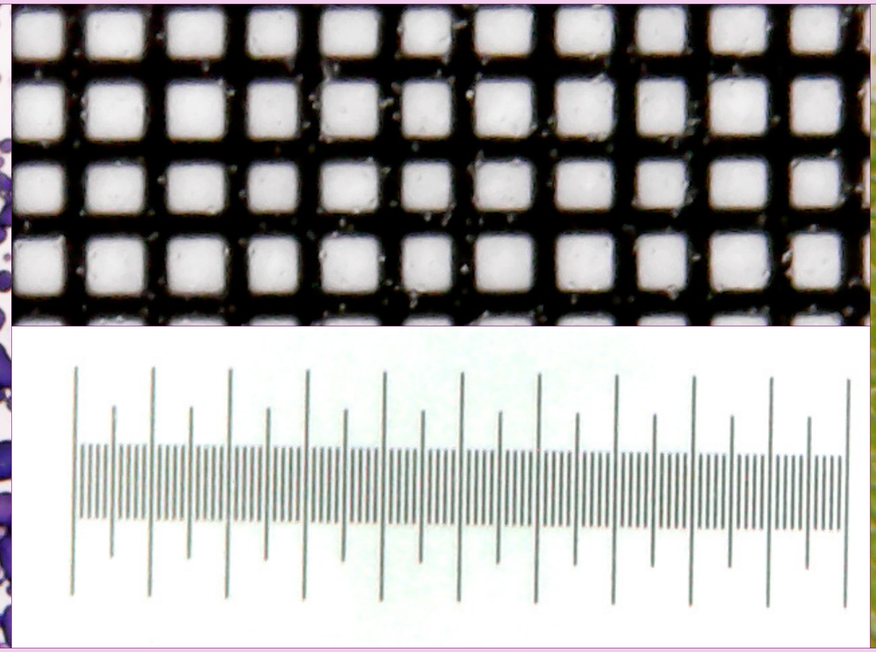


e-Mole představuje HW/SW: Levný digitální USB mikroskop

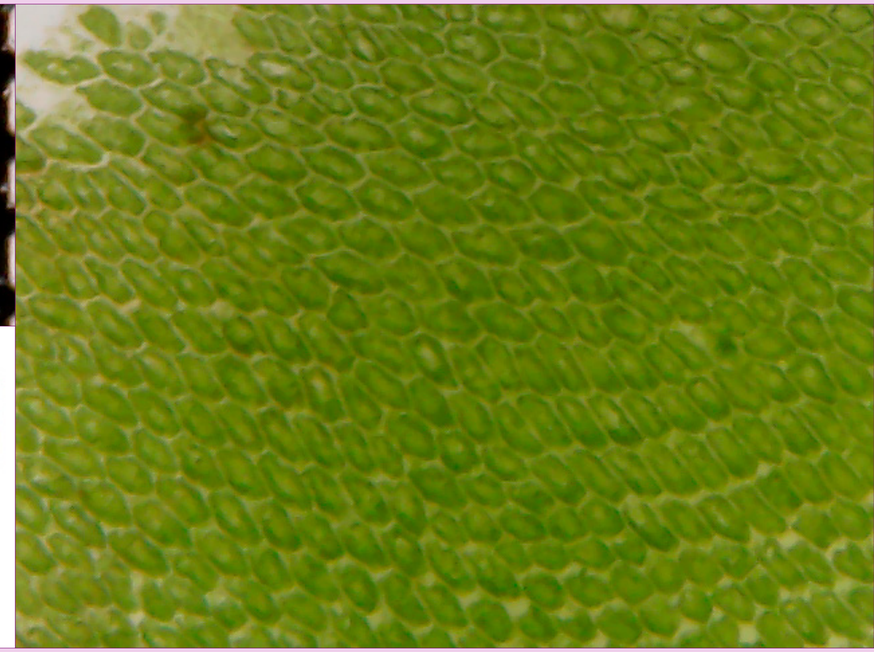
Obr. 5: **Obarvená zrna škrobu bramboru (maximální zvětšení)**



Obr. 6a,b: **Mřížka (0,1 mm) a měřítko (0,01 mm) (max. zvětšení)**

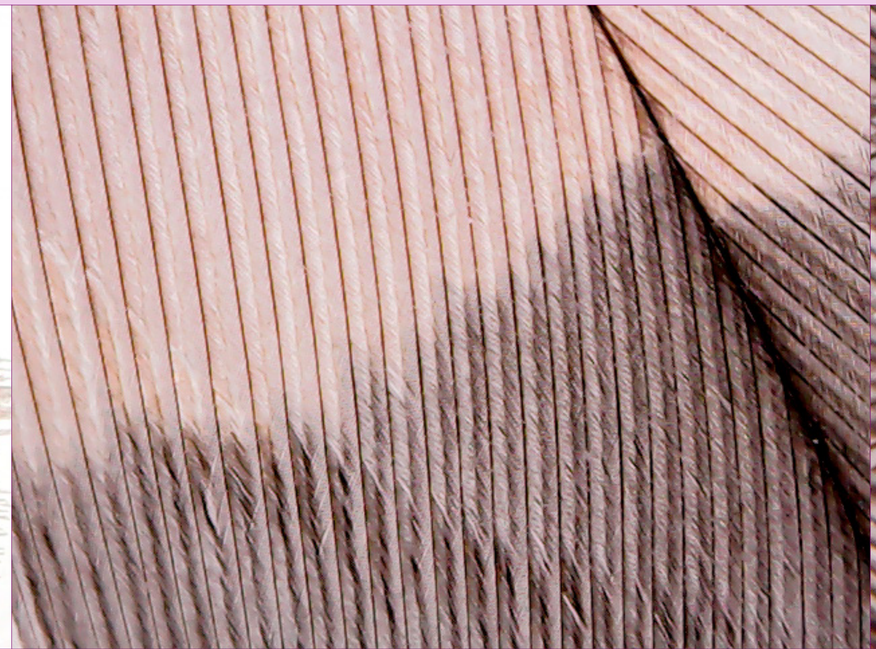


Obr. 7: **Lístek měříku (maximální zvětšení)**

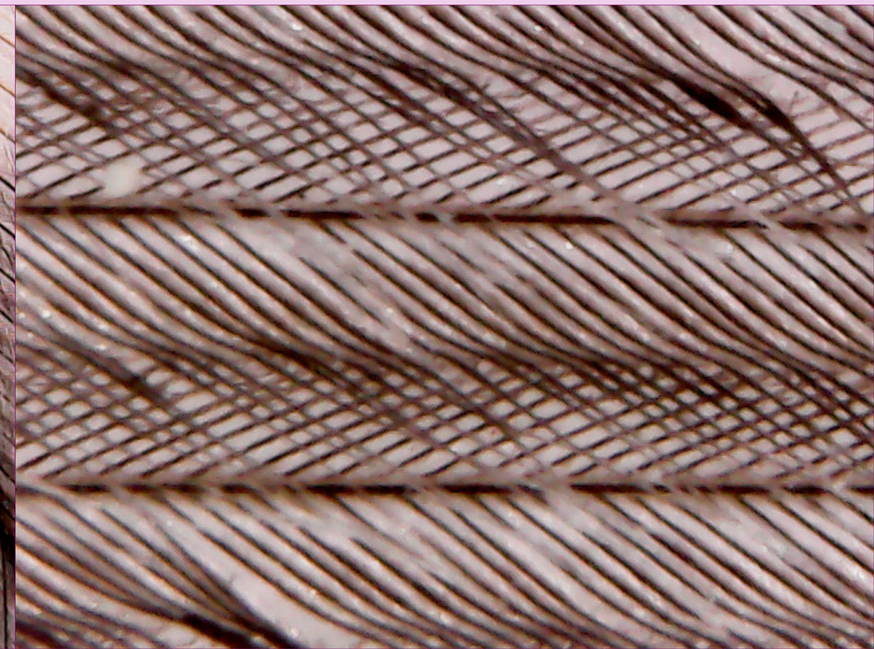


Obr. 8a: **Krycí pero poštolky (malé zvětšení)**

Obr. 8b: **Krycí pero poštolky (větší zvětšení)**

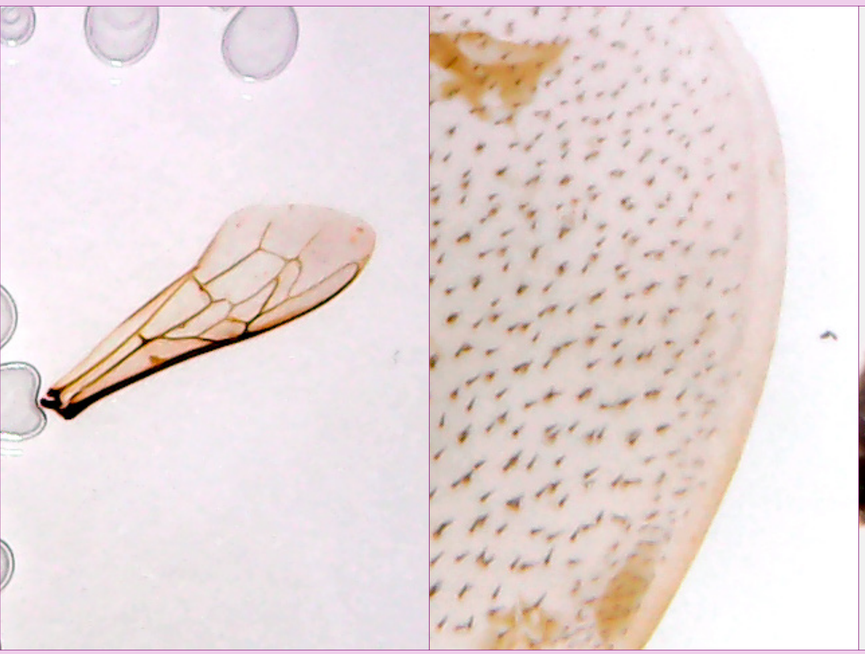


Obr. 8c: **Krycí pero poštolky (maximální zvětšení)**



e-Mole představuje HW/SW: Levný digitální USB mikroskop

Obr. 9a,b: **Křídlo včely (malé a maximální zvětšení)**



Obr. 9c: **Včela medonosná (malé zvětšení)**

Obr. 9d: **Zadeček včely (maximální zvětšení)**

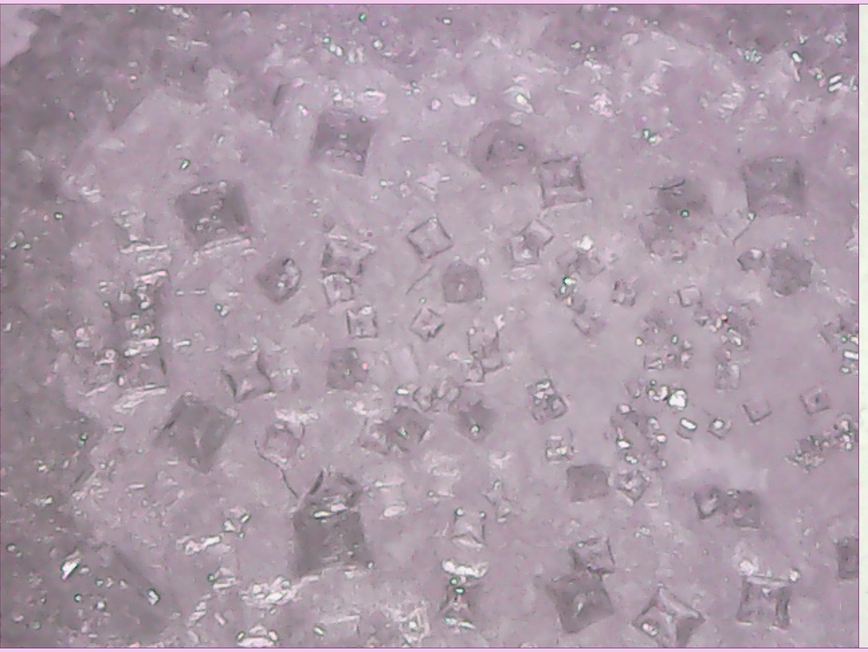
Obr. 9e: **Včela medonosná (velmi malé zvětšení)**

Obr. 9f: **Noha včely (střední zvětšení)**

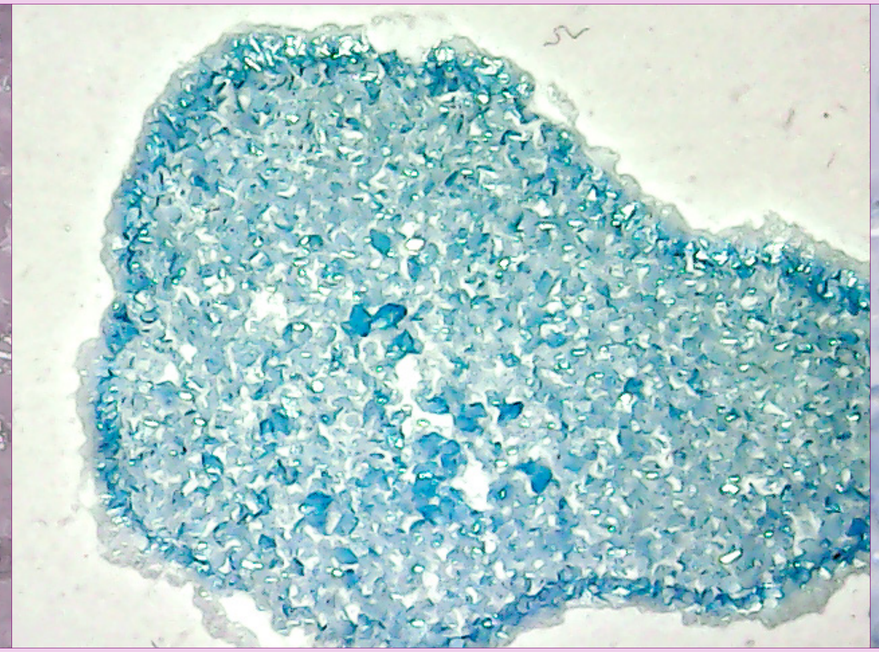
Obr. 9g: **Noha včely (maximální zvětšení)**

e-Mole představuje HW/SW: **Levný digitální USB mikroskop**

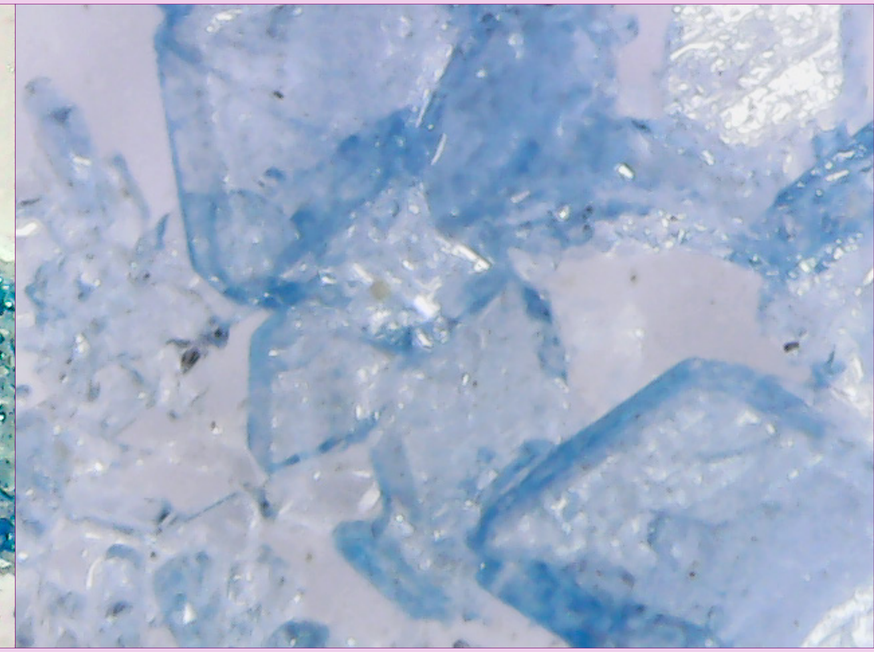
Obr. 10: **Krystaly kuchyňské soli (malé zvětšení)**



Obr. 11a: **Krystaly modré skalice (malé zvětšení)**

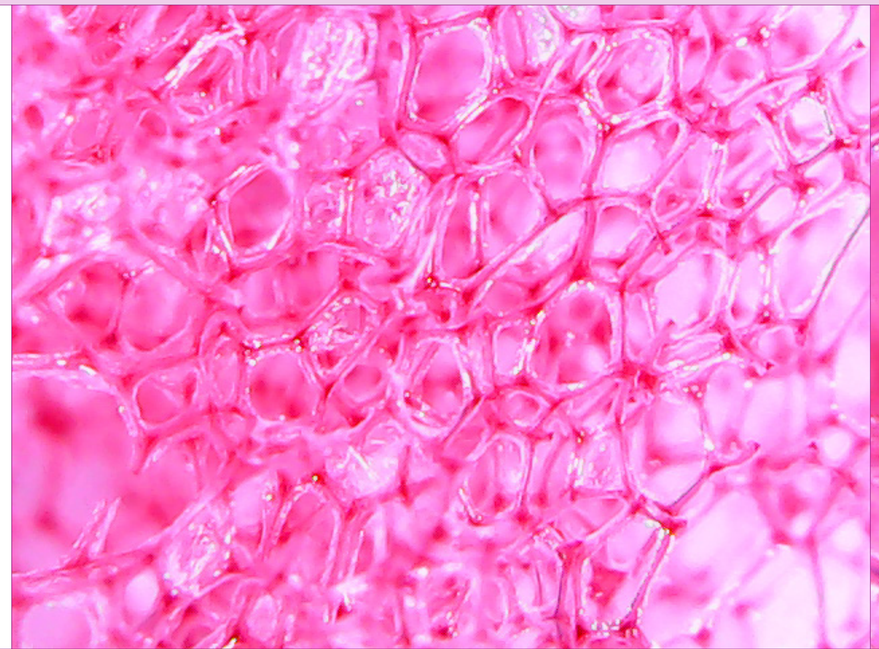


Obr. 11b: **Krystaly modré skalice (maxim. zvětšení)**

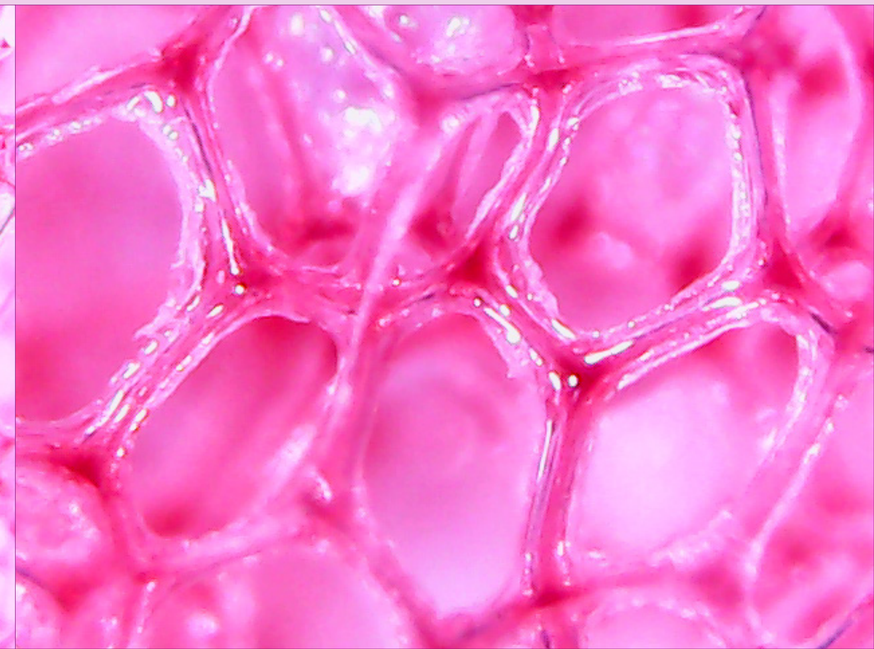


Obr. 12a: **Molitanová mycí houba (velmi malé zvětšení)**

Obr. 12b: **Molitanová mycí houba (střední zvětšení)**



Obr. 12c: **Molitanová mycí houba (maximální zvětšení)**



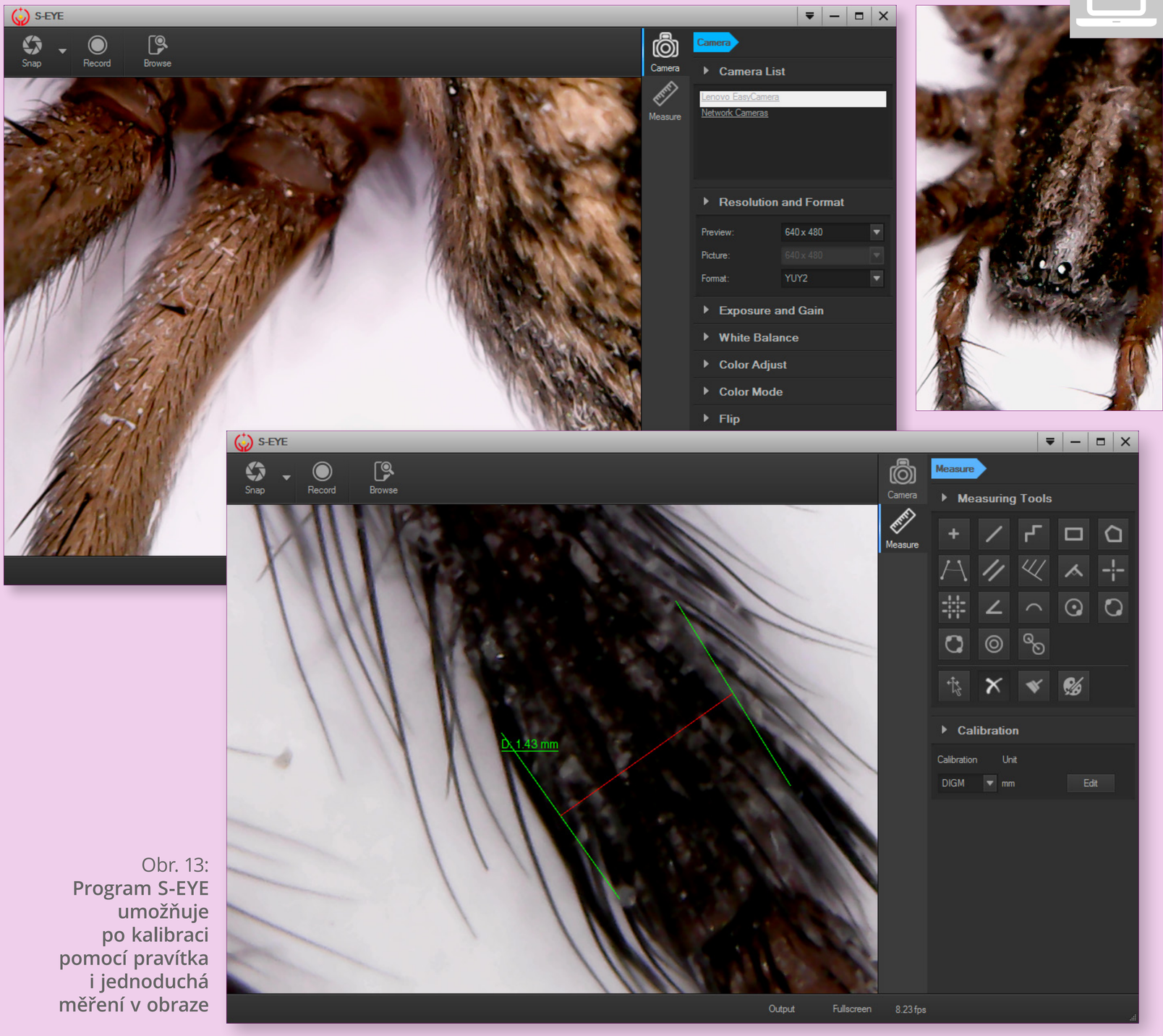
e-Mole představuje HW/SW: Levný digitální USB mikroskop

Zaostření obrazu není někdy úplně snadné také vinou nízké obnovovací frekvence. Měla by být „až“ 30 snímků za sekundu, ale reálně bývá o třetinu až polovinu nižší, a to zaostření značně komplikuje.

Stojánek, který byl k mikroskopu dodán, má poměrně lehký podstavec, je jen velmi málo stabilní a pro pozorování objektů ležících na stole není příliš vhodný. Také je poměrně obtížné mikroskop zaostřit a nepohnout při tom se stojánkem nastaveným do určité polohy. Pokud bychom chtěli mikroskop s využitím přiloženého kalibračního pravítka zkalibrovat a v pořízených snímcích měřit rozměry pozorovaných objektů, neobešlo by se to bez pořízení nějakého jiného, stabilního stojanu.

Mikroskop lze bez problémů připojit k PC (přes USB), ale také třeba k tabletu (ověřeno pro tablet Samsung Galaxy Note). Přiložený SW nám fungoval pouze na PC s OS Windows XP, ale na PC s OS Windows 8/10 ne. Jako alternativu lze ovšem zdarma stáhnout SW **S-EYE**. Pro připojení k tabletu jsme použili aplikaci **USB Camera - Connect EasyCap or USB WebCam**. V případě PC s OS Windows 8/10 ale žádný SW nepotřebujete, stačí spustit aplikaci „Kamera“. Také natáčení videa zde funguje bez problémů.

Ze všeho výše řečeného jasně vyplývá, že největším nedostatkem tohoto levného digitálního USB „mikroskopu“ je jeho nízké rozlišení. I přesto jej lze použít pro jednoduchou dokumentaci různých objektů. V kombinaci s interaktivní tabulí či projektorem je dobře využitelný také k demonstračním účelům při výuce. Rozhodně však nemůže zcela nahradit „klasický“ optický mikroskop.



Obr. 13: Program S-EYE umožňuje po kalibraci pomocí pravítka i jednoduchá měření v obraze

Historie ohněstrůjství aneb Základy pyrotechniky (II.)

V předchozím dílu našeho povídání o pyrotechnice jsme dosáhli schopnosti vyrobit ve velkých množstvích dostatečně kvalitní střelný prach, na který už se můžeme spolehnout. Pokud bychom ale při výrobě zábavní pyrotechniky používali pouze střelný prach, výsledek by byl dosti nudný – museli bychom se spokojit jen s oblaky dýmu, ránami a červenými jiskřičkami…

O tom, jak se dá změnit barva plamene

Historie zábavní pyrotechniky je nerozlučně spjata s vývojem střelného prachu – a jak se vylepšovalo jeho složení, zdokonalovaly se i pyrotechnické efekty a veřejné pyrotechnické produkce tak získávaly na popularitě. Má se za to, že první zábavní pyrotechnika byla vyvinutav Orientu, konkrétně v Indii a Číně, kde bylo její použití součástí různých náboženských oslav. Do Evropy se pak tyto znalosti dostaly pravděpodobně díky Arabům. Za průkopníky pyrotechnických efektů v Evropě můžeme považovat Italy, díky nimž se pak umění ohněstrůjství rozšířilo i do Francie a Německa. Je spolehlivě doloženo, že v srpnu 1572 se královna Alžběta I. osobně účastnila ohňostroje; nemůžeme si ovšem pod tím představovat ohňostroj dnešního typu, hrající všemi barvami.

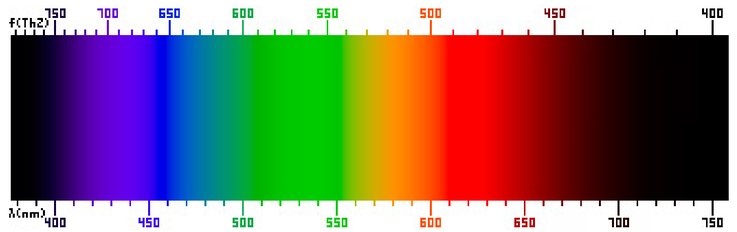
První přísadou přidávanou do pyrotechnických složí pro dosažení zajímavějších efektů byl pravděpodobně sulfid antimonitý (Sb_4S_6, surma). Jako materiál vedoucí k tvorbě modrých plamenů je uveden v Knize ohňostrojů anglického pyrotechnika **Johna Batea** z roku 1635. Ve stejném díle najdeme i zmínku o použití práškového železa pro vytvoření zářivého ocasu u raket. Zcela zásadní pro další rozvoj pyrotechnických efektů je pak objev, který učinil roku 1786 francouzský chemik **Claude Louis Berthollet**, totiž příprava chlorečnanu draselného, dnes označovaného jako Bertholletova sůl. Tato látka je velmi silné oxidační činidlo a nahrazení dusičnanů ve složích právě chlorečnanem otevřelo cestu k daleko rychleji a intenzivněji hořícím směsím. V roce 1801 pak další Francouz, pyrotechnik **Claude-Fortuné Ruggieri**, popisuje použití různých kovů a jejich solí, především dusičnanů, pro barvení plamene. Konkrétně se jednalo o stroncium, baryum a měď, saze a různé práškové kovy.

Na začátku devatenáctého století disponovali tedy pyrotechnici poměrně slušným arzenálem materiálů pro tvorbu speciálních efektů. A nutno podotknout, že mnohé z nich se využívají dodnes.

Co je to světlo a jak ho vyrobit

Světlo není nic jiného, než viditelná část spektra elektromagnetického záření. Lidské oko je konstruováno tak, že vnímá (tj. vidí) záření o vlnové délce přibližně mezi 380 a 780 nm. Různé vlnové délky pak odpovídají různým barvám, tak, jak jsme zvyklí u duhy. Nejdelší vlnovou délku mají různé odstíny červené, poněkud kratší vlnová délka pak patří oranžovému světlu. Následuje světlo žluté barvy, pak zelené, modré a nakonec světlo s nejkratší vlnovou délkou, fialové (viz obr. 1). Na červeném konci tedy viditelné spektrum sousedí s oblastí infračervených paprsků (IČ, IR), které už naše oko nerozpozná, za fialovou oblastí světla pak pokračuje oblast ultrafialová (UV).

V přírodě a běžném životě se obvykle nestává, že by zdroj světla vydával záření o jedné určité vlnové délce (pomineme-li high-tech zařízení, jako jsou laserová ukazovátka), výsledná barva světla je tak určena celou oblastí vyzařovaných vlnových délek. Světlo obsahující převážně ze-

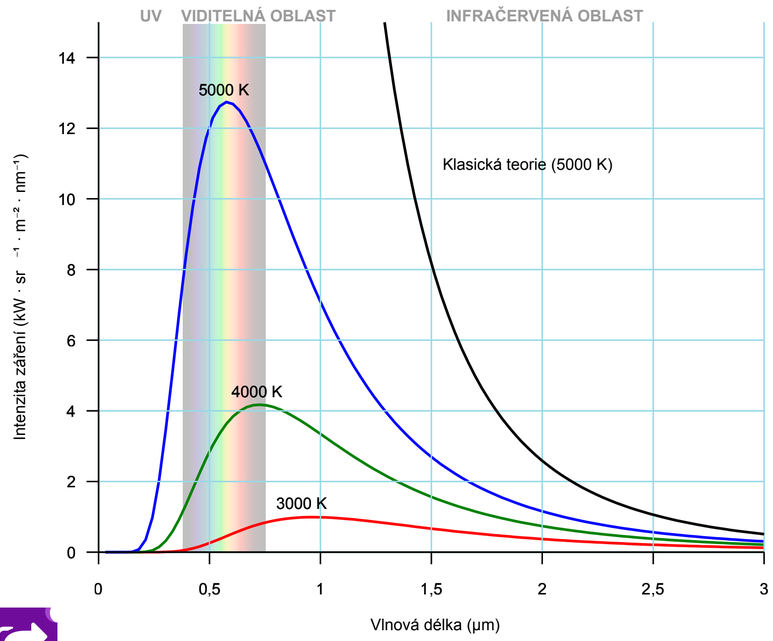


Obr. 1: **Barevné spektrum**

lenou složku je zelené, světlo složené ze záření o vlnových délkách odpovídajících zelené a červené se lidskému oku jeví jako žluté. (Pozor, nepleťte aditivní míchání světel se substraktivním mícháním barev, tam bychom smícháním zelené a červené dostali akorát tak odpudivě hnědou.) Světlo obsahující všechny vlnové délky viditelné oblasti se pak oku jeví jako bílé.

Světlo může vznikat dvěma různými způsoby. Prvním způsobem je jev označovaný jako inkadescence (též vyzařování černého tělesa nebo jen tepelné záření), druhým je pak luminiscence. Nejčastěji je ale vznik světla spojen s oběma procesy.

Obr. 2: **Závislost intenzity záření na jeho vlnové délce pro tělesa o různé teplotě**



Inkandescence je jev dobře popsatelný na příkladu žárovky. Žárovka, jak ji známe od počátku 20. století, obsahuje wolframového vlákno, které je zahříváno elektrickým proudem na teplotu několika stovek stupňů Celsia. A právě rozžhavené vlákno je zdrojem záření, které vidíme jako světlo a cítíme jako teplo šířící se ze žárovky. Veškerá hmota totiž vydává elektromagnetické záření v poměrně širokém spektru. Intenzita tohoto vyzařování a rozsah vlnových délek emitovaného záření pak (ideálně) závisí pouze na teplotě materiálu, nikoli na jeho složení. Zatímco lidské tělo, které má na povrchu teplotu kolem 33 °C, vyzařuje infračervené záření o poměrně malé intenzitě, vlákno žárovky vyzařuje kromě infračerveného i záření viditelné, a to dosti intenzivně. Platí, že s rostoucí teplotou tělesa se zvyšuje i jeho zářivý výkon a zároveň se maximum spektra emitovaného záření posouvá ke kratším vlnovým délkám, viz obrázek 2.

Nejnižší teplota, při které dokáže lidské oko zaznamenat zářící těleso, je přibližně 525 °C a označuje se jako Draperův bod. Takové těleso se jeví jako tmavě červené, při zvyšování teploty se pak mění jeho barva přes oranžovou a žlutou až k zářivě bílé. Tímto způsobem lze získat intenzivní světlo, které ale nikdy nemůže mít jinou barvu, než bylo uvedeno.

Druhou možností, jak vytvořit světlo, je takzvaná **luminiscence**. Definice tohoto jevu je jednoduchá – jedná se o samovolné záření látek, které je nad oblastí tepelného záření odpovídající teplotě tělesa. Při luminiscenci se energie určitého druhu přeměňuje přímo na světlo. Mezi tyto jevy patří například fluorescence nebo chemiluminiscence. Za vznik světla při luminiscenci mohou elektrony, které se při sestupu z vyšší energetické hladiny atomu nebo molekuly na nižší zbavují přebytečné energie ve formě viditelného záření o určité (charakteristické) vlnové délce. Energie potřebná pro vybuzení elektronu do vyšších hladin, odkud může následně sestoupit, může být atomu či molekule dodána různým způsobem: excitací zářením o vyšší energii, chemickou reakcí, jadernou přeměnou, mechanickou silou, nebo jen dostatečným zahřátím.

O barevných ohníčcích

Jednotlivé elektrony v elektronovém obalu každého atomu mohou mít různou, ale přesně danou energii, která odpovídá energii orbitalu, ve kterém se elektron nachází. Energetickou strukturu atomu si pak můžeme představit jako soustavu energetických hladin, které jsou v různé míře obsazeny elektrony (v základním stavu jsou hladiny obsazeny tak, že celková energie elektronů je minimální, tj postupně odspodu). Dodání energie do systému pak má za následek, že se některý z elektronů excituje, tedy vyskočí na některou z vyšších neobsazených hladin. Tímto způsobem atom přejde ze základního do excitovaného stavu, ve kterém ale nesetrvá příliš dlouho. Při přeskoku zpět se elektron zbaví přebytečné energie tím, že ji vyzáří (emituje) do okolí. Detailní průběh tohoto děje pak závisí na uspořádání energetických hladin ve zkoumaném atomu, které je přibližně stejné pro všechny atomy daného prvku. Většina prvků má energe-

tické hladiny poskládané tak, že dochází k emisi v ultrafialové oblasti spektra, což pro pyrotechniku není zajímavé. Zaměříme proto svou pozornost na atomy těch prvků, které po excitaci (například v plameni) dokáží vyzařovat světlo ve viditelné oblasti. Mezi ně patří alkalické kovy (Li – červená, Na – žlutooranžová, K – fialová, Rb – červenofialová, Cs – modrofialová), kovy alkalických zemin (Ca – oranžová, Sr – červená, Ba – zelená) a některé další kovy (Cu – modrá nebo zelená, In – indigová, Tl – žlutozelená, B – zelená). Sloučeniny těchto prvků jsou tedy vhodné pro barvení plamene pyrotechnických složí (s výjimkou drahého india a thallia, které se nepoužívá pro svou jedovatost).

Ovšem barvení plamene není jen tak jednoduchá záležitost. Na prvním místě je třeba, aby se atomy daného prvku do plamene vůbec dostaly. Pokud použijete sloučeninu s příliš vysokou teplotou bodu varu, může se stát, že se materiál v plameni nestačí odpařit a do plamene se vůbec nedostane. (Místo toho zůstane ve strusce a plamen tak vůbec neobarví.) Proto se pro barvení plamene využívají materiály s nízkou teplotou bodu tání a varu. Jako nejvhodnější se ukázaly chloridy, případně dusičnany kovových kationtů. Částicemi, které jsou přímo zodpovědné za zbarvení plamene, jsou různé radikály a iontové sloučeniny kovů obsahující halogeny. Silnějšímu probarvení pyrotechnických složí napomáhají právě radikály chloru. Kromě chloridů kovů na barvení plamene je také vhodné přidat do směsi další zdroje chloru, ať už ve formě okysličovadla (chlorečnany, chloristany) nebo obsažené v palivu (PVC nebo jiné chlorované uhlovodíky). Přídavek těchto látek snižuje množství solí barvících plamen potřebné pro dosažení stejného efektu.

Proč (ne)máme rádi chlorečnan

Nyní se dostáváme k tomu, proč byl pro rozvoj pyrotechniky tak zásadní objev chlorečnanu. Chlorečnan draselný ($KClO_3$) je jedním z nejvíce reaktivních (a zároveň nejvíce kontroverzních) oxidačních činidel používaných v pyrotechnice. Jedná se o bílý, jen málo hygroskopický krystalický prášek. Více než 39 % jeho hmotnosti připadá na kyslík, využitelný pro oxidaci různých paliv. První barevně hořící pyrotechnické směsi využívající jako okysličovadlo právě chlorečnan draselný byly použity už v polovině devatenáctého století a chlorečnan je v některých typech směsí využíván dodnes.

Velkou nevýhodou chlorečnanu je jeho příliš velká reaktivita, která zapříčinila mnoho vážných nehod v podnicích vyrábějících pyrotechniku. Je třeba s ním pracovat opatrně a dnes je ve směsích nahrazován jiným, stabilnějším oxidovadlem. Často se používá chloristan draselný, nahrazení ale není možné ve všech případech.

Problém chlorečnanu tkví v jeho zapalitelnosti: spontánní zapálení může být způsobeno i zbytky kyselých látek, kterými bývá komerčně dostupný chlorečnan znečištěn. Velmi nebezpečné jsou pak směsi obsahující síru. Směsi také často bývají citlivé na tření (příkladem budiž směs používaná do pistolek na kapslíky, která obsahuje chlorečnan a fosfor).

Obrovská výhoda chlorečnanu je naopak v tom, že se rozkládá již při teplotě 356 °C na kyslík a chlorid draselný. Zvláštností této reakce je její exotermní průběh (tepelný rozklad jiných běžných okysličovadel, např. dusičnanů, je endotermní). Směsi s chlorečnanem se tedy jednoduše zapalují a přídavek chlorečnanu ke směsi vede ke zvýšení její rychlosti hoření, ovšem špatně vyvážená směs může také snadno vybuchnout. Výbuch může být způsoben i přítomností oxidů kovů, katalyzujících rozklad chlorečnanu draselného.

Nebezpečné je také přidávat chlorečnan draselný do směsí obsahujících amonné soli. Postupem času může obzvlášť v přítomnosti vlhkosti dojít ke vzniku chlorečnanu amonného, který je mimořádně nestabilní a může způsobit samovznícení i výbuch směsi. Na druhou stranu, směsi na dýmovnice obsahující jak chlorečnan, tak

Obr. 3: **Různě barevné dýmovnice**

chlorid amonný jsou už léty prověřenou technologií. Jako stabilizátor se do těchto směsí přidává uhličitan hořečnatý nebo hydrogenuhličitan sodný. Směsi na dýmovnice patří k těm, kde chlorečnan draselný doposud nebyl nahrazen jiným oxidačním činidlem.

Chlorečnan draselný je tedy materiálem s mnoha užitečnými vlastnostmi, ale pro jeho značnou nebezpečnost a nevypočitatelnost se od jeho použití postupně upouští. Ovšem ani jeho náhražky, jako jsou chloristany, nejsou úplně bezproblémové.

O barevných jiskřičkách

Kromě barevných plamenů očekáváme od zábavní pyrotechniky ještě další efekty, jako jsou například svítící jiskřičky odlétávající do okolí a zanechávající na sítnicích pozorovatelů zřetelné stopy. Tyto jiskřičky nejsou nic jiného, než hořící kousky kovů. Ale umí všechny kovy dělat jiskřičky?

Na začátku této kapitoly jsme se zabývali tím, jak světlo vzniká. Jednou z možností byla inkandescence, tedy tepelné záření. Právě tímto způsobem emitují záření hořící kousky kovů. Z předchozího tedy vyplývá, že by barva světla vyzařovaného při hoření kovu měla záviset pouze na teplotě hořícího kousku, nikoli na chemické povaze kovu. Přesto se ukazuje, že různé kovy dávají jiskřičky lehce odlišných barev.

Nejprve je třeba si uvědomit, co vlastně svítí při hoření kovu, dále pak, kde se bere teplo, které vznikající horké částečky nesou. Hořením různých kovů na vzduchu vznikají příslušné oxidy, případně peroxidy. Tyto oxidy jsou ohřáty na vysokou teplotu energií, která se při reakci uvolňuje. Zde se ukazuje jeden z rozdílů mezi jednotlivými kovy, a to v množství tepla, která se uvolní při jejich spálení. Zatímco teoretická teplota hořícího železa je „jen“ 2 200 °C, titan hoří při teplotě 2 900 °C, hořčík při 3 200 °C a hořící hliník vyvine teplotu dokonce 3 500 °C. Emisní spektrum bude pro tyto kovy různé – zatímco železo vytváří oranžovočervené jiskry, hořící hliník dává intenzivní bílé světlo.

Další rozdíl mezi kovy je ve vlastnostech jejich oxidů. Aby kov při hoření mohl svítit, je třeba, aby vznikající oxidy byly při teplotě hoření dostatečně stálé. Má-li vznikající oxid nízkou teplotu bodu varu, může se stát, že se odpaří ještě před tím, než by mohl významně vyzařovat. (Extrémním případem jsou pak kovy, kterým pro vypaření stačí i teplota plamene běžné pyrotechnické směsi, která je okolo 2 700 °C.)

Nejčastěji používanými práškovými kovy v pyrotechnice jsou titan, hliník a hořčík, případně slitina hořčíku a hliníku nazývaná magnalium. Tyto kovy dávají různé odstíny stříbrné až modrobílé barvy. Pro tvorbu zlatých jisker se používá práškové železo, pro oranžové jiskry saze a sulfid draselný.

Některé kovy se vyznačují tím, že při hoření dochází k jejich rozpadu na menší částice. Mechanizmus tohoto jevu není plně vysvětlen, předpokládá se ale, že při hoření dochází ke vzniku různých nitridů, které se postupně nakumulují uvnitř hořícího kovu. Ty se s rostoucí teplotou rozloží na plynné látky, které rozprsknou hořící kov do okolí.

U jiskřiček hořících kovů, které vylétávají z pyrotechnických směsí, stojí za upozornění jedna skutečnost. Směsi jsou složeny z okysličovadla a paliva a nesou si v sobě tedy dostatek kyslíku na spálení, proto by hořely i v prostoru s nulovým obsahem kyslíku. To ale neplatí pro kovové jiskřičky, které si žádné oxidovadlo nenesou a při hoření reagují se vzdušným kyslíkem. Kosmonauti by si tak po úspěšném přistání na Měsíci sice mohli zapálit prskavku, která by i hořela, ovšem žádné prskání by neviděli. Sami se o tom můžete přesvědčit v následujícím pokusu.

Pokus s prskavkou

Při následujícím pokusu buďte opatrní. Hořící prskavka je potenciálním zdrojem jisker, které mohou zapálit okolní předměty, ocet může být

Obr. 4: **Hořící prskavka je potenciálním zdrojem jisker**

nebezpečný například při jeho kontaktu s okem. **Celý pokus děláte na vlastní zodpovědnost a autor nenese žádnou odpovědnost za případné škody.**

Sice už je po Vánocích, ale určitě doma ještě nějakou prskavku najdete. Dále budete potřebovat sklenici, například od kompotu (maminčinu broušenou křišťálovou vázu raději nechte ve vitrínce), jedlou sodu, ocet, špejli a sirky.

Do sklenice dejte asi dvě lžíce sody a přilijte asi 50 ml octa. Chvíli počkejte, než se reakce zklidní, zapalte konec špejle a vsuňte jej do sklenice. Pokud špejle zhasne, je vše v pořádku, pokud ne, přidejte do sklenice další sodu a ocet. Nyní zapalte prskavku a chvilku pozorujte, jak to vypadá, když hoří na vzduchu. Následně ponořte hořící prskavku do atmosféry ve sklenici a opět pozorujte…

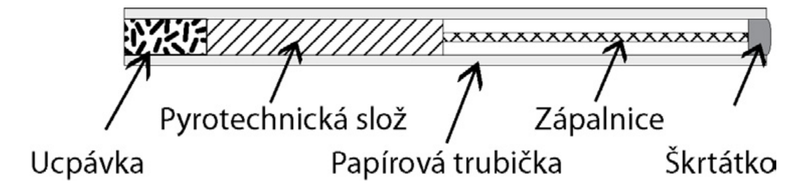
Jak se dělá ohňostroj

A nyní konečně nastal čas kouknout se na konstrukci konkrétních kousků zábavní pyrotechniky.

Petardy

Petardy patří k vůbec nejstarším typům zábavní pyrotechniky. Existují záznamy o tom, že je starověcí Číňané odpalovali na slavnostech, neboť věřili, že to odhání zlé duchy. Stejně tak se můžeme ve spisech velkého filozofa Rogera Bacona dočíst o výrostcích, kteří děsili pokojné spoluobčany tím, že vyvolávali hromy a blesky pomocí pergamenových válečků naplněných střelným prachem.

V průběhu staletí se měnily používané materiály, konstrukce petard ale zůstala stejná. Výchozím materiálem pro výrobu petard jsou různě velké tlustostěnné papírové trubičky. Ty se nejprve na jednom konci zalepí hmotou na bázi hlíny a lepidla – vytvoří se ucpávka. Následně se dovnitř nasype pyrotechnická složka, která se s druhým koncem petardy spojí časovací zápalnicí. Pro jednodušší zapalování se na konec petardy dá snadno zapalitelná směs, nebo rovnou škrtátko (obr. 5).



Obr. 5: **Schéma konstrukce petardy**

Princip funkce petardy je takový, že po zapálení nejprve pomalu hoří časovací zápalnice. Jakmile se plamen přenese až k pyrotechnické složce, zapálí se i ta. Protože hoří v uzavřeném prostoru, dochází k prudkému nárůstu teploty, tlaku a také rychlosti hoření. Protože plynné produkty hoření nemají z papírové trubičky kam utéci, tlakuje se petarda tak dlouho, dokud nepovolí její papírové stěny (trvá to jen několik tisícin sekundy). Jakmile se to stane, uvolní se do prostoru velké množství plynu, a tím se vytvoří tlaková vlna, kterou lidské ucho vyhodnocuje jako silný zvuk – třesk, výbuch.

Z předchozího je zřejmé, jaké vlastnosti má mít pyrotechnická složka uvnitř petardy. Je potřeba, aby hořela co nejrychleji (malé částečky, jemný prach), musí být volně sypaná (aby mohla hořet v co největším objemu najednou), a při hoření produkovat co největší objem plynů. Tyto parametry splňuje jemně zrněný střelný prach, který se také dříve využíval. V dnešní době se ale s výhodou používají směsi označované jako bleskové prachy (flash powder). Jedná se o směsi práškových kovů (Mg, Al, slitina Mg a Al, Ti) s oxidačním činidlem, kterým je nejčastěji chloristan draselný. Tyto směsi sice při hoření nevytvářejí plynné produkty, ale jejich hoření probíhá za teplot až 3 000 °C, uvolňuje se obrovské množství energie a výbuch je navíc doprovázen efektním zábleskem. Jejich hlavní výhoda ale spočívá v rychlosti hoření, která je daleko větší než u střelného prachu – uvádí se, že nedochází k explozivnímu hoření, ale rovnou k detonaci.

Můžeme se také setkat s „pískajícími petardami“, které před vlastním výbuchem pískají. Tohoto efektu se dosahuje použitím zápalnice produkující při hoření velké množství plynných produktů, které unikají vymodelovanou tryskou. Rozkmitání vzduchového sloupce pak vede k písknutí.

Prskavky a fontány

Prskavky patří k té zábavní pyrotechnice, kterou si dopřejí i jinak bojácní jedinci. Pokud je porovnáme s jinými výrobky, vypadají velmi neškodně.

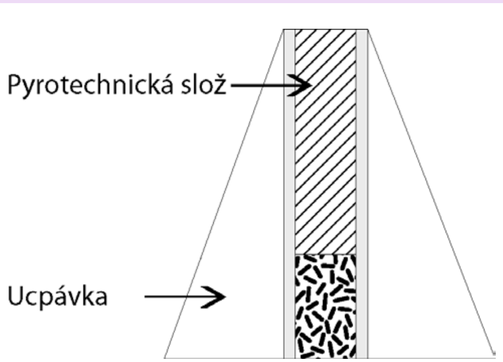
Včera a dnes: Historie ohněstrůjství aneb Základy pyrotechniky (II.)

Od prskavek se neočekávají šlehající plameny ani dunivé rány. Jinak je tomu u fontánek, u kterých se vysoké barevné plameny doprovázené sloupem jisker prostě očekávají. Co se chemického složení směsí týče, jsou si dosti podobné.

Hlavním účelem pyrotechnické směsi používané v prskavkách (obr. 6) je zapálit kousky kovu, které jsou do ní přimíšené, a tyto kousky rozmetat do nejbližšího okolí. Dalším požadavkem je, že při hoření musí vznikat jen plyny nebo pevné produkty, které zůstanou nalepené na drátu. V žádném případě nesmí z prskavky nic odlétávat nebo odkapávat.

Z tohoto důvodu se jako oxidační činidlo do prskavek používá dusičnan barnatý (takže prskavky vzhledem k obsahu těžkých kovů nelze považovat za zcela neškodné). Palivem je práškový hliník a dextrin (modifikovaný škrob), který zároveň slouží jako lepidlo držící směs na kovovém drátě. Poslední složkou, vynecháme-li různé stabilizátory, jsou špony dalších kovů, které po zapálení vytvářejí vlastní jiskřivý efekt. Železo vytváří žluté („zlaté“) jiskřičky, hliník a titan pak bílé. Při hoření musí také vznikat dostatečné množství plynů, které rozptýlí hořící kousky kovů do okolí.

Použití dusičnanu barnatého je sice důležité pro správnou konzistenci produktů hoření, přináší s sebou ale problémy. Tím hlavním je vysoká teplota, na kterou se musí směs zahřát, aby začala hořet (o tom se můžeme přesvědčit, pokud se pokusíme zapálit prskavku z prostředka pouhou sirkou). Z tohoto důvodu se na špičku prskavky přidává ještě zapalovací směs.



Obr. 8: Hořící dortové fontány

Konstrukce různých fontánek (obr. 7 a 8) je obdobně jednoduchá jako u petard – papírový váleček, na jedné straně zalepený, je naplněn pyrotechnickou směsí. Rozdíl je jen v průměru trubičky a pyrotechnické směsi. Ta, když je zapálena, vystřeluje proudem vznikajícího plynu ven hořící kousky kovů, případně doplněné barevným plamenem, či kousky směsi, která ve vzduchu vybuchuje.

Na rozdíl od petard je potřeba, aby směs odhořívala postupně – směs se proto do trubiček pěchuje. Pokud by reakce začala probíhat příliš rychle (nebo ve větším objemu najednou), fontánka by mohla vybuchnout. Také nesmí při hoření směsi vznikat pevné produkty, které by ucpaly hrdlo fontánky, čímž by došlo k natlakování trubičky a následnému výbuchu. Fontánky jsou často opatřeny obalem ve tvaru kužele, který má zajistit vyšší stabilitu při postavení na zem. Fontánky, které během hoření mění barvu, je možné vyrobit navrstvením různých směsí do trubičky.

Oxidovadly ve směsích jsou pak dusičnany alkalických kovů, případně chloristany, jako palivo slouží zpravidla hliníkový prach. Pro tvorbu jisker se využívá opět hliník, hořčík, titan či železo.

Bengálské ohně

Jako **bengálské ohně** se označují takové pyrotechnické složе, které produkují barevné světlo. Většinou se jedná o sypké směsi, které se zapalují v papírových trubicích, případně jde o válečky nebo kuličky slepené pojivem. Základem je okysličovadlo (většinou chlorečnan nebo chlo-

ristan draselný) a palivo – s výhodou se používá práškový PVC obsahující atomy chloru, které prohlubují barvu. Barvu plameni pak dodávají chloridy, dusičnany nebo uhličitany alkalických kovů, kovů alkalických zemin či mědi. Jedná se většinou o pomalu hořící směsi. Jako pojivo se pak používá šelak, dextrin nebo přírodní lepidla na bázi latexu. Tyto směsi se kromě samotných barevných ohňů využívají pro výrobu světlic, které jsou součástí kulových pum.

Složení směsi	Barva plamene				
	červená	žlutá	zelená	modrá	fialová
$KClO_4$	67			68,5	70
PVC		27	22	6	10
$SrCO_3$	13,5				9
$Ba(NO_3)_2$			59		
$NaNO_3$		56			
CuO				15	6
Mg		17	19		
červená guma				7,5	5
smola	13,5				
rýžový škrob	6			+ 5 %	+ 5 %

Tabulka 1: **Složení vybraných barev bengálských ohňů, uvedeno v hmotnostních procentech**
(převzato z literatury [1])

Obr. 9: **Bengálský oheň – pět barev**

Kulové pumy

Kulové pumy patří k tomu nejlepšímu, co zábavní pyrotechnika nabízí. Výsledkem kulových pum jsou obrovské různobarevné symetrické palmy, nakreslené vysoko na obloze.

Konstrukce kulové pumy má dvě základní části. Vršek pumy tvoří papírová koule (v některých případech válec), skrývající vše potřebné k vykreslení ohnivých obrazců na obloze. Ve spodní části se pak nachází menší papírový válec, který má za úkol dopravit pumu do potřebné výše. Uvnitř válce je výmetná složka – hrubozrnný střelný prach. Z této části také vystupuje zápalnice, kterou se kulová puma odpaluje.

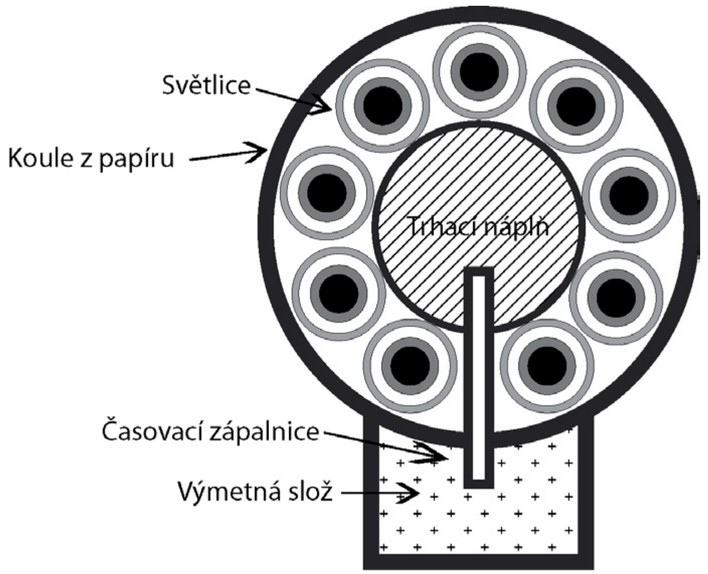
Princip, jakým se kulové pumy dostávají na oblohu, je stejný jako u palných zbraní. Kulové pumy se naládují do moždířů (což jsou trubky z tlustostěnného papíru, sklolaminátu nebo polyethylenu) ukotvených v dřevěných rámech a pomocí zápalnice se zapálí výmetná složka. Ta vystřelí vlastní pumu do vzduchu jako z kanonu. Na rozdíl od pum je moždíře (obr. 10) většinou možné použít opakovaně.

Jakmile se odpálí výmetná složka a kulová puma začne stoupat do vzduchu, začne zároveň hořet časovací zápalnice, která vede z prostoru výmetné složky až doprostřed kulové pumy. Délka zápalnice je taková, aby prohoření trvalo přesně tak dlouho, než kulová puma dosáhne nejvyššího bodu svého letu. Zápalnice je konstruována tak, aby plamen nemohl během hoření prošlehnout z jejího boku, ale jen z konce.

Časovací zápalnice končí přesně uprostřed kulové pumy, kde je obklopena směsí označovanou

Obr. 10: **Moždíře na odpalování kulových pum o průměru 100 mm**

Obr. 11: **Schéma kulové pumy**



jako trhací náplň. Většinou se jedná o střelný prach nalepený na rýžové plevy. (Plevy proto, aby se snížila váha pumy; rýžové proto, že se většina zábavní pyrotechniky i dnes vyrábí v Číně nebo v Japonsku.) Pro některé efekty se jako trhací náplň místo střelného prachu používá bleskový prach (obr. 11 a 12).

Okolo balíčku s trhací náplní jsou pak umístěny samotné světlice – pyrotechnická složená do formy kuliček nebo válečků. V okamžiku, kdy se uvnitř kulové pumy zapálí trhací náplň, dochází k natlakování kulové pumy vznikajícími horkými plyny, které zapálí jednotlivé světlice. Jakmile tlak uvnitř pumy naroste natolik, že jej papírový obal neudrží, puma vybuchne a hořící světlice se rozletí po okolí. V letu pak vykreslují svojí dráhu, případně dělají různé jiné efekty.

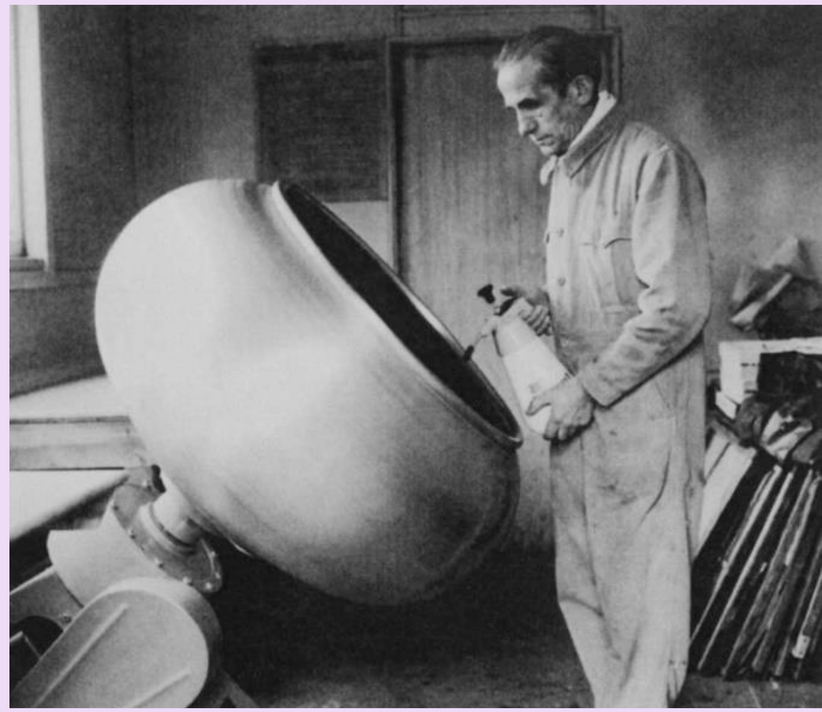
Obr. 12: **Řez kulovými pumami**

Výsledný efekt kulové pumy závisí na tom, jak jsou světlice uvnitř kulové pumy rozloženy. Světlice stejného typu symetricky rozložené po kulové ploše vedou ke kulovému efektu, je ale možné udělat například každou polokouli ze světlic jiné barvy, výsledný efekt pak bude dvoubarevný. Pomocí správně rozmístěných světlic lze také vytvářet na obloze různé obrazce – například hvězdičky, smajlíky, nebo srdíčka. (Protože se letící puma ve vzduchu otáčí, je její natočení v okamžiku výbuchu zcela náhodné. Nápisy vytvořené pomocí kulových pum tak zůstávají jen nesplněným snem.)

Samozřejmě nic nebrání tomu, aby se do kulových pum používaly různé typy světlic, stejně tak je možné světlice dávat do několika vrstev na sebe – výsledkem jsou pak různé kombinace efektů. Pokud má kulová puma dostatečný průměr, dají se dokonce dovnitř umístit menší kulové pumičky se zpožďovačem, na obloze se pak v jednom okamžiku rozprskne mnoho menších ohnivých koulí přes sebe. (Konstrukce kulových pum a jejich vnitřní struktura je velmi dobře viditelná na obrázcích umístěných na stránce **www.ohnostroje-zvonek.cz**.)

Kromě kombinací jednotlivých světlic uvnitř jedné pumy je možné vytvářet i vícevrstvé světlice. Světlice se běžně vyrábí v zařízení, které na první pohled připomíná stavební míchačku, jen uvnitř bubnu nemá žádné lopatky (obr. 13). Do bubnu se sype prášková pyrotechnická směs, která se vlhčí vodou. Jak se buben otáčí, formuje se složdo tvaru kuliček, které se následně suší. Do bubnu ale můžeme také nasypat již hotové

Obr. 13: **Přístroj na výrobu světlic do kulových pum** (převzato z literatury [2])



světlice a přidat směs jiné barvy, která pak na světlici vytvoří další vrstvu. Takovýchto vrstev, které za letu světlice postupně prohoří, lze vytvořit i několik a světlice tak může projít několika různými fázemi (z nichž ne všechny musí svítit). Více se o **světlicích** můžete dozvědět opět na stránkách www.ohnostroje-zvonek.cz.

Výsledný obrazec vykreslený kulovou pumou na obloze je limitován jen velikostí pumy a představivostí tvůrce, který ji navrhl. V tomto odvětví

jsou tradičně na špičce výrobci z Japonska. Malou ochutnávku toho, jak mohou vypadat kulové pumy, je možno zhlédnout na tomto **videu**. Pozor, vždy se jedná o jednu jedinou kulovou pumu!

Jednotlivé efekty mají samozřejmě svá speciální označení. Kromě popisu v čínských znacích se ustálilo používání různých anglických slov. Označení efektu je pak kombinací několika pojmů, které říkají, jak bude daný efekt vypadat a v jakých barvách bude proveden – např. GREEN PEONY – zelená pivoňka – zelené světlice se rozletí do všech stran a vytvoří kulovou plochu. V tabulce 2 jsou vysvětleny některé běžné výrazy, můžete se také podívat na **komplexnější slovník včetně náhledů**.

Výraz	Překlad	Vysvětlení
crackling	prskavý	prskavý zvuk s malými záblesky
glittering	třpitivý	světlice se rozpadne na velké množství malých jiskřiček
flash	záblesk	intenzivní záblesk
strobe	blikavý	stroboskopicky blikající světlice
whistle	pískací	při letu píská
bee	včela	jiskřičky se rozletí náhodnými směry
peony	pivoňka	barevně svítící světlice se rozletí od sebe
chryzanthemum	chryzantéma	barevně svítící světlice s ohonem se rozletí od sebe
titanium salute	titanový pozdrav	intenzivní rána a záblesk, používá se na začátku ohňostroje na upoutání pozornosti

Tabulka 2: **Označení efektů** (převzato z literatury [5])

Kulové pumy se vyrábějí v různých velikostech, přičemž na průměru pumy závisí výška, ve které puma vybuchne, vzdálenost, do které se světlice rozletí, a samozřejmě i množství náplně. Pro neprofesionální použití se dají (legálně) zakoupit kulové pumy o průměru 50 mm. Tyto pumy vybuchují ve výšce kolem 50 m s rozptylem asi 25 m. Profesionální odpalovači ohňostrojů ale používají i pumy větší, běžné jsou pumy o průměru 100 mm (výška 100 m, rozptyl 60 m) ale i 200 mm (výška 200 m, rozptyl 160 m). Pro použití této kategorie pyrotechniky je ale třeba mít povolení od báňského úřadu. V Guinessově knize rekordů je jako největší kulová puma zapsána puma o průměru 48 palců (tedy asi 1200 mm, výška 850 m, rozptyl 800 m), na záznam její zářné kariéry **se můžete podívat**.

Pro představu, jak vypadají ohňostroje, když je dělají mistři s téměř neomezeným rozpočtem, přidávám následující **ukázku**. S většinou efektů ukázaných v tomto videu se v našich končinách pravděpodobně nesetkáte. Za povšimnutí stojí zejména množství barev a krásná kulová symetrie kulových pum, jakož i preciznost a dokonalé načasování jednotlivých efektů.

Kompakty

Kompakty patří k zábavní pyrotechnice dostupné i běžnému smrtelníkovi (i když jde o dražší výrobky). Co se konstrukce týče, jedná se o baterii moždířů naplněných kulovými pumami. Jednotlivé moždíře jsou propojené zápalnicí, takže po zapálení kompaktu jsou v přesně daných časových intervalech postupně odpalovány jednotlivé kulové pumy. Výhodou kompaktů je, že se člověk nemusí o nic starat, pouze zapálí zápalnici a pak se může několik desítek vteřin kochat. Všechny pumy v kompaktu můžou být stejné nebo vzájemně odlišné pro dosažení ohňostroje s choreografií.

Obr. 14: **Ukázky různých kompaktů**

Rakety

Rakety patří hned po petardách k nejstarším typům pyrotechniky. Prakticky jde o méně dokonalé předchůdce kulových pum. Rakety, respektive raketové motorky, jsou alternativním způsobem, jak dostat pumu se světlicemi do vzduchu. Rakety se skládají ze tří částí: raketového motoru, prostoru s efekty a stabilizátoru. Raketový motor je opět papírová trubička, ve které je nalisovaná směs, produkující při hoření velké množství plynu. Před touto složí je v trubičce zalisována tryska, která uvnitř raketového motorku udržuje tlak. Horké plyny pak velkou rychlostí tryskají

Obr. 15: **Ukázky umístění raket před odpálením**

ven, což pohání raketu kupředu. Když dojde k vyhoření celého motorku, prohoří časovací zápalnice dovnitř komory s efekty a hořící světlice jsou rozmetány po okolí. Stabilizátorem je dřevěná tyčka nebo špejle, zabraňující nekontrolovatelnému přetáčení rakety během pohybu.

Rakety jsou i dnes široce oblíbené, v profesionálních ohňostrojích se s nimi ale nesetkáte. Problém u raket nastává, pokud během produkce fouká vítr – mají totiž tendenci natáčet se proti němu (na rozdíl od pum, které se nechávají větrem strhávat). Plocha, kam dopadají zbytky pyrotechniky, je pak větší a hůře predikovatelná. Druhým problémem je poměrně velké množství zbytků, které po úspěšném letu rakety dopadají na zem (zbytky motoru, stabilizátor).

Dýmovnice a denní ohňostroje

Běžná představa ohňostroje je taková, že se jedná o záležitost provozovanou ve tmě. Na tmavém pozadí noční oblohy dobře vynikají svítící barevné jiskřičky a další efekty, které jsou za dne nepoužitelné. Poslední dobou se ale rozmáhají denní ohňostroje. Za dne jsou totiž naopak dobře vidět různě barevné kouřové efekty či ohnivé koule. Také dunivé rány a intenzivní záblesky jsou použitelné i při denních ohňostrojích.

Pyrotechnické směsi produkující kouř se od ostatních směsí poněkud liší. Zatímco u bengálských ohňů chceme, aby ze směsi šlehaly co největší a nejbarevnější plameny, u dýmovnic se plameny snažíme potlačit. Dýmotvorné směsi musí obsahovat několik složek, z nichž každá plní trochu jinou funkci. Směs okysličovadla (náš oblíbený chlorečnan draselný, případně některý z dusičnanů) a paliva (často se využívá laktóza) po zapálení vydává teplo, které se využívá na sublimaci dalších látek ve směsi. Pro bílý dým se využívá salmiak, barevné dýmy se vytvářejí pomocí různých sublimujících organických barviv, jako je třeba indigo nebo Rhodamin B. Dále je třeba do složе přidat nějakou látku, která se postará o uhašení plamenů, například hydrogenuhličitan sodný. Sublimující barviva jsou totiž poměrně nestálá a v plamenu by shořela.

Jak může vypadat takový denní ohňostroj, je vidět na obr. 16 a **na následující ukázce**.

Literatura

[1] J. A. Conkling a C. Mocella, ***Chemistry of pyrotechnics: basic principles and theory***, 2nd ed. Boca Raton, FL: CRC Press, 2011.
[2] M. Russell, ***The Chemistry of Fireworks***, 2008.
[3] T. L. Davis, ***The Chemistry of Powder and Explosives***, Reprint edition. Hollywood, Calif.: Angriff Press, 2012.
[4] T. Urbański, ***Chemie a technologie výbušnin***, Vyd. 1., Státní nakladatelství technické literatury, 1959.
[5] A. Zvonek, ***Ohňostroje Zvonek***, (navštíveno 1. 3. 2018), www.ohnostroje-zvonek.cz.

Tento text byl původně vytvořen a publikován v rámci korespondenčního semináře KSICHT, pořádaného PřF UK v Praze.

Obr. 16: **Ukázka denního ohňostroje**

Tomáš Feltl, foto archiv ZŠ Heuréka

Smysluplná škola? Heuréka!

Rozhovor s Janem Kalou, zakladatelem školy Heuréka

Když učitel opustí školství a přesune se do bankovního sektoru, bude to asi pro většinu z nás pochopitelné. To se prostě stává a bereme to tak, že učitel šel jednoduše za lepším (platem). Poněkud nepochopitelně to vypadá obráceně. Že by někdo úspěšný opustil bankovní sféru a přesunul se do školství? A aby toho nebylo málo, rovnou si založí vlastní školu? To si asi někdo jen tak dělá legraci, ne? A ono ne! Spoluzakladatel a bývalý ředitel eBanky, Jan Kala, je zakladatelem ***Základní školy HEURÉKA****. Moto, které má škola uvedeno na svých webových stránkách, zní: „Smysluplná škola, do které chodí děti, učitelé i rodiče s nadšením.“ To je jistě přáním nejednoho ředitele školy, učitele i rodiče. Co je tedy ta HEURÉKA zač? Proč vlastně vznikla a co nabízí? Pojďme si popovídat přímo s jejím zakladatelem, panem Janem Kalou.*

Co přiměje ředitele banky, aby vůbec uvažoval o něčem takovém, jako je založení vlastní školy?

Od práce v bance po založení školy je samozřejmě dlouhá cesta. Ten příběh začal ještě na střední škole, kde jsme měli výborného fyzikáře, a já se chtěl stát učitelem. Přišla revoluce, vidina velkých společenských změn a pestrého života, která mne zlákala. Nicméně po vybudování eBanky jsem cítil, že mne už vlastně na světě financí nic moc neláká – to hlavní, tj. přinést inovaci, jsem už dosáhl. Dnes se mladým lidem zdá divné, že lidé chodili do banky, ale bylo to tak. Navíc se na ně mnohdy zaměstnanci banky neusmívali, produkty byly zastaralé, … To vše se podařilo změnit. A dál už nebylo moc co měnit, ostatně teprve v dnešních dnech prochází eKonto zásadnější modernizací – tedy po 20 letech od svého vzniku, což je ve světě internetu, myslím, skoro nevídané.

Takže mne osud asi ne zcela náhodou odvál zpět k učení. I když ne úplně. S Ondřejem Štefflem jsem založil vzdělávací službu Škola za školou, která funguje dodnes. Od té doby jsme vymysleli spoustu vzdělávacích projektů – třeba Krajinu za školou, kterou realizovalo 200 škol v 10 zemích EU.

Další zlom přišel s vlastními dětmi. S manželkou jsme se rozhodli, že vzdělání našich dětí je pro nás nejdůležitější prioritou. Že nemusíme umřít bohatí, ale chceme, aby naše děti vyrůstaly v inspirujícím a láskyplném prostředí a zároveň byly připravovány pro budoucnost. A aby jim učení dávalo smysl… No a takové prostředí jsme našli v Mezinárodní škole v Praze.

A v té době jsem si říkal, že by si něco takového zasloužily i české děti, nejenom děti cizinců. A to už byl jen krůček – asi dvouletý – k založení vlastní sítě malých, přívětivých, inspirativních a smysluplných škol Heuréka.

Jan Kala diskutuje s dětmi v rámci velké otázky „Jak mohu vnímat místo, kde jsem?“

Kolik škol a jakého stupně již v republice máte? Plánujete „síť svých škol“ dále rozšiřovat?
V současné době druhým rokem funguje škola v Úvalech u Prahy a v Brně. V příštím roce otevíráme školu v Libochovičkách (mezi Prahou a Kladnem) – tedy ve vesnici, kde bydlím a kde jsem roky dělal starostu. Je to pro mne srdeční záležitost – v naší malé vesničce, v krásném prostředí historického statku, s velmi milou a podporující místní komunitou.

Ve školách vždy začínáme s malou, věkově smíšenou skupinou dětí od 1. do 3. třídy a jak děti stárnou, tak nás v přespříštím roce čeká v Úvalech a v Brně otevření druhého stupně.

Na svém webu uvádíte: „Budujeme školu, ve které jsou hlavními hodnotami kritické myšlení, kreativní a inovativní myšlení, emoční a sociální inteligence, spolupráce, zvídavost, zodpovědnost, zájem o okolní svět, respekt k individualitě, vnitřní motivace a radost ze života.“ To je takový vznešený ideál, jak by to ve školství mělo vypadat. Jaká je realita?
Jsem moc rád, že po těch necelých dvou letech se tento ideál daří z velké části naplňovat. Ale cesta k němu byla hodně trnitá. To asi zná každý, kdo kdy zakládal novou školu. Spousta neznámých, pochybností, chyb a změn. Dnes si myslím, že se dětem dostává ne-li dokonalé, tak hodně vstřícné, inspirující a láskyplné péče, ve které děti samy čím dál více přebírají odpovědnost za své vlastní učení. V letošním roce jsme k našim hlavním pedagogickým konceptům přidali jeden stmelující a provazující – a to je „růstové myšlení“ (z anglického originálu Growth Mindset). Všem učitelům, ale i rodičům velmi doporučuji knížku „Nastavení mysli“ od Carol Dweck.

Kolik dětí máte ve třídách? Jak jsou děti rozděleny do jednotlivých ročníků? Je to na základě věku, nebo jejich schopností? Nebo podle něčeho jiného?
Liší se to trošku podle velikosti školy, ale například v Úvalech máme letos dvě skupiny po 14 dětech – rozdělené na mladší (především prvňáčci a druháčci) a starší. Nicméně obě skupiny mají souběžně stejný rozvrh, takže se děti různě přeskupují – na češtinu z nich například vzniknou tři skupiny, protože prvňáčci mají hodně jiné protřeby, na velké otázky někdy dvě, někdy i jedna skupina. Z venku to může vypadat jako zmatek, ale děti se v tom orientují velmi dobře. V hodinách angličtiny jsou děti například rozděleny nikoliv dle věku, ale dle jazykové vybavenosti. Takže je běžné, že je v jedné skupině prvňáček se čtvrťákem, protože prostě prvňáček chodil do anglické školky a mluví dobře. Samozřejmě je to pro učitele hodně náročné, ale osvědčilo se nám to a už si neumíme představit klasický systém.

Podobně je to v matematice. V Brně máme druháka, který běžně počítá se čtvrťáky čtvrťáckou matematiku. Nemá smysl ho nutit pracovat v hodinách matematiky na druhácké matematice, bylo by to utrpení pro všechny.

Považujete se spíše za „alternativní“ (Montessori, Waldorfskou, ...), nebo „tradiční“ (Herbartovskou) školu? Kde berete inspiraci?
Je zajímavé, jak se používají slova tradiční a alternativní. Montessori a Waldorfská pedagogika jsou zde

100 let. Já je tedy považuji za již tradiční. A frontální výuku, byť stále ještě častou, a zejména systém cukru a biče v podobě známek, pochval a poznámek podle mého lze jen těžko považovat za nějaký směr současné pedagogiky.

My se nesnažíme jít ani jednou z těchto cest. Snažíme se zkoumat nejmodernější výzkumy, inspirovat se v nejlepších školách a školských systémech v zahraničí. Pedagogický výzkum ve světě za posledních dvacet let ušel obrovský kus cesty.

Snažíme se v našich školách o vybudování kultury myšlení – aby škola byla místem, kde děti myslí, nikoliv opakují učitelem sdělená fakta. K tomu využíváme pedagogické koncepty zviditelněného myšlení (Visible Thinking), badatelského učení (Inquiry-based Learning) a koncept velkých otázek (Big Questions).

Způsob, jakým dáváme dětem zpětnou vazbu, je vede k růstovému myšlení a k přebírání odpovědnosti za své vlastní učení.

Velkou inspirací je pro nás právě International School of Prague. Jsme pokorní a pořád se učíme.

Uvádíte, že jedním z hlavních bodů je pro vás „smysluplnost výuky“. S tím souvisí vaše tzv. „velké otázky“. Co to jsou velké otázky? Můžete nám uvést nějaký příklad?

Teď zrovna dokončujeme skvělou velkou otázku „Jak prožíváme jinakost?“. Měli jsme třeba velké otázky „Čím nás okouzluje vesmír?“, „Co ve mně klíčí?“, „Jak se česká příroda připravuje na zimu?“ nebo cestovatelsko-prázdninovou velkou otázku „Jak mohu vnímat místo, kde jsem?“. Asi také cítíte, že například v případě posledně jmenované otázky nám zdaleka nejde jen o to, aby se děti naučily „pracovat s mapou“, ale snažíme se o mnohem více.

Paní profesorka filosofie Hogenová z Pedagogické fakulty UK, se kterou souzníme a navazujeme nyní spolupráci, mluví o tom, že je třeba v dětech „zažehnout počátky“. A aby takový počátek byl skutečně počat, je třeba, aby v dítěti došlo k vnitřnímu dialogu. A takový vnitřní dialog zažehne jen vnitřní pnutí. A čím silnější je to pnutí, čím silnější je ten vnitřní dialog, tím silnější je i velká otázka. A nemyslete si, že toto funguje jen u vysokoškoláků. U nich něco zažehávat je už pozdě. Krásně to funguje už u prvňáčků.

Ale zpět k Vaší otázce. David Perkins definuje velkou otázku jako otázku, která přináší hluboký vhled do tématu, vede děti k akci – není tedy jen teoretická, má hluboký vliv na etickou a morální složku dětské osobnosti a je velká pravděpodobnost, že se v životě dětí bude vyskytovat často. Pokud naplníte všechna tato kritéria, máte velkou šanci, že děti budou vnímat svou práci jako velmi smysluplnou. A pokud se Vám podaří zažehnout vnitřní pnutí, vnitřní dialog, tak přijdou momenty, kdy se vám budou drát slzy do očí.

Jak vypadá váš typický školní den? Jsou u vás klasické 45minutové „hodiny“ a přestávky?

Zpočátku jsme skutečně měli jako hlavní výukovou jednotku 45 minut, ale to se nám neosvědčilo. Jako mnohem funkčnější se nám ukázaly 90minutové bloky. Přestávky samozřejmě máme, ve všech našich školách máme obrovskou výhodu prostorné zahrady, která je pro děti ráj.

Náš den je – třeba oproti svobodným školám – poměrně strukturovaný. Máme jasně daný rozvrh se čtyřmi hlavními předměty: český jazyk, matematika, anglický jazyk a objevujeme svět – tento předmět v sobě zahrnuje velké otázky, ranní a odpolední komunitní kruh, jednou za čtrnáct dní tvořivý den, jednou za čtrnáct dní expedici, tělesnou výchovu. I když u nás nezvoní, tak se učitelé snaží rozvrhu víceméně držet. Mají však možnost, když je něco důležitého, s časem nakládat flexibilněji než na běžné škole.

Zároveň se nám osvědčilo, když máme jasně dané rituály a strukturu. Nemyslíme si, že jsou děti spokojené v chaosu. Naopak, neumí se v něm orientovat a je jim v něm nepříjemně. My se snažíme vytvářet podpůrné a inspirativní prostředí a základní podmínkou takového prostředí je pocit bezpečí a pořádku. Dítě se těžko může soustředit na svou práci, pokud se nachází v chaotickém prostředí. Takže o některých věcech se u nás nepochybuje a máme za to, že to je tak správně. I když si učitelé s dětmi tykají, pořád je učitel učitelem, váženou osobou. Úcta je založena na vzájemném a přirozeném respektu. A záměrně píši vzájemném, protože jak se my dospělí chováme slušně a uctivě k dětem, to samé důsledně vyžadujeme od nich.

Jaké organizační formy výuky vaši učitelé využívají? Dá se říct, že něco převládá?

Liší se to předmět od předmětu. Prvňáčky v češtině učíme číst a psát **Sfumatem (metodou splývavého čtení)**, což je občas docela

hlasité, veselé, někdy i pohybové. Matematika je u nás hodně spolupracující, komunikativní a konstruktivistická, jako základ používáme Hejného matematiku. Ve velkých otázkách používáme hodně myšlenkové cesty, což je náš překlad pro „Thinking Routines“ v rámci zviditelněného myšlení. Učitelům velmi doporučuji knížku „Making Thinking Visible“, která je pro naše učitele cenným zdrojem. Děti se už v myšlenkových cestách začínají docela dobře orientovat. Je skvělé pozorovat, jak se jejich myšlení rozvíjí.

Obecně je naše výuka hodně komunikativní. Nehrajeme si na to, že učitel ví vše – za tímto účelem si zveme odborníky, případně za nimi vyrážíme v rámci expedic. Děti se nebojí ptát ani na takové otázky, jako: „Za jak dlouho poté, co se ježek probudí ze zimního spánku, mu začne fungovat trávicí soustava?“ To samozřejmě žádný učitel neví, ale paní ze záchranné stanice pro ježky ano…

Zároveň chceme, aby se děti naučily klást hlubší otázky než jen znalostní. K tomu směřuje jedna krásná myšlenková cesta – Oloupej ovoce. Děti se učí, které otázky kloužou na povrchu, které jdou pod slupku a jak je přeformulovat, aby šly k jádru problému – resp. ovoce.

Když jednou naše úvalská paní ředitelka mluvila s dětmi o tom, že problémy jsou mnohdy jako ledovce – vidíme jen malou část, ale zbytek bývá skryt pod hladinou, řekl jeden druháček: „Magdo, to je něco, jako když jsme loupali to ovoce, taky jsme se chtěli dostat pod povrch.“ Při takovýchto situacích si člověk uvědomí, že to, co děláme my a hlavně naši učitelé, má velký smysl.

Poslední dobou se stále více zdůrazňuje potřeba polytechnické výuky již od prvního stupně ZŠ. Jaké digitální technologie ve svých školách využíváte? Setkají se u vás děti na prvním stupni třeba také s pilníkem, pilkou, svěrákem?

Setkají se s různými nástroji, od pilky po 3D tiskárnu. Jednou formou je práce na projektech v rámci velkých otázek. Například v rámci velké otázky „Jak se zvířata připravují na zimu?“ žáci vyráběli krmítka a pak ptáky pozorovali. Jiným příkladem je odpolední klub Legorobotů nebo 3D tisku. Jeden druháček v Úvalech vloni navrhl na počítači futuristickou vesmírnou stanici a pak si ji vytiskl na 3D tiskárně.

Ale obecně jsme ve vztahu k digitálním technologiím opatrní, zvláště u nejmenších dětí.

Využíváte „badatelský“ přístup k výuce a třeba i nějaký školní měřicí systém (Vernier, Pasco, …)?

S tím počítáme spíše až na druhém stupni. Ale nevylučuji, že pak tyto experimenty a technologie zpětně ovlivní i stupeň první.

Všimnul jsem si, že děti u vás ve škole zůstávají až do odpoledních hodin v rámci tzv. „odpoledních klubů“. Jaký je takový odpolední program a účastní se ho všechny děti?

Škola končí ve 14.30, zejména v Brně ale skoro všechny děti zůstávají až do 17 hodin, některé děti mají rodiče problém ze školy vůbec dostat. Mě osobně se to zase až tak nelíbí, byl bych raději, kdyby si kluci šli zahrát na plácek fotbal s dětmi ze sousedství. Ale když jsem to diskutoval s rodiči, říkali mi, že děti mají kamarády hlavně ve škole, že školou žijí a domů prostě nechtějí. Navíc musíme respektovat to, že oba rodiče často pracují do odpoledních hodin. Takže se odpoledne snažíme zpestřit nabídkou klubů. Každý den v týdnu jiný, obměňují se každé pololetí. Kluby jsou různorodé, od zmíněných Legorobotů až po lesní klub či výuku karate. Vedle toho běží ještě volný klub, kde si děti mohou volně hrát pod dohledem dospělého – nestrukturovaný čas považuji za stejně důležitý jako strukturovaný a chceme ho dětem také dopřát.

Vyhovuje vám v Heurece koncept RVP (Rámcových vzdělávacích programů), kdy si každá škola sestavuje svůj ŠVP (Školní vzdělávací program) zcela individuálně?

Bez existence RVP a tím pádem bez možnosti tvorby ŠVP si neumím školu jako Heuréka představit. RVP nám dává dostatečnou volnost k inovaci. Tím neříkám, že RVP je dokonalé, třeba v češtině bychom rádi oproti RVP zvolnili v gramatice, protože rovnocenným cílem je dle nás to, aby si děti udržely, případně získaly lásku ke čtení a zároveň ke kreativní tvorbě. V tomto ohledu nám RVP přijde na prvním stupni směrem ke gramatice nevyvážené. Ale jinak jsme s RVP v zásadě spokojeni. Ostatně při tvorbě velkých otázek nás RVP inspirovalo – postupovali jsme tak, že jsme se výstupy učení snažili přeformulovat do podoby velkých otázek. A vesměs nám to dávalo smysl.

Jak je vlastně taková „soukromá“ škola financována? Stačí na provoz

státní „normativ“, který škola dostává v rámci státní dotace „na žáka“?
To samozřejmě nestačí. Jednak máme mnohem větší náročnost na počet lidí – výuka je pro učitele náročnější jak svou aktivizační povahou, tak věkovým mícháním dětí. Speciálně ve velkých otázkách musíte vše připravit na míru, nemáte oporu v učebnicích. Navíc si můžete něco vymyslet, ale děti nakonec velkou otázku odvedou jiným směrem a vy začínáte s přípravami nanovo.

A u soukromých škol stát nefinancuje náklady, jako je například nájem prostor. Takže musíme vybírat školné, plus se snažíme rozvojové aktivity financovat prostřednictvím grantů, ale to dnes dělají běžně i státní školy.

Jaké je u vás školné? Máte nějaké „bonusy“ v případě, že vaši školu navštěvuje více sourozenců?
Školné pro tento školní rok je 65 000 Kč, tedy 6 500 Kč měsíčně a neplacené letní prázdniny. Druhý sourozenec má slevu 10 000 Kč, třetí pak ještě dalších 10 000 Kč.

Na webu máte výzvu, že hledáte nové kolegy učitele. Co musí takový učitel ve Vašich očích splňovat? Vybíráte si učitele Vy sám, nebo je to úkol pro někoho z Vašeho týmu?
Výběr učitele je u nás celkem komplexní proces, kterého se účastní více lidí včetně mě. Pokud si padneme vzájemně do oka, následuje náslech ve výuce a pak přímo vedení výuky. Je pro nás důležité i to, jak na učitele reagují děti a ostatní učitelé. Pokud cítíme problém, tak učitele nepřijmeme.

Je pro nás důležité, aby učitel byl vnitřně vyrovnanou osobností a především se těšil, že se v Heuréce hodně naučí, i když ho to bude stát docela velké úsilí. Samozřejmě znalost Hejného matematiky, kritického myšlení, Sfumata atd. je pro nás velkým bonusem. Zároveň u nás máme jiný princip výuky než na běžném prvním stupni. Chceme, aby daný předmět učil vždy ten člověk, kterému při tom svítí oči, tedy který daný obor miluje. Takže pokud má někdo slabinu třeba v matematice, nenutíme ho ji učit. Často používáme tandemovou výuku, zejména ve velkých otázkách. To je dle mého soudu zejména pro mladé učitele obrovská výhoda – mají možnost se poradit, učit se od sebe navzájem, podpořit se.

Převládají u vás zkušení učitelé s praxí, nebo nadšení čerství absolventi? Po kom raději „sáhnete“ a proč?
Hledáme kombinaci – je vždy dobré, aby ve škole byl zkušený, věkem vyzrálý člověk, ale zároveň rádi spolupracujeme i s mladými učiteli, kteří jsou dychtiví učit se nové věci. Snažíme se skloubit moudrost s entuziazmem. Výuka je u nás velmi týmová práce, na to nebývají učitelé příliš zvyklí. Ukazuje se, že kombinace zkušenosti ze školského a firemního prostředí může být také hodně přínosná.

Předpokládejme, že bych u vás chtěl nastoupit jako učitel. Jaký bude můj plat? Bude výrazně převyšovat plat učitele na státní škole?
Toto je vždy na individuálním jednání. Skvělého, zkušeného učitele bychom si nenechali ujít kvůli penězům a je jasné, že bude mít jiné peníze než učitel těsně po škole, který teprve sbírá zkušenosti. To mi přijde i spravedlivé.

Nemáte na závěr našeho rozhovoru nějaký vzkaz pro nás učitele?
Děláte krásnou, velmi náročnou práci. Držte se. Vaše práce je tím nejdůležitějším pod Sluncem. My, co máme své vlastní děti, to víme moc dobře.

Děkujeme za rozhovor a přejeme hodně úspěchů nejen při budování „smysluplné školy“!

Patrik Kočí, gymnázium Nový Jičín

Propojení videa a prezentace ve výuce se zpětnou vazbou

Prezentační a komunikační dovednosti jsou stále významným tématem při výuce žáků. Řada učitelů se snaží naučit žáky pracovat s prezentací, jak po stránce tvorby kvalitní prezentace, tak po stránce obhajoby tématu pomocí prezentace. Přesto není zpětná vazba pro žáky úplně standardem v každé škole. Pointou prezentování odborného tématu ve třídě by nemělo být pouze „splnění referátu" a krátký komentář učitele. Na novojičínském gymnáziu učím fyziku a chemii a přemýšlel jsem, jak obohatit výkony žáků přidanou hodnotou. Jak zkompletovat vystoupení žáků a prezentaci do jediného online systému. Chtěl jsem, aby po prezentování mohli žáci sami zhlédnout svůj projev, soulad vystoupení se snímky prezentace, odbornou správnost, opakování slov, gesta a mimiku, držení těla a další souvislosti. Prezentace by ale zároveň měly sloužit k přípravě ostatních žáků, měly by být kdykoliv přístupné a autentické. Požadavkem bylo i to, aby mohly být pokroky v dovednostech žáků kontrolovány rodiči nebo odborníky. K tomu všemu by prezentace se záznamem z výuky měly být uloženy v přehledném systému, s přístupovou ochranou přes hesla a dostupné online. A to vše s co nejmenším nárokem na pracovní úkony učitele. Prostě zcela automatizovaný systém… Nejprve jsem zkoušel sdílet záznam z hodiny s odkazem na prezentaci přes Google Weby, pak jsem vytvořil YouTube kanál školy a odkazoval pod videem na prezentace, pochopitelně jsem zkoušel i natáčet široký záznam při prezentování, ale nebyl jsem nikdy spokojen. Po vyzkoušení těchto technologií se mi osvědčila aplikace SlidesLive a její webové rozhraní.

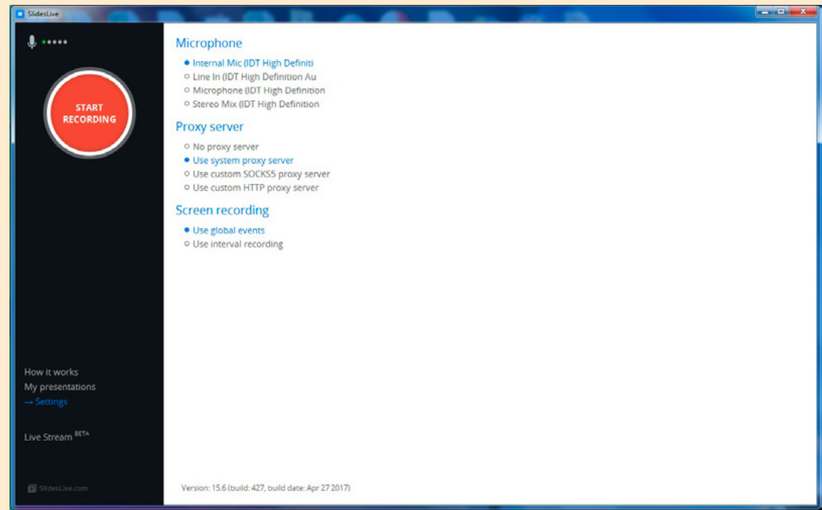
Aplikace **SlidesLive** slouží k propojení videozáznamu a powerpointové prezentace (nebo Google prezentace, Prezi prezentace) do přehledného systému. Tím odpadá problém, kdy prezentace ztrácí významné prvky – především projev autora, komentáře autora k bodům na stránkách prezentace, komunikační metody řečníka, které využívá k motivaci posluchačů. Uživatelské prostředí SlidesLive je intuitivní a všichni žáci pilotního zavádění aplikace na novojičínském gymnáziu zvládli obsluhu bez jakéhokoliv problému.

Představme si typickou situaci z výuky: Před tabulí stojí žák, který má během 5 minut prezentovat svou práci na odborné téma. Doma si vytvořil scénář, pohrál si s grafikou prezentace, vytvořil nebo našel obrázky, které splní autorská práva pro další šíření, nastavil přechody a efekty, promyslel soubory otázek, naplánoval si časový průběh, doladil grafy a tabulky včetně citací a odkazů. Také si pečlivě prošel, jak efektivně a poutavě představit něco nového. Tedy obětoval velké množství času, což je možné zúročit v celé třídě. A nastává „jeho chvíle", kdy se má předvést. Přichází k učitelovu počítači a zahajuje svou prezentaci (online, přes USB disk). Učitel spouští v počítači software SlidesLive pro záznam jednotlivých snímků prezentace a zvukové stopy žáka (obr. 1). Spouští se automatické zaznamenávání prezentace (obr. 2).

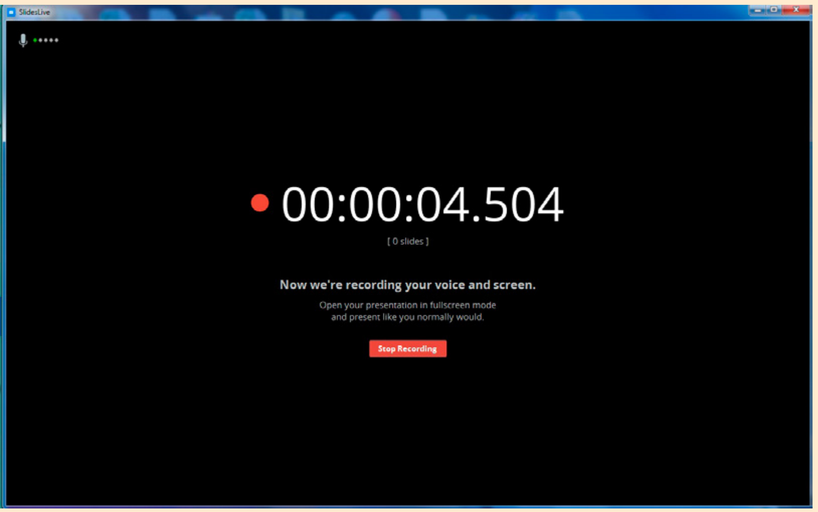
Učitel usedá do lavice a začne nahrávat na mobilní telefon „představení" žáka. Aplikace SlidesLive zachytí každé kliknutí žáka na prezentaci, přenese jednotlivé strany prezentace do souboru, který se ukládá ve složce SlidesLive.

Žák dokončí svůj referát. Jedním kliknutím v aplikaci SlidesLive se začne do souboru ukládat kompletní záznam prezentace (obr. 3). Učitel vypne nahrávání videa mobilním telefonem. Jedním

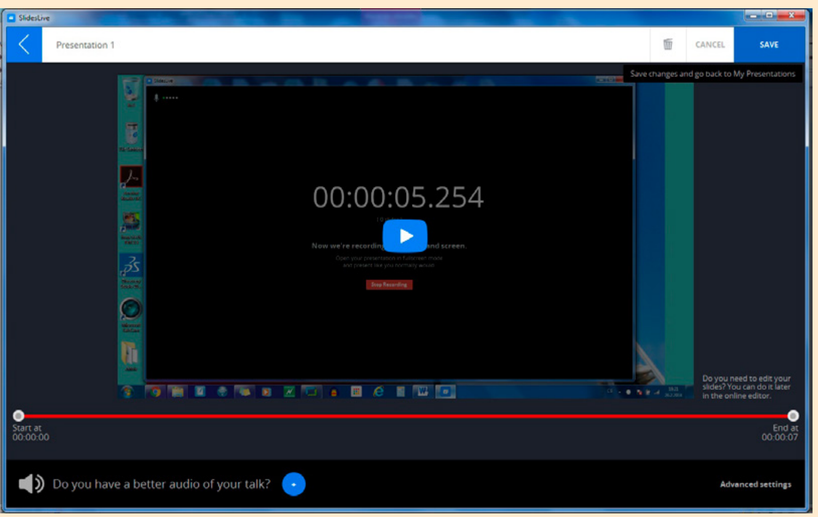
Obr. 1: **SlidesLive – softwarové prostředí pro nahrávání prezentace a audia**



Obr. 2: **Nahrávání audia a stran prezentace**



Obr. 3:
Uložení kompletního souboru audio + strany prezentace



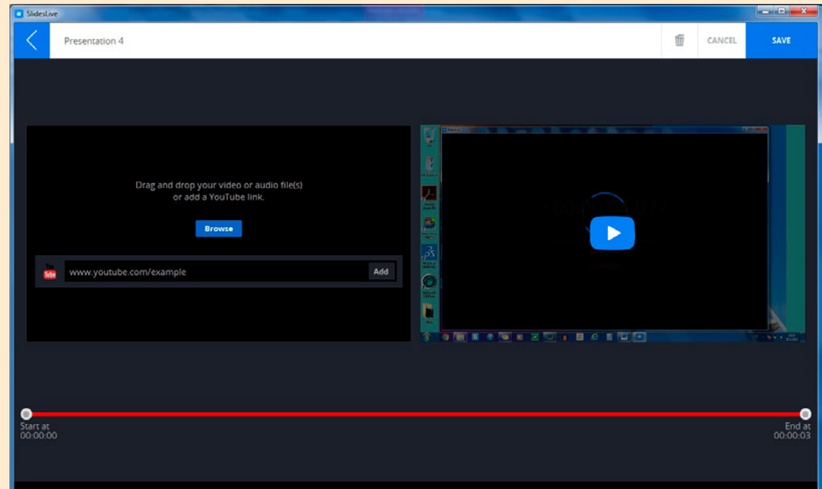
kliknutím posílá video (obr. 5) z mobilního telefonu do cloudu, odesílání běží automaticky, během toho učitel učí, žádný čas ve výuce se neztrácí.

Složka SlidesLive je uložena v počítači a obsahuje soubor obrázků ve formátu png. Každý z obrázků odpovídá kliknutí na prezentaci – tedy pokud je na snímku prezentace 5 informací, které posluchač vidí vždy po kliknutí, tak se ve složce SlidesLive objeví 5 obrázků png. Dále je ve složce zvukový soubor ve formátu wav, časové značky a xml soubor. Zvuková stopa se ale může nahradit kvalitní nahrávkou z mobilního telefonu nebo z kamery (obr. 4). Osobně užívám pro kvalitní obraz a zvuk videokameru. Mobilní telefon je rychlá verze pro učitele, kteří nechtějí ztrácet čas přetahováním videa. Protože je každá prezentace žáka natočena na jeden záběr, tak po výuce jen z karty přetáhnu video (1 soubor) a nastavím odkaz v aplikaci SlidesLive na umístění na disku. Jsou to sice minuty práce navíc, ale vzhledem ke kvalitě se určitě vyplatí. Časem jsem se naučil zapnout video přesně na začátku prezentace a vypnout s potleskem, takže se nemusím zdržovat střihem a úpravou délky videa.

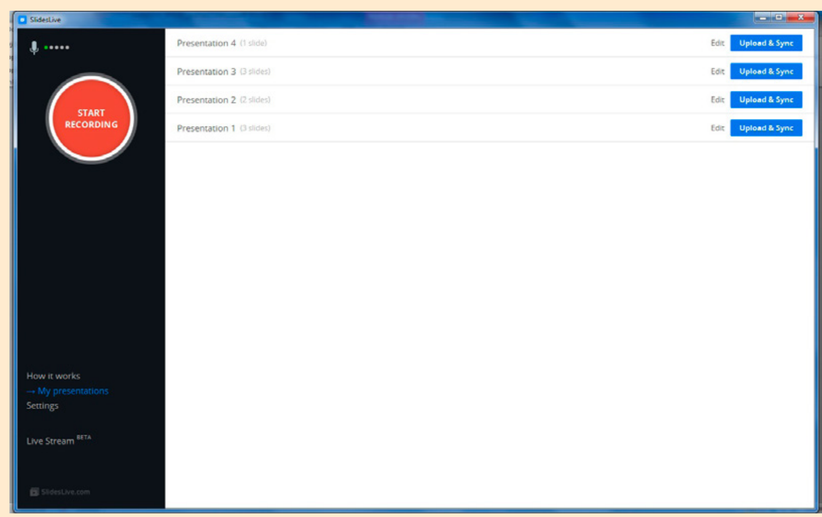
A ještě jednu výhodu jsem našel – někdy se při nahrávání videa do cloudu přeruší spojení, dojde k chybě, takže se pak musí odeslání opakovat, zatímco přetažení videa je bez problému. Kvalitu a velikost videa si nastavím už přímo v kameře, ale protože se jedná o krátká vystoupení, tak rozlišení, kodeky a zmenšení videí neřeším.

Propojení SlidesLive s videem je řešeno přes kanál YouTube, ale je také možné nahrávat video na Google Disk. Není nutné video upravovat, například ustřihnout začátek, kdy se žák chystal

Obr. 4: **Vložení kvalitního videa, které nahradí audiostopu**



Obr. 5: **Nahrávání do cloudu, editace (spojení s videem)**



na prezentaci, případně oddělit závěr, kdy učitel zapomněl vypnout záznam. O vše se postará aplikace SlidesLive, protože po otevření záznamu si učitel vybere první a poslední snímek prezentace, který se má objevit. Video s kvalitní zvukovou stopou „přelepí" původní nekvalitní audio záznam, který byl pořízen počítačem během prezentování. Proces proběhne při nahrávání složky SlidesLive z počítače do webového rozhraní.

To je vše – časové nároky učitele na zaznamenání originální prezentace jen několik kliknutí. Vše je naprosto automatizované, nadstandardní práce a přesčasy jsou minimální. Pokud však chce učitel opravdu reprezentativní záznam, pak lze užít HD kameru, osvětlovače a externí mikrofon. Vše běží stejně, jen přetažení videa a převod formátů už nějaký čas zabere (obr. 5). Ale je také možné do systému pustit samotné žáky, učitel nemusí technické souvislosti řešit. V případě naší školy jsme to vyzkoušeli v rámci pilotního testování, ale v současnosti se do systému dostanu pouze já, a to v souvislosti s hesly a GDPR (General Data Protection Regulation).

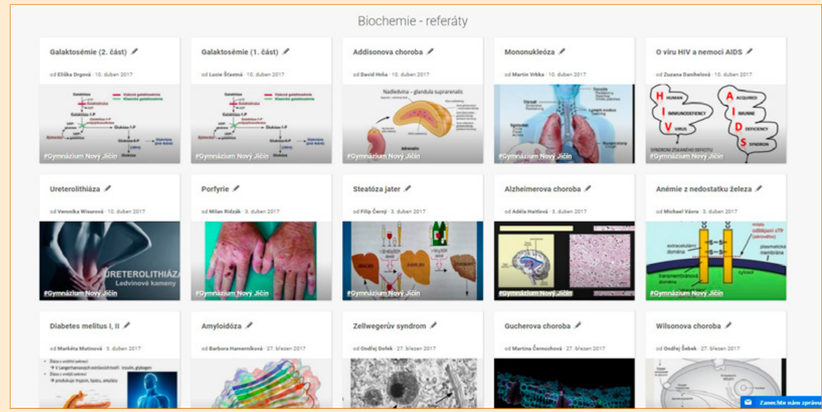
Výstupem je autentický materiál, ve kterém lze v jednom okně vidět video prezentujícího žáka, v druhém okně je prezentace, která obsahuje všechny podstatné údaje, významné informace či mentální mapy. Lze namítnout, že jde vytvořit široký záběr, aby v něm bylo video s žákem a prezentace. Ale upřímně řečeno, jak takový záběr vypadá? A jakou úroveň pak má pořízený materiál? Navíc pomocí SlidesLive se nezíská jen videozáznam, ale přehledný systém, ve kterém lze vyhledávat informace vložené editorem, přecházet mezi jednotlivými stranami prezentace se synchronizací s videem. Informacemi se myslí název prezentace, tagy (pojmy, zákony, normy, vztahy, termíny), jména prezentujících, texty v části popis prezentace. Vizí budoucnosti je vyhledávání slov ve zvukové stopě, což bude velmi přínosné. Zkrátka SlidesLive je v možnosti zachování originality celkového projevu krokem dopředu. Pro úplnost je vhodné doplnit, že žák může stát před zeleným klíčovacím plátnem, což umožní do záznamu přidat ještě třetí úroveň dovedností. Konkrétní příklad z výuky: Žáci natočili Maxwellovo kyvadlo. Před třídou prezentovali podstatu kyvadla, fyzikální souvislosti a výpočty. Tedy v SlidesLive je možné na jedné obrazovce vidět žáky, na druhé prezentaci. Pokud žáci stojí před klíčovacím plátnem, tak v pozadí nemusí být tabule, ale může za nimi kmitat kyvadlo, zobrazují se pomůcky či provádějí související pokusy. Klíčování se musí provádět ve střihovém editoru, nenašel jsem zatím automatizovaný systém, který by do sebe naklíčoval dvě videa a propojil je s prezentací.

Mimo samotného softwaru nabízí SlidesLive i skvělé webové prostředí. Pokud u nahrané prezentace zmizí soukolí (obr. 6), tak je možné doplnit práci o informace, které usnadní třídění a vyhledávání (pomocí symbolu tužky). Příklad třídění je patrný z obr. 7.

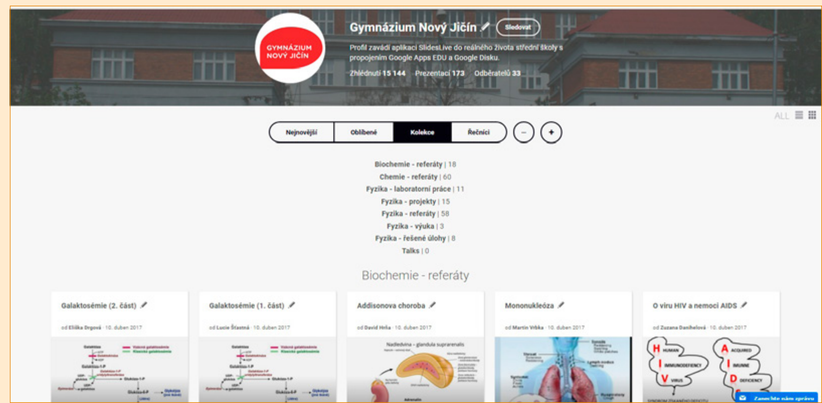
Další třídění se automaticky generuje podle návštěvnosti – „oblíbené", aktuálního nahrávání – „nejnovější", ale lze i zobrazit prezentace podle řečníků – „řečníci". Založení nové kolekce se provádí přes profil správce.

Po kliknutí na „Můj profil" je možné přidávat nové kolekce. Výhodu proti YouTube vidím především ve štítkování, kdy si mohu najít všechny práce určitého žáka naší školy, vidím spolupracovníky videa, lze zobrazit videa se stejným tématem v různých letech a to včetně propojení s žáky a jejich další tvorbou. U žáků je vidět počet všech videí, počet zhlédnutí a samozřejmě nechybí možnost si videa odpovídající vyhledávání prohlédnout. Protože jsem pracoval i na YouTube videokanálu novojičínského gymnázia, přijde mi, že uživatelské prostředí v SlidesLive je pro mě mnohem příjemnější a přínosnější.

Obr. 6: **Nahrávání do webového prostředí SlidesLive**

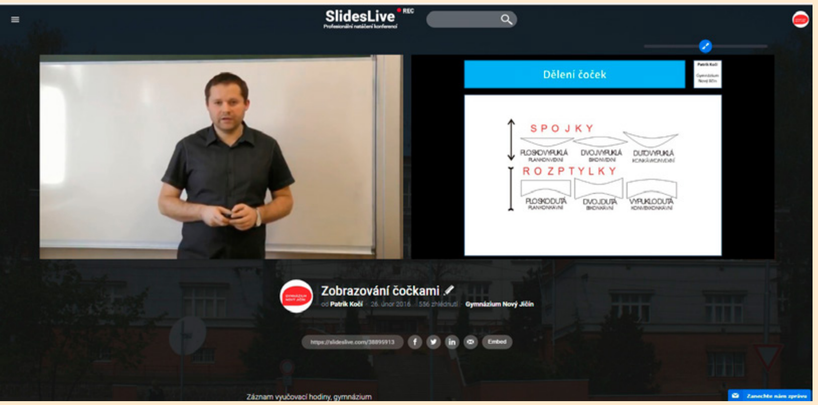


Obr. 7: **Třídění videí**



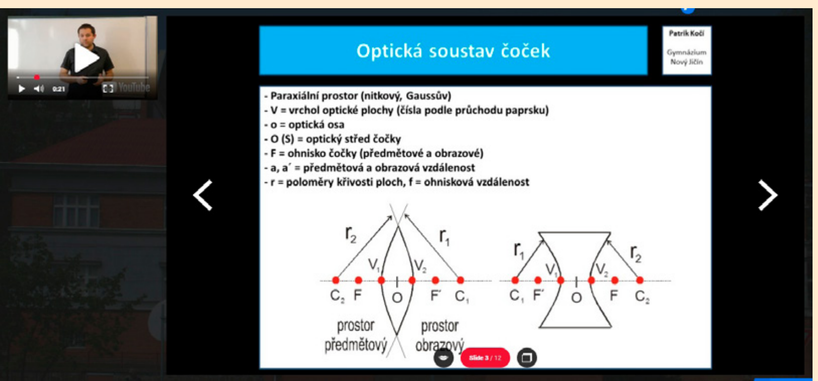
Představujeme projekty: Propojení videa a prezentace ve výuce se zpětnou vazbou

Obr. 8: **Poměr 1:1**



Obr. 9: **Změna poměru pomocí táhla**

Obr. 10: **Přeskakování mezi stránkami prezentace**



Po otevření prezentace se objeví dvě obrazovky, v jedné je videozáznam řečníka a v druhé je prezentace (obr. 8). Základní nastavení je v poměru 1:1, ovšem podle potřeb je možné zvětšit prezentaci na úkor videa a naopak (obr. 9). Nastavení se provádí přes táhlo v pravém horním rohu.

Prezentaci je možné sledovat od začátku do konce, ale lze si také vybrat jen určitý snímek a přímo se na něj přepnout. K přesunu mezi snímky slouží pravá a levá šipka na prezentaci (obr. 10). Po kliknutí na symbol listů dojde k synchronizaci snímku a odpovídající části videozáznamu.

V rámci sdílení je možné materiál zveřejnit nejen ve webovém rozhraní SlidesLive, ale také využít aplikace Facebook, Twitter, Google Plus, LinkedIn či jen zaslat link přes email.

Ve výuce jsme otestovali funkčnost systému při prezentaci laboratorních prací, pololetních prací, referátů a odborných dlouhodobých úkolů. S pomocí SlidesLive jsme aplikovali vyučovací metodu obrácené třídy, která u žáků přinesla výborné výsledky. Příkladem může být téma Vesmír v kvartě. Žáci dostali za úkol vytvořit prezentace na témata, která jsem jim zadal. Nejprve zpracovali prezentace, které jsem zkontroloval po věcné, technické a grafické stránce. Potom prezentovali témata před třídou v rozsahu tři vyučovací hodiny. Vše bylo zpracováno pomocí SlidesLive. Ze záznamů se žáci učili na písemnou práci, ve které obstáli. Zkoušeli jsme propojení s klíčováním videa ve střihovém programu Pinnacle. Nahradili jsme tak pozadí tabule běžícím videem, před kterým vystupoval žák, sice se stále ve webovém rozhraní objevují dvě okna (video + prezentace), ale pozadí žáka je obohaceno například o záznamy z pokusů. Zajímavé bylo sdílení vystoupení žáků s odborníkem na identifikaci nadání, který nemohl být přítomen ve výuce, ale mohl poskytnout postřehy díky autentickému online záznamu.

I když neexistuje freewarová verze tohoto systému, tak je to inspirace, jakou cestou se dá jít. Novojičínské gymnázium mělo štěstí, že se stalo pilotní školou, které SlidesLive zapůjčilo bezplatnou licenci, aby zde mohlo proběhnout testování v běžné výuce. Aplikaci aktivně používám necelé dva roky, vytvořil jsem s žáky 173 prezentací s 15 tisíci zhlédnutími. Počet zhlédnutí je závislý na tom, zda jde o témata k písemné práci, nebo video vzniklo jen pro videotrénink žáka, případně šlo o dlouhodobé zpracování v rámci semináře pro další využití učitelem ve výuce. Jen **omezený počet videí je veřejný**, většina zůstává dostupná pouze pro žáky a učitele v rámci školy (autorská práva, GDPR, domluva o neveřejném sdílení s žáky a rodiči). Kladné a záporné názory žáků získávám na základě zpětné vazby, příkladem takového zpracování je i **web** (sekce **Feedback**). Pilotní zavádění do života školy proběhlo v květnu a červnu 2016, pak už jsem SlidesLive využíval, jen když jsem se třídou chtěl rozvíjet komunikační a prezentační dovednosti. Nejednalo se o žádný plánovaný projekt s povinnými výstupy s podmínkami, byl to jen nápad učitele podpořený Vojtou Cimlem, který zastupoval SlidesLive. Vlastně bez inspirace a rozhovoru s Vojtou Cimlem bych asi pořád zůstal nespokojený se sdílením izolovaných materiálů…

Tomáš Mejzlík

FabLaby ve světě a v ČR

FabLab (Fabrication Laboratory) je digitální výrobní laboratoř, která má inspirovat lidi k přeměně jejich nápadů na prototypy nebo produkty. K tomu můžou využít počítačem řízené stroje, jako je CNC frézka, laserová řezačka nebo 3D tiskárny.

Historicky první FabLab vznikl na jedné z nejprestižnějších světových univerzit Massachusetts Institute of Technology (MIT) v roce 2001. Záměr byl jasný: nabídnout prostředí, vzdělání, materiály a technologie k tomu, aby se kdekoliv na světě vyráběly věci rychle a levně.

Jedním z důležitých milníků je rok 2009, kdy byla zřízena Fab Foundation, která má pomáhat vzniku a růstu FabLabů všude po světě. Od té doby jejich počet významně roste, každé dva roky přibližně dvojnásobně. Nyní jich je více než 1 200. Na **www.fablabs.io** najdete informace, kde se nachází, jak jsou vybavené, i kontaktní adresy.

Pro Česko je důležitý rok 2017. Vloni totiž **Jihomoravské inovační centrum** v Brně otevřelo vůbec první tuzemský FabLab. Přitom moravská metropole nebyla prvním iniciátorem této myšlenky v Česku. Hradec Králové měl tento nápad dříve. Ještě se ale nepodařilo FabLab zřídit. Zato v Liberci plánují nové prostory digitální dílny otevřít už letos.[1]

Co takový FabLab nabízí

Každý FabLab je unikátní. Charakteristický je svým prostředím. Současně ho ovlivňují i jeho návštěvníci. Právě proto třeba v norské digitální dílně vyvinuli zařízení na sledování ovcí. V Afghánistánu zase levnou Wi-Fi anténu s velkým dosahem pro odlehlé části země. Všechny ale mají několik sjednocujících prvků, které stanovila Fab Foundation.

Zaprvé, stroje musí být kompatibilní, tj. aby to, co lidé vytvoří třeba v asijském FabLabu, bylo možné úplně stejně vyrobit i v Americe nebo Evropě. Systém je jednoduchý. Nasdílená data obsahují zadání pro počítačem řízené stroje. Každý si je upraví pro svůj projekt, případně vylepší, a pak zase nahraje na internet pro ostatní. Právě proto musí být v každém FabLabu tato výbava: 3D tiskárny, laserová řezačka, CNC frézka, řezací plotter a elektrodílna.

Druhou podmínkou je otevřenost pro veřejnost, nikoliv jen pro firemní sériovou výrobu. Část pracovní doby musí být vyhrazena pro jedince, kteří si chtějí v digitální dílně něco vyrobit.

Poslední podmínkou je závazek k rozvoji celosvětové sítě – například účast na konferencích nebo pořádání veletrhů typu Maker Faire atp. Možná jste zaznamenali plánovaný **první český Maker Faire** na Výstavišti Praha letos v červnu (o víkendu 23.–24. června 2018).

[1] Podobné laboratoře, které ovšem nejsou součástí celosvětové sítě Fablabs.io, jsou např. DEPO 2015 v Plzni a StrojLAB na FSI VUT v Brně.

Jak FabLab funguje

Brněnský FabLab se zaměřuje i na vzdělávání. Každou středu ho navštíví zhruba dvacítka zájemců v rámci komentované prohlídky. Její součástí bývá i školení, jak se stroji zacházet. V konkrétní dny a časy jsou ve FabLabu asistenti připravení pomoct – dovysvětlit ovládání a případně poradit s projekty. Digitální dílna nabízí základní kurzy a mimo ně i ty pro pokročilé nebo akademii na 3D tiskárny, laser, Arduino a CNC.

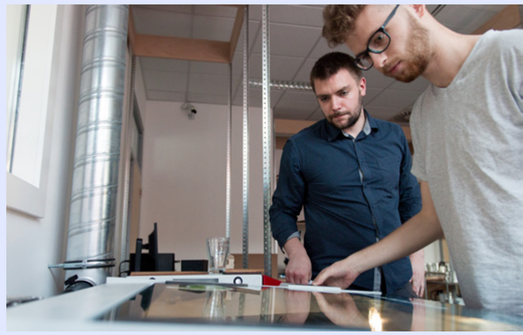
Naši návštěvníci oceňují také komunitní styl dílny. Návštěvníci se můžou potkat, inspirovat a případně i spolupracovat s podobně smýšlejícími jedinci.

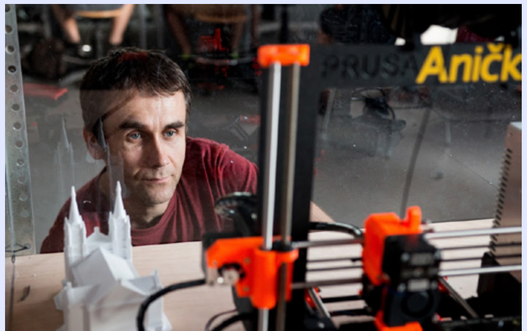
To, co na začátku bylo jen hobby, se může později stát produktem, který se uchytí i na světovém trhu. S tím může pomoct Jihomoravské inovační centrum. Právě tato instituce totiž digitální dílnu spravuje.

Pro koho je FabLab

Členství si může zřídit kdokoliv starší 15 let. Mladší můžou navštěvovat digitální dílnu jen s doprovodem starším 15 let. Měsíční poplatek za členství je od 150 do 1000 Kč. Za 1000 Kč je k dispozici nonstop přístup 24/7.

Jihomoravské inovační centrum se mimo jiné zapojilo do projektu **KaPoDaV**, který má podpořit podnikavost na jihomoravských školách. Jedním z programů je také možnost účastnit se soutěže, ve které školní týmy využijí technologie pro vlastní návrhy. Právě ty po třech měsících





přípravy odprezentují a za nejlepší výtvory získají ceny. Projekt začne letos a potrvá až do roku 2020.

Nejenom studenti, ale i jejich učitelé mají zájem o digitální dílnu a někteří si chodí pravidelně pro své žáky vyrábět třeba pomůcky pro výuku.

Výhledově se chystá další zajímavá akce určená hlavně pro základní a střední školy. Připravujeme „Mobilní FabLab“ – pojízdný kamion s vybavením digitální dílny, který přijede přímo do škol. Tam připravíme pro žáky program a ukážeme zajímavé technologie jako 3D tiskárny, laserovou řezačkou, zřejmě i elektronový mikroskop. Chceme tak děti inspirovat a podpořit jejich zájem o technické obory a technologie.

Co zajímavého už ve FabLabu vzniklo

- Honza Doubrava, student FSI VUT, si i za pomoci FabLabu vyvinul a vyrobil vlastní 3D tiskárnu.
- Ondřej Slavík vyrobil pro svoji dceru k prvnímu školnímu dni výškově nastavitelný stůl se spoustou šuplíků.
- Štěpán Veselý si vyrobil rádio a meteostanici v jednom.
- Pavel Khodobacus pro svoji ženu vytiskl na 3D tiskárně **housle** a ty potom napojil na elektroniku.
- Míra Zuzelka vyrobil fotbálek s tištěnými panáčky a deskou vyřezanou na CNC.
- Vraťa Čmiel vyrobil rotační stoleček pro výrobu automatizovaných 360° fotografií.
- A to není zdaleka všechno, FabLab pomohl realizovat i **další projekty** …

Jana Marešová a Lukáš Holman

Ztracený Chemulín

*V rámci projektu **Tabletárium**, který jsme již představili v minulých číslech časopisu e-Mole, vznikla rovněž i aplikace ZTRACENÝ CHEMULÍN. Jde o výukový program navržený jako terénní geolokační hra s tablety, při níž žáci plní teoretické i praktické úkoly, luští šifry a provádějí chemické pokusy. Přitom si zábavnou formou opakují učivo zejména obecné a anorganické chemie.*

Využívat moderní technologie ve výuce neznamená nutně sedět na židli ve třídě se zataženými roletami a vydýchaným vzduchem. Tentokrát se s tablety vydáme ven a budeme se i trochu hýbat. Není nutné cestovat daleko, ideální je vybrat park nebo jiný prostor nedaleko školy. Konkrétní lokace pro hru si učitel zadává sám tak, jak mu to vyhovuje. Program trvá asi tři vyučovací hodiny v terénu, na což může nadstavbově navazovat hodinová aktivita v chemické laboratoři, případně ve třídě.

Aplikace se skládá z prostředí pro učitele a pro žáky. Učitelská část obsahuje návod k vytvoření hry a šablonu, do níž učitel zaměří jednotlivá stanoviště; žákovské prostředí slouží jako průvodce hrou, k navigování na jednotlivá stanoviště, k luštění šifer, zaznamenávání výsledků úkolů apod. Aplikace žáky provází po jednotlivých stanovištích, na kterých vždy řeší nějaký teoretický nebo praktický úkol. Teprve po vstupu na lokaci se dozví, co je na stanovišti čeká. Další postup v příběhu je podmíněn návštěvou příslušného stanoviště a splněním úkolu.

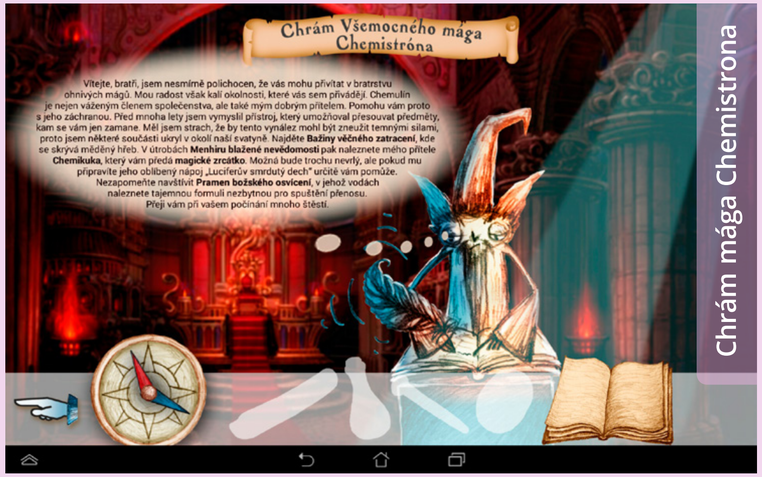
Příběhovou linkou hry je pátrání po ztraceném kouzelníkovi Chemulínovi, kterého unesl zlý černokněžník Chemundurak. Chemulín zanechává tajné zprávy, díky nimž žáci kouzelníka vypátrají. Poté, co společným kouzlem přemůžou černokněžníka, získají tajný návod na výrobu zlata.

Jak probíhá výuka

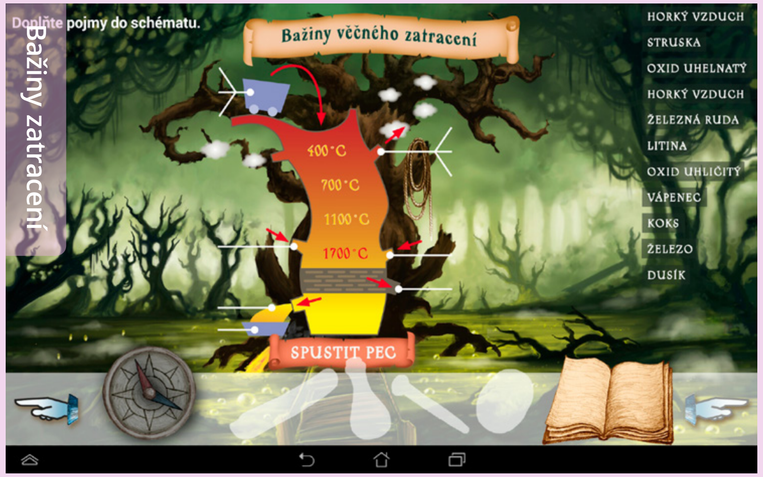
Třída se rozdělí do skupin po 2–4 žácích. Každá skupina dostane jeden až dva tablety s aplikací. Všichni žáci začínají společně na úvodní lokaci – *v Chemulínově laboratoři*, kde najdou dopis od Chemulína. V dopise se dozví, co se kouzelníkovi stalo. Nejprve musí splnit úvodní teoretické úkoly (periodická tabulka prvků). V okamžiku, kdy správně zodpoví všechny otázky, najdou magický kompas a vydají se na cestu.

Postupně pak prochází celkem devět stanovišť (šest teoretických a tři praktická), na kterých plní úkoly. Praktické úkoly (experimenty) plní vždy na stanovišti *Chemulínova laboratoř*, kde na práci dohlíží učitel. Ten po úspěšném splnění pokusu odemkne žákům v tabletu postup dál. Mezi jednotlivými stanovišti jsou naváděni pomocí kouzelného kompasu (GPS v tabletu), který ukazuje směr a vzdálenost dalšího stanoviště. Úkoly

Představujeme projekty: Ztracený Chemulín

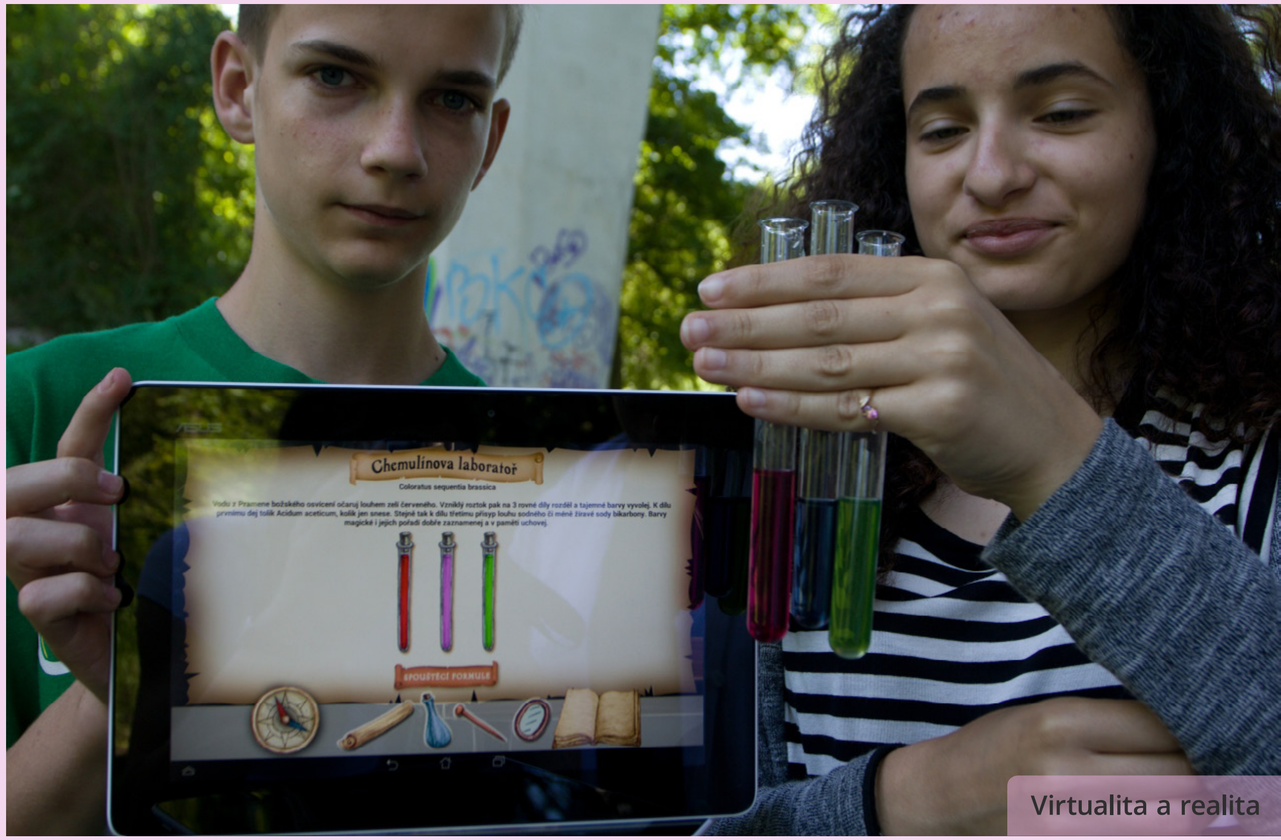


Chrám mága Chemistrona



Řešení teoretických úkolů

Terénní laboratoř



Virtualita a realita

Terénní laboratoř

Bengálský oheň

se objeví až po vstupu do lokace (audiovizuální upozornění). Pokud není úkol splněn, není možné ve hře pokračovat. Na závěr (nejpozději v předem určeném čase) se všichni sejdou v lokaci *Chemundurakovo temné sídlo* a společným kouzlem černokněžníka přemůžou. Poté následuje přesun do školy, přestávka a zopakování získaných poznatků. Dle možností školy si žáci následně vyrobí v laboratoři zlatou minci, případně pokus předvede pouze učitel.

V terénní laboratoři žáci provádí ve skupinách tyto pokusy: pomědění železného hřebíku, výrobu zrcátka, acidobazické reakce, společně pak bengálský oheň. Závěrečným bonusem je pak experiment ve škole: proměna mědi ve stříbro a ve zlato.

Pomůcky a příprava

- tablety se staženou aplikací,
- základní chemické nádobí (lehce přenosné do terénu v jednom větším košíku),
- základní dostupné chemikálie,
- nádobí a chemikálie potřebné k výrobě zlata,
- měděné mince nebo kousky mědi.

Příprava programu je poměrně náročná: ke klasicky náročné přípravě chemických pokusů je ještě třeba přičíst obhlídku terénu, naplánování a přesné zadání lokací, přípravu tabletů… pro nevšední zážitek dětí se to ale určitě vyplatí. Jak středoškoláci, tak mladší děti hodnotili výuku vždy pozitivně, např. se jim líbilo „spojení pohybu v přírodě s hledáním a řešením úkolů“. „Když jsme pracovali s Chemulínem, tak jsme byli venku, což bylo zábavnější, než sedět ve škole.“

Kde najít…

Aplikaci **Tabletárium: Chemulín** lze stáhnout zdarma na googleplay ve verzi jak **pro základní**, tak **pro střední** školy. Přesný popis přípravy, potřebných pomůcek a chemických pokusů je uveden v metodice pro učitele, která je spolu s aplikací ke stažení na googleplay.

Proměna mědi ve zlato

Jana Tlapáková, foto: archiv 1. LF UK

Zpestřete si výuku biologie nebo chemie s workshopy na 1. LF UK

Staňte se na chvíli anatomem, biochemikem, histologem, mikrobiologem, záchranářem nebo vědcem! Pro středoškolské učitele a jejich žáky si 1. lékařská fakulta Univerzity Karlovy (1. LF UK) od letošního kalendářního roku připravila interaktivní, zhruba 60–90minutové workshopy z různých oblastí biomedicíny.

„Naším cílem je nejen získat talentované a motivované studenty pro náročné studium medicíny, ale především podat pomocnou ruku vám, pedagogům, abyste naším prostřednictvím mohli doplnit vámi vyučovanou látku, poskytnout rozšířené informace k určitým oblastem biologie či chemie a aby se vaši žáci mohli seznámit s profesionálním zázemím a špičkovými vědeckými pracovníky nejvýznamnější vzdělávací instituce pro oblast medicíny v České republice," srdečně zve na „Jedničku" profesor Aleksi Šedo, děkan 1. LF UK. A dodává: „Věřím, že si z naší nabídky pro střední školy vyberete a že se s námi budete pravidelně potkávat v našich budovách a laboratořích. Zároveň věřím, že se vaši studenti v brzké budoucnosti třeba stanou studenty našimi."

Odhalte jed, oživte neživé, seznamte se s plejtvákem

V historických budovách našich teoretických ústavů, kterým však nechybí moderní prostředí univerzitního kampusu, si budete moci prakticky vyzkoušet různé experimenty. V chemických laboratořích se například seznámíte s tím, jak funguje umělá ledvina, naučíte se odhalovat jed pomocí chromatografie nebo si budete moci vyrobit vůni ústní vody či uvařit mýdlo. Na histologii si vyzkoušíte, jak se připravují tkáňové řezy nebo jak fungují moderní digitální patologické atlasy. Mikrobiologové vás mj. poučí o tom, jak se zjišťují sexuálně přenosné nemoci, a zájemce nechají vyzkoušet barvení bakterií. V centru lékařských simulací se vžijete do role záchranářů – místo pacientů však budete ošetřovat sofistikované figuríny, které dýchají, mluví, potí se, tluče jim srdce, mají puls, … Porovnání stavby těla různých živočichů s tělem člověka poznáte v Anatomickém muzeu, kde nechybějí ani unikátní exponáty macaráta jeskynního, haterie novozélandské, narvala jednorohého či plejtváka malého a preparáty různých orgánů lidského těla. Naši anatomové vám také odpoví na otázky, kolik kyslíku potřebuje embryo nebo jak se zkoumá nádorové mikroprostředí. Vědecké fajnšmekry

Obr. 1: Budova děkanátu 1. LF UK

Obr. 2: Purkyňův ústav 1. LF UK

Obr. 3: Centrum lékařských simulací 1. LF UK

Obr. 4: Muzeum srovnávací anatomie 1. LF UK

pak zavedeme do centra BIOCEV, kde budou mít možnost vyslechnout si něco o výzkumu postaveném na biomodelech a pozorovat transgenní organizmy pomocí fluorescenční mikroskopie.

První exkurze z českotřebovského gymnázia

Premiérového programu pro střední školy se 12. února zúčastnili studenti z Gymnázia Česká Třebová, kteří navštěvují předmět cvičení z biologie. Na 1. LF UK zavítali do Ústavu histologie a embryologie na Albertově, známého jako Purkyňův ústav, aby si zjistili, jakou cestu urazí vzorek tkáně mezi operačním sálem a mikroskopem.

„Histologické zkoumání částí lidských orgánů napomáhá diagnostikovat různé nemoci a také umožňuje lépe pochopit vznik a vývoj různých chorobných procesů. Po krátkém úvodu jsme byli rozděleni do čtyř skupinek a obešli jsme celkem čtyři stanoviště. Jedna zastávka trvala přibližně 20 minut. Na pracovištích jsme se během praktických ukázek s možností našeho vlastního zapojení seznámili s některými histologickými metodami. Dozvěděli jsme se více o imunohistochemii. Seznámili jsme se s přípravou tkáňových řezů a s procesem barvení tkání. Dále jsme zkoumali patologické nálezy na tkáních a viděli jsme vzorky tkání pod klasickým i fluorescenčním mikroskopem," říká Radka Mikulecká ze 7. A a doplňuje: „Všechny informace a poznatky byly velmi zajímavé a poučné. Poděkování patří našim paním profesorkám Mgr. Daniele Fricové a Mgr. Daně Zahálkové, které s námi exkurzi absolvovaly, a všem, kteří nám věnovali čas a předali nám své znalosti, dovednosti a zkušenosti z oboru."

Obr. 5: Studenti Gymnázia Česká Třebová si vyzkoušeli, jak se dělají řezy tkání

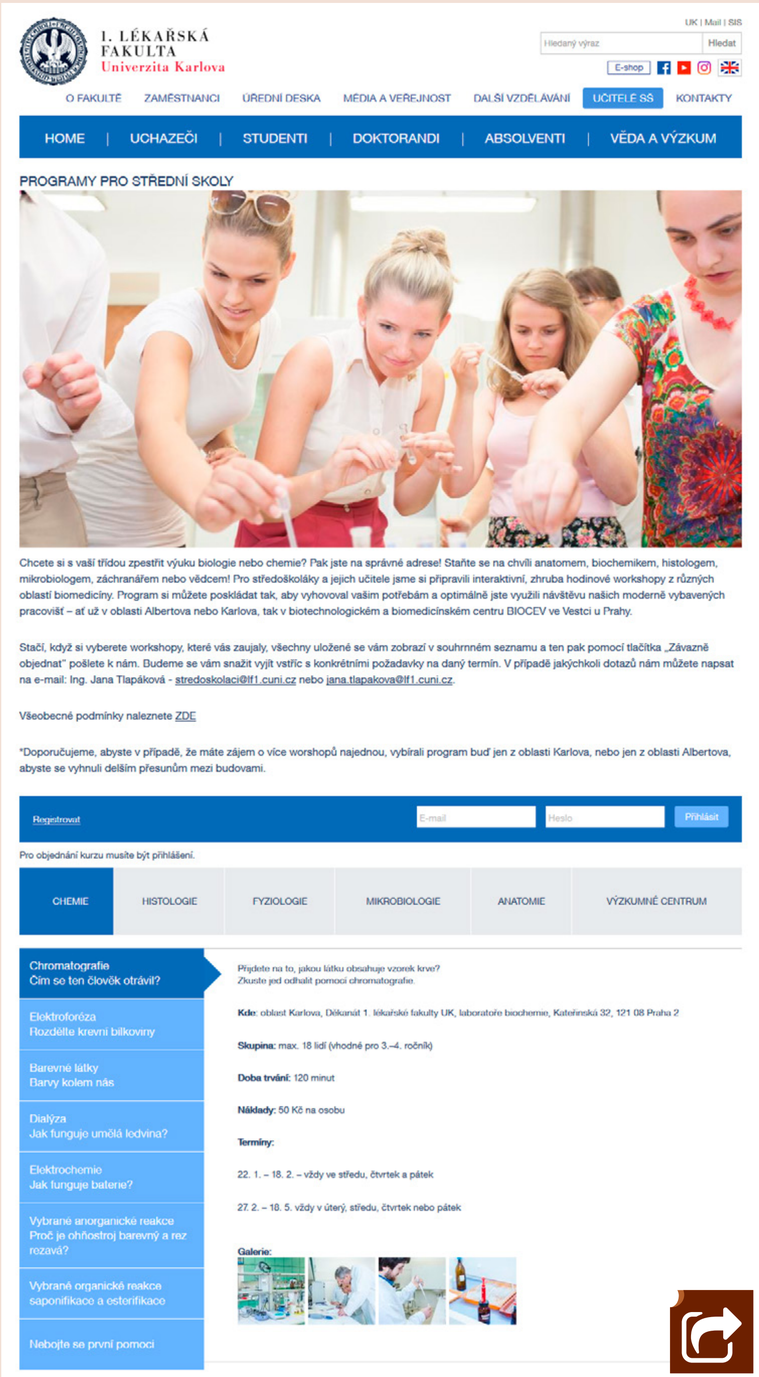
Představujeme projekty: Zpestřete si výuku s workshopy na 1. LF UK

Obr. 6: V imunohistochemické laboratoři 1. LF UK

Obr. 7: Na cestě mezi operačním sálem a mikroskopem

Těšíme se i na vás!

Pokud vás naše nabídka zaujala, v klidu si můžete jednotlivé workshopy s podrobnějším popisem i fotografiemi prohlédnout **na webu**. Program si můžete poskládat tak, aby vyhovoval vašim potřebám a abyste optimálně využili návštěvu našich moderně vybavených pracovišť – ať už v oblasti Albertova nebo Karlova, či v biotechnologickém a biomedicínském centru BIOCEV ve Vestci u Prahy. Budeme se vám snažit vyjít vstříc s konkrétními požadavky na daný termín. V případě jakýchkoli dotazů se neváhejte obrátit na Ing. Janu Tlapákovou z Oddělení komunikace 1. LF UK (**stredoskolaci@lf1.cuni.cz** nebo **jana.tlapakova@lf1.cuni.cz**). Seznamte se také se **Všeobecnými podmínkami** využití vzdělávacích programů pro střední školy. Těšíme se na vás!



Iva Čermáková

Věda na přání

Ukázat středoškolákům, že věda není jen pro introverty a podivíny, že nachází uplatnění na každém kroku a že se může stát nejen životním posláním, ale i srdeční záležitostí, to jsou cíle projektu ***Věda na přání****, bezplatného e-shopu s populárně vědeckými přednáškami, který koncem loňského roku odstartovala Fakulta technologická Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně. Po čtyřech měsících fungování má na svém kontě už více než 100 výjezdů na střední školy… O co vlastně jde? Jak se můžete zapojit? A co od toho čekat?*

Jak to celé začalo

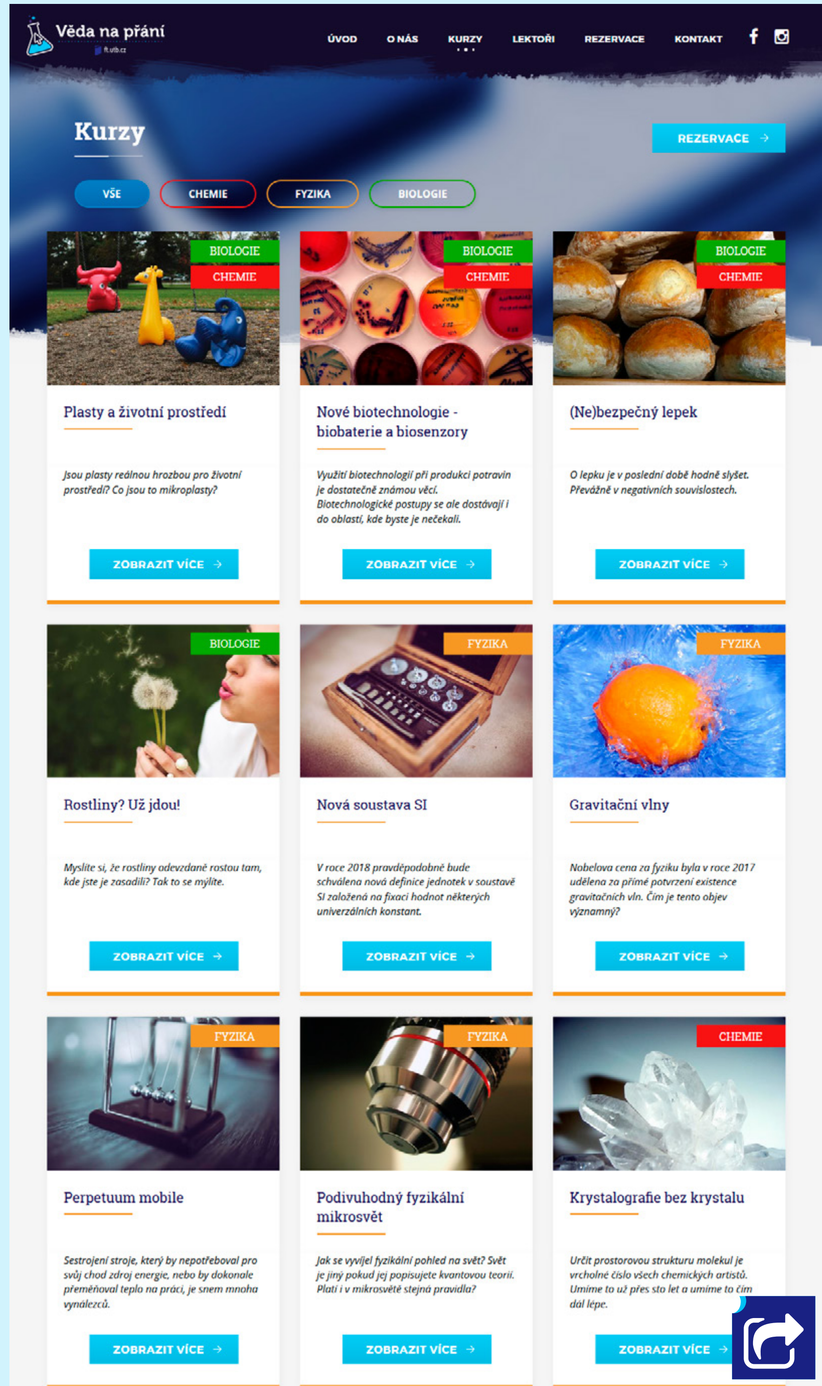
Proč jsme se do projektu pustili? – Nelze si nevšimnout, že zájemců o technické vzdělání ubývá a asi i ubývat bude. Absolventům středních škol se do přírodovědných disciplín moc nechce, připadají jim příliš náročné a možná i nezajímavé. Na Fakultě technologické jsme nechtěli jen čekat na prázdné přednáškové místnosti a rozhodli jsme se s tím něco začít dělat – „pěstovat“ nové nadšence pro vědu už od útlého věku.

Před pěti lety pořádala Fakulta technologická jen jednu popularizační akci, určenou především rodičům s dětmi, Noc vědců. K té se postupně začaly přidávat další aktivity na Zlín Film Festivalu, exkurze a programy pro děti ze základních škol, dokonce i ze škol mateřských. A aby nezůstalo jen u dětí, začala škola pravidelně pořádat přednášky cyklu Science Café. Na tyto populárně vědecké přednášky a diskuze s vědci chodí lidé všech věkových kategorií, lidé s různými zájmy, různým vzděláním, různým povoláním. Právě na Science Café se ukázalo, že taková přednáška, pokud je dobře připravená, může opravdu zaujmout téměř kohokoliv.

Proč to tedy nezkusit se studenty středních škol? – Samozřejmě, chtít nabídnout školám populárně vědeckou přednášku je pouze první krok, tím druhým je najít vhodné přednášející. Ne každý vědec je totiž dobrým rétorem a ne každý vědec je ochoten věnovat čas přednáškám pro střední školy. Jak už to ale bývá, pokud něco začnete dělat, postupně se na vás nabaluje skupina podobně smýšlejících lidí. Nadšenec láká další nadšence. Chtělo to čas, ale dnes lze bez uzardění říci, že na FT máme početný tým lidí, kteří se popularizaci vědy rádi věnují a vidí v tom obrovský smysl.

Jak to funguje

Záměr existoval, lidé a vhodná témata také. Jak ale nabídku přednášek prezentovat tak, aby byla zajímavá, srozumitelná a pro školy snadno dostupná? Koordinátoři projektu se inspirovali u internetových obchodníků a vytvořili bezplatný e-shop. Jak funguje? Pokud jste středoškolským pedagogem, můžete se podívat na internetové stránky projektu **Věda na přání**, tam si vyberete téma kurzu, které se vám líbí nebo se vám hodí do výuky. O kurzu se z webu dozvíte, jak



bude probíhat, kdo k vám přijede přednášet, jak je kurz náročný časově, a přes jednoduchý rezervační formulář si kurz můžete přímo objednat. Do formuláře lze napsat i konkrétní termín, kdy by se vám kurz hodil. Stačí pár kliknutí a váš požadavek jde přímo k přednášejícímu, který se vám sám ozve a dohodne detaily. A pak se svým kurzem přijede za vámi, přímo do vaší školy. Střední školu celá akce nestojí vůbec nic, všechny náklady s tím spojené hradí Fakulta technologická.

Na jaká témata se můžete těšit

Věda na přání je zaměřena čistě na přírodní vědy, pro snazší orientaci jsou kurzy rozděleny do tří sekcí – fyzika, chemie, biologie. Některá témata jdou ale napříč těmito sekcemi. Například kurz nazvaný „Jak napodobujeme přírodu“ se věnuje tomu, jak vědec – materiálový inženýr – od přírody opisuje. K tomu potřebuje znalosti biologie, ale také znalost fyzikálních principů a chemických dějů.

Perpetuum mobile

Kurzy pochopitelně vycházejí z oblastí, na které se Fakulta technologická orientuje, ať už je to výše zmíněné materiálové inženýrství nebo oblast polymerů, životního prostředí či biotechnologií. V nabídce nechybí ani obecnější kurzy z oblasti fyziky nebo chemie – skvělý je „Pravý levý svět“, kurz o chiralitě nejen chemických molekul, ale i chiralitě v makrosvětě. Velký úspěch má také kurz „Perpetuum mobile“, z biologické sekce pak třeba kurz zaměřený na proteiny a takzvané molekulární motory. Část kurzů připravili fakultní potravináři, takže se můžete dozvědět něco o lepku nebo třeba o antioxidantech.

Kolikrát si nás můžete objednat

Objednat si nás můžete v podstatě kolikrát chcete, pokud je to pro naše lektory časově akceptovatelné. Lidé ze škol se také poměrně často ptají, kdy nám tento projekt končí a do kdy tedy mohou kurzy objednávat. A většinou jsou hodně překvapení, že Věda na přání nevznikla díky žádnému grantu. Vymysleli jsme si ji na Fakultě technologické a sami si ji platíme, díky tomu nejsme časově nijak limitováni. Chtěli bychom, aby projekt fungoval i za pět nebo za deset let. Nebo za sto. Prostě dokud nás to bude bavit a dokud bude ze strany středních škol zájem.

Výhledy do budoucna

O nápady na další vylepšení a pokračování není na fakultě nouze. Jednak je potřeba říct, že neustále přidáváme nové kurzy. Ty stávající se snažíme vylepšovat, například do nich zakomponovat nějaký experiment – u některých témat to jde lépe, u některých hůře, protože jsou věci, které se v prostředí mimo laboratoř realizovat nedají. Navíc, naši lektoři se svým kurzem cestují přímo do škol, takže musíme myslet i na to, co dokáží „unést“. Budoucnost Vědy na přání vidíme v nabídce praktických kurzů, které budou probíhat v našich laboratořích. Tam budeme mít větší prostor se „vyřádit“. A přemýšlíme také o nabídce kurzů pro učitele. Věřím, že za rok už tyto nové typy kurzů bude Věda na přání hrdě nabízet. A také věřím, že si za rok budeme moci říct, že jsme svým nadšením pro vědu nakazili bezpočet středoškoláků, kteří pak možná budou studovat na některé přírodovědně či technicky zaměřené vysoké škole. Z toho bychom měli obrovskou radost. Tak neváhejte a vyberte si z našeho **přednáškového menu**.

Jak napodobujeme přírodu

Petr Šmejkal

Nanotechnologie – díl V.

NANOMATERIÁLY – Praktické využití

*V **minulém díle našeho seriálu** o nanotechnologiích jsme se seznámili s podivuhodnými uhlíkovými nanomateriály. V tomto díle se setkáme s některými dalšími nanomateriály. Brzy se sami přesvědčíte, že v nanosvětě je toho mnoho překvapivějšího a „pohádkovějšího" než v mnohých pohádkách…*

Nemlživá zrcadla a samočisticí povrchy

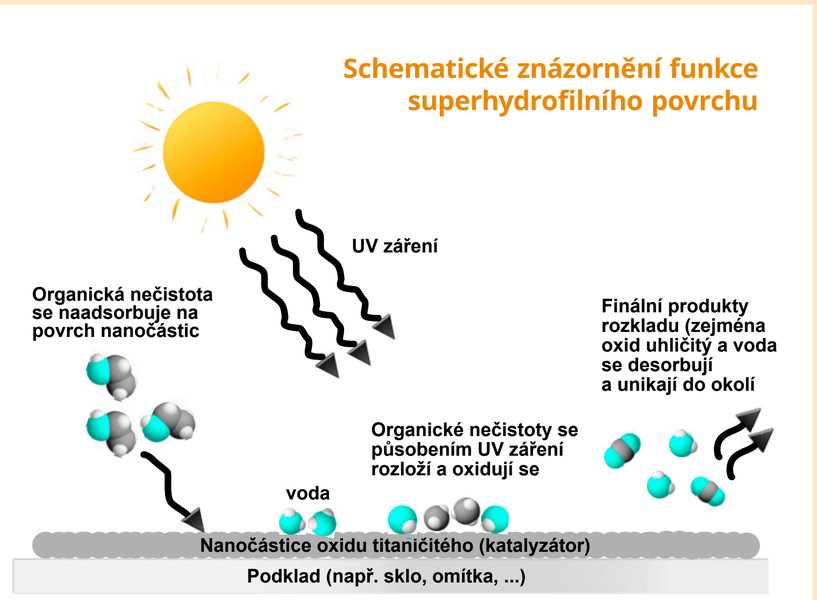
Povídání o nanosvětě zní často úplně jako pohádka. I proto jsme seriál o nanotechnologiích pohádkami začali. Ale není vždy nutné si vymýšlet pohádky nové, často si vystačíme i s těmi „klasickými". – Určitě znáte třeba tu o Sněhurce, že? Ve skutečnosti to ale bylo tak, že se královně zamlžilo zrcadlo a ona pak svůj nejasný obraz považovala za obraz dospívající nevlastní dcery. Co všechno tento omyl způsobil, to dobře víme, ale jak by dopadla Sněhurka dnes? – Dnes už by se něco takového pravděpodobně vůbec nestalo, protože díky nanočásticím, konkrétně díky nanočásticím oxidu titaničitého, umíme udělat nemlživá zrcadla.

V čem vše spočívá? Krystalický oxid titaničitý (TiO_2) má tzv. fotokatalytické vlastnosti. Na povrchu nanočástic TiO_2 se totiž, při styku s vodou a při působení měkkého UV záření, generuje množství radikálů kyslíku, např. hydroxylové radikály a superoxidové anionty. Ty jsou velmi reaktivní a při kontaktu s organickými látkami, z nichž jsou utvořeny různé prachové nečistoty nebo i bakterie, tyto látky oxidují na vyšší oxidační produkty, často až na oxid uhličitý a vodu. Oxid uhličitý je plyn, tedy „odfrčí" pryč, ale co voda? – Krystalické nanočástice TiO_2 jsou kromě fotokatalytických vlastností také velmi hydrofilní, dokonce tzv. superhydrofilní neboli velmi dobře smáčivé, a to díky značnému množství polárních hydroxylových skupin, které se tvoří na jejich povrchu. Důsledkem této vysoké smáčivosti se na povrchu nevytváří kapky, jako je tomu u běžných (mlžících se) zrcadel, ale tenký kompaktní film, který je průhledný a není viditelný. Paradoxně to vypadá, že zrcadlo není mokré, i když na něm voda je.

Zrcadlo, k jehož výrobě jsou využity nanočástice oxidu titaničitého, je tedy samočistící a nemlživé. Co více si od zrcadla přát, že? (Samozřejmě, že to, jestli v něm budeme krásní, nebo ne, neovlivní, ale vždy nás ukáže takové, jací jsme.) Uvedeného jevu se využívá nejen u zrcadel, ale také například u samočisticích omítek či střešních tašek, nátěrových hmot a u dalších povrchů, u nichž chceme, aby byly nemlživé (brýle, čelní skla nebo zrcátka automobilů, …) a také v medicínských aplikacích jako jakési „dezinfekce", např. u uretrálního katetru. Výhodou aplikace TiO_2 v lékařství je, že zničené mikroorganizmy nezůstávají na povrchu, ale jsou oxidovány a z povrchu vypuzeny. Navíc jsou takovéto povrchy schopny likvidovat i toxiny, které mohou bakterie produkovat. No není to úžasné až pohádkové?

Uvedenými „speciálními" vlastnostmi ale použití nanočástic oxidu titaničitého nekončí. Používá se jich také v nátěrových hmotách s vynikajícími reflexními vlastnostmi a v kosmetických přípravcích, například v čisticích krémech a pleťových maskách. Velikost nanočástic je taková, že výborně vyčistí a „vyhladí" pokožku, což ocení všechny ženy, a patrně také část mužů, kterým se začínají objevovat první vrásky. Nadměrné používání by ale mohlo vést k ucpávání pórů, takže jako vše, používejme i kosmetiku s rozumem.

Foto: morguefile.com, bamagirl



Z předchozích odstavců je zřejmé, že nanočástice oxidu titaničitého bude možné využívat ve zdravotnictví jako jakési antiseptikum. Ono vůbec, boj proti baktériím a infekcím je jedním z největších problémů zdravotní péče jako takové. Pokud se na čistotu a dezinfekci nedbá, vede to často k infekcím a zhoršení stavu pacientů. Půjdeme-li do extrému, je dobře známým faktem, že téměř ve všech válečných konfliktech (vyjma 2. světové války, kde ale také nešlo o zanedbatelné číslo) zemřela většina jejich účastníků (mnohdy i drtivá) nikoliv v důsledku přímého zranění bodnou či střelnou zbraní, tedy v důsledku akcí protivníka, ale právě v důsledku nemocí, které se v koncentrovaném mužstvu dobře šířily, a v důsledku různých více či méně závažných infekcí, kterým byla zranění vojáků a chabá zdravotní péče vynikajícím zázemím.

Války a infekce

Během první světové války miliony lidí zabily skvrnitý tyfus, který způsobuje intracelulární parazitická bakterie *Rickettsia prowazekii*, a dále tzv. zákopová (či také pětidenní) horečka, způsobená vnitrobuněčnou parazitickou bakterií *Bartonella quintana*. Dle všeho skrvnitý tyfus i uvedená pětidenní horečka mimo jiné zdevastovaly Napoleonovu Grand Armeé při jeho tažení do Ruska, kde tyto mikroorganizmy způsobily minimálně dvě třetiny jejích ztrát. Během první světové války pak jenom v Rusku způsobila tato dvě onemocnění smrt více než 3 miliónů lidí a i po válce vedly epidemie, původem z války, ke smrti dalších 3 miliónů lidí, kteří ale do válečných ztrát započítáni nebyli. ()

Přirozeně, různé infekce a sekundární nemoci, tedy odlišné od těch, s nimiž pacienti původně do ordinace nebo nemocnice dorazili, jsou problémem i dnes. Asi nejednomu z nás se stalo, že jsme si z čekárny u ordinace svého praktického lékaře odnesli i jinou nemoc, než jsme původně měli. Na oplátku jsme ale ponechali původce naší nemoci zase někomu jinému ☺. Čísla Světové zdravotnické organizace (WHO) říkají, že takových pacientů, kteří si odnesou ještě něco jiného, než do nemocnice či zdravotnického zařízení přinesli, je zhruba 10 % (jedná se o číslo udávající celkovou chybovost ve zdravotní péči, jsou do ní tedy zahrnuty i chyby lékařů nesouvisející s infekcí, lze ale předpokládat, že infekce bude většina z uvedeného čísla). Jeden člověk ze 300 pak v důsledku chyby lékaře/infekce zemře. Odhaduje se, že v ČR stojí léčení nemocničních nákaz a bakteriálních infekcí cca 10 miliard ročně, postihnou 100 tisíc pacientů a 10 tisíc pacientů zabijí. I když nám uvedená čísla mísí několik faktorů a jde o opravdu hrubé odhady, nejsou nijak nízká a naznačují, jakým problémem infekce je a že je nezbytné věnovat jí maximální pozornost a bojovat s ní skutečně na všech úrovních! (,)

Ať se to někomu líbí či nikoliv, v uvedených situacích je prakticky jediným (či minimálně hlavním) řešením chemie či jinými slovy chemicky produkované chemické látky s dezinfekčními účinky a jejich důsledné používání. Ostatně, typický nemocniční pach je často způsoben právě pachem dezinfekce. Využívání klasických silných dezinfekčních činidel ale může být někdy problém, právě kvůli nepříjemnému pachu, možné alergii pacientů (např. na chlór a jeho sloučeniny nebo na jód) apod.

Stříbro, jak ho asi neznáte

Ačkoliv chemické dezinfekční látky a směsi asi jen tak nezmizí, ve specifických případech je můžeme nahradit nanočásticemi. Hovořili jsme již o nanočásticích oxidu titaničitého. Ty ovšem ke své funkci potřebují (alespoň někdy) měkké UV záření. Ne v každém nemocničním pokoji

ale může být dost UV světla, někdy to může být i na obtíž. Hodilo se by tedy něco, co působí antisepticky samo o sobě.

V jednom z minulých čísel jsme se v rámci seriálu o „nano“ dozvěděli, že staří Římané házeli do studní stříbrné mince, aby se jim voda nekazila. Tím zničili ve vodě přítomné bakterie, nebo alespoň jejich část, a voda opravdu vydržela déle čerstvá a méně se „kazila“. Důvodem antibakteriálních vlastností stříbra je zejména jeho vysoká afinita k síře. To je patrné i v běžném životě. Ti z vás, kdo nosí stříbrné šperky, popř. disponují stříbrným nádobím po babičce, si určitě všimli, že časem černají. Důvodem je právě vznik černého sulfidu stříbrného, který vzniká reakcí stříbra se sírou ve vzduchu, se sírou v potu apod. V případě antibakteriálních vlastností stříbra je mechanizmus jejich funkce založen na tom, že stříbro či stříbrné ionty reagují se sírou, která je součástí enzymů a dalších strukturních látek bakterií (např. disulfidické můstky, –SH skupiny atd.). To vede k denaturaci těchto látek a ke ztrátě jejich funkčnosti, a tím následně i k úmrtí bakterie. Celý mechanizmus je ve skutečnosti o mnoho složitější a mechanizmy působení stříbra (na biochemické úrovni) daleko rozmanitější. (Zájemci mohou více nalézt např. v článku **Studium biocidních účinků nanočástic stříbra**.) Mimochodem, to je také důvod, proč je i pro nás dusičnan stříbrný toxický. Pokud je ho ale málo, není toxicita pro tak velký organizmus, jako je člověk, výrazná. Pro malé bakterie je to ovšem fatální.

Nabízí se tedy používat k dezinfekci roztoky stříbrných iontů, nicméně, stříbrné nanočástice vykazují ve srovnání s nimi vyšší antibakteriální aktivitu při výrazně nižší cytotoxicitě – patrně díky tomu, že poskytují velkou plochu pro reakci s bakterií. Proto se stříbrné nanočástice dispergují mj. v plastech, které se používají ve zdravotnictví na různé hadičky, nádoby a sáčky pro náplně např. v kapačkách. Jejich antiseptických vlastností se využívá i v méně „vznešených“ aplikacích, jako jsou součásti praček, ledniček, robotických vysavačů a klimatizačních zařízení (např. **HEPA filtrů** a filtrů v kabinách dopravních prostředků), prostě všude tam, kde by mohlo dojít k nežádoucímu množení bakterií (lednice, pračky) a zkáze uložených věcí (potraviny, plíseň u oděvů) či rozptylování bakterií do okolí (filtry ve vysavačích, HEPA filtry). Stříbrné nanočástice se také přidávají do barev a materiálů ve stavebnictví, čímž se prodlužuje životnost materiálu a také oddaluje působení koroze, a jsou také součástí některých antibakteriálních mastí.

Zajímavé je také využití stříbrných nanočástic v částech oděvů a v kosmetických přípravcích potlačujících pachy. Tyto pachy jsou totiž způsobeny bakteriemi, které zpracovávají látky potu na ony páchnoucí produkty. Zničení bakterií prostřednictvím nanočástic stříbra vede ke ztrátě pachu. Proto je najdeme dispergované ve vnitřních výstelkách obuvi, dobře známé jsou i tzv. „nanoponožky“, na trhu je ložní prádlo se stříbrnými nanočásticemi apod. Kosmetickými produkty se stříbrnými nanočásticemi jsou např. deodoranty či ústní vody. Existují dokonce prostředky ke konzumaci a tzv. vnitřní očistě, jejich účinnost a vůbec využití (vzhledem k toxicitě při vnitřním užití) jsou ale značně diskutabilní. Mediálně jsou dobře známé případy, kdy nadměrná konzumace koloidního stříbra s Ag nanočásticemi vedla ke zmodrání amerického politika **Stana Jonese** nebo Američana **Paula Karasona**. I v souvislosti s těmito případy lékaři před orálním užíváním koloidního stříbra spíše varují. Ale ani ostatní používání stříbrných nanočástic není bez rizik. Hlavním problémem asi je, že z uvedených prostředků, oděvů apod. stříbro nekontrolovaně uniká do životního prostředí, kde se může kumulovat. Je to přece jen těžký

kov a jako takový může narušovat různé biocykly a působit toxicky i na organizmy, proti kterým nic nemáme nebo jsou dokonce užitečné. Jako vždy a všude platí: „Všeho s mírou a recyklovat!“

Stříbrné nanočástice neslouží jen k dezinfekčním a antiseptickým účelům, používají se také jako výborné katalyzátory, přičemž se využívá jejich značného povrchu ke zeefektivnění řady procesů, třeba při redukci organických barviv a nitrosloučenin, např. při jejich likvidaci, neboť tyto sloučeniny jsou poměrně toxické. Nanočástice zlata se zase mohou využít ke katalýze řady oxidačních procesů, např. při oxidaci jedovatého CO na CO_2, což skýtá potenciál pro využití například v automobilových katalyzátorech.

Chemiresistory

Zlaté a stříbrné (a případně další kovové) nanočástice se také využívají v tzv. chemiresistorech, tedy elektronických prvcích, které mění svůj chemický odpor v závislosti na přítomnosti chemických látek v okolí a na způsobu, jak se tyto látky vážou (kovalentní vazba, vodíková vazba atd.). Vzhledem ke značnému povrchu nanočástic a poměrně širokým možnostem chemických interakcí molekul na povrchu nanočástic je zřejmé, že v případě, že se v okolí nanočástic objeví chemické látky, které jsou schopné se na nanočástice vázat, dojde k jejich interakci s nanočásticí. I relativně malé množství těchto látek změní elektrický odpor prvku. Vzhledem k síle interakce, která je dána vázanou molekulou, typem vazby a její koncentrací, využití chemiresistorů jasně směřuje k aplikaci na poli senzorů a biosenzorů monitorujících změny prostředí (např. ovzduší). Navázání molekul látek, které do prostředí nepatří (např. nějakého toxinu), vede ke změně odporu, a tím k činnosti čidla.

Povrchový plasmon

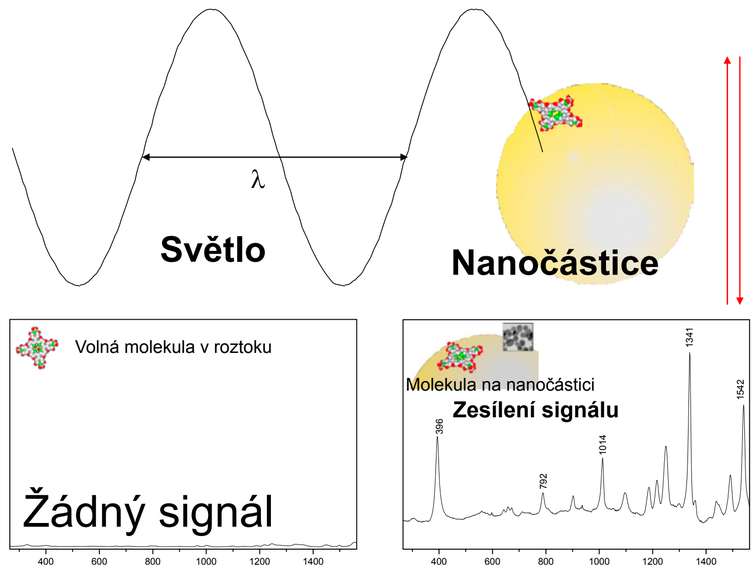
Již z minulosti dobře známou vlastností kovových nanočástic, také již diskutovanou v prvním díle tohoto seriálu (v **e-Molu č. 6**), je změna optických vlastností jejich solů (tj. disperze pevných částic v kapalině) v závislosti na velikosti částic. Toho se také využívalo a využívá při barvení skla do červené (rubínové) barvy, která bývá mnohdy způsobena právě Au nanočásticemi dispergovanými ve skle. Barvy nanočástic a jejich změny s velikostí a tvarem jsou způsobeny další zajímavou vlastností kovových nanočástic, kterou je jev, jemuž se říká **povrchový plasmon**. Jevy a aplikace, které s tím souvisí, se nazývají plasmonické a jsou v současné době intenzivně zkoumány. Vysvětlení tohoto jevu je trochu komplikovanější, a proto bych se do něj zde nepouštěl.

Povrchový plasmon umí spoustu věcí, jednou z nich například je, že za vhodných podmínek zesiluje rozptýlené záření. A pokud jde o záření rozptýlené nějakou molekulou (tj. rozptylové spektrum, např. Ramanovo spektrum), která je na povrchu nanočástice, můžeme toto málo intenzivní „spektrum“ dramaticky zesílit a detegovat tak velmi nízké koncentrace této molekuly, a to specificky. Toho se dá opět využít ke konstrukci velmi citlivých senzorů. Za mimořádně vhodných podmínek můžeme takto detegovat

Závislost optických vlastností na velikosti nanočástic

Například **stříbro** je jako kov stříbné, ale mikročástice se nám jeví jako černé a při klesající velikosti jde barva přes šedou (350 nm), opalescentní šedo-žlutou (100 nm) až po nádherně žluté koloidní roztoky (5 až cca 25 nm).
Zlaté nanočástice mohou být šedé (150 nm), modré s nádechem do fialova (90 nm), fialové (60 nm), červeno-fialové (25 nm) až vínově rudé (5 až 20 nm), trojúhelníkové nanočástice zlata pak bývají modré, jiný odstín modré pak poskytují eliptické nanočástice.

Princip detekce molekul s využitím jevu zvaného povrchový plasmon



i jednu jedinou molekulu adsorbovanou na povrchu stříbrné nanočástice. Ačkoliv je tato možnost úžasná a některé senzory a přístroje založené na tomto principu fungují, používají se převážně ve vědeckých aplikacích, např. ke **studiu biomolekul**. Praktické nasazení je sice zatím problematické, nicméně potenciál použití metody k analytickým účelům je značný a s vysokou pravděpodobností se s její aplikací budeme setkávat stále častěji.

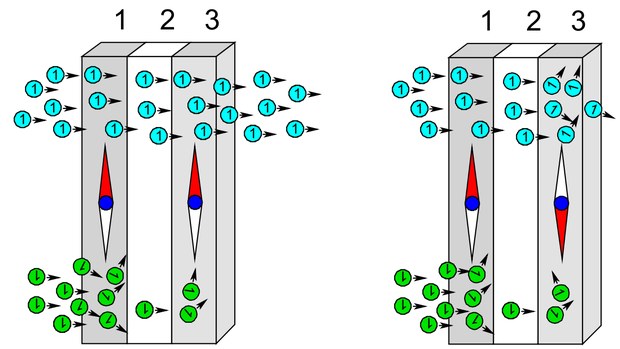
Harddisky a jejich kapacita

Když už jsme si na začátku našeho povídání spojili nanotechnologie s pohádkou, uděláme to i zde. Pamatujete si pohádku „Tři zlaté vlasy děda Vševěda“? Když jsem byl malý, zajímalo mě, jak velkou hlavu asi ten děd musel mít, když všechno věděl? A věděl opravdu všechno? A kde se to dozvěděl? – Většina těchto otázek zůstává i dnes nezodpovězena a přibyly další: A jak to vlastně dělá Internet nebo počítač, že toho tolik ví? – No, má to uložené na pevném disku (harddisku, HDD). – A to se to tam všechno vejde? – Vejde, ale nebylo to tak vždycky!

Bill Gates, někdejší slavný ředitel Microsoftu, prý kdysi řekl památnou větu: „640 kB operační paměti by mělo stačit každému.“ I když se patrně jedná o mýtus a Bill Gates tuto větu zřejmě nikdy nepronesl, měla dokumentovat pošetilost šéfa Microsoftu s ohledem na rostoucí požadavky na paměť, ať už operační nebo úložnou. Pamatuji si, jak jsem v roce 1998 kupoval první počítač a rozhodoval se mezi pevným diskem o kapacitě 400 MB a 3× dražším diskem o kapacitě 800 MB. Zvolil jsem větší, ale poměrně brzy mi tato kapacita stejně přestala stačit. Naštěstí už v té době existovala technologie, která měla problémy s kapacitou pevných disků brzy vyřešit.

Jev, na němž je tato technologie založena, se jmenuje GMR (Giant Magnetoresistance, tj. **gigantická magnetoresistence**). A proč o ní mluvíme v článku o nanotechnologiích? Protože s nimi má opravdu co do činění. Nanomateriály jsou pro nás v této oblasti zajímavé zejména proto, že se u nich významně projevují kvantové jevy. A právě toho se využívá u pevných disků a umožňuje nám to zvětšit jejich kapacitu několikanásobně. Gigantická (nebo také „obří“) magnetorezistence je jev, který nastává ve velmi tenkých vrstvách, pokud jsou dvě vrstvy magnetického materiálu odděleny velmi tenkou vrstvou materiálu nemagnetického. Vrstvy mají rozměry několika nm. Rozhodující vlastností materiálu u uvedeného jevu je spin elektronů v magnetických vrstvách. Jak známo,

Schematické znázornění principu GMR (gigantické magnetoresistence)



Princip GMR

V případě, že v obou feromagnetických vrstvách kompozitu je souhlasná orientace spinů a materiálem má procházet elektrický proud, tak elektrony se souhlasným spinem nejsou rozptylovány a projdou všemi třemi vrstvami materiálu. Elektrony s opačným spinem jsou rozptýleny na první vrstvě (rostoucí rozptyl způsobuje klesající vodivost a rostoucí odpor). Celkově tedy projde vrstvou polovina elektronů, ale materiál vede elektrický proud a odpor není tak výrazný. Ovšem v případě, že spiny v magnetickém materiálu třetí vrstvy jsou orientovány opačně, elektrony o shodném spinu projdou první vrstvou, ale na třetí vrstvě se rozptýlí a neprojdou dál. Elektrony s opačným spinem se samozřejmě rozptýlí již na první vrstvě, obdobně jako v prvním případě, a také se nedostanou dál. Takovým materiálem tudíž elektrony nemohou příliš procházet a dochází k obrovské změně elektrického odporu, konkrétně k jeho řádovému zvýšení.

A jak to funguje u čtecí hlavičky HDD? První vrstva magnetického materiálu má pevně danou magnetizaci. Magnetizace (a tím i spin elektronů) třetí vrstvy se mění vlivem magnetického pole plotny disku, kam jsou zapsána data (jednou hodnotou je nulová magnetizace, druhou pak nenulová magnetizace materiálu plotny pevného disku). Protékající proud je pak indikátorem toho, jaká hodnota byla na disku zapsána. Oproti našemu příkladu ale prochází, z technických důvodů, proud v hlavě v rovnoběžném směru vůči vrstvám, nikoliv kolmo. Elektrony procházející velmi tenkou nemagnetickou vrstvou pronikají do sousedních vrstev magnetického materiálu a tyto elektrony způsobují změnu elektrického odporu.

elektrony jako elementární částice jsou zodpovědné za vznik magnetizmu látek, jsou tedy magnetickým polem ovlivňovány, ovlivňují jej, a tím pádem je ovlivňován i jejich pohyb, tedy i elektrický proud, a také elektrický odpor v materiálech. Toho, že se elektrický odpor mění v závislosti na vnějším magnetickém poli, si všiml již v polovině předminulého století William Thomson (lord Kelvin), který pozoroval, že směr vnějšího magnetického pole mění i elektrický odpor materiálu. Jev nazval magnetorezistivitou. Tehdy šlo jen o malé změny v řádu několika procent oproti celkovému odporu vodiče. Ve výše zmíněném kompozitu ale dochází ke změnám daleko větším, protože u něj hrají roli nanorozměry materiálu.

Miniaturní rozměry a obrovská míra změny odporu se tak vyloženě nabízely k využití v čtecích hlavách pevných disků, neboť uvedené vlastnosti vedly ke zvýšení hustoty záznamu. Využití GMR umožnilo už v první generaci zařízení (první čtecí hlava založená na GMR byla představena v roce 1997) ztrojnásobit hustotu záznamu a prakticky zachovat cenu. Na trojnásobné hodnotě se samozřejmě technologie nezastavila a dnes nejsou výjimkou pevné disky o velikosti několika terabajtů. Dnešní disky využívají kompozity z mnoha nanovrstev a jevu se využívá jak ke čtení, tak k zápisu dat. Protože celý princip ukládaní dat je založen na rozdílech ve spinu elektronů, patří tyto pevné disky k tzv. spintronice, tedy do skupiny elektroniky a elektronických zařízení, kde hraje roli spin a související kvantové jevy – informace je přenášena prostřednictvím spinu a nikoliv náboje. Takže díky GMR a díky spintronice už nedostatkem diskového prostoru netrpím a nepřemýšlím při ukládání každého megabajtu, zda se mi na disk vejde, či ne.

Paměti budoucnosti

Co mě ale stále trápí, je rychlost mého pevného disku. Pevné disky jsou totiž pomalé a náchylné k mechanickému poškození. Rychlé operační paměti (RAM) zase potřebují neustálé napájení. Vypadalo to, že řešením obou problémů by mohly být SSD disky, které se již nějaký ten čas zabydlují především v našich noteboocích. Cena SSD disků je ale poměrně vysoká a kapacita stále 5–10x nižší než u klasickýh HDD.

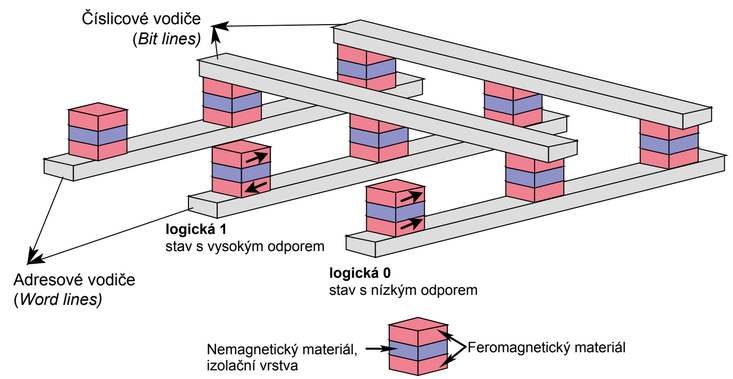
Zdá se, že v náhradě polovodičových pamětí RAM i SSD by mohla opět hrát roli spintronika, konkrétně paměti typu MRAM (Magnetic Random Access Memory – Magnetická RAM). Tento typ paměti je založen na tzv. magnetických tunelových spojích. Z pohledu použitého materiálu se opět jedná o kompozity, ve kterých jsou dva feromagnetické materiály odděleny tenkou, tentokrát ovšem izolační, vrstvou. I přesto, že je mezi feromagnetickými materiály izolační vrstva, může kompozitem procházet proud – je to tzv. tunelový proud a může za něj tunelový jev.

Propojením základních elementů do dvourozměrného pole pak vytvoříme paměť, kterou nazýváme MRAM. Vzhledem k velikosti jednotlivých kompozitů můžeme dosáhnout vysokých kapacit. Lze očekávat, že i přístupové časy budou srovnatelné se současnými polovodičovými pamětmi RAM. Oproti nim však MRAM disponuje další vý-

Tunelový jev

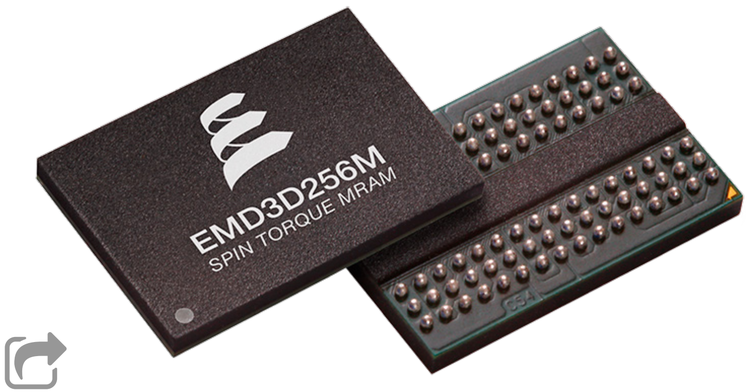
Dle zákonů „klasické“ fyziky by částice (v tomto případě elektron) neměla nevodivým materiálem projít, protože jde o „bariéru“ s vyšší energií, než má tento elektron. – Jinak řečeno, nevodiče proud nevedou, tedy nepropouští elektrony. Ale protože se nacházíme v nanosvětě, neplatí už pouze zákony klasické fyziky, ale do hry přichází i zákony kvantové fyziky a kvantové jevy. Ty nepracují pouze s pojmy „ano“, nebo „ne“ a neříkají, co přesně se stane, nebo nestane, ale pracují s pravděpodobností, s jakou se něco stane, nebo nestane. A v našem případě tak elektron projít (neboli „protunelovat“) nevodičem může, ale jen s určitou pravděpodobností. Tato pravděpodobnost není velká, ale elektronů je mnoho, takže nakonec vždy nějaké projdou a najednou dostáváme měřitelný elektrický proud. A orientace spinu tunelujících elektronů a magnetizace (orientace spinů elektronů ve feromagnetických vrstvách) silně ovlivňuje vzniklý tunelový proud, takže opět dochází ke značné změně. Příslušný odpor (proud) pak ukazuje, jaká informace je uložena. Každý výše uvedený kompozit (feromagnetický materiál – nevodivý materiál – feromagnetický materiál) je tzv. tunelovým spojem a každý takovýto tunelový spoj může uchovávat informaci (bit, logickou 0 nebo 1).

Schematické znázornění paměti typu MRAM fungující díky tunelového jevu



Klasické paměti RAM

Paměti Spin-torque Transfer MRAM firmy Everspin Technologies, Inc.



hodou, a to stálým uložením záznamu i bez nutnosti napájení. Oproti pamětem typu Flash (a SSD diskům) pak MRAMky disponují cca tisíckrát rychlejším zápisem, přičemž k dispozici je téměř neomezené množství cyklů čtení i zápisu. Díky tomu by mohly nahradit nejen stávající RAMky, ale také SSD a nakonec i HDD. Bohužel, MRAMky obvykle pracují s kovovými feromagnetickými materiály, a proto se obtížně integrují do „klasických" elektronických obvodů. Ačkoliv byla těmto pamětem předpovídána skvělá budoucnost (a např. společnosti IBM či Motorola plánovaly zahájení komerční výroby již pro rok 2004), zatím existují funkční předprodejní vzorky velmi malých kapacit – nabízí je např. firma **Everspin Technologies, Inc.**.
V domácí výpočetní technice jsou tak MRAM disky hudbou budoucnosti a je otázka, zda svůj boj proti stávajícím SSD diskům vůbec vyhrají, či přijde jiná a vyspělejší technologie, která MRAMky pohřbí navždy.

Tak jako tak, extrémně zajímavá, funkční a využitelná aplikace nanotechnologie to bezesporu je. – Představte si notebook, co vydrží v provozu několik dnů, prakticky není třeba jej vypínat, a pokud už se vypne, nespotřebovává žádnou energii, ale jeho obsah zůstane uložen. Nepotřebuje RAM ani další paměťi, ani baterii pro BIOS a související obvody, je tedy lehčí, disk má nízkou hmotnost, pracuje rychle a spolehlivě, není třeba jej vyměňovat, upgrade RAM je zbytečný, práci bez problémů uloží tam, kde jsme přestali. – To přece vůbec nezní špatně!

Takový počítač ale není pouze o MRAM a spintronice, ale o dalších „nano" vychytávkách, např. o displeji z kvantových teček nebo termodynamických stabilních slitinách. A koneckonců, kvantové tečky se nehodí jen pro monitory, ale lze jich použít také při ukládání dat, šifrování dat a nebo pro konstrukci citlivých a robustních detektorů. A to stále není všechno, nanočástice (a nanotechnologie) nacházejí využití i v řadě dalších oblastí. Dlouze by se dalo hovořit o magnetických nanočásticích (např. o využití v lékařství, pro paměťová média, ferrofluid, ...), nanočásticích SiO_2 (v kosmetice), polymerních nanočásticích jako médiích pro cílenou dopravu léčiv, o zeolitech jako vynikajících katalyzátorech či absorbčních médiích, o nanočásticích hydroxyapatitu používaných pro kostní a zubní implantáty, o nanovláknech a nanotextiliích a jejich vynikající filtračních vlastnostech, o tzv. zlatých nanostřelách, o bateriích z nanočástic nebo o nanodiamantech. Všechno je to nepochybně vzrušující povídání, ale o tom třeba zase někdy příště.

Zdroje

HOFMAN, J. ***Nobelova cena za fyziku v roce 2007***, Aldebaran Bulletin, 2007.
CHMIEL, P. ***Hard disk (HDD) – pevný disk.***
KVÍTEK, L. ***Nanotechnologie dneška – koloidní stříbro.***
MALIAEL, M. T. ***Gold nanoparticles applications and challenges.***
MUŽÍČKOVÁ, K. ***Hydrofilita a povrchová energie tenkých vrstev.*** Diplomová práce. Technická univerzita v Liberci, 2007.
ŘÍHOVÁ AMBROŽOVÁ, J., ČIHÁKOVÁ, P., ŠKOPOVÁ, V. ***Studium biocidních účinků nanočástic stříbra.***
SMRČKA, L., SVOBODA, P. ***Spintronika dnes a zítra.*** Technický týdeník 2/2005, 2005.
TIŠNOVSKÝ, P. ***Současnost a budoucnost pevných disků.***
VYMĚTALOVÁ, V. ***Závislost biokompatibility tenkých vrstev TiO_2 a dopovaných DLC na jejich fyzikálně-chemických parametrech.*** Disertační práce. České vysoké učení technické v Praze, 2016.
Další zdroje:

Tomáš Feltl, foto HP a Tomáš Feltl

Kam kráčí 3D tisk?

Čím dál častěji můžeme v různých médiích zaznamenat zprávy ze světa 3D tisku. Ať už je náš vztah k 3D tisku jakýkoli, vypadá to, že se nás právě tato technologie bude stále více dotýkat. Nevěříte? Jeden z velice progresivních směrů 3D tisku je skutečná sériová výroba. O naprosto reálných obrysech tohoto směru jsme se mohli přesvědčit na semináři, který představil první instalaci 3D tiskového stroje HP Jet Fusion 4200 v naší republice. Prezentační akce proběhla v lednu v prostorách firmy ***3Dees****.*

Čím je technologie HP Jet Fusion tak inovativní? Myslím, že přístup firmy HP, kterou jistě znáte z oblasti 2D tisku, velice hezky dokládá, jak může jedna zvládnutá technologie (sprejování inkoustu ve světě 2D tiskáren) posloužit v rámci nového přístupu k 3D tisku. „Jen" to chce ten nápad. ☺ A zde na to šli vývojáři HP doslova geniálně. Schéma (viz obr. 1) názorně popisuje, o co tady jde a jak to funguje. Jako tiskový materiál je použit jemný prášek (například polyamid PA12). A stojíme před problémem: Jak materiál v určitých místech roztavit (tam vznikne náš výtisk) a v jiných ne (tam zůstane prášek)? Klíčové je přitom slůvko „roztavit". Pokud se totiž podíváme na jiné „práškové" technologie 3D tisku, zjistíme, že se materiál většinou pouze spéká a nedochází k jeho skutečnému protavení. S tím pak souvisí nejen mechanické vlastnosti 3D výtisku, ale třeba také jeho vodotěsnost. Jak na to jde HP? Po nanesení tenké vrstvičky prášku (tloušťka vrstvy je standardně 0,08 mm) projíždí nad vrstvou tisková hlava, která v jednom průchodu nanese do míst, kde mají vzniknout tištěné objekty, „fusing agent" (tavicí činidlo), které vypadá jako černý inkoust, a v zóně kolem objektů neméně důležité „detailing agent" (činidlo pro

Obr. 1: **Schematické znázornění technologie Multi Jet Fusion firmy HP**

Obr. 2: **3D tiskový stroj HP Jet Fusion 4200 s vysunutým kontejnerem s tiskovou komorou**

Obr. 3: **Plnicí a odsávací jednotka HP Jet Fusion 3D Processing Station**

zpřesnění detailů), které je bezbarvé a je údajně založené na vodní bázi). Při návratu tiskové hlavy dodá tatáž tisková hlava potřebnou energii k tomu, aby se materiál v černé zóně (to je ta s tavicím činidlem) roztavil. Jinde se materiál neroztaví… Asi vás také napadlo: A co problematická zóna na hranách tištěného objektu? Nebude to ve výsledku jaksi „chlupaté“? – Nebude! Čekali bychom sice, že se část tepla z roztaveného materiálu předá mimo „černou“ zónu a roztaví/speče se tak i materiál v těsném okolí tištěného předmětu, ale tomu zabrání právě ono činidlo pro zpřesnění detailů, které se při zahřátí odpaří a účinně tak absorbuje nebezpečně se šířící teplo. Jednoduché a geniální! Dodejme ještě, že aby to takto hezky fungovalo, je tisková komora v průběhu tisku zahřátá na teplotu kolem 185 °C.

Toliko tedy o principu fungování technologie HP Jet Fusion. Pojďme se ještě krátce podívat, jak to reálně vypadá a jak rychle tiskárna svoji práci zvládá. Pro 3D tisk jako sériový výrobní proces je zásadní umístění tiskové komory (velikost 406 × 305 × 406 mm) do zvláštního kontejneru „Build unit“ (obr. 2 a 4). Tím je umožněn prakticky nepřetržitý tisk – skončí jeden tisk, vyjmete kontejner, necháte ho chladnout a současně do tiskárny „zajedete“ s dalším kontejnerem a prakticky ihned pokračujete ve „výrobním procesu“. Protože jde o „práškový“ tisk, nepotřebujete žádné podpory a do tiskové komory umístíte klidně i několik set malých dílů, které potřebujete vyrobit.

Tisk jedné celé komory trvá 10 hodin. Přitom je jedno, kolik objektů máte v komoře k 3D tisku „naskládáno“. Chladnutí ve zrychleném režimu trvá dalších 10 hodin. Tím se dostáváme na výrobní cyklus něco přes 20 hodin. Nepočítám zde nějaký ten nutný postprocessing, jako je např. pískování či barvení.

Tiskárna se neobejde bez plnicí a odsávací jednotky (obr. 3). Ta slouží jednak k plnění kontejneru „Build unit“ tiskovým materiálem (práškem), ale také k odsátí prášku z okolí vytištěných předmětů. Použit je při tom důmyslný systém recyklace prášku.

A jak výtisky vypadají? Jedním slovem „skvěle“! Objekty jsou velice detailní a současně pevné. I 3D tištěná vrtulka k dronu vydržela mé pokusy o její zničení ☺. Otevírá se tak zajímavá možnost alternativní sériové výroby různých plastových dílů. Především v případě výroby menších optimalizovaných (nebo i různě „personalizovaných“) sérií v počtu stovek až tisíců kusů může být HP Jet Fusion podstatně levnější než cesta výroby vstřikovací formy a následně klasická výroba plastového dílu na vstřikovacím lisu. Důležitý je i fakt, že řada složitých dílů je 3D tisknutelná, ale klasickými technologiemi jen těžko vyrobitelná. Dokážu si představit i řadu dalších výhod, např. to, že si na jednom zařízení vyrobím funkční prototyp, a pokud se osvědčí, mohu hned přejít k jeho sériové výrobě.

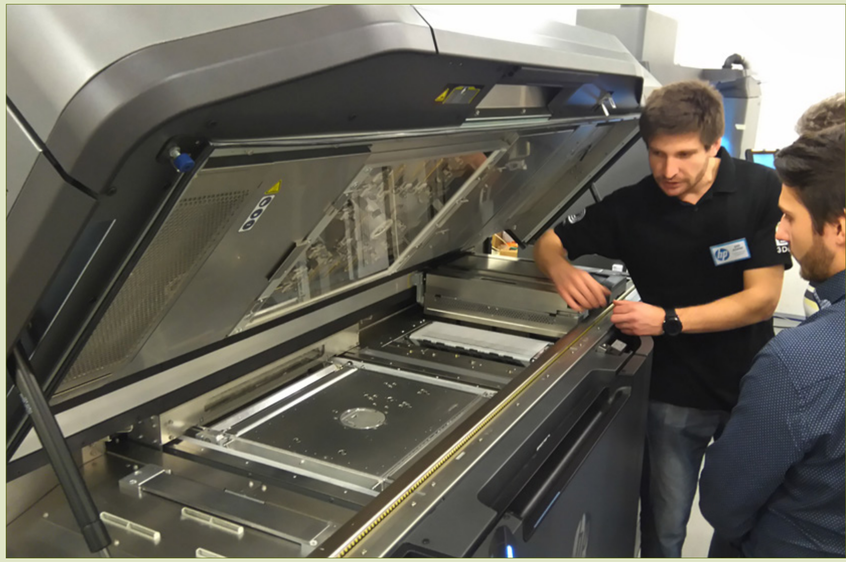
Samozřejmě že takovýto výrobní 3D tiskový stroj nebudeme pořizovat do školy. Jeho cena je značná (v závislosti na konfiguraci 6–8 miliónů korun) a potenciál stroje je ve školním prostředí těžko využitelný. Využil jsem ale nabídky firmy 3Dees a nechal si spočítat finální cenu za dílek **stavebnice BITBEAM** (o této stavebnici se do-

Obr. 4: **Výměnný kontejner „Build unit“, v němž probíhá vlastní 3D tisk**

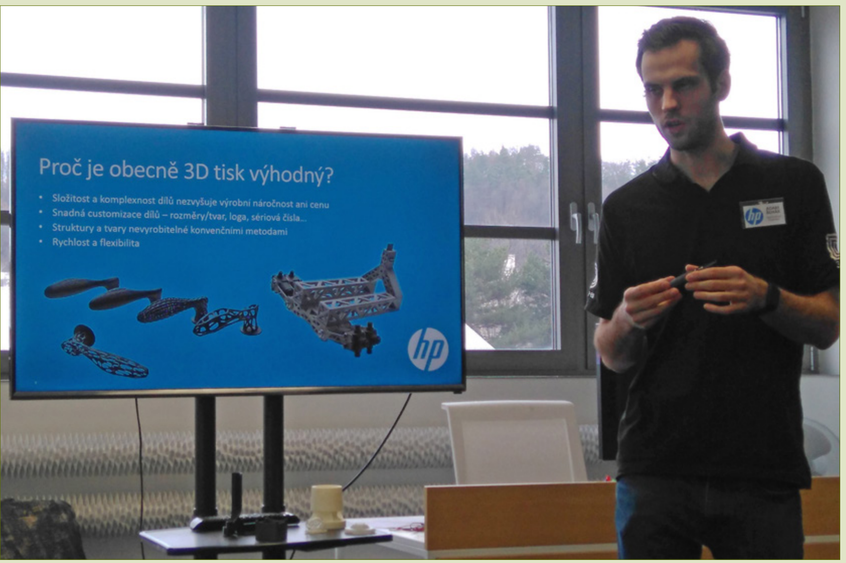
Obr. 5: **Tisková hlava nanese obě činidla při jednom průchodu, a proto je tisk opravdu rychlý**

Obr. 6: **Seminář zahájil Ing. Jan Homola z Vydavatelství Nová média, s. r. o.**

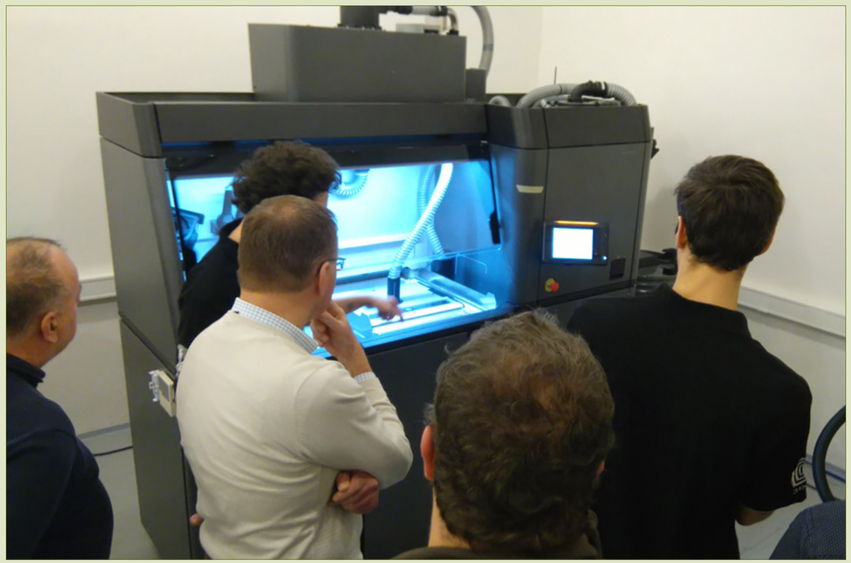
Obr. 8: **Následovala prohlídka tiskového stroje**



Obr. 10: **Pohled do útrob tiskárny**



Obr. 7: **S technologií nás seznámil MgA. Adam Řehák**



Obr. 9: **Prohlídka plnicí a odsávací jednotky**

Obr. 11: **Pracovní plocha plnicí a odsávací jednotky**

Obr. 12: **Ukázky 3D výtisků vytištěných technologií HP Jet Fusion**

čtete v **e-Molu č. 5**). Pokud bychom si nechali vyrobit celou jednu tiskovou komoru, dostaneme 1856 dílků stavebnice. Cena jednoho dílku by pak vycházela na 75 Kč. V celé stavebnici je 150 dílků, tedy cena stavebnice by byla 11 250 Kč. Jiný pohled na věc získáme jako majitelé tiskového stroje. Pokud bychom stavebnici BITBEAM vyráběli po dobu 5 let, vyjde nás dílek (po započítání nákladů na tiskárnu, pravidelného servisu atd.) na 12,5 Kč. Výroba jedné stavebnice nás přijde na 1 875 Kč, a to je již velice zajímavá cena.

Aby toho nebylo málo, má firma HP k dispozici již i plnobarevnou variantu této 3D tiskové technologie. Více informací získáte přímo na stránkách produktů HP Jet Fusion 500/300 (,).

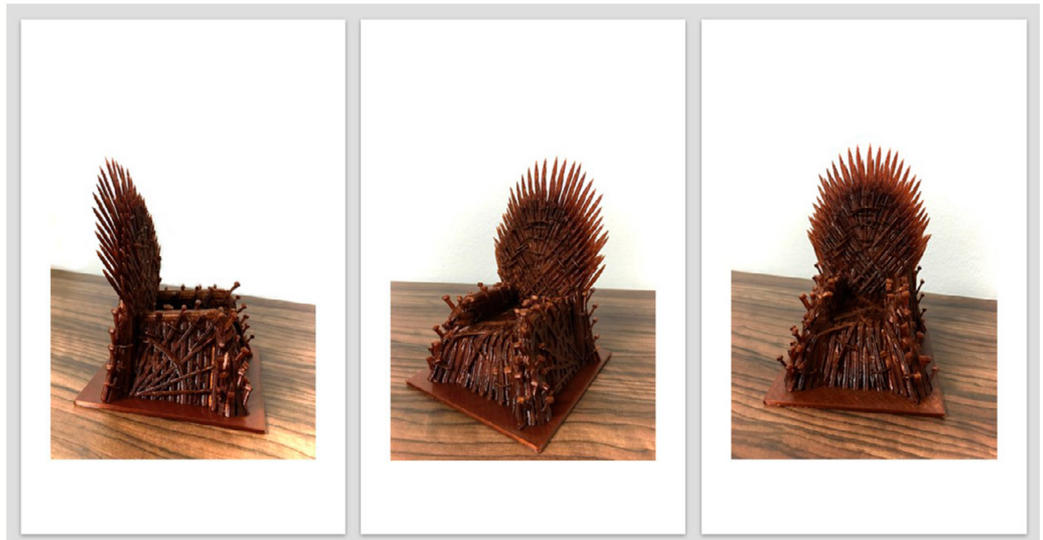
Na závěr doporučuji podívat se na nějaká videa, ve kterých je technologie 3D tisku HP Jet Fusion názorně představena, např. na **představení technologie** a na **ukázky výtisků** .

Inzerce

PETG

pevný a odolný materiál pro 3D tisk

- je to pevný, houževnatý a netoxický materiál s dobrou tepelnou stálostí
- vůči kyselinám a rozpouštědlům je odolnější než ostatní tiskové materiály
- díky malému smrštění při tisku je vhodný pro tisk velkých objektů
- mechanické a tepelné vlastnosti má lepší než ABS
- tiskové vlastnosti má jako PLA
- průměr filamentu **1,75 mm** a **2,90 mm**
- v balení **0,5 kg**, **1 kg** nebo **2 kg** filamentu



www.filament-pm.cz

Filament PM

IoT – internet věcí

Internet věcí, anglicky Internet of Things (IoT), je v poslední době velmi populární téma. O co tedy jde?

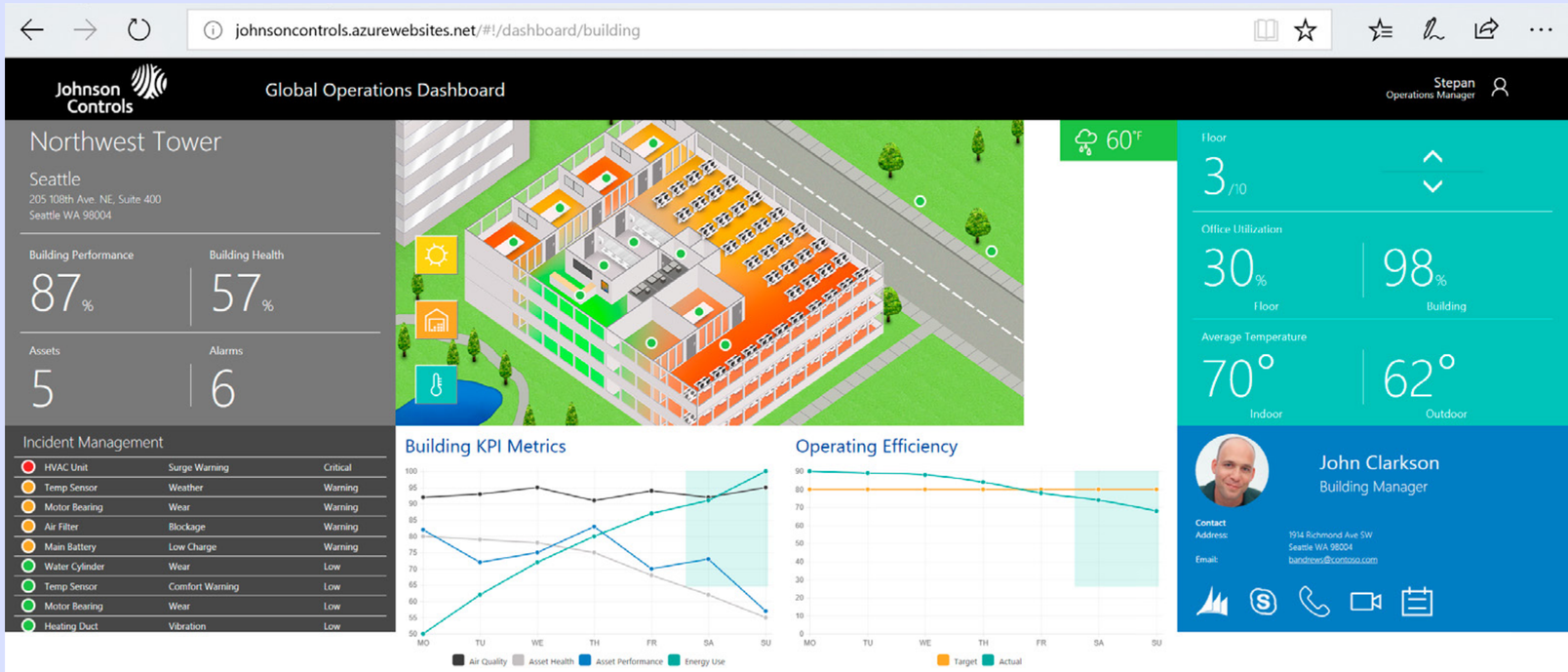
***Wikipedie** nám k tomu říká: „Internet věcí je síť fyzických zařízení, vozidel, domácích spotřebičů a dalších zařízení, která jsou vybavena elektronikou, softwarem, senzory, pohyblivými částmi a síťovou konektivitou, která umožňuje těmto zařízením propojit se a vyměňovat si data...“*

Zjednodušeně řečeno, když máme někde rozmístěné senzory, např. teplotní čidla, tak naměřené hodnoty ze senzorů odesíláme ke zpracování na jedno místo, do počítače, a na základě výsledků zpracování se pak provede nějaká akce, např. se otevře okno ve skleníku...

Trocha teorie

Představte si, že budete měřit teplotu ve všech třídách, chodbách a všech prostorách školy. Zároveň budete měřit venkovní teplotu na různých stranách budovy. K tomu budete ukládat informace z předpovědi počasí a o průběhu školního roku (např. prázdniny, státní svátky, ...). Na základě matematického modelu budovy pak můžete optimalizovat vytápění. O víkendu nebudete ve škole topit, pokud víte, že se v neděli odpoledne oteplí a budova se vyhřeje. Ohřátý vzduch z místností na slunečné straně budovy budete vhánět do místností, které jsou ve stínu atd. Aby vše fungovalo správně, tak matematický model nebude úplně jednoduchý a bude potřebovat, zejména ze začátku, velký výpočetní výkon. Podobné technologie jsou k dispozici již celou řadu let, ale teprve s příchodem tzv. cloudu můžete vytvářet složité modely chování systému a zpracovávat takřka neomezené objemy dat. Pokud se podíváte na **web** (do polí Name a Password zadejte cokoliv), tak uvidíte simulaci řešení, které je nasazeno v našich budovách ve městě Redmond (obr. 1).

Obr. 1: **Simulace IoT řešení v budovách firmy Microsoft v Redmondu**



Pro internet věcí často nepotřebujete internet. Tím „internetem“ je hlavně myšlen způsob přenosu dat v počítačové síti. Výhodou použití internetu je možnost využívat různých existujících služeb pro ukládání, analýzu, zobrazení a sdílení dat (obr. 2).

IoT ve výuce

Ve výuce se IoT uplatní zejména u dlouhodobých projektů, kdy po delší dobu chcete pravidelně měřit nějaké hodnoty. Obě moje dcery (5. třída a sekunda) již několikrát dostaly za úkol měřit přes víkend venkovní teplotu a vytvořit graf. Abych se přiznal, tak jsem nikdy nepochopil, k čemu je něco takového dobré, a bohužel mi to

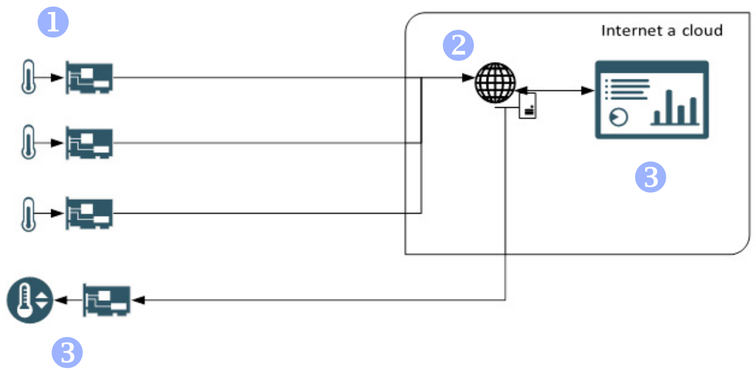
nikdo z kamarádů pedagogů nebyl schopen vysvětlit. Raději jsem si dcerami sednul a s jejich pomocí a za mého vysvětlování jsem postavil jednoduché zařízení, které se označuje jako datalogger, zaznamenávající teplotu do textového souboru a ten jsme pak zpracovali pomocí aplikace Excel. Pro takovýto typ projektu je IoT velmi vhodný a může ho posunout dál. Studenti mohou například vidět aktuální teplotu u spolužáků a vytvořit teplotní mapu okolí a pokusit se předpovědět vývoj teploty.

Co k IoT potřebujete

IoT se věnuji jako konzultant ve společnosti Microsoft. Když pomáhám s přípravou IoT projektu, tak vycházím z **referenční architektury**, která je komplexní, ale můžeme ji rozdělit na tři základní části (obr. 2):

1. sběr dat pomocí senzorů a odeslání dat ke zpracování,
2. zpracování naměřených hodnot,
3. zobrazení výsledků a reakce na výsledky.

Obr. 2: **Schema IoT řešení (body 1–3 viz výše v textu)**



Dost bylo teorie…

IoT – náš první školní úkol (zadání)

Po dobu jednoho týdne měřte každých 15 minut atmosférický tlak. Jednou za den, ve vám přidělený čas, zaneste atmosférický tlak i tlak zjištěný od spolužáků do mapy (podle jejich bydliště) a nakreslete **synaptickou mapu**.

Nejsem pedagog, takže opravdu netuším, jestli je něco takového realizovatelné. Berte to prosím jako příklad toho, co je možné. Projděme si teď jednotlivé části referenční architektury. Naším hlavním cílem je, aby každý student měl přístup k aktuálně naměřeným hodnotám ostatních spolužáků a mohl s nimi spolupracovat.

Sběr dat pomocí senzorů a odeslání dat ke zpracování

Tohle je asi nejkomplikovanější část celého projektu. Potřebujete dostat naměřené hodnoty do internetu. Kam a jak si ukážeme později. Nejprve se pojďme podívat na různé možnosti sběru dat.

Arduino

Pokud ve škole používáte pro měření Arduino, tak asi víte, že Arduino jde připojit k internetu např. přes *Ethernet Shield*, ale není to bezpečné. Jsem přesvědčený, že všechny IoT projekty, i když jde jen o školní projekt, musí splňovat současné bezpečnostní požadavky. Standardem pro bezpečnou komunikaci v prostředí internetu je **TLS**. Pokud spojíte HTTP a TLS, tak máte

Obr. 3: **Arduino WiFi Shield 101**

HTTPS. IoT je v tuto chvíli obrovský bezpečnostní problém a studenti by se měli hned od začátku učit, že bezpečnost je na prvním místě. Klasické Arduino nemá dostatečné výpočetní zdroje (RAM) pro šifrování dat s využitím TLS. Ale s kombinací s ***Arduino WiFi Shield 101*** (obr. 3) TLS zvládne. O šifrování se pak stará shield. Věřte nevěřte, ale toto je velmi častý problém u IoT projektů v průmyslu. Jednotlivá zařízení neumí v prostředí internetu komunikovat bezpečně. Pokud naměřené hodnoty budete zpracovávat v rámci školy, tak internetovou bezpečnost můžete nahradit fyzickou bezpečností. Kontrolujete přístup osob do školy. Vím, že je toho hodně,

ale bezpečnost v IoT je naprosto nutné vštípit hned na začátku. Co s tím?

Jistě víte, že Arduino může pomocí objektu *Serial* posílat data do připojeného počítače pomocí sériového portu. V počítači tedy stačí spustit aplikaci, která bude číst data z Arduina, a ty pak posílat do internetu. Počítač má samozřejmě dostatečný výkon pro bezpečnou komunikaci, šifrování, v prostředí internetu. Toto řešení bohužel vyžaduje počítač s připojeným Arduninem, který pořád běží. Počítač, který zprostředkuje komunikaci mezi měřicím zařízením a internetem, se nejčastěji označuje jako *Field Gateway*.

Pro fanoušky Arduina je dobrá zpráva, že nová generace Arduina, která má zabudovaný přístup k internetu, bezpečnou komunikaci podporuje. Jde o Arduino z řady MKR. Bohužel, Arduina tohoto typu (obr. 5) nejsou k dispozici jako klony z čínských serverů a jsou drahá.

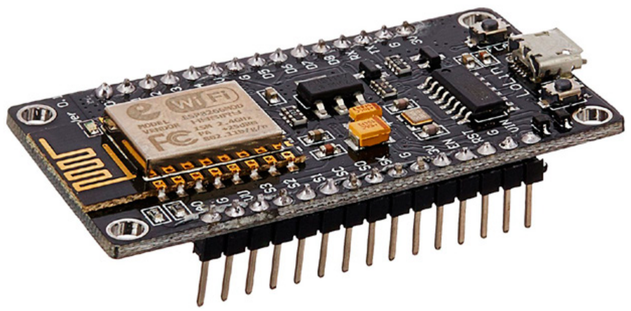
ESP8266 a ESP32

ESP čipy (obr. 4) v sobě kombinují mikrokontrolér a Wi-Fi modul. Je na nich zajímavé, že je možné je **programovat stejně jako Arduino**, nebo pomocí programovacího **jazyku Python** (**MicroPython**,) a pomocí **jazyku Lua**. Tyto čipy je možné připojit přímo do internetu a mají dostatečný výkon pro bezpečnou komunikaci pomocí TLS. Nevýhodou může být nedostatek knihoven pro různé senzory. Teoreticky mají fungovat knihovny pro Arduino, kterých je dostatek, ale občas to tak není. Pokud máte možnost, tak pro IoT projekty použijte čipy ESP. Jsou levné a můžete je připojit přímo k internetu pomocí Wi-Fi. Kombinace ESP8266 desky Wemos D1 Mini se senzorem DHT22 (teplota a vlhkost) lze z čínských serverů koupit za cenu do 180 Kč. Desek s ESP je celá řada. Jen je třeba ověřit, zda knihovny pro Arduino fungují i s ESP.

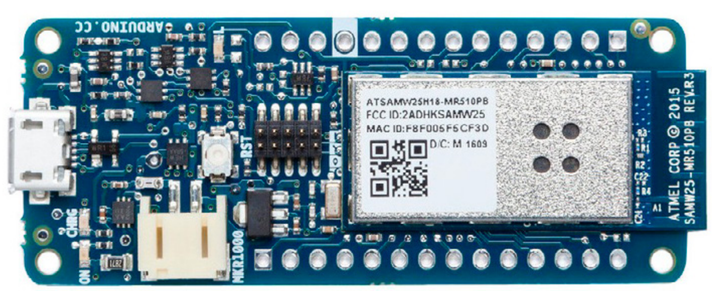
Raspberry Pi

Raspberry Pi (obr. 6) je hardware velmi oblíbený pro IoT. Máte k dispozici „normální“ počítač a zároveň možnost připojit různé senzory. Pro Raspberry Pi existuje celá řada rozšiřujících desek, které se označují jako *HAT*. Je to obdoba *Shieldu* pro Arduino. Asi nejznámější je ***Sense HAT***.

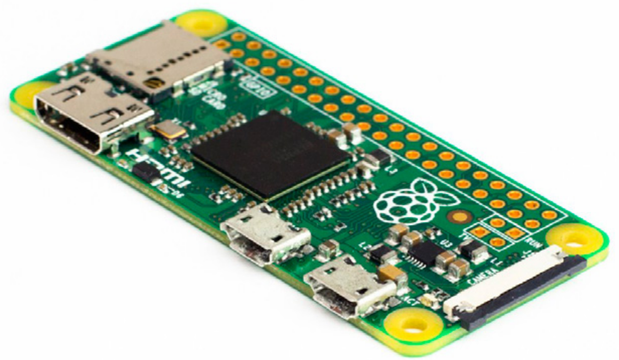
Obr. 4: **ESP8266**



Obr. 5: **Arduino z řady MKR**



Obr. 6: **Raspberry Pi Zero**



Tato rozšiřující deska je použita v projektech, které „běží“ na Mezinárodní vesmírné stanici ISS. Ano, i kód vašich studentů může **„běžet“ ve vesmíru**.

Zpracování naměřených hodnot

Naším cílem je sdílet naměřené hodnoty mezi studenty. K tomu se podle mě nejlépe hodí různá sdílená úložiště. Z mého pohledu je nejzajímavější asi Google Drive a OneDrive, protože mají zároveň k dispozici i online kancelářské aplikace jako je Excel nebo Google Sheets. Obě aplikace nám umožní ukládat data a později je zobrazovat. V komerčních IoT projektech se většinou používají specializované databáze pro ukládání extrémně velkého množství dat. Rok má 31 536 000 vteřin. A teď si představte, že budete každou vteřinu měřit nějakou hodnotu na 100 místech ve škole.

A také se zamyslete nad tím, že některé jevy, třeba vibrace motoru, se běžně měří s frekvencí v kHz. To už by tabulkový kalkulátor nezvládl.

Další podmínkou je, aby úložiště mělo k dispozici nějaký jednoduchý způsob, jak do něj ukládat data. Obě zmiňovaná úložiště mají k dispozici aplikační rozhraní, ale jejich použití není z hlediska zařízení, která sbírají data, úplně jednoduché. Navíc můžete požadovat další funkce, např. při překročení mezních hodnot odeslat e-mail. Na internetu najdete celou řadu služeb, které jsou určené pro vytváření on-line aplikací pro zpracování dat. Mezi nejznámější patří **IFTTT** a **Microsoft Flow**. Tyto služby vám umožní vytvořit něco jako vývojový diagram pro zpracování informací. Jejich výhodou je propojení různých služeb. Není tak problém při překročení mezní hodnoty například poslat e-mail, ale zároveň vše ukládat do tabulky Excelu.

Zobrazení výsledků a reakce na výsledky

Tady je opět k dispozici celá řada služeb. Dobře poslouží služby z předchozí kapitoly. Pokud chcete jen data zobrazovat a nepotřebujete je nijak zpracovávat a analyzovat, tak může dobře posloužit služba **ThingSpeak**. Pro zobrazení dat se samozřejmě používají specializované služby jako **Power BI**. Stejně tak pro reakci na výsledky analýzy. Služby jako je IFTTT nebo Flow umožňují i základní analýzu dat a reakci na výsledek.

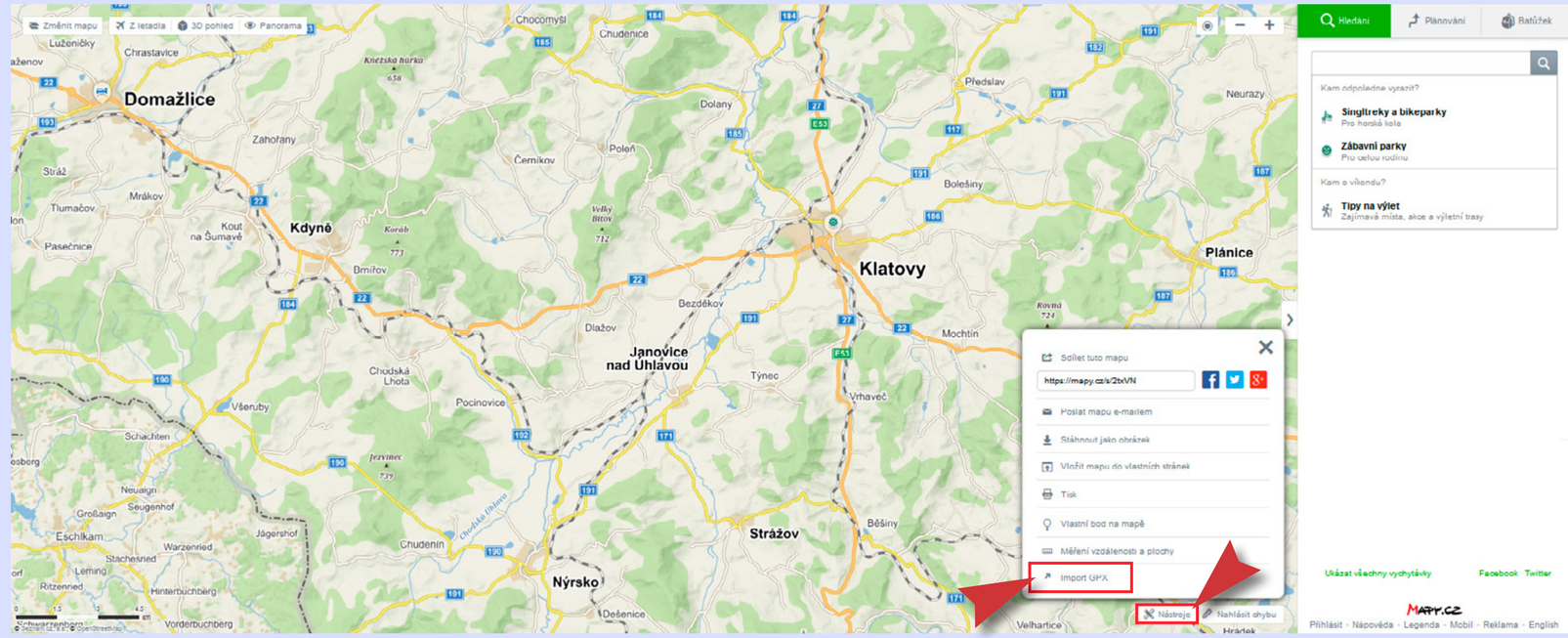
Pokud potřebujete zobrazovat data na mapách, tak se dobře poslouží on-line mapy (obr. 7). V ČR bude asi nejlepší použít mapy od společnosti Seznam. Pro zobrazení dat na mapách se používají standardizované formáty jako je GPX.

V aplikaci Excel 2016 na záložce *Insert* najdete přímo funkci pro práci s mapami (obr. 8).

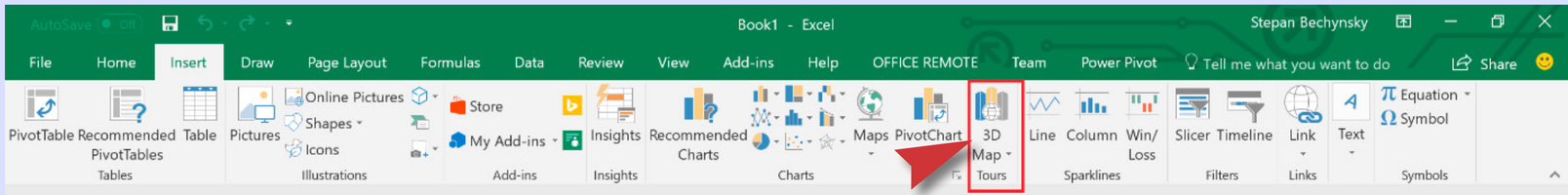
Tímto končíme náš teoreticko-praktický rozbor problematiky IoT. Věřím, že záhadná zkratka IoT pro vás dostala nové, jasnější obrysy. Možná jste dostali chuť si výše uvedený příklad vyzkoušet prakticky. Pokud ano, pak pokračujte následujícím praktickým návodem s názvem „**IoT – náš první školní úkol krok za krokem**“.

No a pokud máte pocit, že toho bylo pro začátek až až, klidně se přesuňte na jiné místo časopisu. Na IoT si vzpomenete třeba ve chvíli, kdy budete do své kuchyně kupovat novou troubu a prodavač vám bude ukazovat kameru zabudovanou v otvíracím madlu a demonstrovat možnost připojení k internetu a ovládání trouby z vašeho mobilního telefonu…

Obr. 7: **Možnost zobrazení dat ve formátu GXP v mapě**



Obr. 8: **Funkce pro práci s mapami na záložce *Insert* v aplikaci Microsoft Excel 2016**



IoT – náš první školní úkol krok za krokem

*Pokud vás předchozí **příspěvek o internetu věcí (IoT)** zaujal a chtěli byste si výše popisovaný úkol s žáky vyzkoušet, pokračujte ve čtení dál. Ukážeme si, jak na to, krok za krokem. Předesílám, že předpokládám základní orientaci v oblasti Arduina, používání různých čidel a elementární znalost programování – jak Arduina, tak využití Pythonu pro naši aplikaci pro sběr dat, která poběží na PC. (Všechny **programové kódy** si můžete stáhnout a rovnou použít.)*

Začneme rozvahou

Co budeme měřit a jak bude vypadat tok naměřených hodnot? Náš řetězec bude vypadat takto:

Senzor (teplota a tlak) → **Arduino** → **Počítač** → → **Microsoft Flow** → **Excel**

Jako senzor použijeme BMP280 (lze použít i předchozí generace 085 nebo 180). Tento senzor měří teplotu a atmosférický tlak. K dispozici jsou moduly, které připojíte pomocí sběrnice I2C. Arduino bude naměřené hodnoty posílat na sériový port ve formátu CSV (comma-separated values). Jde o běžný formát pro předávání dat. Jednotlivé hodnoty jsou odděleny nějakým oddělovačem. Běžné oddělovače jsou čárka, středník, tabulátor. U čárky je třeba dát pozor na záměnu s oddělovačem desetinné části čísla.

Pro zpracování naměřených hodnot v počítači použijeme aplikaci napsanou v multiplatformním jazyce Python. IoT projekty velmi často používají pro předávání naměřených hodnot **formát JSON**. Je to jednoduchý způsob, jak zapisovat komplexní objekty, a je podporován ve většině programovacích jazyků. Aplikace převede data z formátu CSV do formátu JSON a pošle je na URL, které vygeneruje cloud služba Microsoft Flow. Přenos dat bude samozřejmě zabezpečen pomocí TLS. Služba Microsoft Flow přijme data a uloží je do sdíleného sešitu Excel, který je uložen v úložišti OneDrive. Vypadá to příliš komplexně a složitě? Nebojte se, to je jen zdání!

Řešení krok za krokem

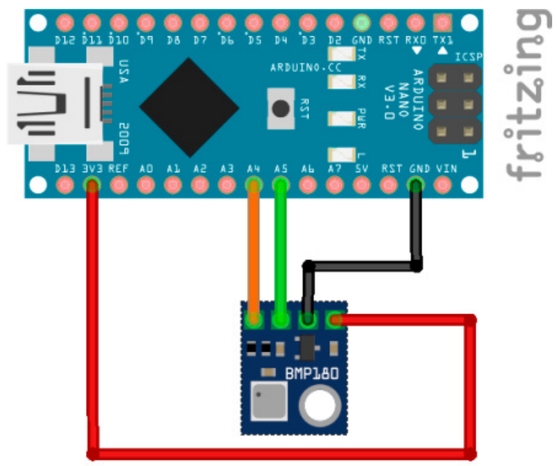
Propojte zvolený modul s Arduinem. Budete potřebovat pin GND, 3V3, SDA a SCL. Je jedno, jaké použijete Arduino a jaký modul. U některých modulů se senzorem BMPxxx můžete najít více pinů a můžete si zvolit propojení přes sběrnici I2C nebo SPI. My použijeme I2C, je to méně vodičů (obr. 1).

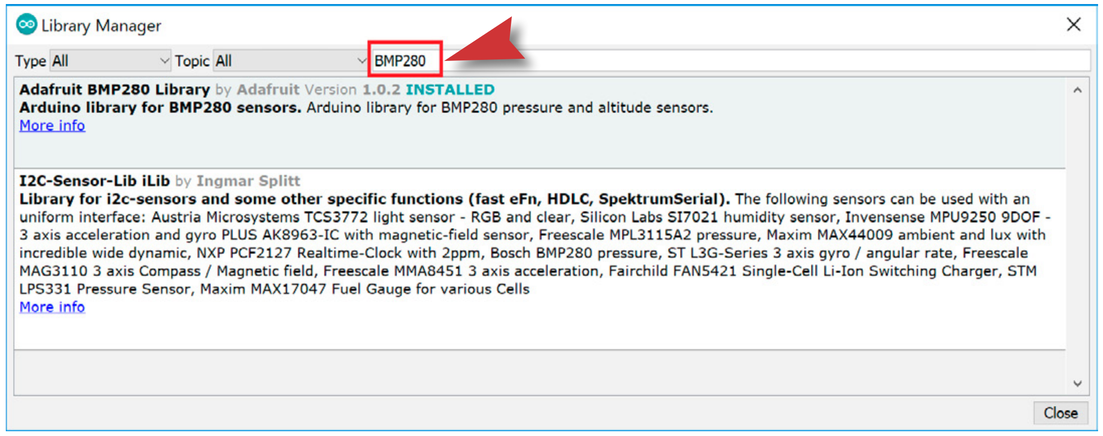
Do vývojového prostředí Arduino IDE doinstalujete knihovnu, podle typu použitého senzoru. Stačí otevřít správce knihoven a dát hledat typ senzoru, např. BMP280.

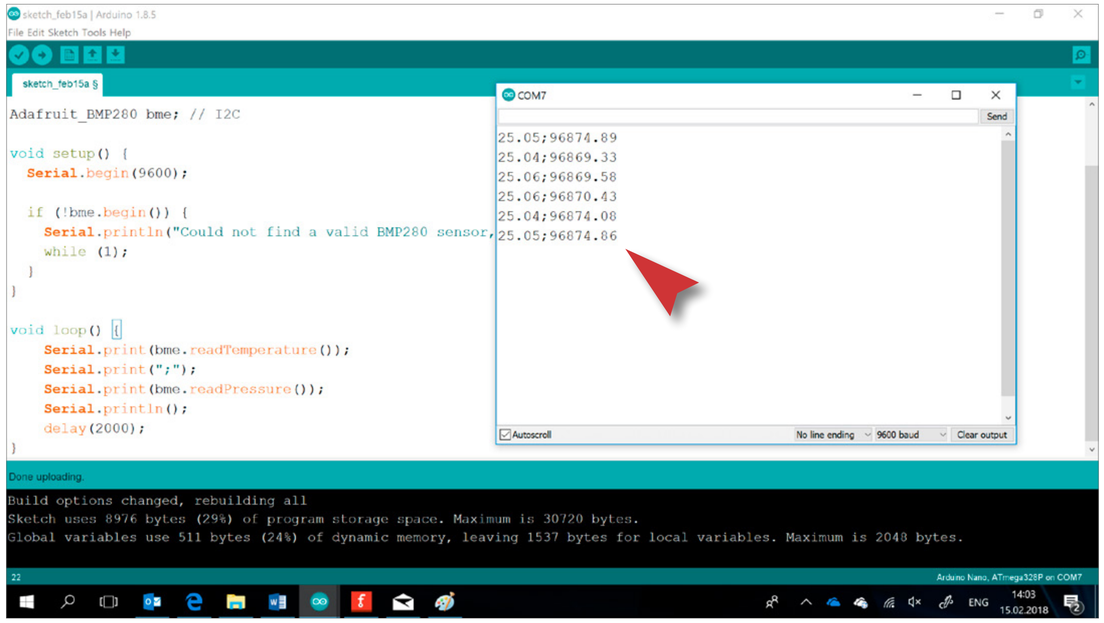
Zadání úkolu:
IoT – náš první školní úkol

Po dobu jednoho týdne měřte každých 15 minut atmosférický tlak. Jednou za den, ve vám přidělený čas, zaneste atmosférický tlak i tlak zjištěný od spolužáků do mapy (podle jejich bydliště) a nakreslete **synaptickou mapu**.

Obr. 1: **Arduino Nano s připojeným modulem BMP280**







Do desky Arduino s připojeným senzorem nahrajte Sketch, který čte data ze senzoru a posílá je přes sériovou linku. (**Kódy** si můžete stáhnout.)

```
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_BMP280.h>

Adafruit_BMP280 bme; // I2C

void setup() {
  Serial.begin(9600);

  if (!bme.begin()) {
    Serial.println("Could not find a valid BMP280 sensor, check wiring!");
    while (1);
  }
}

void loop() {
    Serial.print(bme.readTemperature());
    Serial.print(";");
    Serial.print(bme.readPressure());
    Serial.println();
    delay(2000);
}
```

Následující obrázek je ukázka výstupu v sériovém monitoru.

Arduino čte data ze senzoru každé dvě vteřiny, to je samozřejmě velmi rychle. Nám bude stačit ukládat data každých 15 minut. Agregaci naměřených hodnot, aritmetický průměr, necháme počítat aplikaci, která poběží v počítači.

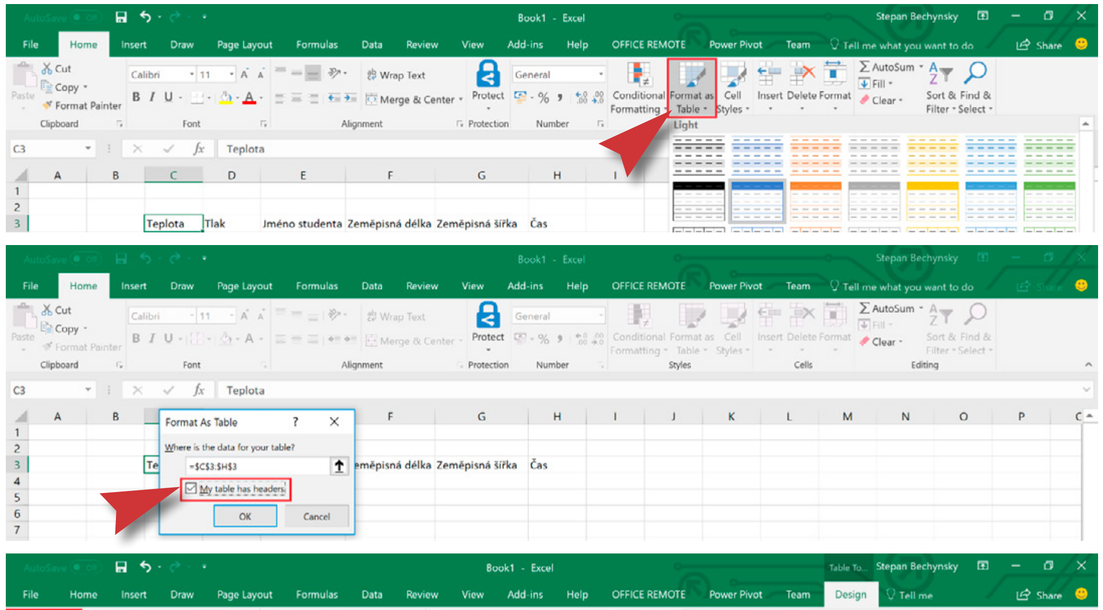
Nyní máme hotové načítání dat ze senzoru a odesílání hodnot do počítače. Nyní musíme připravit část v cloudu, abychom mohli začít testovat a vytvářet aplikaci pro počítač.

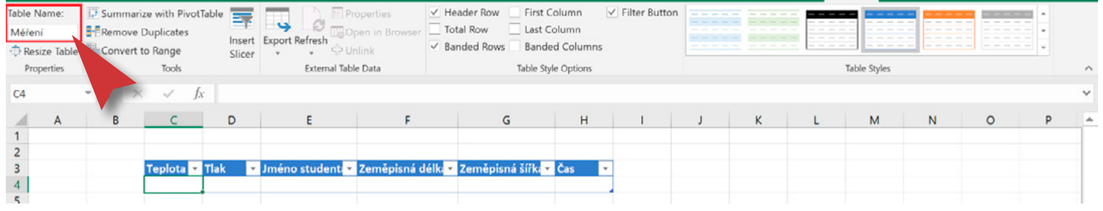
Spusťte Excel a vytvořte v něm tabulku, která bude mít následující sloupečky:

- Teplota
- Tlak
- Jméno studenta
- Zeměpisná délka
- Zeměpisná šířka
- Čas

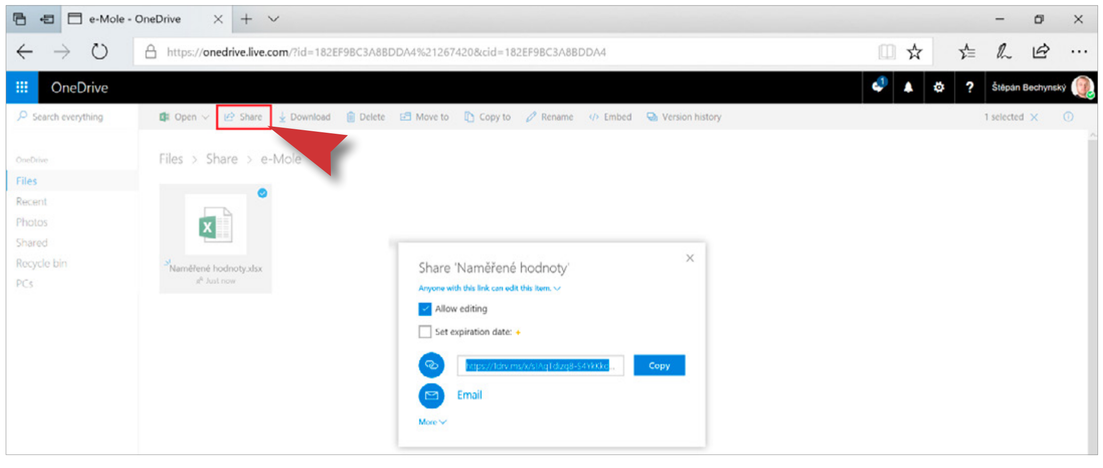
Je důležité, abyste tabulku na listě pojmenovali. Na tento název se pak budeme odkazovat ze služby Microsoft Flow.

Návody a materiály: IoT – náš první školní úkol krok za krokem

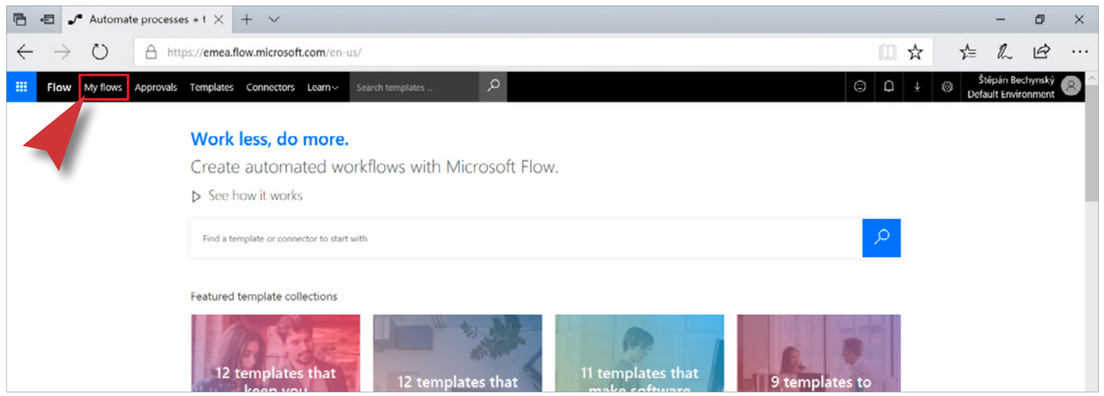




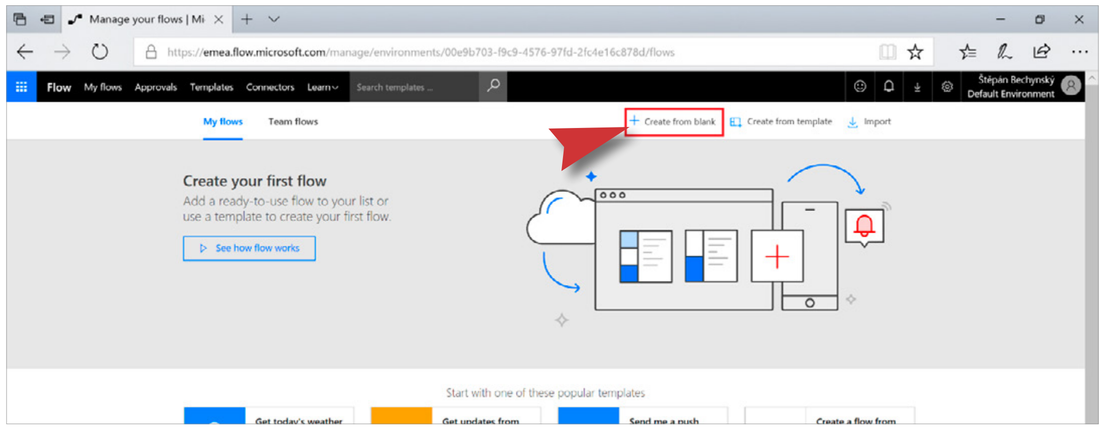
Takto vytvořený soubor uložíme na OneDrive a nasdílíme ho studentům.



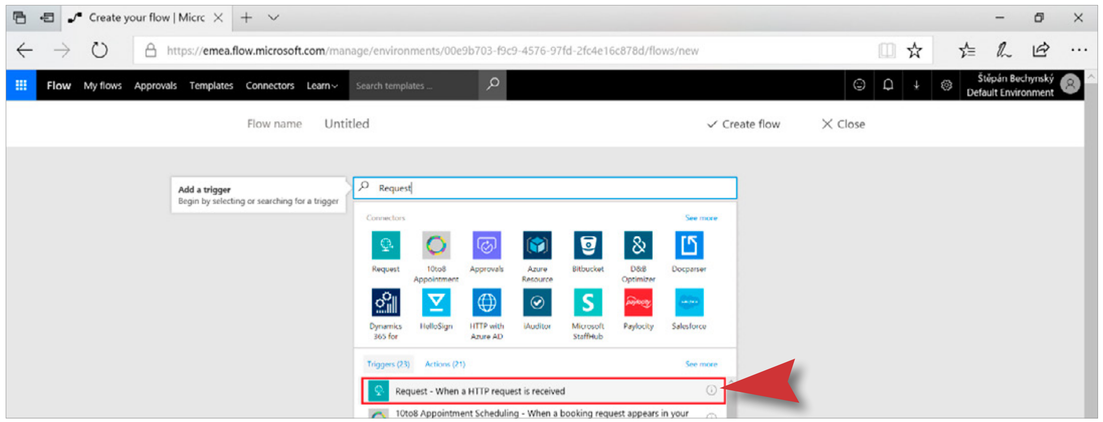
Nyní je potřeba přejít do služby **Microsoft Flow**. Zde vytvoříme jednoduché „Flow“, které vytvoří server, kam budete moct odesílat naměřené hodnoty ve formátu JSON a ty se pak uloží do souboru Excel, který jsme vytvořili před chvilkou.
Po přihlášení do služby Microsoft Flow přejděte na *My flows*.

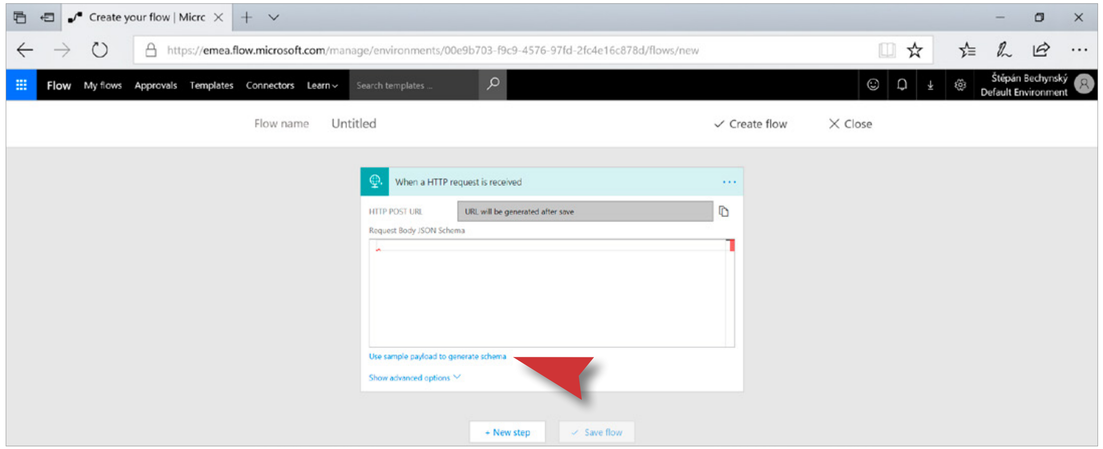


Pak vyberte *Create from blank*.



Klikněte na *Search hundreds of connectors and triggers* a vyhledejte *Request*. Trigger je prvek, který reaguje na nějakou událost. *Request Trigger* reaguje na odeslání dat na URL protokolem HTTP. Komunikace je samozřejmě šifrována pomocí TLS. Naše aplikace, která poběží v počítači, připraví data ve formátu JSON a odešle je na vytvořené URL.

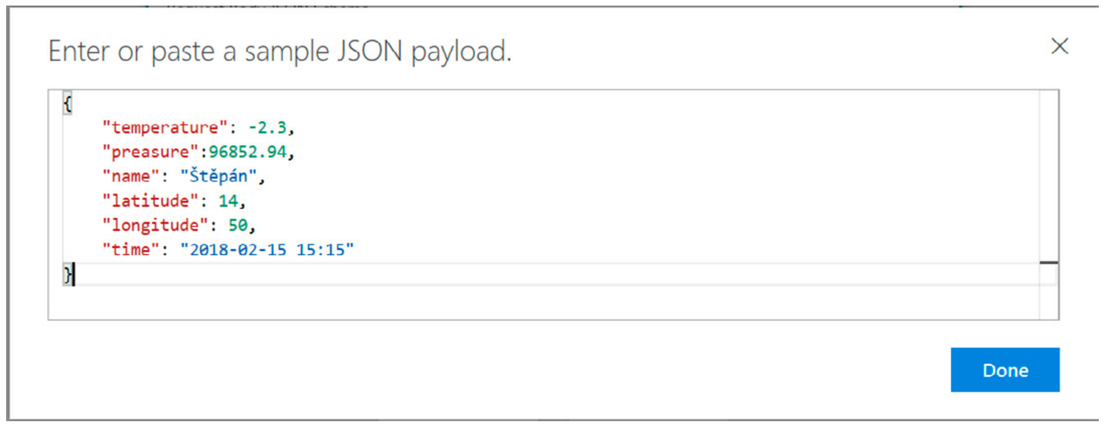




Aby mohl *Request Trigger* data zpracovat, tak musí znát vlastnosti objektu ve formátu JSON. Pro každý sloupec tabulky budeme mít jednu vlastnost. Některé budou zadané přímo v kódu (jméno studenta, lokace), některé jsou ze senzoru (teplota a tlak) a vlastnost čas dodá počítač. Při popisování objektů je zvykem používat angličtinu. Data posílaná do služby Microsoft Flow budou vypadat takto:

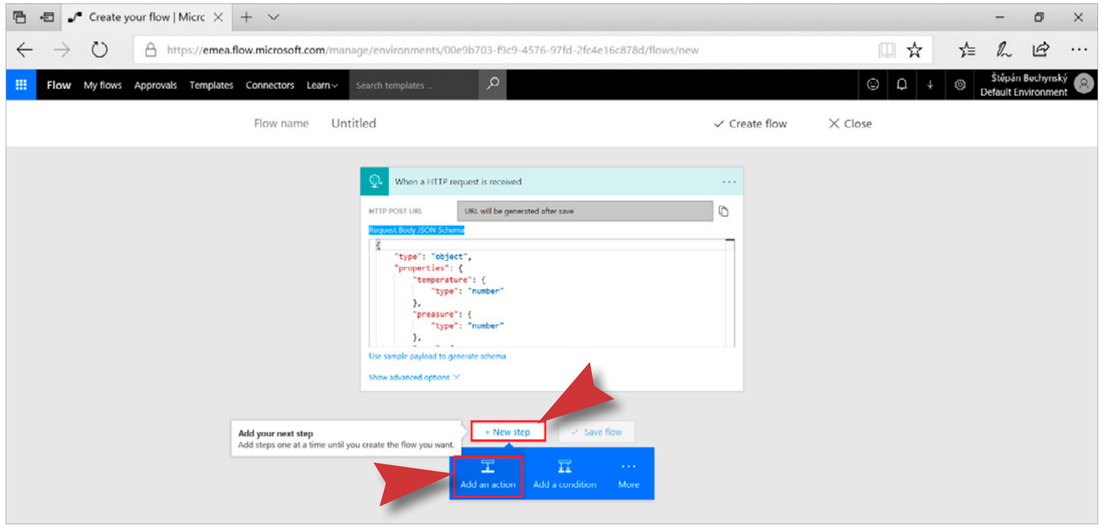
```
{
      "temperature": -2.3,
      "preassure":96852.94,
      "name": "Štěpán",
      "latitude": 14,
      "longitude": 50,
      "time": "2018-02-15 15:15"
}
```

Na základě vzorových dat vygenerujeme tzv. schéma. Schéma popisuje, jaké vlastnosti objekt má a jakého jsou datového typu. Klikněte na *Use sample payload to generate schema* a vložte ukázková data a klikněte na *Done*.

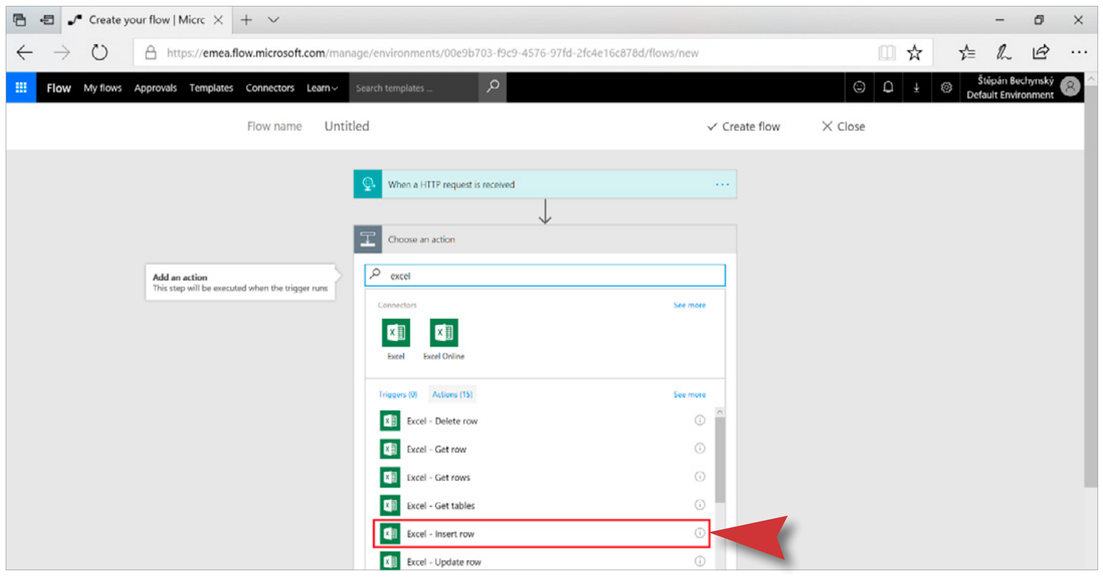


Když si projdete pole *Request Body JSON Schema*, tak uvidíte popis vašich dat, seznam jednotlivých polí a jejich datové typy.

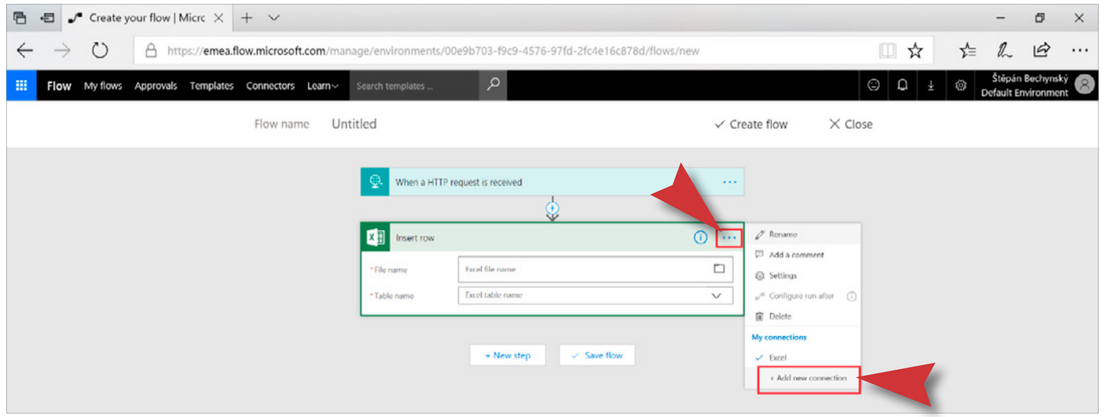
Nyní můžeme přidat další krok, a tím bude uložení dat do tabulky Excel, kterou jste uložili na OneDrive. Klikněte na *New Step* a pak *Add an action*.



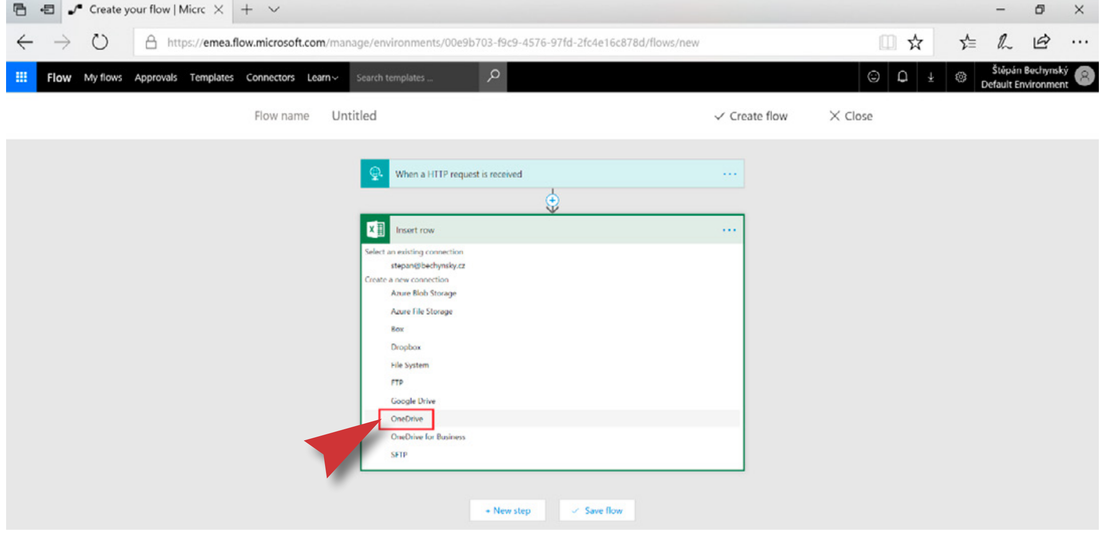
Vyhledejte Excel. Zajímá nás akce vložení řádku, *Excel – Insert Row*.



V tomto kroku připojíme soubor Excel a nastavíme, do jakých sloupečků tabulky patří vlastnosti objektu, který budeme posílat. Klikněte na symbol tří teček a pak na *Add new connection*.

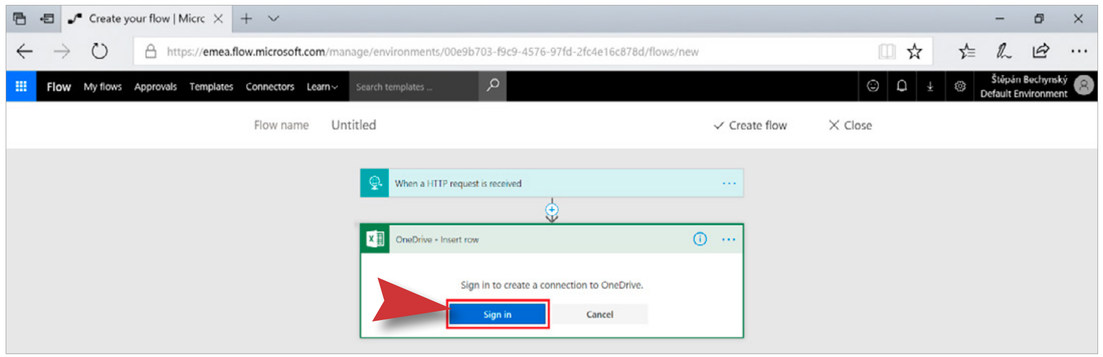


Vyberte *OneDrive*.

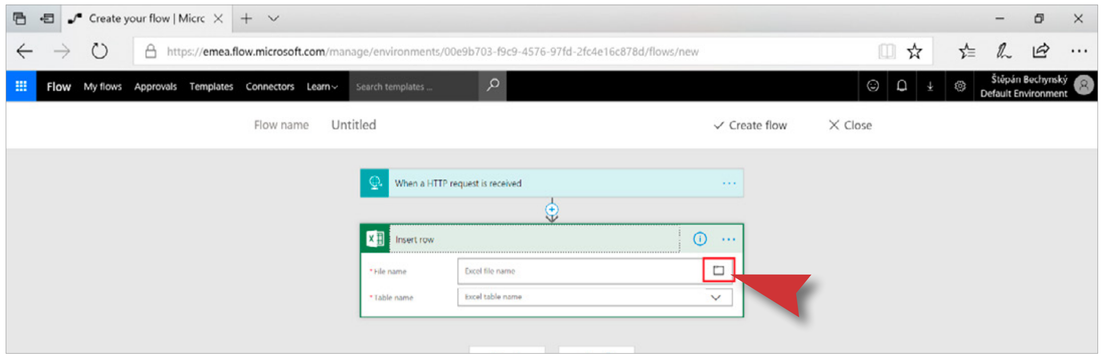


Klikněte na *Sign in*.

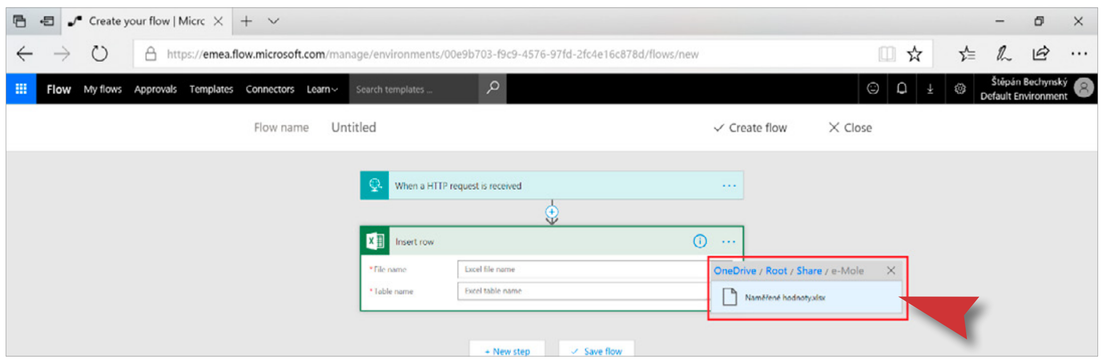
Návody a materiály: IoT – náš první školní úkol krok za krokem



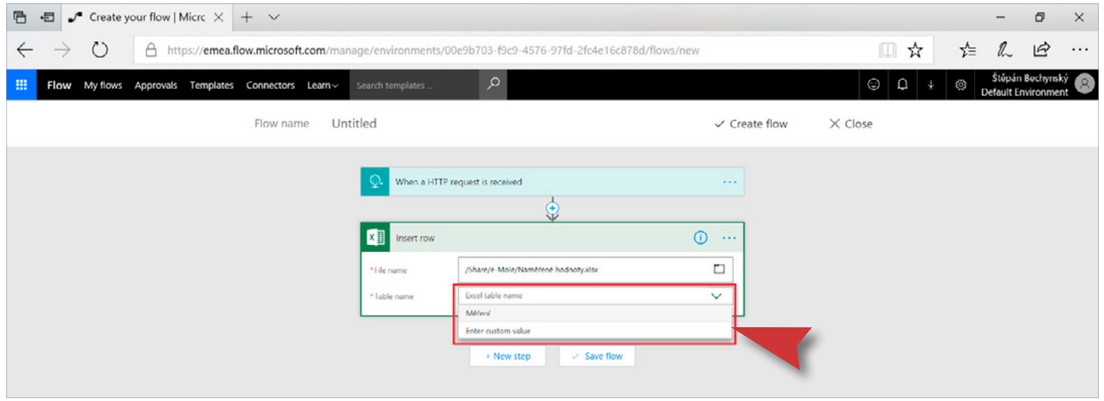
Zadejte přihlašovací údaje do *OneDrive*, kam jste uložili soubor Excel. Můžete být vyzváni k potvrzení přístupových práv k *OneDrive*. Nebojte se, vaše přihlašovací údaje se nikam neukládají. Pro ověřování uživatele se používá technologie *OAuth*. Nyní klikněte na ikonu pro výběr souboru.



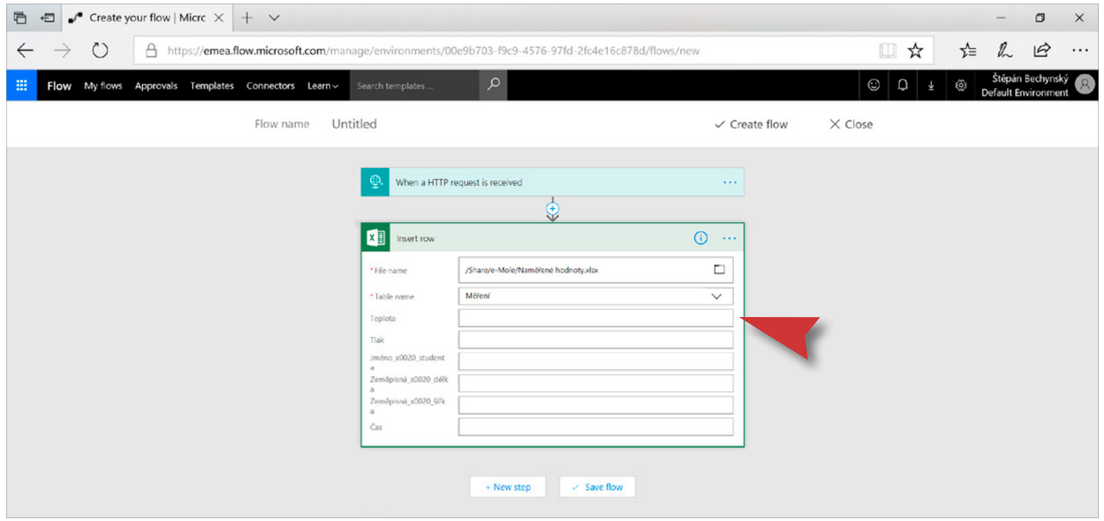
Proklikejte se k vašemu souboru Excelu.



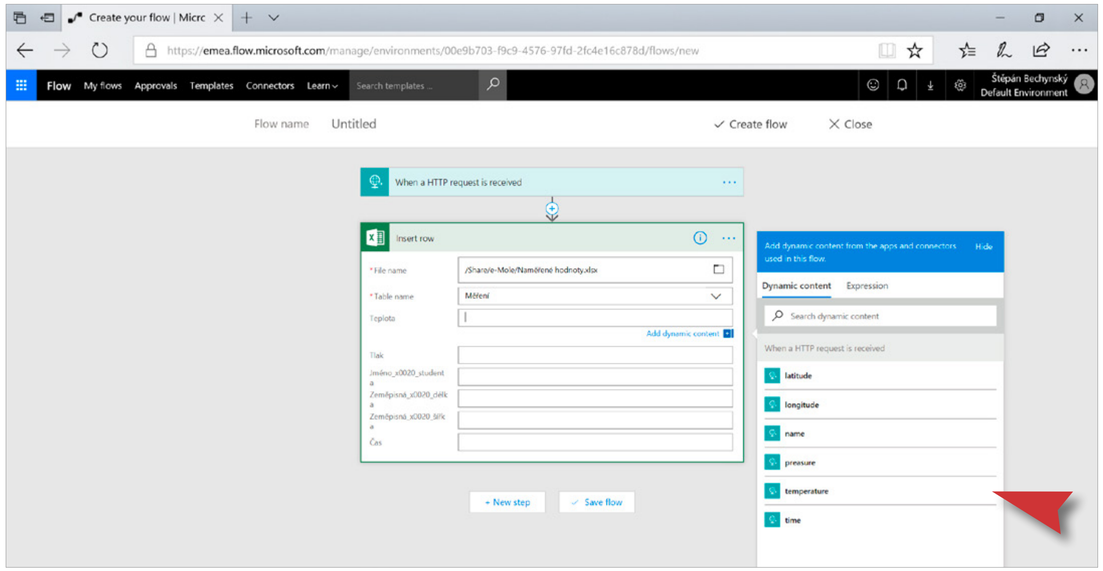
Po vybrání souboru vyberte jméno tabulky. Pokud jméno tabulky nevidíte, tak jste špatně připravili soubor Excelu.



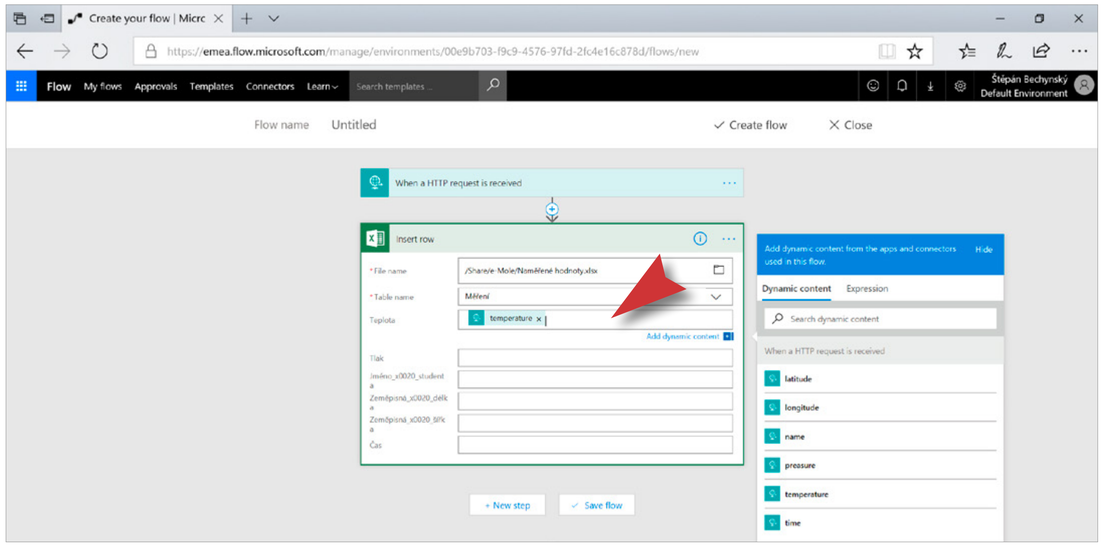
Po vybrání tabulky uvidíte jednotlivé sloupečky. Nelekejte se nějakých divných změtí čísel a znaků v názvech sloupců. Neplechu dělají některé znaky, jako je třeba mezera (x0020).



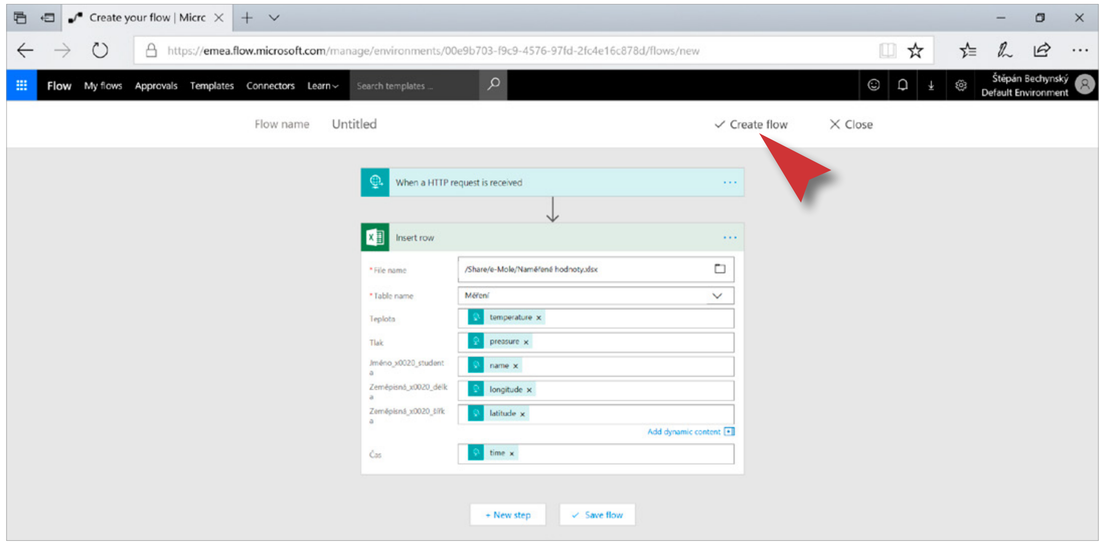
Nyní je potřeba propojit sloupečky v tabulce s vlastnostmi JSON objektu, který posíláme. Klikněte do pole Teplota a uvidíte, jak se zobrazí informace z předchozího kroku, tedy vlastnosti JSON objektu.



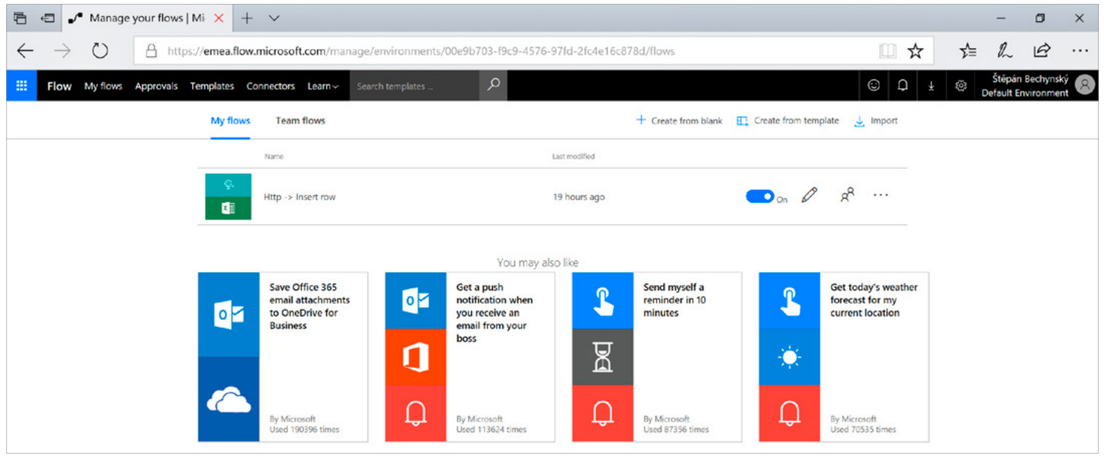
Stačí kliknout na příslušnou vlastnost JSON objektu, kterou chceme dynamicky vložit do sloupečku v tabulce.



To uděláme pro všechny sloupečky.



Uložte Flow kliknutím na *Create flow*. Tím máme hotovou serverovou část.

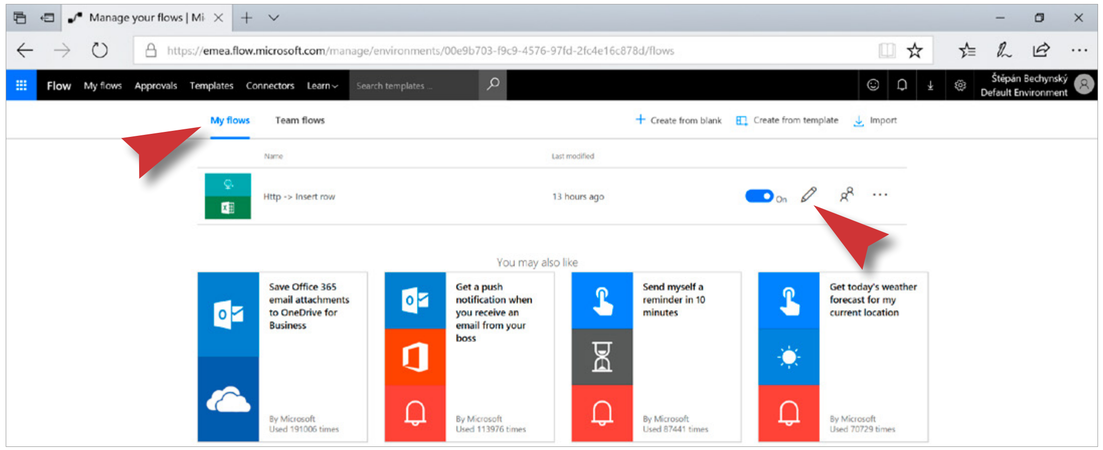


Nyní potřebujeme vytvořit aplikaci, která bude umět číst data ze sériového portu, kde je připojené Arduino, přidá další informace a výsledek odešle do Flow. Aplikace bude také počítat průměrnou hodnotu za posledních 15 minut. Nezapomínejte, že Arduino čte data ze senzoru každé dvě vteřiny. Jde tak demonstrovat vcelku běžný postup, kdy se data ode-

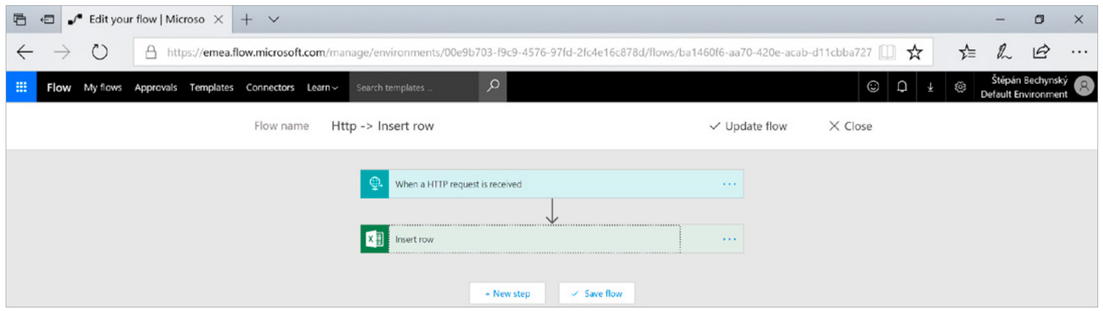
sílají až po předběžném zpracování. Aplikaci pro odesílání dat do cloudu si napíšeme v Pythonu (studenti si tedy musí na svých počítačích nainstalovat **Python**). Pokud nejste programátoři, nevadí. S následujícím kódem to celé zvládnete skoro jen s pomocí ctrl+C a ctrl+V.

```
import time
import datetime
import requests
import serial


# Konstatnty studenta
STUDENT_NAME = "Stepan"
SENSOR_LATITUDE = 14.6152376
SENSOR_LONGITUDE = 50.1109020

# This is URL from Request trigger
FLOW_URL = ""
PORT_NAME = "COM7" # check your serial port
SEND_EVERY = 15 # sending every SEND_EVERY minutes

# This is reqired by Request trigger
HEADER = {'Content-Type': 'application/json'}

# Connect to serial port
s = serial.Serial(PORT_NAME, 9600)

# we calculate average
temperature = 0
preassure = 0
counter = 0
# only once per SEND_EVERY minutes
send = False

while True:
    # read data from serial port
    data = s.readline().decode('ascii').strip().split(";")
    # basic test if we get two values
    if len(data) != 2:
        continue
    # data average
    temperature += float(data[0])
    preassure += float(data[1])
    counter += 1

    # send data every SEND_EVERY minute
    t = datetime.datetime.now()
    minute = t.minute

    if ((minute % SEND_EVERY) == 0) and send:
        # create payload
        payload = {'temperature': temperature / counter,
                   'preassure': preassure / counter,
                   'name': STUDENT_NAME,
                   'latitude': SENSOR_LATITUDE,
                   'longitude': SENSOR_LONGITUDE,
                   'time': time.strftime("%Y-%m-%d %H:%M:%S")}

        print(payload)

        # send payload, payload is converted to JSON
        r = requests.post(FLOW_URL, json = payload, headers=HEADER)
        # proper return code is 202 (Accepted),
https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_HTTP_status_codes#2xx_Success
        print(r.status_code)

        # reset counters
        temperature = 0
        preassure = 0
        counter = 0
        send = False

    # reset send
    if ((minute % SEND_EVERY) > 0):
        send = True
```

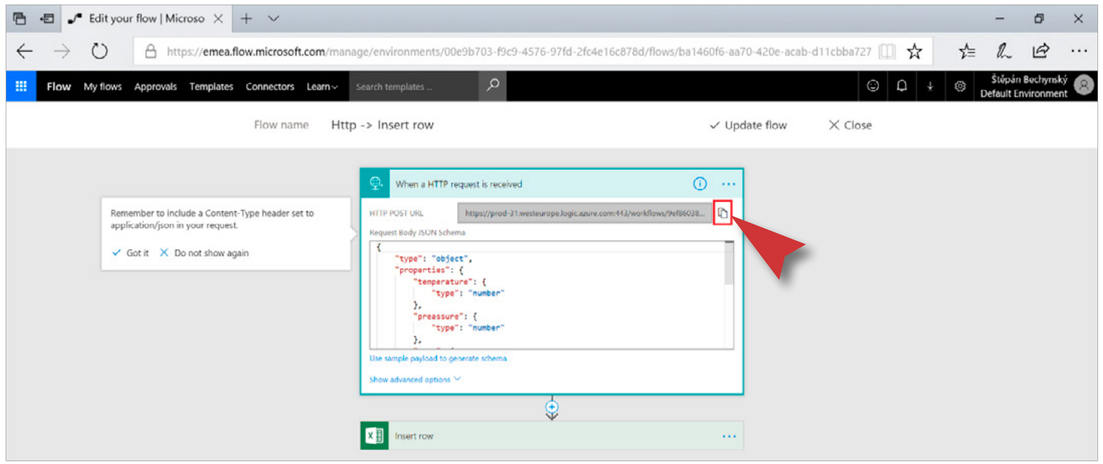
V Pythonu běžně neprogramuji, tak se omlouvám za případné kostrbaté konstrukce. Do proměnné *FLOW_URL* vložte URL, které najdete v *Request Trigger*. Jděte na Microsoft Flow, přejděte na *My flows* a klikněte na symbol tužky u vašeho Flow.



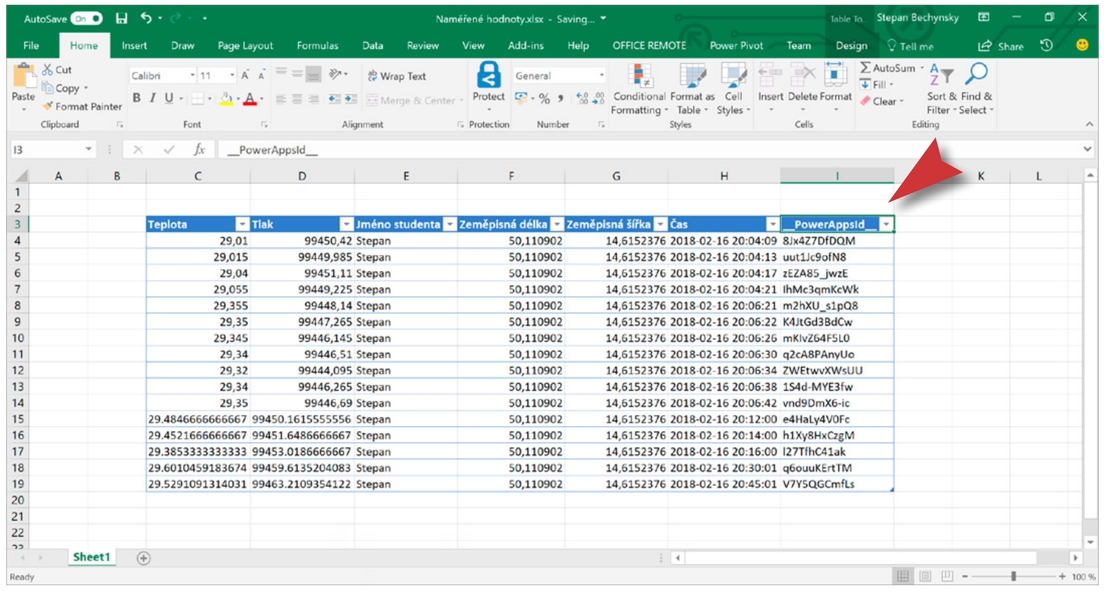
Přejdete tak do editace.



Klikněte na *Request Trigger* a pak na symbol pro kopírování vedle URL.

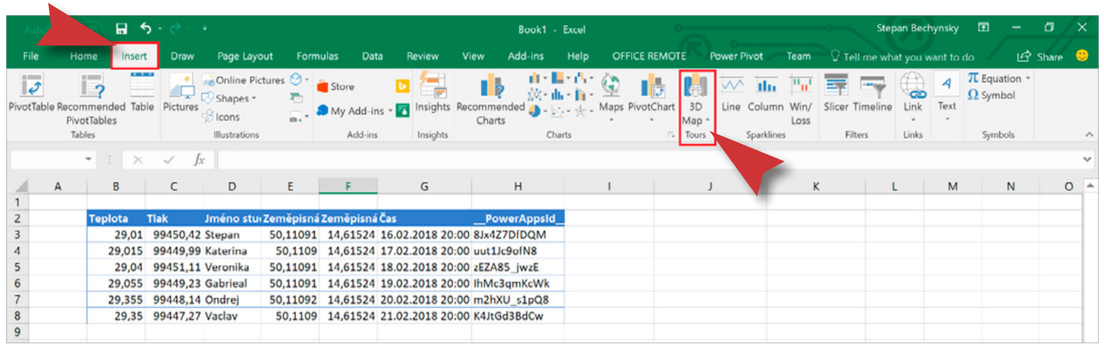


Zkopírované URL vložte do Python kódu. Připojte Arduino se senzorem a spusťte Python kód. Každých 15 minut byste pak měli najít v Excelu nový záznam. Všimněte si, že tam přibyl nový sloupeček *__PowerAppsId__*. Je to identifikátor pro Flow.

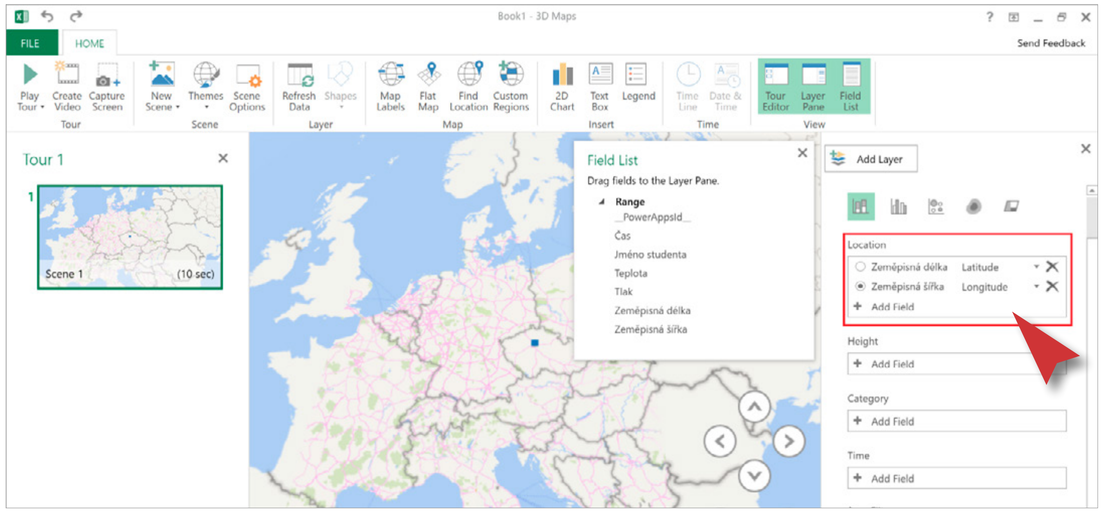


Vytvoření mapy

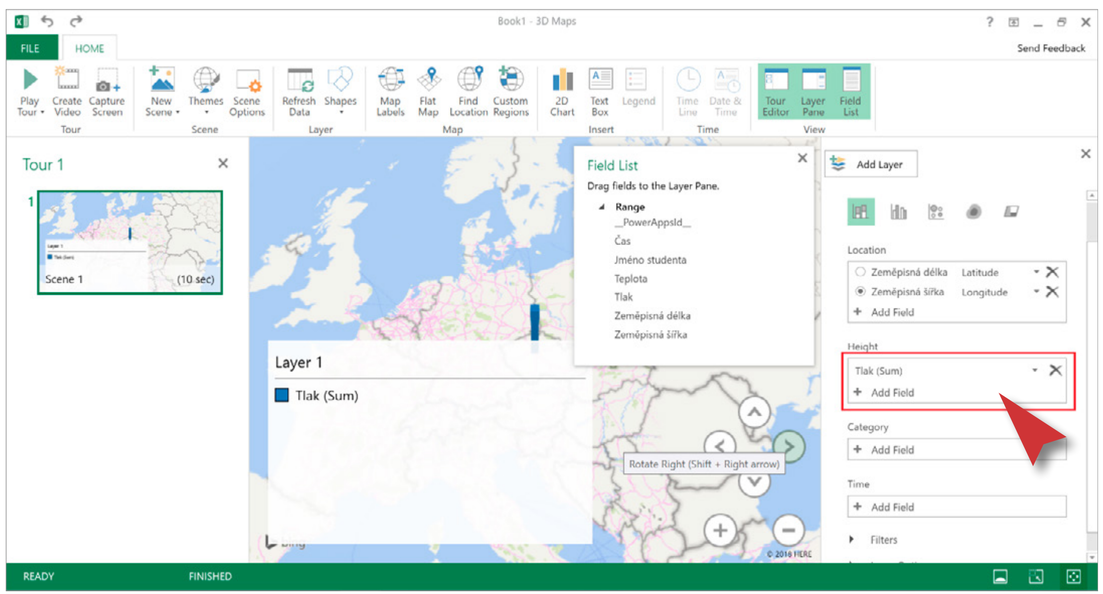
Pro vytvoření mapy je nejjednodušší si naměřené hodnoty za zvolené období překopírovat do nového sešitu Excelu a použít funkci 3D Map.



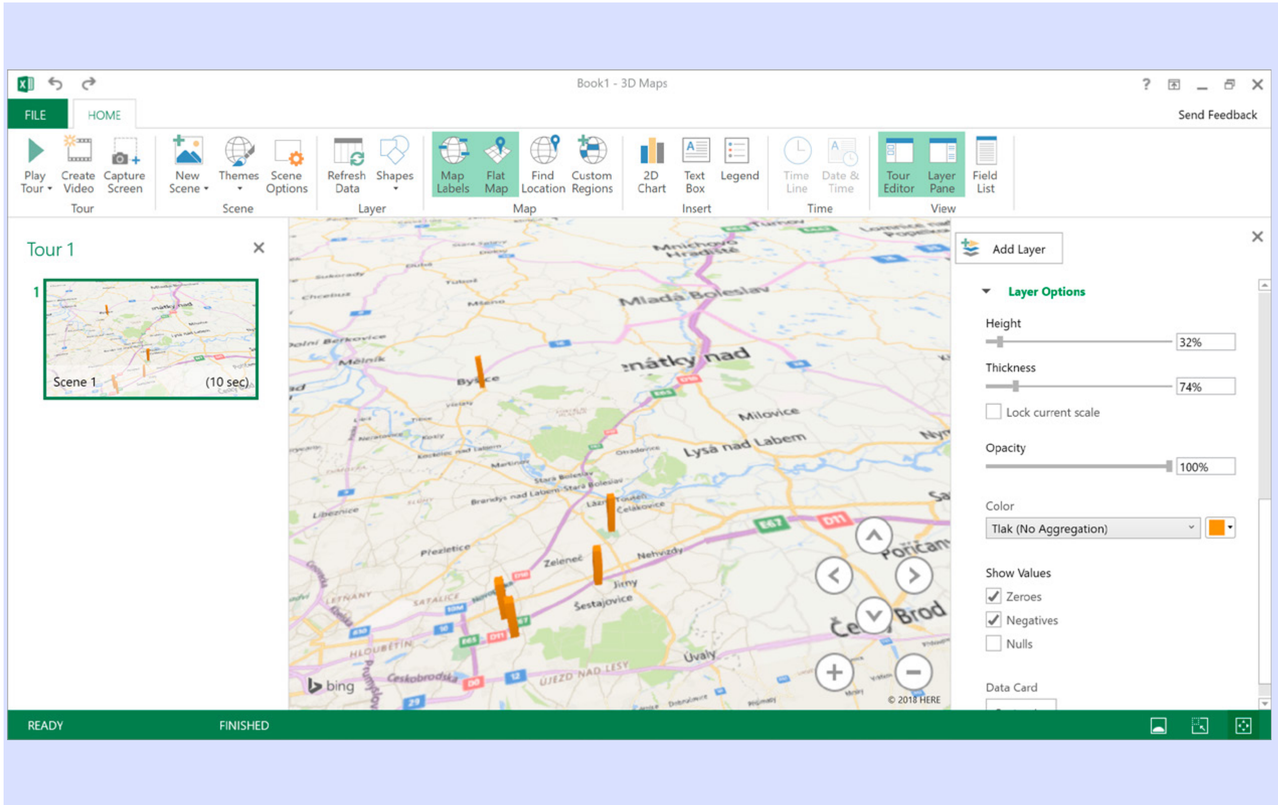
Klikněte do tabulky a pak na 3D Map. Nejdříve musíte nastavit geografické souřadnice.



Pak stačí nastavit v poli *Height* hodnotu, kterou chcete zobrazit. Pro nás to bude tlak.



Pak si již můžete nastavit pohled na data v mapě.



Pomocí této vizualizace lze vytvářet různé „průlety“ nad mapou. Pokud budou místa měření velmi blízko sebe, tak dojde automaticky k jejich sloučení.

Závěr

Naše aplikace je hotová. Berte to jako námět, jak využít IoT pro různé školní projekty. Je jedno, jaký hardware a on-line služby použijete. Důležité je dát studentům možnost sdílet naměřené informace a vytvářet tak zajímavější projekty.

Petr Šmejkal, fotografie Pavel Teplý

Hořící methan na tři způsoby

Pokusy, při kterých něco hoří nebo dokonce „bouchá“, patří obvykle k těm nejoblíbenějším. Výbuchy jsou ale „ošemetná věc“, a proto vám je tentokrát přinášíme pouze formou pohádky, kterou můžete použít jako motivační úvod k následujícím dvěma pokusům.

Pohádka na úvod

Čertovo zlato

aneb **Jak slepec k bohatství přišel**

Před dávnými časy žil v jedné vsi chudý mládenec jménem Tomáš. Než dospěl, přišel nejen o rodiče, ale i o zrak. Ale protože byl šikovný a vynalézavý, dokázal si i ve své těžké situaci poradit a žilo se mu celkem dobře, i když peněz nazbyt nikdy moc nemíval. A protože byl laskavý a měl dobré srdce, po čase si našel milou dívku, oženil se s ní a měli spolu pět dětí. Dá rozum, že se oba museli hodně otáčet, aby sebe i děti uživili, ale jak jim děti rostly, to, co vydělali, přestávalo stačit.

Tomáš celé dny usilovně přemýšlel, jak by mohl pro svou rodinu zaopatřit lepší živobytí, až si vzpomněl na pověst o zlatém pokladu, která se v kraji tradovala. – V nedalekém údolí, zvaném Malý krtek, býval zlatý důl. Když jednou horníci vytěžili více zlata než obvykle a chtěli ho z dolu vyvézt, čerti, co v dole žili, jim to nedovolili. Samotný Lucifer sežehl horníky pekelnými plameny. Jen pár z nich uniklo jisté smrti a krutě popálení se dostali z dolu ven. Jeden z nich prý ještě žije v nedaleké vsi. Mnozí se pak pokoušeli zlato z dolu vyvézt, ale jak vešli do dolu, čerti se jim postavili a ohněm a plameny svůj poklad bránili. Poté, co se žádný z těch odvážlivců z dolu nevrátil, přestali se lidé o důl i o zlato zajímat.

„Čerti, nečerti, truhla plná zlata by pomohla,“ řekl si Tomáš a vydal se za starým horníkem. Bylo mu už hodně přes devadesát a vypadal velmi sešle. Navíc, plameny, které ho popálily, zohavily jeho tvář i tělo tak, že vypadal jako jeden z čertů. Lidé se ho proto báli, i jeho příbuzní jej přestali navštěvovat, a tak žil sám a v ústraní. Tomášova návštěva ho potěšila, protože si po dlouhé době měl opět s kým popovídat. Do vyprávění o starém neštěstí v dole se mu však nechtělo, i po mnoha letech ho vzpomínky na setkání s čerty naplňovaly hrůzou. Když mu ale Tomáš popsal svou obtížnou situaci, přeci jen se nechal přemluvit a vyprávěl mu, že tenkrát natěžili vozík plný zlata, protože narazili na opravdu bohatou zlatou žílu. Když vyváželi zlato na povrch a byli už jen pár set metrů od východu, tu najednou se vozík zastavil a nešlo s ním pohnout, jako by ho držel čert. Někdo zapálil pochodeň a zvedl ji nad vozík, aby bylo lépe vidět. V tu chvíli ale samotný Lucifer sežehl vše plamenem tak obrovským, že všichni chlapi odletěli desítky stop daleko. „Skoro nikdo to nepřežil. To byl jistě trest za naši chamtivost. Zlato zůstalo jen pár set metrů od vchodu do dolu, dostat se k němu není těžké, ale patří čertům a kdo se ho dotkne, se zlou se potáže,“ uzavřel své vyprávění starý horník. Tomáš starému horníkovi poděkoval a rozloučil se s ním. V duchu si umiňoval, že zlato raději čertům nechá.

Za pár dní se mu ale vše v hlavě rozleželo a rozhodl se, že přeci jen zkusí poklad ze staré-ho dolu vyzvednout, aby rodině z bídy pomohl. Druhý den vstal hodně brzy a aniž by komukoli cokoli pověděl, vydal se k bývalému dolu. Všude bylo pusto a prázdno. Před dolem se Tomáš krátce zastavil, naposledy se pomodlil a vstoupil dovnitř. Světlo nepotřeboval, vždyť byl slepý. K orientaci používal svou dlouhou slepeckou hůl. Brzy zjistil, že mu starý zlatokop nelhal – chodba dvakrát či třikrát zatočila a už holí klepal na plný vozík. Vzal do ruky pár „kamínků“ z vozíku a potěžkal je – byly setsakra těžké, zjevně to byl onen

vozík se zlatem. Nabral si tedy do torny tolik zlata, kolik unesl. Pak zkusil s vozíkem pohnout. Nešlo to, protože mezi kolem a bokem vozíku byl zaklíněný jeden z valonků. „Tak proto nemůže jet," pomyslel si Tomáš a obrátil se k východu. Očekával, že se každou chvíli objeví čerti, a byla v něm malá dušička. Nechtěl se ale vzdávat předem, a tak šel pomalu, krok za krokem, z dolu ven. Nic mimořádného se však nedělo. Žádný plamen, žádný čertův hlas, nic. Jen voda kapající ze stěn štoly. Tomáš vyšel bez nesnází z dolu ven a oddechl si. Měl tornu plnou zlata a byl živý... To bylo doma radosti. Konečně se zbavili bídy a začalo se jim dobře dařit.

To, že se Tomášově rodině začalo dobře dařit, ale nezůstalo bez povšimnutí a někteří lidé ze vsi začali Tomášovi zlato závidět. Vyzvídali, jak k němu přišel, a dobrosrdečný Tomáš jim všechno pověděl. Nabídl se dokonce, že je k vozíku se zlatem dovede, ale vesničané s rychtářem v čele ho rázně odmítli: „Ty už máš zlata dost, to, co v dole zůstalo, je naše!" Zlatý mamon jim zatemnil mysl, dočista zapomněli na čerty, na pekelné plameny i na opatrnost, vzali pochodně a vyrazili do starého dolu. Spěchali klikatou chodbou, aby byli co nejdříve u vozíku se zlatem, a skutečně ho brzy uviděli, jak stojí v rozšířené části chodby za úzkým průchodem. Rozběhli se tam, a když byli u vozíku, zvedli pochodně, aby na poklad lépe viděli. V tu chvíli se ale opět objevily plameny pekelné, stěny chodby se zhroutily a vozík se zlatem i chamtivé vesničany zavalily. Nikdo z nich se už zpátky nevrátil. Ve vsi se pak ještě dlouho tradovalo, že je čerti za jejich chamtivost vzali s sebou tam, kam patřili, a že Tomáš, který chamtivý nebyl, dostal od čertů zlato za odměnu...

Poučná pohádka, že? Ale určitě už tušíte, že Tomáše nezachránilo to, že nebyl chamtivý, ale to, že byl slepý. Při těžbě zlata totiž horníci prorazili ložisko důlního plynu, methanu. Ten, protože má nižší hustotu než vzduch, se postupně dostal chodbami až do rozšíření (do kapsy) poblíž vyústění chodby, kde se při cestě z zablokovalo kolo vozíku. Protože kapsa nebyla daleko od východu, postupně se do ní dostal i dostatek kyslíku, který se s methanem smísil. Jakmile jeden z horníků zvedl zapálenou pochodeň, methan vzplanul, směs vybuchla a s horníky, stejně tak jako s chamtivými vesničany, to nedopadlo dobře. Tomáš si svítit nepotřeboval, a proto se bez úrazu dostal k pokladu i s pokladem ven... Ale možná by přeci jen bylo lepší, kdyby si lidé mysleli, že Tomáše zachránila jeho poctivost a dobré srdce a že závist a chamtivost se nevyplácí...

Oheň ve dlaních aneb

Hořící methan a propan-butan

Co budeme potřebovat?

Pomůcky:
nádoba s vodou o takovém objemu, abychom do ní mohli bez problémů položit ruce až po lokty (vana, lavor), špejle, sirky nebo zapalovač, jar, gumová hadička, zdroj zemního plynu (nejlépe přívodní kohout plynového kahanu na zemní plyn), plechovka s plynem do zapalovače, plastová hadička s vhodným průměrem (dle průměru jednoho z adaptérů na plechovce s plynem)

Jak na to

- Do připravené nádoby nalijeme tolik vody, aby bylo možné do ní ponořit ruce až po lokty.
- Do vody přidáme jar, jako kdybychom chtěli umývat nádobí.
- Vyhrneme si rukávy. Pokud máme na rukách nějaké cenné a hořlavé předměty (některé typy prstenů, náramky, ...), raději je sundáme. Ruce až po lokty ponoříme do vody, důkladně je namočíme a vyndáme z vody. Ruce musí být mokré od dlaní až po lokty!!! Rozhodně je nijak neosušujeme!!!
- Do vody v nádobě ponoříme hadici připojenou ke kohoutu přívodu zemního plynu a ko-

Obr. 1

hout otevřeme. Plyn začne do vody „bublat“ a na hladině se díky jaru vytvoří bubliny.

- Když se vytvoří dostatek bublin, nabereme je do vlhkých dlaní.
- Poodstoupíme od nádoby s vodou cca 0,5 až 1 m – na místo, kde nejsou v okolí žádné hořlavé předměty!
- Ruce s bublinami natáhneme před sebe!
- Hořící špejlí si necháme bubliny ve dlaních zapálit. Hořící plyn pozorujeme (obr. 1) a zkusíme subjektivně odhadnout výšku plamene, pocit tepla a rychlost hoření (lze změřit pomocí stopek).
- Pokus zopakujeme s propan-butanem. Postup je shodný, jen bubliny „nafoukáme“ tak, že do vody v nádobě ponoříme hadičku s adaptérem připojeným na plechovku s plynem a stiskneme ventil.
- Výsledky pokusů porovnáme. Liší se nějak hoření obou plynů?

Pozorování a vysvětlení

Tento pokus je sice potenciálně nebezpečný, ale velmi efektní. Je z něj naprosto zřejmé, že methan i propan-butan jsou hořlavé plyny. Jestliže si před pokusem pečlivě namočíme ruce, hořící plyny nás nespálí. Pokud bychom to neudělali, nedopadli bychom dobře! Máme-li mokré ruce, je pod vrstvou hořících bublin voda. Ta má poměrně vysoké výparné teplo, což mj. dokládá fakt, že když v létě při koupání vylezeme z vody, je nám chladno i přesto, že okolní teploty jsou vysoké. Při odpařování odebírá voda na pokožce organizmu teplo, a proto máme pocit, že je chladno. Při hoření methanu dochází taktéž k odebírání tepla vzniklého při hoření odpařující se vodou, a proto necítíme, že by nás hořící plyn pálil. Po skončení experimentu si povšimněme, že ruce jsou suché, neboť všechna voda se odpařila. Naštěstí methanu není tolik a hoří poměrně rychle, takže shoří rychleji, než se voda odpaří. Propan-butan má vyšší výhřevnost a hoří déle, proto je pocit tepla vyšší.

Bezpečnost práce a praktická doporučení

Pokus je potenciálně nebezpečný, je třeba opravdu dodržovat všechna pravidla bezpečnosti práce v laboratoři i pravidla a pokyny uvedené níže!

- Nádobu s vodou umístíme tak, aby se v její blízkosti nenacházely žádné zdroje otevřeného ohně a tepla, ani žádné snadno hořlavé materiály.
- Pro realizaci experimentu doporučujeme obléci si bavlněný laboratorní plášť. Zkontrolujeme také, že na sobě nemáme oblečené jakékoliv oblečení ze snadno hořlavých materiálů (např. z polyesteru).
- V případě delších vlasů je stáhneme do culíku a ten nejlépe dáme pod plášť. Pokud máme nagelované vlasy nebo ofinu načesanou výrazněji před rovinu obličeje, pokus neprovádíme!!!
- Zkontrolujeme, že v místě realizace pokusu nefouká vítr! Pokud ano, pokud nerealizujeme!!!
- Pokud „nafoukání“ bublin trvá déle a dojde k oschnutí rukou, znovu je navlhčíme! Bubliny „nafoukáme“ znovu.
- Pokus v žádném případě nerealizujeme s jinými plyny a kapalinami než s těmi uvedenými!!! Jejich délka hoření může být odlišná a mohlo by dojít ke vzniku ošklivých popálenin! U kapalin by mohlo dojít k výbuchu par!
- Určitě nemanipulujte s žádným z uvedených plynů v uzavřených či polouzavřených nádobách (např. PET láhve a už vůbec ne skleněné nádobí a láhve). Takové směsi (z vlastní zkušenosti) po iniciaci mohou vybuchovat a vést ke zranění osob v okolí – například ke zranění sluchového aparátu v důsledku tlakové vlny z výbuchu (podobně jako v naší pohádce)!!! Dáváme si také pozor na důsledné uzavírání kohoutu s plynem a důsledné větrání, aby se do místnosti neuvolnilo větší množství plynu a nezpůsobilo explozi!
- Pro napouštění plynu (propan-butanu) z plechovky do vody je praktické použít hadičku s nasazeným adaptérem. Adaptér získáme tak, že z víčka plechovky s plynem odlomíme adaptér o vhodné velikosti (podle průměru naší hadičky; na víčku bývá osm velikostí adaptérů) a nasadíme ho na hadičku tak, aby těsnila. Adaptér pak nasadíme na ventil plechovky s plynem a stlačením ventilu začneme plyn napouštět do vody.

Hořící „balon“ aneb
Další vlastnost methanu

Co budeme potřebovat?

Pomůcky:
delší klacík (či špejle nalepené postupně za sebe), sirky, gumová hadička, zdroj zemního plynu (nejlépe přívodní kohout plynového kahanu na zemní plyn), mikrotenový sáček

Jak na to

- Vezmeme gumovou hadičku a připojíme ji ke zdroji methanu (ke kohoutu).
- Konec hadičky otočíme tak, aby její ústí mířilo směrem nahoru, nasadíme na ni mikrotenový sáček (bez vzduchu) a jeho hrdlo obejmeme rukou, aby byl na hadičku těsně nasazen.
- Pustíme plyn a necháme jej proudit do sáčku, dokud se sáček nenaplní.
- Naplněný sáček na chvilinku pustíme, abychom zjistili, zda stoupá nahoru, či padá dolů. Ihned jej zase chytíme, aby přítomný plyn neunikl.
- V dostatečné vzdálenosti od sáčku zapálíme konec klacíku/špejle.
- Pustíme sáček a necháme ho stoupat.
- Mírně poodstoupíme a až bude sáček v dostatečné výšce (ale stále tak vysoko, abychom k němu špejlí pohodlně dosáhli), přiložíme hořící špejli zdola k ústí sáčku.
- Pozorujeme (viz obr. 2).

Pozorování a vysvětlení

Z pokusu je zřejmé, že methan je hořlavý plyn o hustotě nižší než vzduch. Pokus je velmi efektní, ale potenciálně nebezpečný.

Bezpečnost práce a praktická doporučení

- Místo pro experiment vybereme tak, aby se v blízkosti nenacházely žádné zdroje otevřeného ohně a tepla, ani žádné snadno hořlavé materiály. Musíme počítat s tím, že padající částečně shořelý sáček může poškodit vybavení laboratoře.
- Pro realizaci experimentu doporučujeme obléci si bavlněný laboratorní plášť. Zkontrolujeme také, že na sobě nemáme oblečené jakékoliv oblečení ze snadno hořlavých materiálů (např. z polyesteru).
- V případě delších vlasů je stáhneme do culíku a ten nejlépe dáme pod plášť. Pokud máme nagelované vlasy, pokus neprovádíme!!!
- Rozhodně nemanipulujte s methanem v uzavřených či polouzavřených nádobách (např. PET láhve a už vůbec ne skleněné nádobí a láhve). Takové směsi po iniciaci mohou vybuchovat a vést ke zranění osob v okolí – například ke zranění sluchového aparátu v důsledku tlakové vlny z výbuchu (podobně jako v naší pohádce)!!! Dáváme si také pozor na důsledné uzavírání kohoutu s plynem a důsledné větrání, aby se větší množství plynu neuvolnilo do místnosti a nezpůsobilo explozi!
- Po té, co sáček naplněný methanem pustíme, je nutné jej zapálit poměrně rychle, aby neuletěl příliš vysoko. Špejle během pohybu nesmí zhasnout! Určitě není špatné si experiment párkrát předem vyzkoušet.

Obr. 2

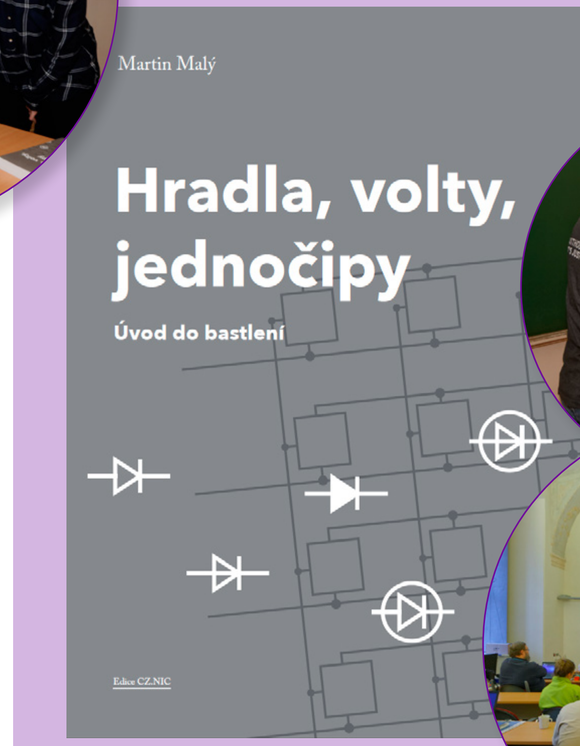
Tomáš Feltl, foto David Obdržálek

Úvod do bastlení

Hradla, volty, jednočipy

Když jsme se kdysi s žáky poprvé dostali k problematice robotiky, neměli jsme potřebu řešit něco jiného než kód programu a vlastní konstrukci robota. Řeknete si, no a co jiného by měli žáci v rámci využívání různých robotických stavebnic dělat? Něco postaví a pak to naprogramují, ne?! Ano, to je pravda v případech, kdy používáte nějakou propracovanou robotickou stavebnici, v našem případě to bylo LEGO Mindstorms, která vám takový přístup umožní. I bez znalostí z oblasti elektrotechniky a elektroniky můžete s žáky pracovat a řešit řadu zajímavých konstrukčních a programátorských problémů.

Jak děti stárnuly, přešli jsme ze stavebnice LEGO na Arduino v kombinaci s 3D tiskem. A postupně se začaly objevovat různé problémy čistě z oblasti elektrotechniky a elektroniky. Vzhledem k tomu, že mé elektrotechnické vzdělávání skončilo kdysi na úrovni gymnázia, musel jsem si celou řadu věcí postupně a poměrně pracně doplňovat. V té době totiž nebyla k dispozici žádná publikace, která by mi vyhovovala. Narazil jsem sice na řadu anglicky psaných učebnic a příruček, ale buďto byly příliš stručné a chyběly mi v nich důležité souvislosti, anebo byly až moc odborné a složité, takže jsem se po několika stránkách začal „ztrácet“. S tím je konec! Máme tu knihu Martina Malého – Hradla, volty, jednočipy – která i nám „nevzdělaným“ přináší jasný a srozumitelný pohled do světa elektrotechniky a číslicové techniky.



Křest jmenované knihy proběhl na únorovém malostranském **Robodoupěti** (**fotogalerie**). Pan Martin Malý při té příležitosti hovořil o peripetiích kolem vzniku knihy a o tom, proč a pro koho vlastně knihu psal. Jeho záměrem bylo právě doplnit či prohloubit chybějící znalosti nám všem, kteří takzvaně „bastlíme“, aniž bychom měli vystudovaný nějaký ten elektrotechnický obor. Kniha je, podle mne, velice přínosným průvodcem světem elektroniky nejen pro programátory, ale také pro učitele, kteří se s žáky začnou nějakému tomu „bastlení“ věnovat. Je celkem jedno, jestli to bude robotika, 3D tisk nebo inteligentní skleník či meteostanice na střeše školy. V určité chvíli překročíme pomyslný „elektrotechnický“ práh a zjistíme, že nám „něco“ chybí, a začneme se ohlížet, kde to získat. – Kde? – Naštěstí už máme jednoduchou odpověď, knihu **Hradla, volty, jednočipy**! Vydavatelem je CZ.NIC a kniha je k dispozici hned v několika elektronických formátech, včetně **PDF**, a to zdarma. Pokud preferujete tištěnou verzi, můžete ji zakoupit za 439 Kč (případně zájemci s IPv6 adresou za 389 Kč).

A co v knize vlastně najdeme? Za sebe mohu říct, že na 509 stranách je ve 40 kapitolách prakticky „všechno“, co mohu jako začínající, ale i pokročilý „bastlič“ potřebovat. Na začátku si postavíte jednoduchý blikač. Na jeho příkladu se v podkapitole „Dílna“ seznámíte s tím, co všechno budete potřebovat. Není opomenuto ani to, kde můžete nakoupit součástky, jak tyto součástky fungují a proč tak fungují. Velice příjemné je, že autor nepředkládá pouze holá fakta, ale stále se snaží odpovídat na otázku „Proč?“. Celý text je didakticky velice

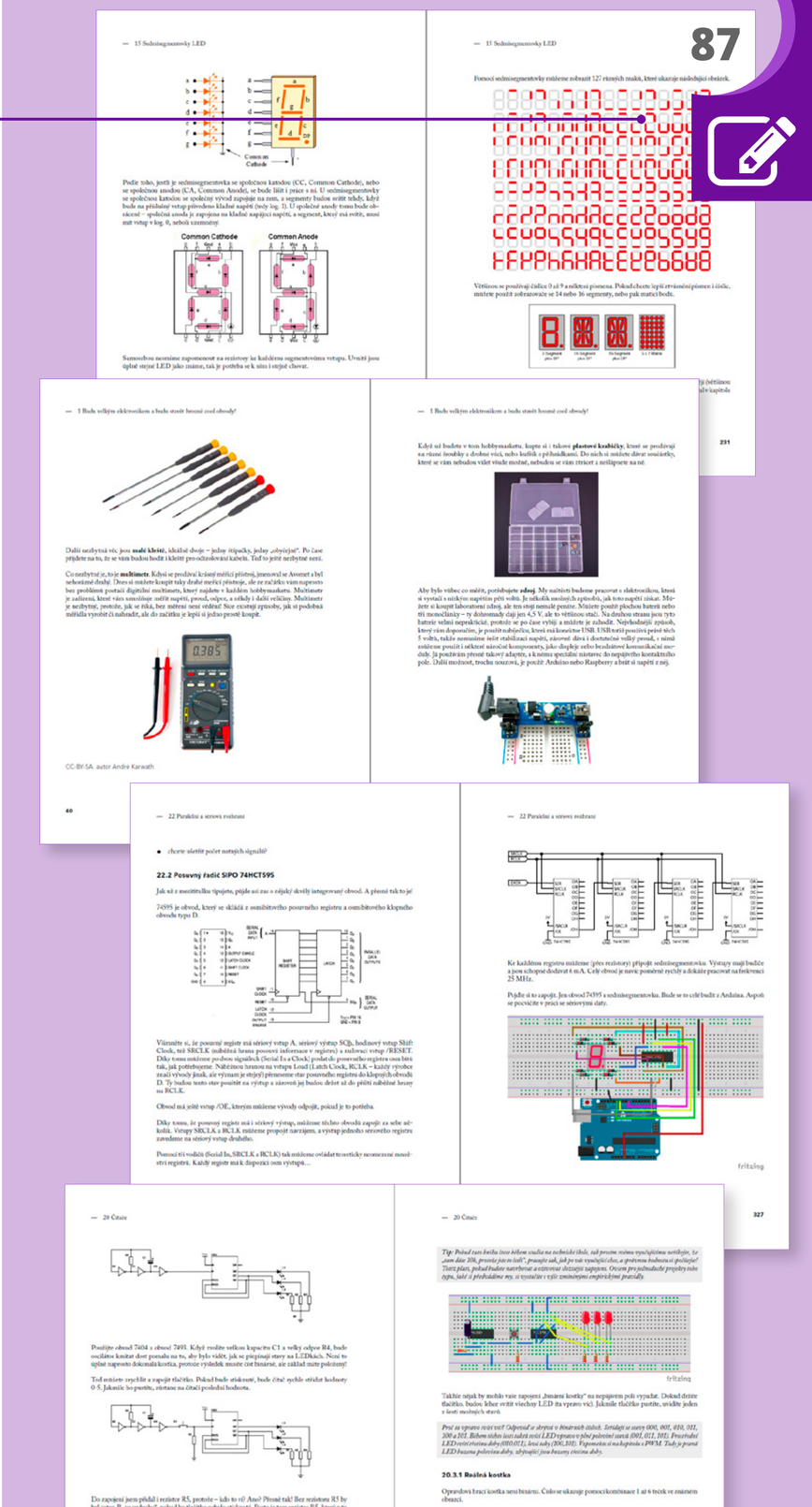
Recenze: Hradla, volty, jednočipy (Úvod do bastlení)

názorný, doplněný řadou fotografií a schémat. Postupně se dostaneme k problematice používání nepájivého pole, měření s multimetrem a schémat zapojení. Tímto, do značné míry, motivačním úvodem si autor připravil půdu pro více teoretické partie. Pokračujeme tedy přes „atomy“ k veličinám jako napětí, proud, odpor, výkon. Následují schematické značky a jejich význam. Nechybí ani kapitola o zdrojích napájení a typech zapojení. Po té, co se dozvíte, co je to „datasheet“, se autor systematicky pouští do dalších základních elektronických součástek. Sedmá kapitola, Polovodiče (jsme na straně 117), pak seznamuje názorně s typy polovodičů a jejich používáním. A co dál? Autor po přehledu pouzder elektrotechnických součástek vstupuje do světa Arduina, a tím i programování. Následují témata, kde se Arduino využívá – Blikač s Arduinem, Fotorezistor, Termistor, LM35 (teploměr). Dále nám to v knize poněkud „zhoustne“ a dostáváme se k tématům jako např.: Logické funkce, Dvojková soustava, Operace s bity, Logika v číslicové technice, Tlačítko a přepínač, Pull Up a Pull Down, Kombinační logika, Segmentový LED, Hradla, Vzdálenost, Zpětná vazba, Detektor pohybu, Klopný obvod, PWM, Čítače, Enkodéry, Posuvné registry, Paralelní a sériová rozhraní, Paměti, Hodiny reálného času, Logický analyzátor, Krokový motor, Servo, Zvuk, … Ve 30. kapitole je popsán komplexnější projekt Meteostanice. Následuje ještě Bezdrátový přenos dat, Procesory, počítače, mikrořadiče, Displeje, Klávesnice, Joystick, Wi-Fi (ESP8266), Low Power a Solární články.

Věcná stránka knihy je velice pestrá a na relativně malém prostoru neskutečně obsáhlá. Trochu zamrzí, že tištěné provedení knihy obsahuje poměrně nekvalitní obrázky, na nichž je patrné malé rozlišení, které někde negativně ovlivňuje např. čitelnost schémat. Obrázky jsou v tištěné verzi pouze černobílé, kdežto v elektronické verzi je řada obrázků barevných. Ostatně v elektronické verzi působí i menší rozlišení obrázků lépe než ve verzi tištěné. Celkově bych tedy doporučil spíše elektronickou verzi.

Ptáte se: „Je ta kniha pro mě?“ Pokud jste dočetli až sem, věřím, že ano. A jestli stále váháte, zkuste si přečíst **autorovu předmluvu ke knize** nadepsanou „Výmluvy místo předmluvy“.

Nabízí se také otázka: „Jak je kniha použitelná přímo pro naše žáky?“ Vzhledem k popularizačnímu podtónu celé knihy zde nenajdete žádné složitější výpočty typu derivací, integrálů apod. Přesto mi přijde poměrně zásadní, s jakou věkovou skupinou žáků pracujete. Na střední škole můžete knihu s klidem doporučit všem svým nadšeným žákům – jako takovou netradiční učebnici elektrotechniky a elektroniky „pro samouky“. Na rozdíl od různých samostatných návodů na internetu, zde najdou systematický přístup a vysvětlení řady zákonitostí a souvislostí a především pak jejich srozumitelné zdůvodnění. U žáků základních škol (v úvahu připadá především druhý stupeň) bych žákům doporučil k samostudiu jen některé podkapitoly, těžiště využití knihy zde vidím především jako výborného pomocníka učitele, který se chce elektrotechnice a elektronice s dětmi věnovat.



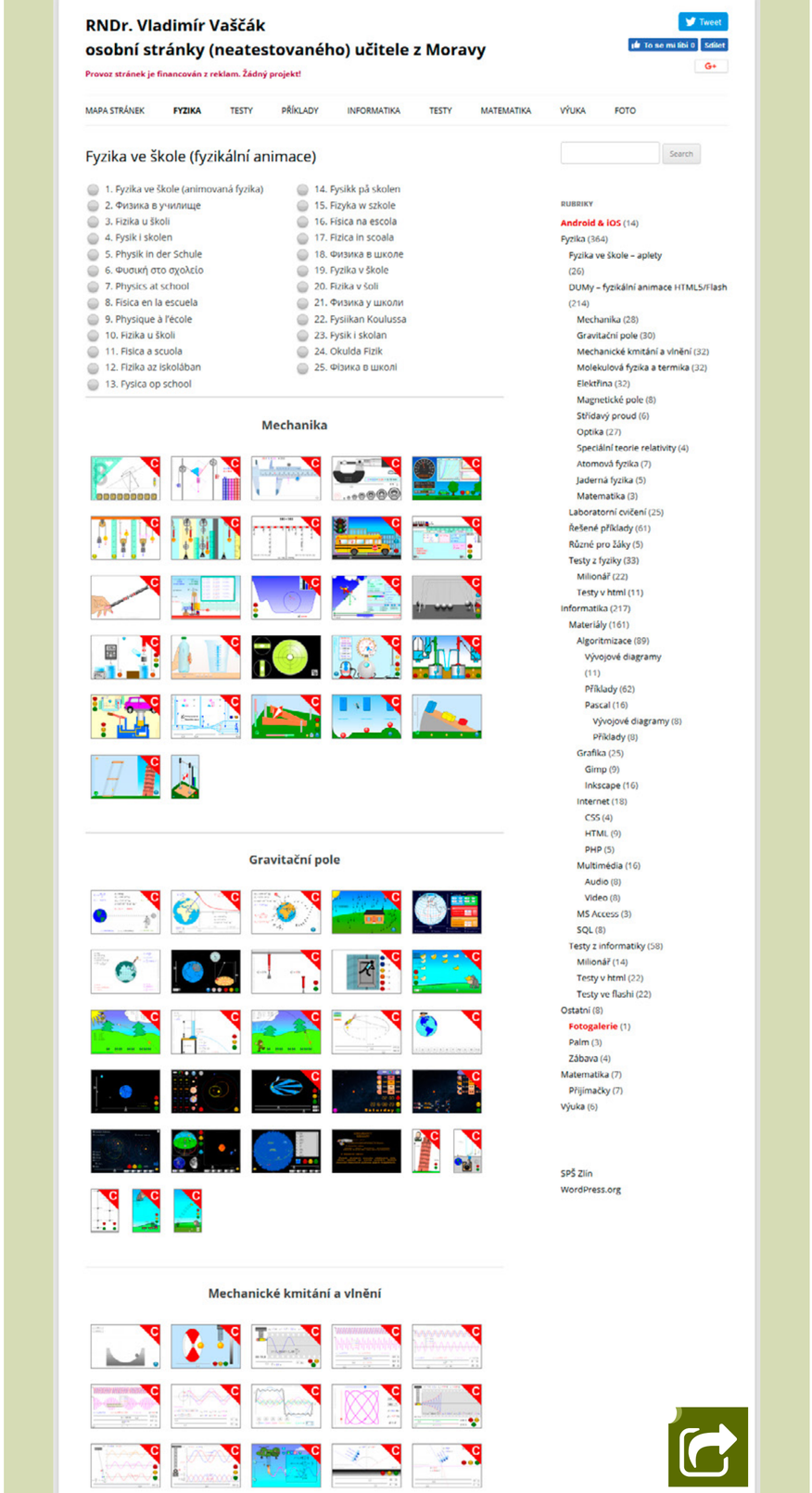
Miroslav Jílek

Fyzika ve škole aneb Animace ve výuce

Ačkoli má reálný experiment ve výuce fyziky svoje nenahraditelné místo, nemusí být na škodu doplnit a v mnoha ohledech i obohatit výklad použitím vhodných počítačových modelů, jednoduchých appletů nebo animací. Pěkným a užitečným příkladem je ***soubor animací*** *Vladimíra Vaščáka, učitele fyziky a informatiky na SPŠ ve Zlíně, který vám zde chci blíže představit.*

Zdálo by se, že od vzniku prvních jednoduchých interaktivních webových appletů pro výuku fyziky před přibližně dvaceti roky uplynula dostatečně dlouhá doba na to, aby dnes v této oblasti existovalo velké množství kvalitních materiálů, ze kterých si každý snadno vybere, co potřebuje. Skutečnost, alespoň co se týká snadno dostupných zdrojů, je však trochu jiná. Vhodných volně dostupných interaktivních appletů a animací od českých autorů je poskrovnu a ani celosvětově opravdu zdařilých příkladů nenajdeme nijak závratné množství. Soubor interaktivních animací *Fyzika ve škole* si tak zaslouží pozornost hned z několika důvodů. To, že autorem je český učitel, se především pozitivně odráží v tematickém uspořádání materiálu a jeho praktické využitelnosti v našich školách. Jednotlivé animace přibližují zákony, jevy a pokusy tak, jak odpovídá naší tradiční (již mnoho let v podstatě jediné a jen drobně upravované) koncepci učiva středoškolské fyziky, mnoho animací lze velmi snadno využít také při výuce na ZŠ. Ponechme nyní stranou důležitou diskuzi o potřebě a možnostech změn v koncepci výuky středoškolské fyziky. Výhodou současného stavu je, že učitel, ať už na střední odborné škole, technickém lyceu nebo gymnáziu, snadno najde animaci ke konkrétní probírané látce podle jednoduchého členění do základních tematických kapitol, jako je *Mechanika*, *Gravitační pole*, *Mechanické kmitání a vlnění*, … V současné době soubor v šestnácti kapitolách obsahuje celkem asi 200 animací. Představované jevy a zákony velmi dobře odpovídají učivu RVP a je sympatické, že vyobrazené pomůcky často věrně napodobují ty, které reálně najdete v kabinetu fyziky.

Ovládání interaktivních animací je poměrně intuitivní a i když zde nejsou žádné



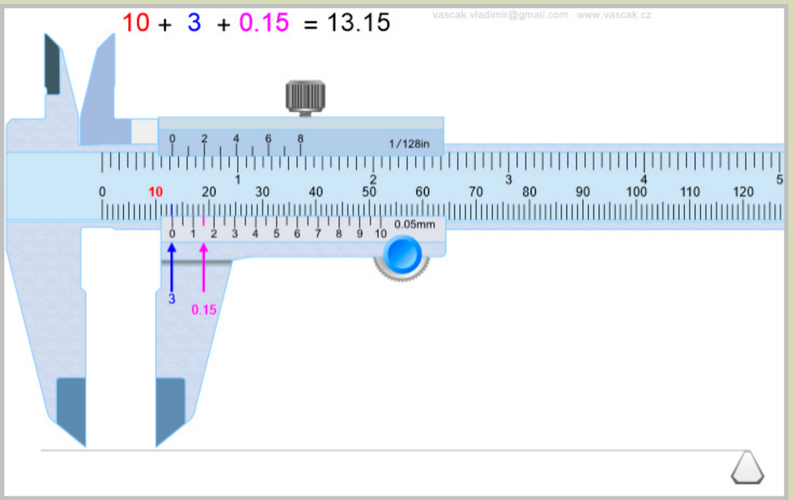
textové nápovědy (ve vybraných případech jsou zařazeny jednoduché animované ukázky práce s animací), uživatel brzy sám přijde na význam barevných tlačítek a posuvníků, kterými lze animaci řídit a nastavovat potřebné parametry. Díky zvolenému „beztextovému“ řešení (kromě názvů se v animacích až na několik výjimek zobrazují pouze fyzikální vztahy a číselné hodnoty) je celý soubor do značné míry jazykově nezávislý a může tak být prezentován v 25 různých jazykových mutacích, což mu určitě přidává na univerzalitě. Možná ještě důležitější význam této koncepce se ukáže po té, co zjistíme, že stejný soubor animací autor upravil i do podoby aplikace pro mobilní dotyková zařízení s OS Android a iOS. Plnou verzi aplikace *Fyzika ve škole* lze pořídit za 180 Kč, ve verzi Lite, která je zdarma, jsou pouze některé animace překryty částečně průhlednou ikonou aplikace.

Pojďme se podrobněji podívat na některé příklady a možnosti jejich využití.

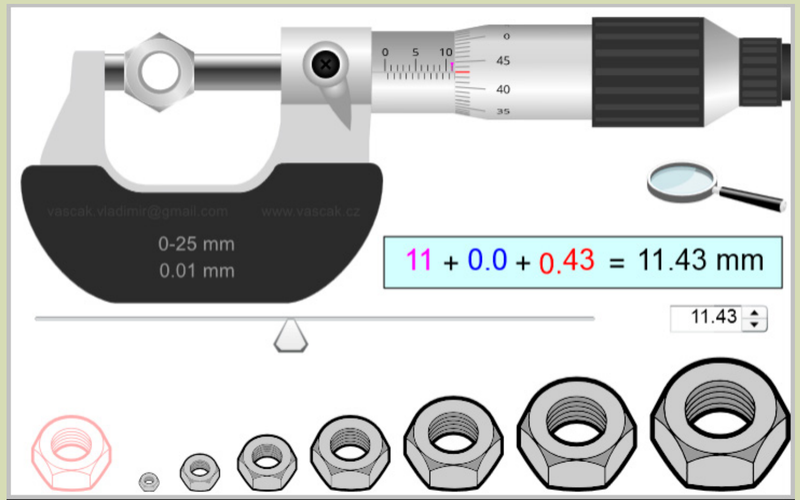
Velmi jednoduchou a přitom užitečnou animací je například **Posuvné měřítko** (obr. 1). Táhnutím jezdce realisticky zobrazeného měřítka zvětšujeme mezeru mezi měřicími čelistmi, přičemž na stupnici nonia je barevnými šipkami naznačeno, kde číst správnou měřenou délku. Nad měřítkem je potom ještě v odpovídajících barvách objasněn číselný zápis počtu měřených celých milimetrů a jejich setin. Posuvníkem v dolní části lze nakonec zobrazovat větší nebo menší část stupnice pro detailnější přiblížení. Animaci lze velmi dobře využít k prvotnímu seznámení s principem měření pomocí stupnice nonia, přičemž je docela dobře vidět i to, jakým způsobem nonius „umožňuje dělení celých milimetrů na menší části“. Osobně jako další krok ihned po demonstraci animace používám reálné měřítko s trochu jiným dělením stupnice nonia promítnuté s velkým zvětšením pomocí vizualizéru, přičemž žáci podle předchozího vysvětlení odečítají měřenou hodnotu v několika náhodně nastavených polohách. Tímto způsobem si žáci velmi rychle osvojí schopnost pracovat s měřítkem a při následujícím praktickém měření jim to obvykle nečiní větší obtíže. Podobným způsobem je také v další animaci objasněno měření pomocí **mikrometru** (obr. 2).

Pokud zůstaneme ještě u mechaniky, za velmi povedenou považuji animaci **Pohyb** (obr. 3), na které se dobře zúročí výhody interaktivních aplikací. Pohyb autíčka je zde doprovázen animací analogového tachometru i digitálních ukazatelů času a okamžité rychlosti. Kromě toho se zároveň vykresluje graf závislosti dráhy, rychlosti nebo zrychlení na čase (zapnout lze také zobrazení všech grafů najednou). Ve třech fázích zde můžeme znázornit rovnoměrný, rovnoměrně zrychlený, nebo rovnoměrně zpomalený pohyb s možností nastavení velikosti počáteční rychlosti a zrychlení. Při změně parametrů se vždy změní barva autíčka a stejnou barvu pak má i vykreslovaná křivka v grafu, takže jednotlivé průběhy

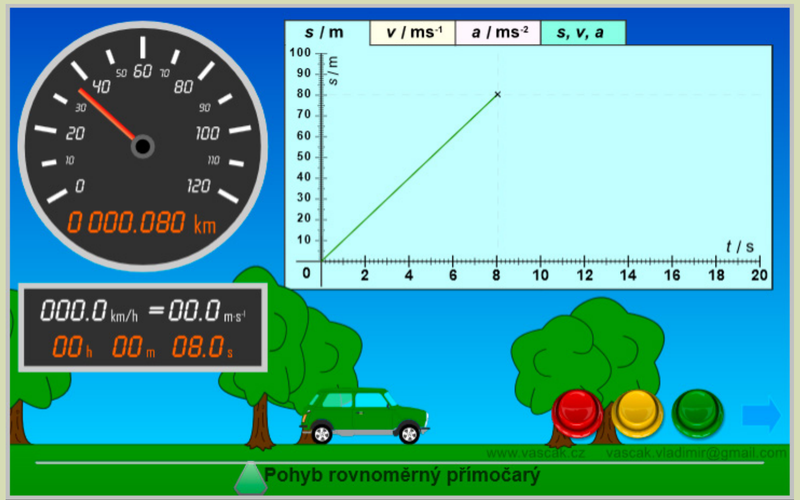
Obr. 1: **Posuvné měřítko**



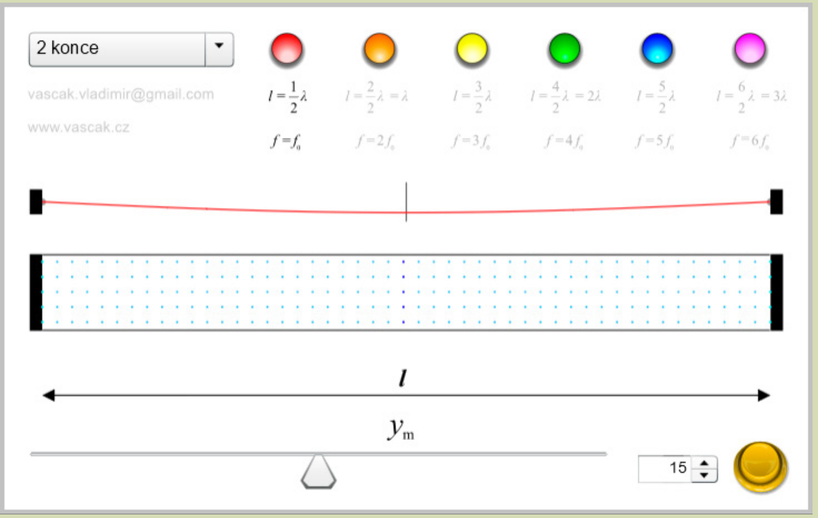
Obr. 2: **Mikrometr**



Obr. 3: **Pohyb**



Obr. 4: **Stojaté vlnění**



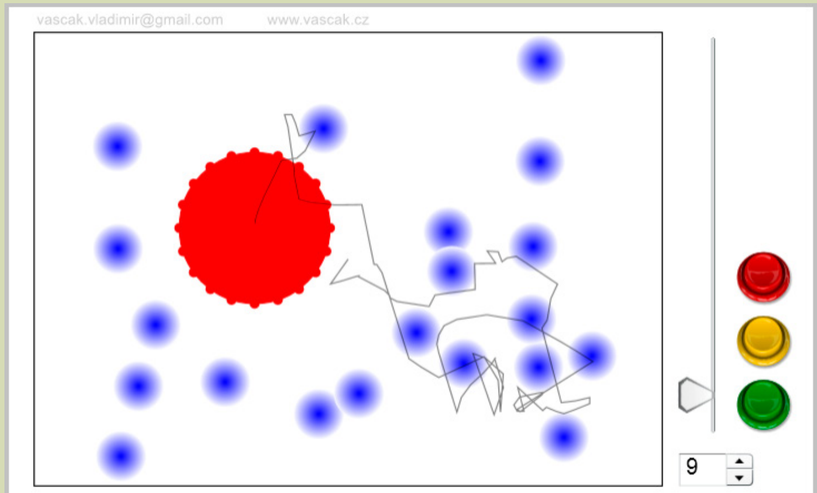
jsou od sebe dobře rozlišitelné. Samotný běh animace se provádí, jako u většiny ostatních animací, pomocí tří barevných tlačítek: zeleným se pohyb spouští, žlutým pozastavuje a krokuje, červeným se animace resetuje. Při výuce kinematiky tuto animaci nepoužívám na začátku jako motivační nebo pro vysvětlení průběhů jednotlivých pohybů – ty se většinou snažím se žáky postupně „objevovat“ pomocí řady reálných experimentů, ať už jen pomocí délkových měřidel a stopek, nebo s využitím nějakého počítačového měřicího systému. Animaci potom využívám především ke shrnutí a opakování zjištěných skutečností a k vytvoření lepších souvislostí mezi pozorovaným pohybem a jeho znázorněním. Nejobtížnější bývá například ujasnění, jak je to se znaménky rychlosti a zrychlení, případně jaký je rozdíl mezi zobrazením závislosti dráhy a polohy na čase.

Mnoho animací je logicky věnováno také mechanickému kmitání a vlnění, které lze právě tímto způsobem výborně ozřejmit. Jako jeden příklad za všechny uvedu **Stojaté vlnění** (obr. 4). To znázorňuje zároveň pohyb pružné struny (tyče) a vzduchu v trubici po rozkmitání a vytvoření stojaté vlny, přičemž lze zvolit jeden, nebo oba konce jako pevné (uzavřené), nebo volné (otevřené). Posuvníkem v dolní části nastavíme větší nebo menší amplitudu kmitů a pomocí šesti tlačítek můžeme přepínat mezi různými módy kmitání. U jednotlivých módů je zobrazena souvislost mezi délkou struny (trubky) a vytvořenou vlnovou délkou a také poměr mezi frekvencí daného kmitavého módu a frekvencí základní. V porovnání s jakýmikoli statickými obrázky představuje animace mnohem názorněji okamžitý pohyb jednotlivých bodů pružného prostředí u stojaté vlny a umožňuje také žákům snadněji pochopit příklady na výpočet možných frekvencí při mechanickém chvění těles a vznik tónů u hudebních nástrojů.

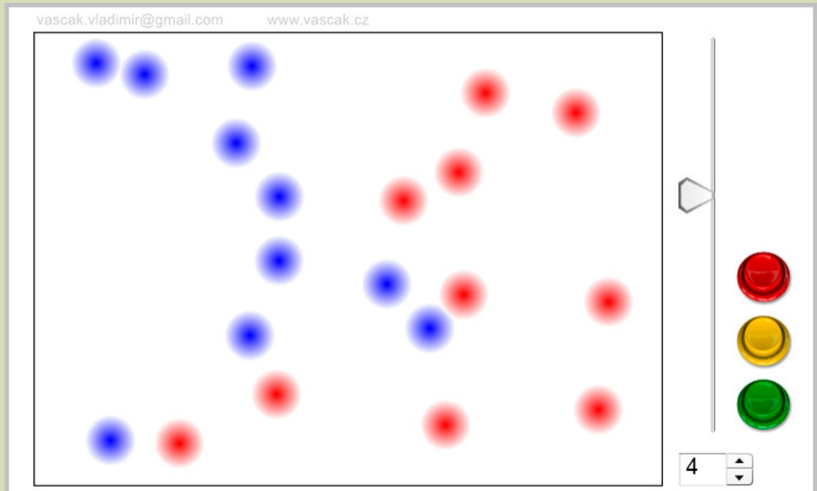
Typickým fyzikálním jevem vhodným pro animované zobrazení je i **Brownův pohyb** (obr. 5). Velká červená Brownova částice se chaoticky pohybuje pod vlivem nárazů mnohem menších okolních částic, přičemž je zaznamenávána trajektorii Brownovy částice. Animaci lze pozastavit, resetovat a měnit rychlost pohybu částic. I takto jednoduchá animace, podobně jako například znázornění **Difuze** (obr. 6), určitě řekne žákům mnohem více než sáhodlouhé popisy a statické náčrtky.

Oblastí, kde určitě využijeme množství interaktivních animací, je také optika, a to nejenom paprsková, i když ta je pro animované zpracování zvlášť vhodná. Animace **Spojka** (obr. 7 a 8) například umožňuje jednoduché a jasné zobrazení

Obr. 5: **Brownův pohyb**

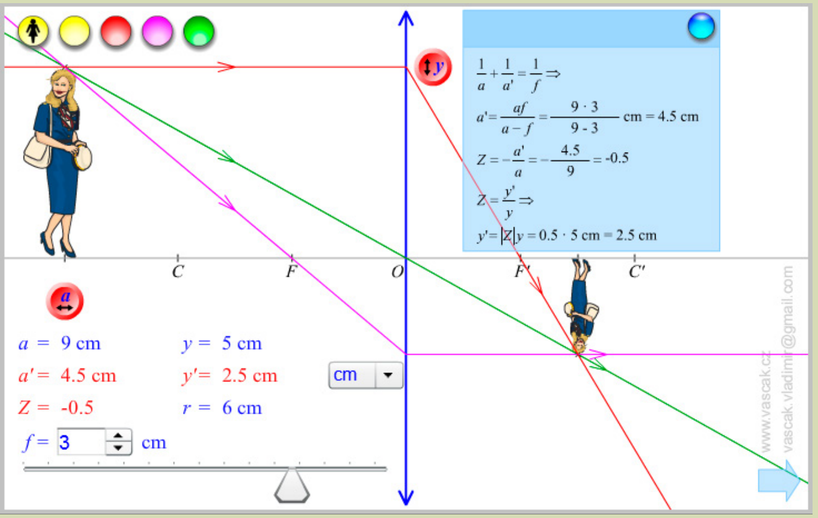


Obr. 6: **Difuze**

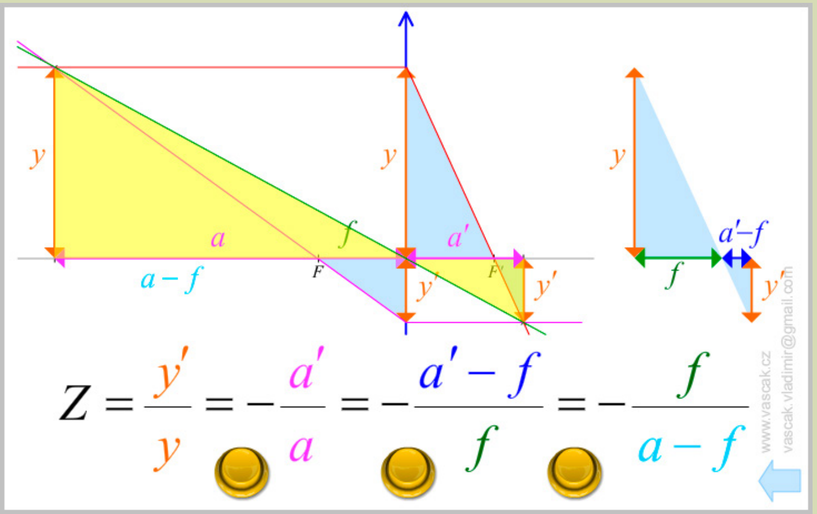


chodu tří základních zobrazovacích paprsků spojnou čočkou, přičemž lze samozřejmě nastavit ohniskovou vzdálenost čočky a velikost i polohu zobrazovaného předmětu. V okně animace se přitom zobrazují nastavené i vypočítané hodnoty velikosti a polohy předmětu i obrazu a to v jednotkách, které si zvolíme. Zapnutím modrého tlačítka navíc zobrazíme výpočty příslušných veličin. Animace dále umožňuje přechod šipkou do druhého okna, kde je šikovně ukázáno geometrické odvození vztahů pro příčné zvětšení spojky. Použití animace je opět velmi dobře možné v kombinaci s reálnými experimenty. Na úvod lze například promítat vlákno žárovky, svíčku nebo jiné zdroje světla pomocí klasické spojky na zeď a diskutovat o vlastnostech vzniklého obrazu, následně ukázat třeba pomocí laserového zobrazovače a zobrazovací sady chod paprsků skleněnou čočkou na magnetické tabuli a nakonec podrobně rozebrat chod vybraných paprsků právě pomocí animace, zavést potřebné pojmy a odvodit vztahy pro polohu a velikost obrazu. Není přitom potřeba podrobně rýsovat všechny typické příklady polohy předmětu a obrazu, žáci si je na základě několika předvedených případů snadno doplní sami a s využitím animace si zkontrolují správnost svých konstrukcí.

Obr. 7: **Spojka – první okno**



Obr. 8: **Spojka – druhé okno**



V rámci tohoto příspěvku samozřejmě není možné podrobněji zmínit mnohé další zajímavé animace, ať už zaměřené na elektřinu a magnetizmus, kde často oceníme možnost prostorového zobrazení zkoumaných objektů a vztahů, mnoho animací týkajících se gravitace, zobrazení pokusů z oblastí „moderní“ fyziky nebo třeba šikovných matematických doplňků.

Nevím, zda to byl autorův záměr, ale obecně spatřuji největší hodnotu vytvořených animací v možnosti jejich demonstračního využití při objasňování a zavádění různých fyzikálních jevů a jako doplňku k reálně prováděným experimentům. Ačkoli animace neobsahují žádné popisy a návody na jejich didaktické využití, věřím, že každý fyzikář a fyzikářka si po krátkém seznámení s nimi bez problémů vytvoří vlastní koncept, jak tu kterou animaci zapracovat do svého výkladu. Vytvořené animace snadno umožňují rychlé modulární zařazení v rámci probíraného tématu, ať už je využiji místo nákresů k rozfázování průběhu či ke shrnutí nějakého provedeného experimentu, ukážu jev, který nelze jednoduše prakticky předvést (místo toho, abych o něm pouze mluvil), nebo použiji obsažené geometrické a grafické prostředky při odvozování vztahů mezi fyzikálními veličinami.

Určitě se dá uvažovat také o samostatném žákovském využití animací. Bezesporu mohou plnit důležitou funkci při opakování učiva, kdy si každý z žáků může probírané jevy svým tempem znovu projít a připomenout si průběh a důsledky předváděných experimentů. Právě v tomto ohledu je vynikající, že animace jsou dostupné prostřednictvím aplikace i na tabletech. Minimálně některé animace potom můžeme zkusit využít i pro zadání samostatné práce. Na základě samostatné nebo skupinové práce s animacemi a zadaných otázek mohou žáci v diskuzi například shrnout, jaké vlastnosti mají elektrické siločáry nebo magnetické indukční čáry, jak dosáhneme speciálních případů skládání kmitů, jak se šíří vlnění prostředím apod. Snadno si mohou také ověřit správnost řešení zadaných početních úloh třeba v oblasti elektrických obvodů (velmi propracovaná je napří-

klad animace **Kirchhoffovy zákony**, obr. 9), ve zmíněné oblasti geometrické optiky a jinde.

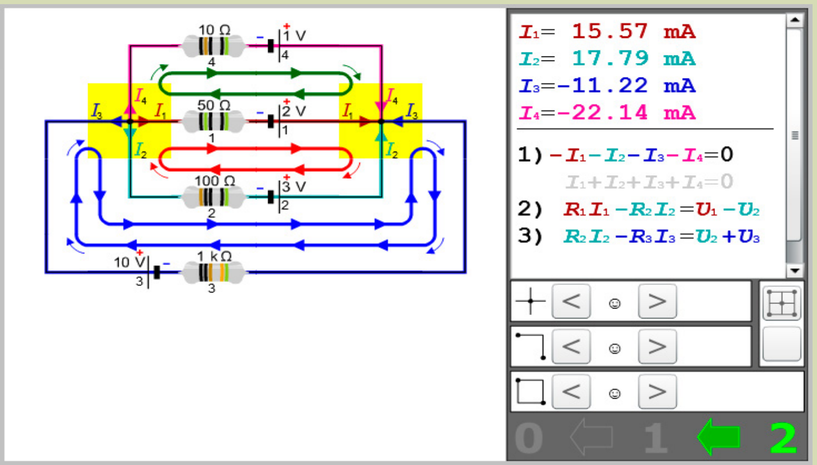
Pokud bychom se měli zamyslet nad nějakými slabšími stránkami popisovaného souboru animací, napadne nás možná, že by mohly být doplněny alespoň krátkým popisem toho, co jednotlivé animace znázorňují, případně jak je lze ovládat. Toto bych však nevytýkal autorovi, jehož cílem pravděpodobně nebylo vytvářet ucelenější výukový materiál pro žáky, ale spíše pro učitele fyziky, kteří by neměli mít problém se v animacích dobře zorientovat a využít je jako doplněk ke svému výkladu, ne místo svého výkladu. Autor také zmiňuje, že soubor nevznikl na základě nějakého projektu a provoz webových stránek je financován pouze z reklam, které se zobrazují ve sloupcích vedle okna animace, což může být pro někoho rušivé, na druhou stranu lze reklamy vždy zavřít. V aplikacích pro tablety se potom reklamy nezobrazují.

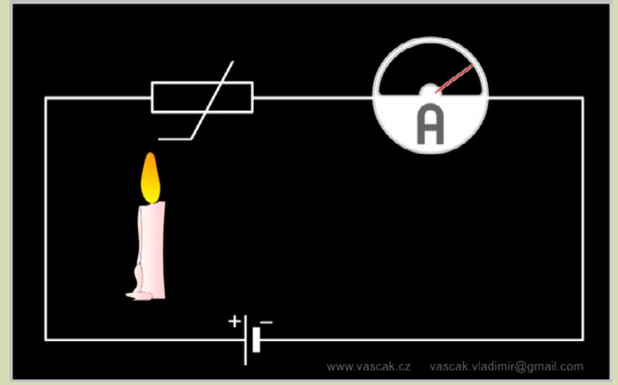
U některých animací, jako je například **Termistor** (obr. 10) nebo **Obloukový výboj** (obr. 11) by se mohlo zdát, že zobrazení jednoduchého experimentu bez jakékoli interaktivity je nadbytečné. Každopádně i tyto animace mohou sloužit minimálně k opakování daného pokusu a k pěknému zakreslení jeho uspořádání. Další spíše kosmetické úpravy některých animací by šly zřejmě vymýšlet vždy a nesnižují nijak vysokou hodnotu celého souboru. Například v animaci **Karteziánek** (obr. 12) by se mi osobně líbilo výraznější znázornění vzduchové bubliny v kapátku a doplnění sil působících na kapátko v jednotlivých fázích, což by mohlo napomoci při objasňování tohoto experimentu. Podobně by bylo možné doplnit vektory působících sil do animace **3. Newtonův pohybový zákon** (obr. 13), což by podtrhlo výhody takovéto animace v porovnání s reálným pokusem.

Co se týká technické stránky, neměl jsem s funkčností jednotlivých animací žádné výrazné problémy, a to ani při práci na PC, ani při použití aplikace pro OS Android. Animace jsou původně programovány ve FLASHi a je chvályhodné, že je autor postupně upravuje v HTML 5 z důvodu avizovaného brzkého ukončení podpory přehrávače FLASH pro webové prohlížeče.

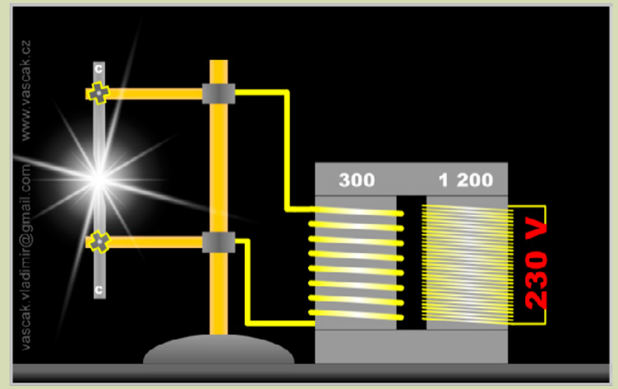
Závěrem lze shrnout, že popisované animace představují ojedinělý soubor, velmi dobře využitelný jako doplněk při výuce fyziky na středních i základních školách, který je možné po krátkém představení doporučit i žákům k opakování a upevňování učiva moderní a zábavnou formou. Autor si určitě zaslouží poděkování za poskytnutí tohoto svého velmi kvalitního díla veřejnosti i za inspiraci pro ostatní učitele, a to i díky dalším podpůrným elektronickým materiálům, které jsou dostupné **na jeho webových stránkách**.

Obr. 9: **Kirchhoffovy zákony**

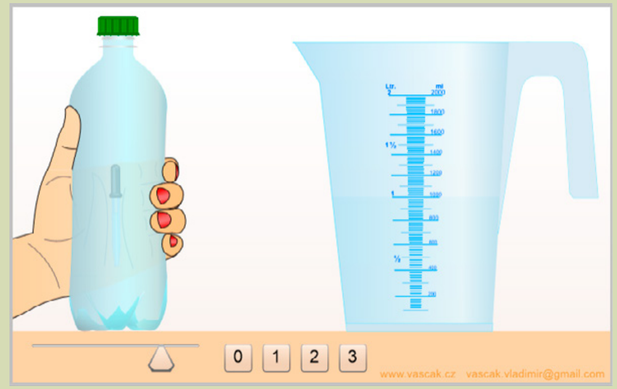




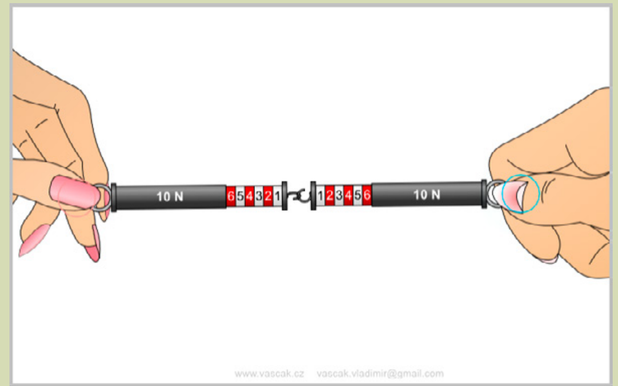
Obr. 10: **Termistor**



Obr. 11: **Obloukový výboj**



Obr. 12: **Karteziánek**



Obr. 13: **3. Newtonův pohybový zákon**

Petr Tišl

Diplomky využitelné při výuce biologie

Často si říkám, kam se vlastně ztrácí všechny diplomové práce absolventů učitelských oborů, a to nejen ty z biologie. Kam se poděje ta spousta různých dotazníků, které se vyplňují, a pracovních listů či metodik, které tvoří? Mnoho z nich musí být určitě velmi zajímavých. Tvoří je přeci mladí, nadšení a neopotřebovaní budoucí učitelé…

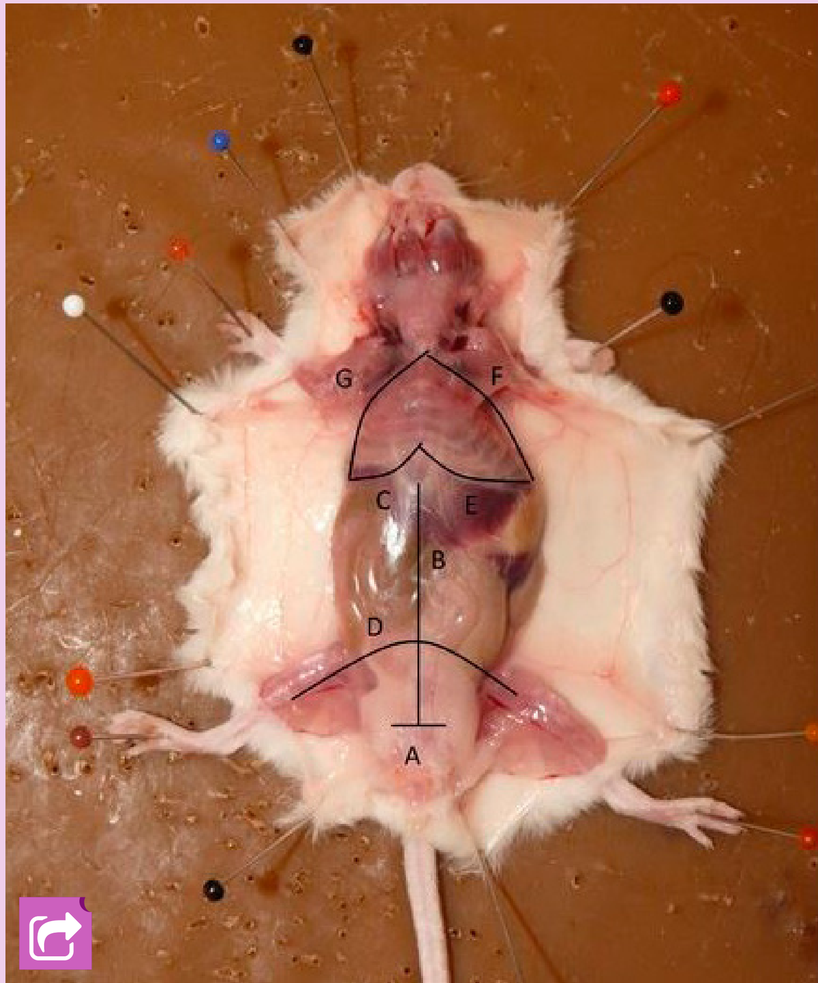
Byl jsem tedy rád, když jsem před nedávnem narazil vlastně náhodou na nenápadný odkaz na stránkách Katedry biologie a environmentálních studií Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy. Na jejích stránkách je ve výběru „výstupy“ a dále „pro učitele“ poměrně nenápadný **odkaz** (obr. 1). Jedná se o výstupy z několika zřejmě kvalitních diplomových nebo bakalářských prací. Ve všech případech jde o materiály, které najdou využití především při práci se žáky středních škol, a to navíc s těmi, kteří mají o biologii hlubší zájem. Některé dílčí věci lze ale využít i při běžné práci například v praktických cvičeních anebo díky velmi vstřícným licencím také v prezentacích.

Pro bližší popis jsem vybral dva z odkazů, ale za pozornost stojí určitě všechny. První z nich je **Histologický atlas myši**, jeden z výstupů diplomové práce Kláry Maratové. Provádění pitev je v poslední době spojeno s mnoha nesnázemi. Spousta učitelů už ani pitevními praktiky neprošla. Tento odkaz je úžasným průvodcem, ať už se sami rozhodnete pitvu realizovat nebo materiál pouze využijete k prezentaci pitvy hlodavce (obr. 2). Myš domácí je stále velmi dostupným biologickým materiálem. Perfektní jsou i fotografie histologických řezů. Jsou seřazené podle jednotlivých orgánových soustav a využitelné jak samostatně, tak jako srovnávací materiál při pozorování histologických preparátů z běžných školních sbírek (obr. 3). Zaujala mne i metodika jejich tvorby, je zajímavé s ní žáky seznámit, i když pro provádění na střední škole se jedná o techniky značně složité. Každopádně však máme k dispozici ucelený soubor mikrofotografií histologických preparátů ve velmi vysoké kvalitě, vyšší než kdy mohou žáci vidět při pozorování běžných histologických trvalých preparátů. Nechybí ani velmi pečlivě zpracovaný popis, který je klíčový i při výše uvedeném srovnávání se strukturami pozorovanými reálně pod mikroskopem.

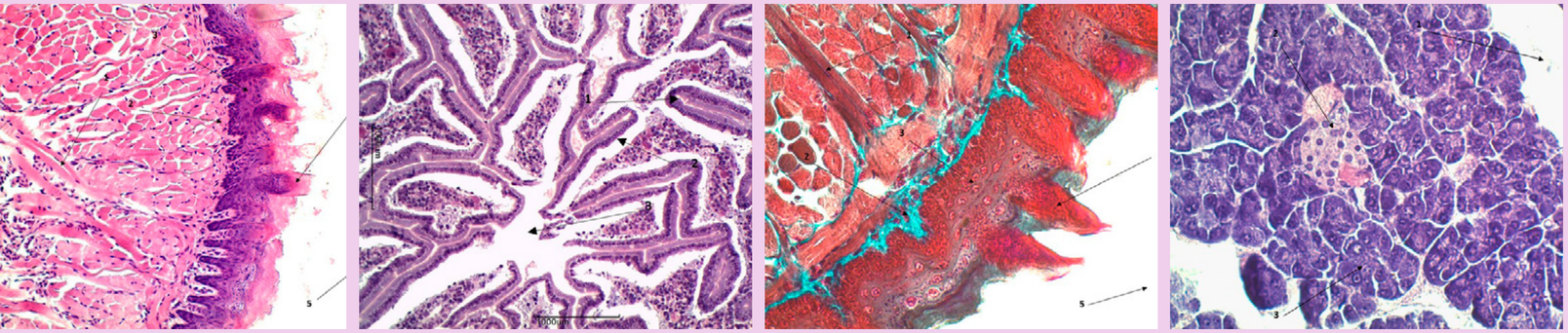
Druhým odkazem je dokonce výstup **z bakalářské práce Tomáše Keberta**. Jedná se o zajímavý program – generátor květních diagramů.

Obr. 1: Úvodní nabídka sekce pro učitele

Obr. 2: Názorné obrázky provedou pitvou hlodavce krok za krokem – virtuálně nebo reálně



Tipy a triky: Diplomky využitelné při výuce biologie

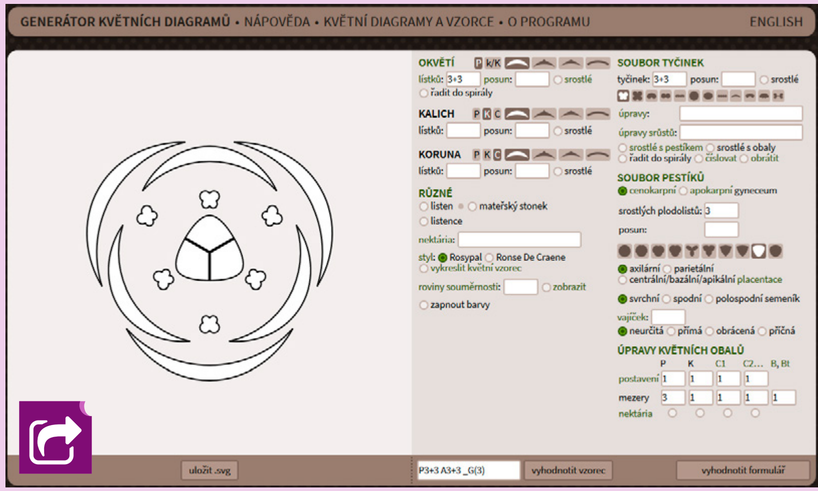


Obr. 3: Histologický atlas obsahuje desítky řezů rozdělených dle orgánových soustavě

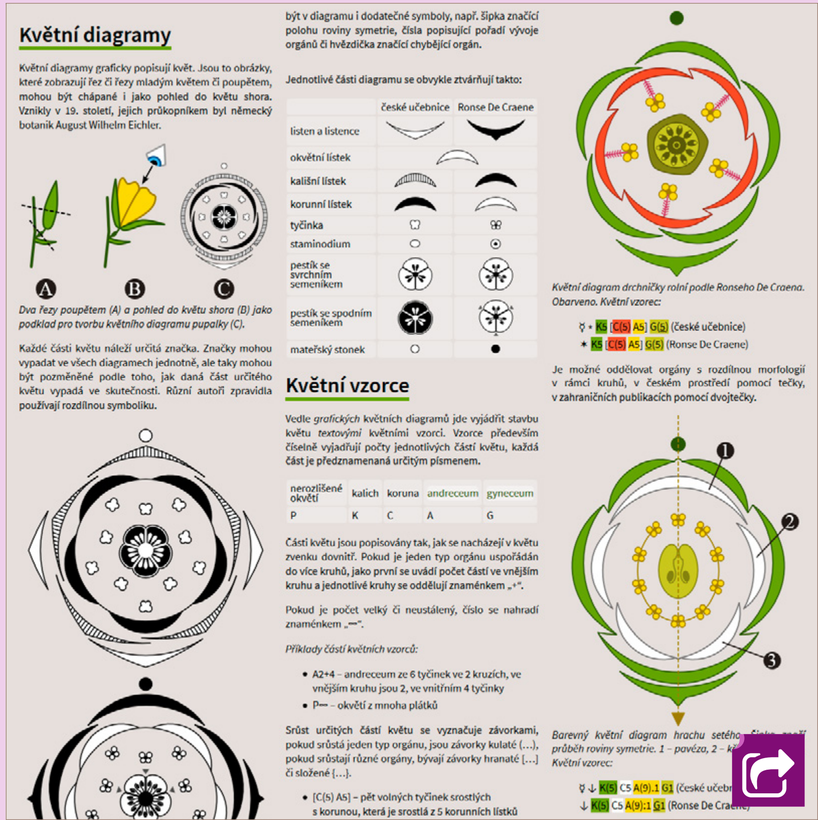
Každý učitel biologie na gymnáziu asi někdy přemýšlel o smyslu této látky a o tom, jak žáky tímto tématem neznechutit. Květní diagramy samozřejmě mají svoji úlohu v uvědomění si zákonitostí ve stavbě květu a právě tato aplikace může dnešním žákům cestu k tomuto tématu usnadnit. Programek dokáže sestavit květní diagram podle vzorce (obr. 4). Je také možné do něj vkládat data získaná pozorováním reálných květů a pokusit se tak vytvořit květní vzorec a diagram. Dokážu si představit, že praktické cvičení se zapojením této aplikace může být i zábava. Také je to možnost, jak si vytvořit květní diagram pro potřeby prezentací. Velmi pěkně je zpracovaná i teoretická část, která může sloužit jako opora k samostudiu nebo i jako příprava na hodinu (obr. 5).

Rozhodně je třeba ocenit jakoukoliv snahu o zpřístupňování výsledků diplomových nebo jiných kvalifikačních prací. Dává to pracím hlubší smysl a učitelům dlouhodobě působícím ve školství nový vhled a nápady, které jsou často neotřelé a přínosné. Těchto několik odkazů mě přesvědčuje, že by to určitě smysl mělo. A je škoda, že se jedná o odkazy tak skryté.

Obr. 4: Program dokáže z květních vzorců nebo zadaných květních částí sestavovat květní diagramy



Obr. 5: I teorie je zpracována velmi pěkně a přehledně



Jan Vavřín

Kahoot!

aplikace nejen pro zeměpisáře

Kahoot! je skvělý a hlavně velice jednoduchý internetový nástroj, ve kterém můžete v řádu minut vytvářet pro své žáky zábavné naučné hry. Do připravených šablon vepíšete kvízovou otázku a varianty odpovědí na téma dle vaší aktuální potřeby. Počet a formát otázek a odpovědí je zcela na vás. Své dotazy můžete doprovodit obrázky, videi, nebo diagramy, abyste podpořili porozumění či zdůraznili váš záměr. Vytvořený kvíz uložíte a můžete předstoupit před své žáky s aktivitou, po které vás jistě budou prosit o opakování.

„Kahooty“, jak se hrám vytvořeným v této volně dostupné aplikaci říká, se nejlépe hrají tam, kde je hodně lidí, to znamená například ve třídě. Hráči (ať už jednotlivci, nebo skupinky) odpovídají na úkoly na svých mobilech nebo jiných přenosných zařízeních připojitelných k Wi-Fi. Samotné otázky jsou zobrazeny na projektoru (obr. 1). Rychlejší soutěžící v reálném čase kliknutím vybírají na svém zařízení správnou možnost, zatímco ostatní ještě váhají nad odpovědí. V okamžiku, kdy odpoví poslední účastník, dozví se hráči, zda byla jejich odpověď správná. Vzápětí se na projektoru zobrazí aktuální pořadí týmů podle toho, jak kdo odpovídá správně a také rychle. Napětí se tak prolíná se zábavou i výukovým obsahem… Pokud ale máte školním řádem zakázané výbuchy nadšení či frustrace, raději na vaší škole tuto aplikaci ani nezavádějte. ☺

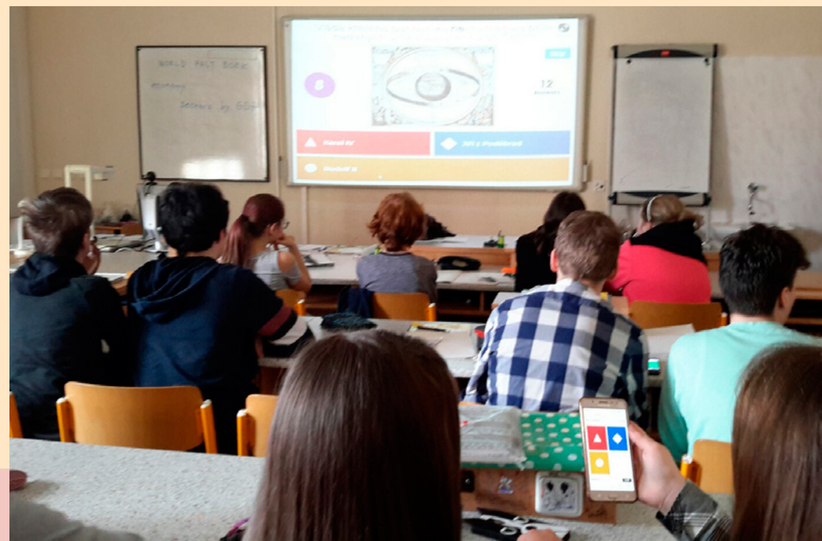
Kromě vytváření vlastních kahootů ušitých na míru potřebám vašich žáků nebo obsahu vaší lekce, lze také v databázi vyhledávat kahooty již vytvořené. Velkým plusem je i možnost jejich editace – najdete si kahoot s vyžadovaným tématem, který alespoň z části odpovídá vašim požadavkům, ten si stáhnete na svůj kahootovský účet a nevyhovující otázky prostě vymažete či přeformulujete, vyměníte u nich odpovědi nebo vytvoříte otázky nové.

Dost teorie. Kahoot má být zábava, pojďme tedy hrát! – Pro začátek využijeme kvíz, který je již připravený.

Do toho! Let's Kahoot!

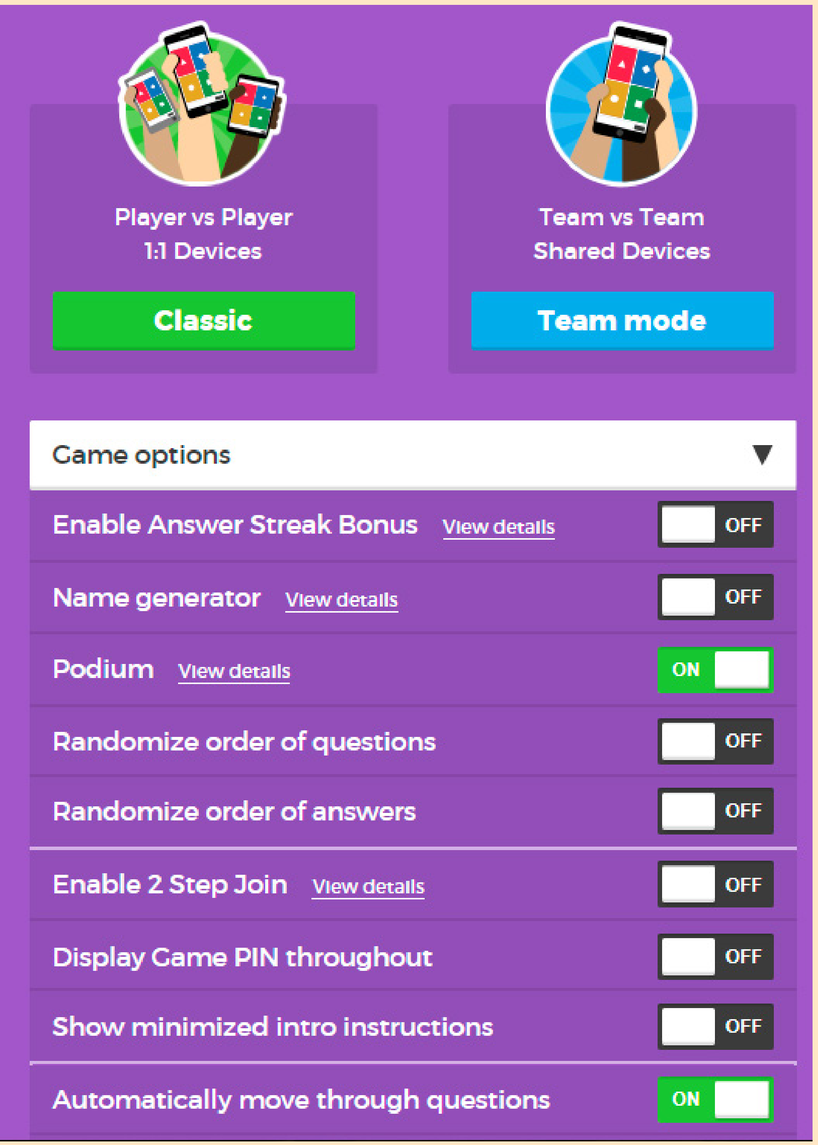
- Navštivte **kahoot.com** a vytvořte si účet (*Sign up*).
- Při další návštěvě se vždy přihlašte (*Log in*).
- Pokud chcete hrát hru, kterou jste nevytvořili vy, vyhledejte si ji zadáním vhodného klíčového slova (např. „migrace“) v menu *Find Kahoots*. Vyberte třeba tento **kvíz na téma migrace v českých zemích**.
- Poklikáním na název hry zobrazíme otázky i odpovědi.
- Hru spustíme tlačítkem *Play*.
- V možnostech hry (*Game options*) doporučuji zvolit stupně vítězů (*Podium*) a automatické načítání otázek (*Automatically move through questions*), kterým zvýšíme dynamiku hry v případech, kdy všichni odpoví dříve, než uplyne nastavený časový limit (obr. 2).
- Vyberte variantu jeden na jednoho (*Player vs Player*), nebo týmovou soutěž (*Team vs Team*).
- Po zvolení dané varianty se hra spouští. Tuto část již obvykle budeme zobrazovat na projektoru žákům.

Obr. 1: Využití aplikace Kahoot! v hodině zeměpisu



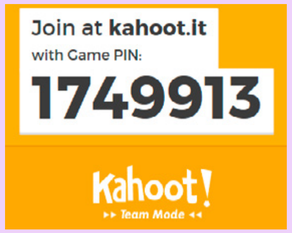
Tipy a triky: Kahoot! – aplikace nejen pro zeměpisáře

- Vaši žáci se připojí ke **kahoot.it**.
- Do okna zadají PIN, který se zobrazí na projektoru (obr. 3).



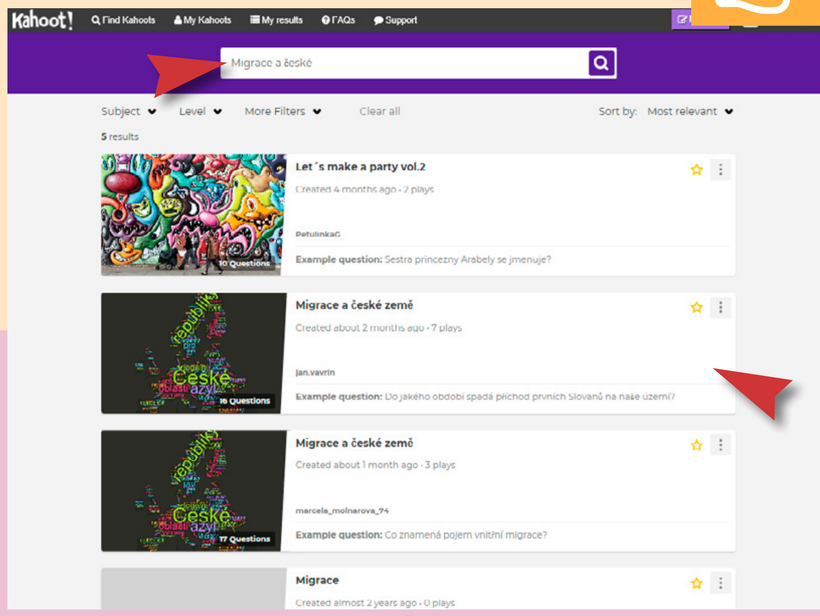
Obr. 2: Výběr možností a varianty hry

- Po přihlášení týmů pod vhodnými jmény či přezdívkami se hra automaticky spustí.
- Po stupních vítězů se lze vrátit k jednotlivým otázkám tak, že se vrátíte zpět do původního okna s vyhledanými kahooty a kliknete na právě odehraný kahoot (obr. 4). Otázky se znovu zobrazí (obr. 5). Volbou *Show answers* zobrazíte i odpovědi (obr. 6) a zpětná vazba může začít.

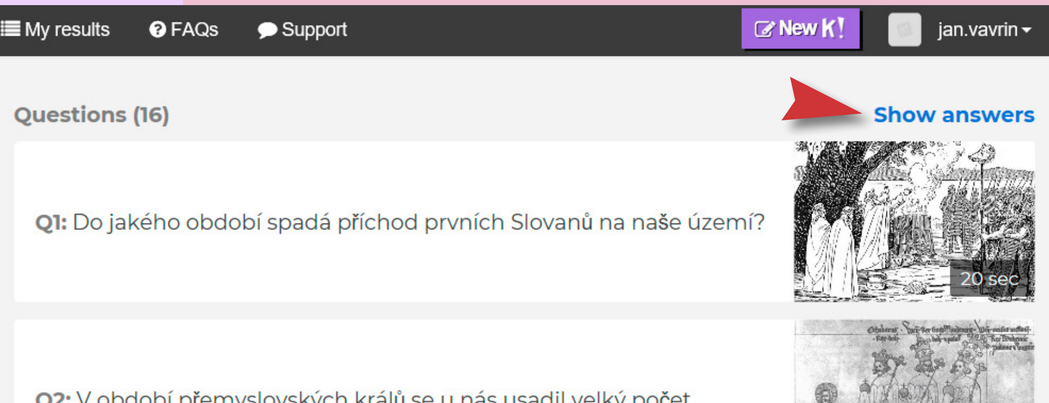


Obr. 3: Na projektoru se zobrazí PIN hry

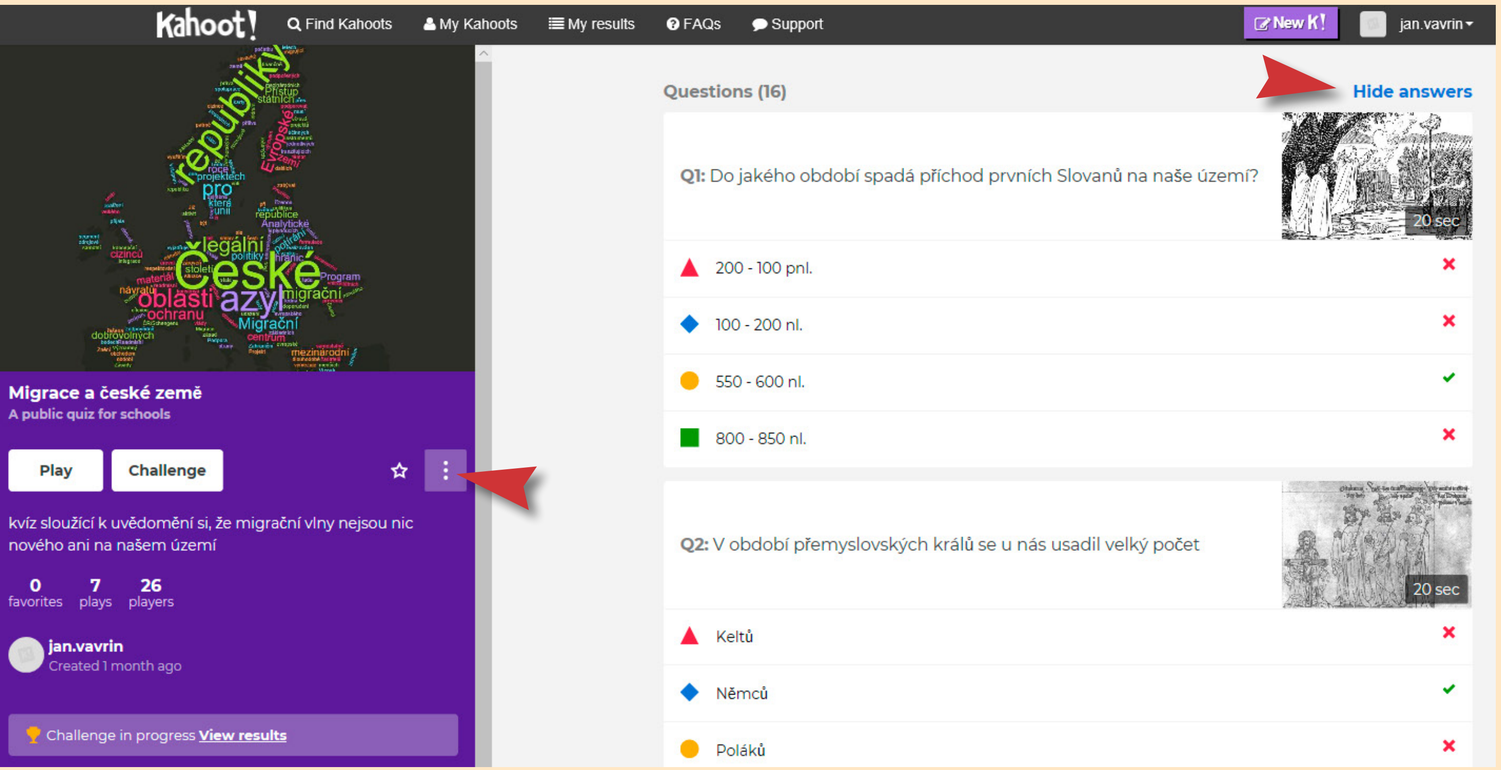
Obr. 4: Vyhledání a výběr kahootu



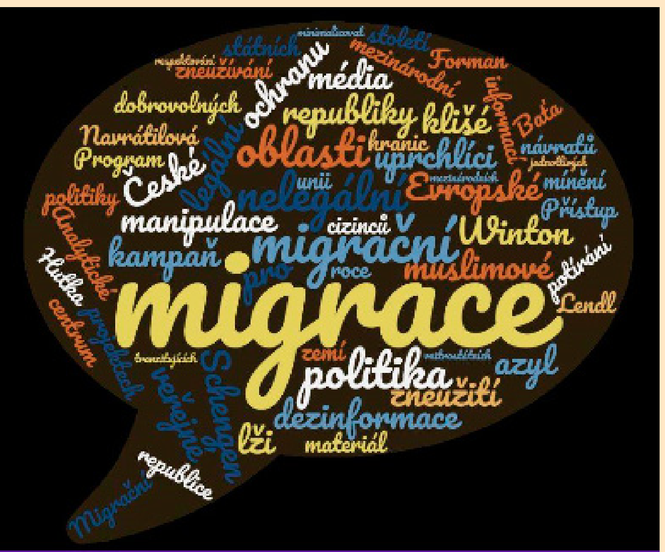
Obr. 5: Odpovědi na otázky zobrazíte pomocí *Show answers*



Obr. 6: Zobrazené odpovědi skryjete pomocí volby *Hide answers*, ikonka se třemi tečkami skrývá výsledky



Obr. 7: Kahoot! kromě kvízů nabízí i ankety a jejich vyhodnocení



Na Kahoot! chytře!

Jak již bylo řečeno, Kahoot! je zábava. Ovšem tato aplikace má daleko větší potenciál a můžeme s ní sledovat mnohem vyšší cíle. Pokud ji využijeme chytře, hodina bude žáky nejen bavit, ale zároveň bude znamenat skutečnou přidanou hodnotu.

Kvíz může sloužit k motivaci na začátku lekce ve stylu „co už víte o novém tématu“, nebo pro zopakování učiva. Proč ale nenechat samotné žáky po skupinách vytvořit opakovací kvíz? Pokud je zadání chytře formulováno (např. neptat se jen na faktografii, ale i na důvody, příčiny, postupy, …), studenti proniknou do tématu hlouběji, než kdyby se učili z výpisků a učebnice.

Kvízy nejsou ale jedinou formou Kahootu. V aplikaci je možno vytvořit „Jumble“, což je test, ve kterém se zadané možnosti mají seřadit do správného, logického, pořadí. K dispozici je i „Survey“ – anketa. Je to úžasný nástroj do hodin, kde studenti mohou projevit vhled do problematiky a vyjádřit svůj názor. **Pojďme to vyzkoušet**.

Po té, co žáci odpoví na poslední otázku, naskýtá se i zde výborná příležitost pro využití další přidané hodnoty Kahootu pro výuku – zpětné zhlédnutí vyhodnocení hry. Dostanete se k němu, jak už jsem zmiňoval, kliknutím na název hry v seznamu vašich her.

Pod ikonkou nástroje (ikonka se třemi tečkami) se skrývají výsledky (*Results*), kde je možné stáhnout statistiku v podobě excelovské tabulky. Následně lze statistiku spustit na projektoru, nechat studenty sesednout do kruhu a diskuze na výsledky ankety může začít.

Po seznámení s Kahootem se můžete – pod ikonkou *New K!* – pustit do vytváření vlastních kahootů. Přeji vám hodně zdaru a motivovaných žáků!

Vladimír Herber

Letní geografická škola v Brně

Proč geografická škola a ne zeměpisná? Geografie, nebo zeměpis? Jsou oba termíny zastupitelné, nebo se od sebe v něčem liší? Většina z nás se setkala na základní či střední škole se zeměpisem, většinou však s regionálním. A co s geografií? Jaká je podstata tohoto tradičního vzdělávacího předmětu? Jaký je v současnosti rozdíl mezi geografií a zeměpisem? Co dělá v práci geograf? Mnoho laiků si představuje, že většina absolventů geografie se stane například cestovateli nebo dělá mapy či předpovídá počasí. Šíře geografických disciplín je však mnohem větší.

Odpovědi na tyto otázky a mnohé další velmi dobře znají učitelé zeměpisu/geografie na gymnáziích i základních školách, ale i tak jsou mnozí z nich pravidelnými účastníky Letní geografické školy v Brně (LGŠ), aby se v rámci MŠMT akreditovaného kurzu DVPP dále vzdělávali, vyměňovali si své zkušenosti, poznávali nová místa a zdokonalovali si své pedagogické dovednosti.

Víme, co pravděpodobně čeká dnešní žáky a studenty v nejbližších 20 letech? Co budou muset řešit a jakými nástroji budou dnešní mladí lidé toto řešení uskutečňovat? Co a jak bude jejich rozhodnutí ovlivňovat? Je geografie schopná dát dostatečně relevantní odpověď na tyto otázky/výzvy?

Letní geografická škola se jednak snaží reagovat na proměňující se svět a na změny geografie jako vědní disciplíny, hlavně však dává podněty k dalšímu rozvíjení geografického vzdělávání a ukazuje možné cesty k proměně geografického kurikula, síťuje učitele zeměpisu, pokouší se dávat odpovědi na výše uváděné výzvy.

Jak se zeměpis/geografie proměnily?

Zeměpis, jak byla geografie v minulosti (a někdy i doposud) nazývána, poskytoval člověku koncem 19. a po celé 20. století především prostorovou orientaci v rozložení hlavních krajinných prvků na Zemi a v jejích jednotlivých částech. Tato funkce je nezastupitelná i ve století jedenadvacátém. Vzdělaný člověk by se měl orientovat ve fyzikálních a chemických zákonitostech určujících řád a vývoj vesmíru a Země. Měl by si osvojit základní informace o vývoji a fungování života na Zemi, měl by se orientovat v čase, aby věděl, jak se příroda a společnost v průběhu let vyvíjely.

Geografie poskytuje pro všeobecné vzdělání základní informace o prostorovém uspořádání krajiny, jejích složek a prvků, o jejich vývoji v čase a o jejich vzájemné interakci. Studuje zákonitosti vzájemného působení přírodních a společenských faktorů a jejich dopad na krajinu, na územní dife-

renciaci přírody a společnosti v jejích jednotlivých částech. Právě tato nelehká funkce, spojení základních znalostí o současném světě a schopnosti porozumět jeho složitosti a rozdílnosti, vytváří z geografie specifický předmět.

Nejen odpovědi na otázky: Kde to je? Co to je?, které pokládal tradiční zeměpis, ale především na otázky: Jak to vzniklo a jak se to vyvíjelo? S čím to souvisí? S jakým prostorem? Co to ovlivňuje? Čím je to ovlivňováno? Do jakého funkčního celku to patří? Jak to ovlivňuje životy lidí? Co se s tím dá, může, nesmí či musí dělat? apod. umožňují moderní geografii studovat základní pravidelnosti přírodních složek krajiny, stejně jako zákonitosti vývoje společenských a hospodářských struktur a jejich rozložení a vývoj na Zemi.

Velká síla geografie je v její prostorovosti, v možnostech rozkladu prostorové organizace světa, např. na body, linie, plochy, procesy a jejich hodnoty – uzly, sítě, povrchy – a studovat prostorové vztahy, prostorové struktury, prostorové procesy. Nezbytností je nejen využívání mapy („mapa je druhý jazyk geografie“) a dalších „obrazových“ zdrojů – jako jsou grafy, diagramy, letecké a družicové snímky, ale i jejich tvorba, většinou v prostředí počítačů.

Jednadvacáté století bude obdobím, v němž se bude stále hlouběji studovat stav a vývoj interakce mezi přírodou a společností na různých hierarchických úrovních – od lokální (místní) úrovně přes regionální (oblastní), národní, nadnárodní až po globální úroveň. A právě celostní přístup ke studiu přírody, společnosti a jejich interakce v krajině je objektem studia moderní geografie.

Jak „funguje“ Letní geografická škola?

Velmi stručně se pokusíme v tomto příspěvku vysvětlit, čím vším se tato letní škola zabývá a proč se jí učitelé účastní. V roce 2017 se uskutečnil již 25. ročník LGŠ, od roku 2004 jsou **jednotlivé ročníky LGŠ dokumentovány na webu**.

Počátky LGŠ začínají v roce 1993, kdy se v Brně konala 1. letní konference geografů „Funkce geografie v současné společnosti“ s tématy: současná geografie a její trendy, geopolitické problémy současné Evropy, otázky geografického vzdělávání dětí a mládeže a vysokoškolská příprava učitelů zeměpisu, kulatý stůl k ediční činnosti České geografické společnosti a na závěr se uskutečnila jednodenní exkurze na jižní Moravu. Postupem času se došlo k proměně názvu akce a zároveň i k jejímu zařazení do systému dalšího vzdělávání učitelů.

Letní geografická škola v Brně má ustálený formát – škola se vždy koná ve druhé polovině srpna a trvá tři dny. První den se konají přednášky k vybraným geografickým či kartografickým tématům a přednáškový den končí cestopisnou přednáškou (Antarktida, Austrálie, Borneo, Kamčatka, Karélie, Madeira, Řecko, Vietnam aj.) s vyústěním do geografického vzdělávání.

Druhý den je věnován terénní výuce, kdy s frekventanty školy vyjedeme autobusem mimo

Tipy a triky: Letní geografická škola v Brně

Brno do geograficky zajímavé lokality – do terénu, který je „laboratoří“ geografů. V minulosti jsme navštívili např. NP Podyjí, Bílé Karpaty, Moravský kras, Toulovcovy Maštale, údolí Oslavy, Lomnicko, Valticko, Zubří zemi a další. V naší laboratoři se již pohybujeme pěšky a učitelé v roli žáků se učí řešit praktické geografické a kartografické úlohy přímo v terénu.

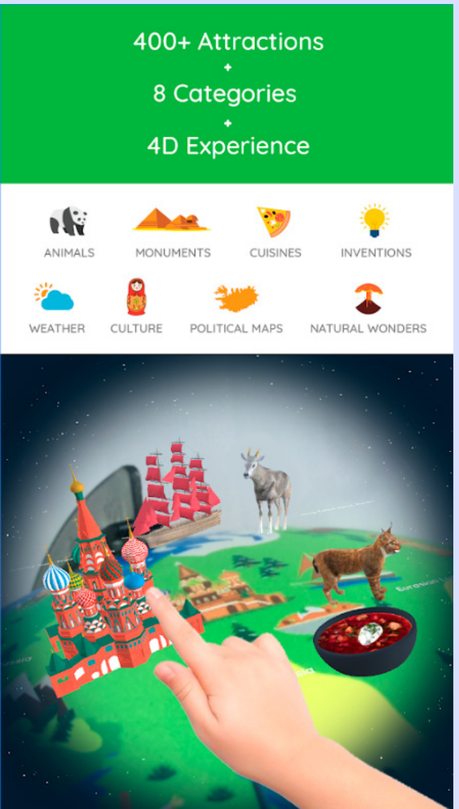
Poslední den je věnován geografickým dílnám, kdy „žáci“ školy pracují individuálně či ve skupinách – např. na tvorbě mapy pomocí aplikace ChartsBin, učí se využívat Atlas krajiny České republiky či didaktickou hru, stahovat a upravovat video pro jeho využití ve výuce aj. V rámci posledního dne využíváme i možnost seznámit účastníky LGŠ s produkty využitelnými v geografickém vzdělávání, které prezentují firmy – např. zástupce Českého úřadu zeměměřického a katastrálního představil možnosti využití mapových podkladů, Stiefel Eurocart školní kartografický program, Zoner Photo Studio měl prezentaci „Fotografujeme svět v pohybu“, firma Dosli ukazovala počítačové programy, které usnadňují práci při přípravě digitálních učebních materiálů. Na závěr LGŠ jsou absolventům předávána osvědčení a účastníci se těší, že začínající školní rok rychle uběhne a budou opět letní prázdniny a v jejich závěru pak další ročník Letní geografické školy. I Vy jste na něj srdečně zváni. Další informace najdete **na webu LGŠ**.

Miloš Bukáček

Aplikace s rozšířenou realitou do hodin zeměpisu

Rozšířená realita je označení používané pro reálný obraz světa doplněný počítačem vytvořenými objekty. Kamera v mobilním telefonu (tabletu) snímá obraz reality, mobilní aplikace detekuje snímanou scénu a na základě této detekce umístí do obrazu na displeji telefonu či tabletu doplňující informace (text, 2D či 3D objekty, animované obrázky, filmové klipy či zvuky).

K zobrazení objektů rozšířené reality se nejčastěji používá tzv. marker, což je speciální obrázek, který se aplikace snaží ve scéně rozpoznat a určit jeho polohu a orientaci v prostoru snímané scény. Na základě těchto informací pak dokáže doplnit do zobrazené scény např. 3D model.



Rozšířená realita možná jednou zcela změní způsob, jakým vnímáme svět kolem sebe. Již nyní se najdou zajímavé projekty využívající rozšířenou realitu, ve zkratce AR (Augmented Reality), nejčastěji se jedná o doplňky tištěných knih (např.) nebo samostatné aplikace, ke kterým si většinou musíte zakoupit marker. Samotné mobilní aplikace nezbytné pro zobrazení objektů rozšířené reality jsou v naprosté většině zdarma. V českých učebnicích geografie se zatím rozšířená realita příliš neobjevuje a také aplikací v češtině je zatím k dispozici poměrně málo.

Pokud to s rozšířenou realitou ve výuce zeměpisu myslíte vážně, budete si muset trochu připlatit a pořídit si **Orboot** – glóbus, na kterém nenajdete žádné hranice států nebo nápisy. Najdete na něm pouze obrázky (markery), díky nimž si budete moci v mobilní aplikaci na glóbu zobrazit přes 400 zajímavostí o naší Zemi rozdělených do osmi různých kategoriích.

V následujícím přehledu se zaměříme převážně na aplikace využitelné ve výuce zeměpisu, které jsou k dispozici zcela zdarma, případně je k dispozici použitelná demoverze. Všechny si po zadání názvu aplikace můžete stáhnout z obchodu **Google Play** . Další aplikace najdete pomocí klíčových slov „AR“, „rozšířená realita“ nebo „augmented reality“.

Rudice – Czech Geology AR

Aplikace rozšířené reality zobrazí vybranou lokalitu v České republice v daném geologickém období. Po spuštění aplikace je možné si prohlédnout krajinu v daném geologickém období v rozsahu 360°. V aplikaci je možné zapnout kameru, nastavit si procento průhlednosti a porovnat tak současnou krajinu s krajinou v dávné minulosti. Součástí aplikace je časová osa s popisem geologických období a také stručná charakteristika typu krajiny, která v dané lokalitě v minulosti existovala. Na Google Play jsou k dispozici aplikace pro dalších 13 lokalit v rámci Česka (např. Kozákov, Třeboň, Hostýn, ...).

Odkaz na Google Play

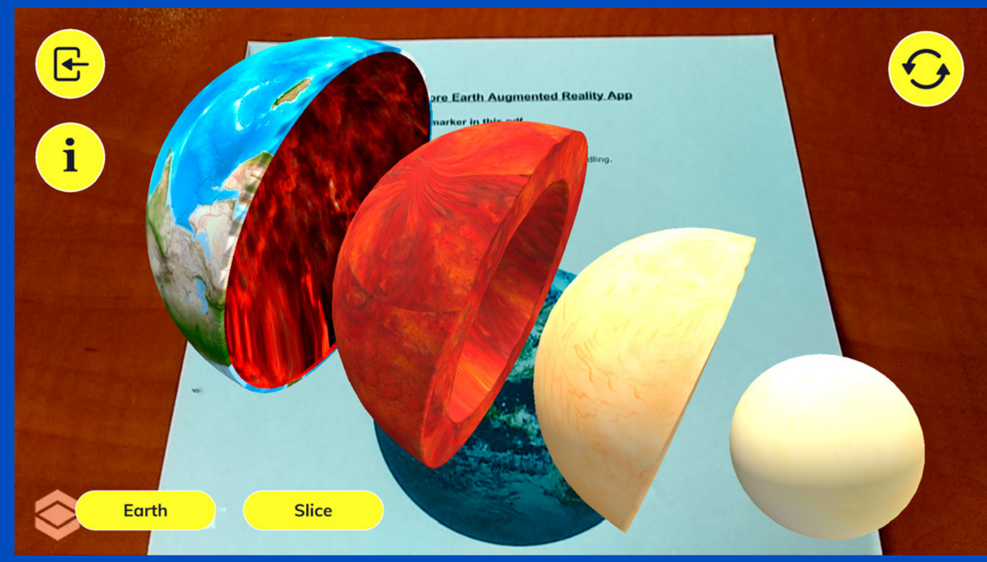
Geology AR

Aplikace České geologické služby vás seznámí například s rekonstrukcí života v prvohorních mořích a se vznikem vulkánů i dalších geologických útvarů na našem území. Po nainstalování a spuštění aplikace se přes svůj chytrý telefon či tablet podívejte na příslušný podkladový motiv vydaný Českou geologickou službou a animace se ihned zobrazí. Podklady pro zobrazení animací lze najít v brožurách vydaných v rámci edice ČGS „Výpravy do geologické minulosti“, které fotografie s rozšířenou realitou obsahují. Brožury lze zakoupit v **on-line obchodu ČGS**.

Odkaz na Google Play
Odkaz na marker

Earth – Augmented Reality

Aplikace Earth vás seznámí s úplnými základy geologické stavby naší Země. Po spuštění zobrazí 3D model zeměkoule, s kterou můžete libovolně otáčet a měnit její velikost. Klepnutím na tlačítko „Split“ zobrazíte samostatně jednotlivé vrstvy Země – zemskou kůru, zemský plášť, vnější a vnitřní jádro. Každá vrstva je doplněna základními informacemi o chemickém složení, teplotě a vlastnostech.



Odkaz na Google Play **Odkaz na marker**

LandscapAR augmented reality

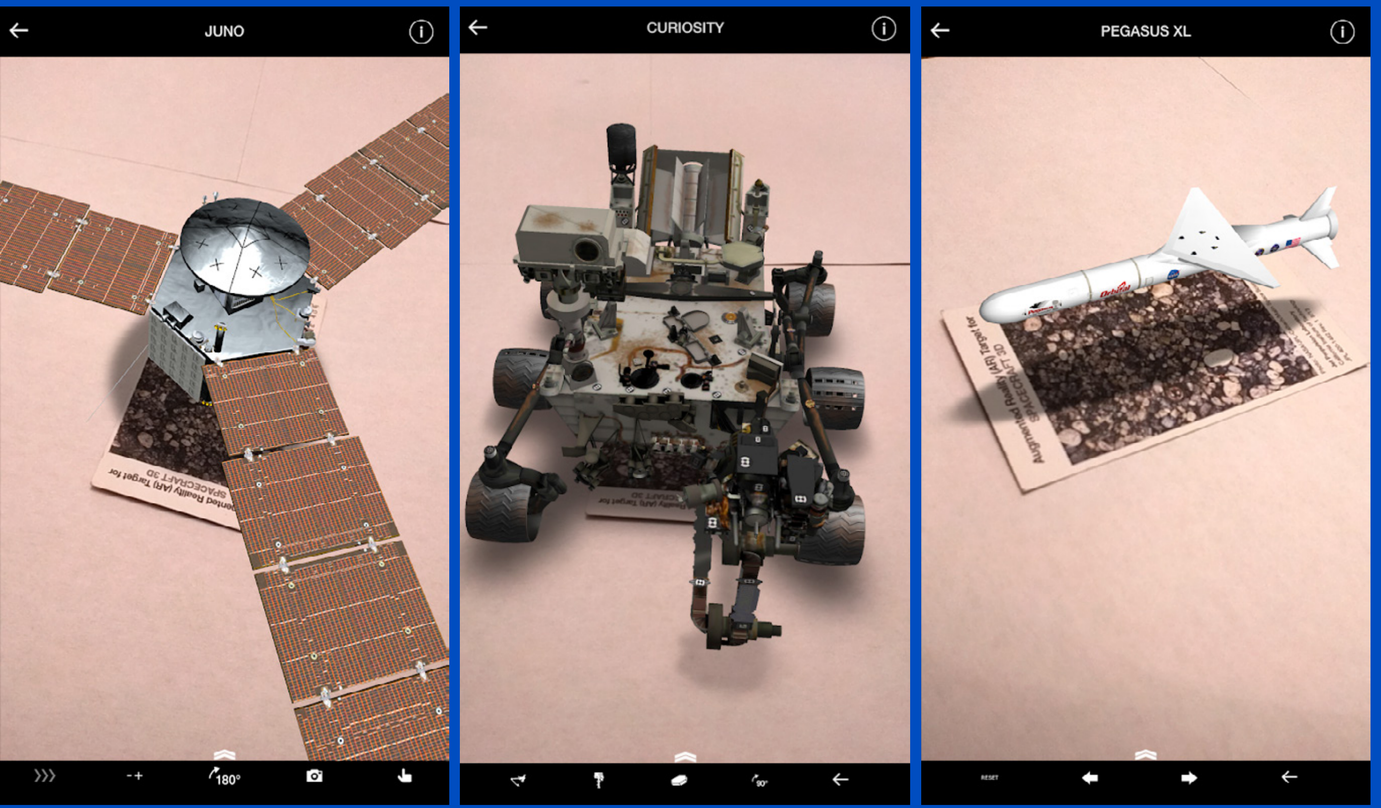
LandscapAR je aplikace spíše pro zábavu, která umožňuje vytvářet zajímavé ostrovy a terény. Stačí tlustým tmavším fixem nakreslit na bílý papír vrstevnice a ty budou přímo převedeny do 3D prostředí. Pro správné fungování aplikace je vhodné papír umístit na černé pozadí (podklad). Cílem aplikace je jít nad rámec vytvoření uživatelem definované krajiny a podporovat uměleckou tvořivost.

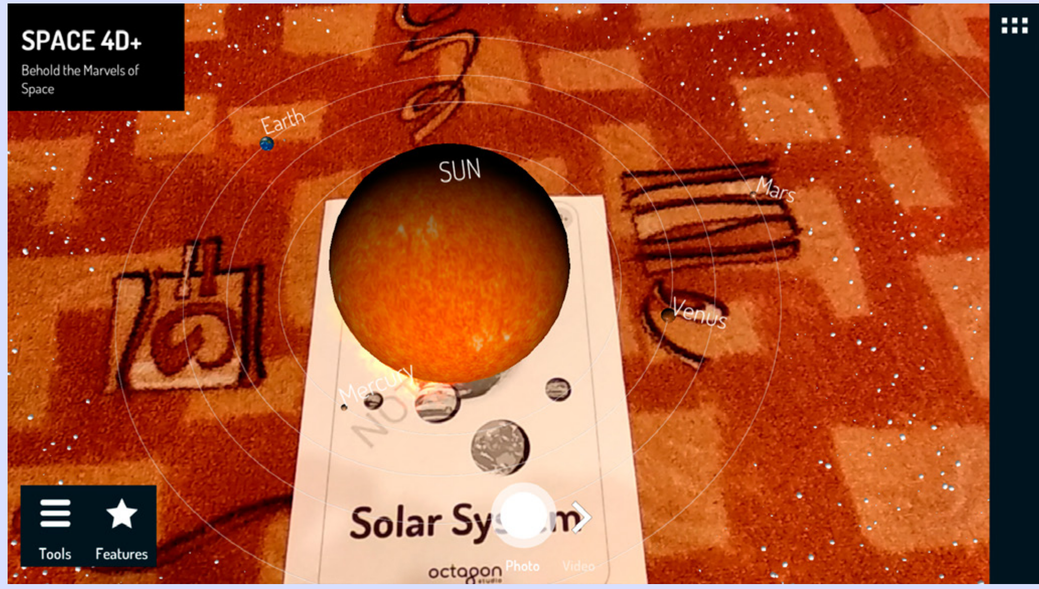
Odkaz na Google Play

Spacecraft 3D

Aplikace využívá rozšířené reality k zobrazení 3D modelů družic zkoumajících naši Zemi a objekty Sluneční soustavy i robotických vozítek, která se pohybovala na Marsu. Modely můžete otáčet, přibližovat nebo oddalovat, ovládat manuálně a některé dokonce animovat. Nechybí ani detailní popisné informace o jednotlivých objektech.

Odkaz na Google Play Marker si vytisknete přímo z aplikace.





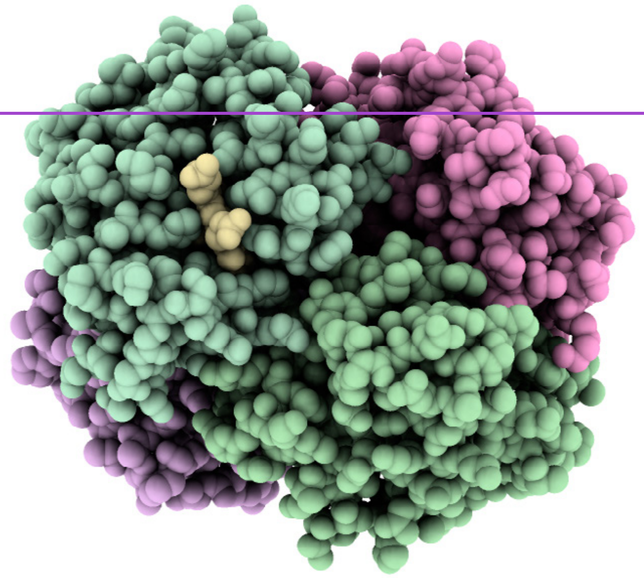
Space 4D+

Space 4D+ je příkladem komerčních aplikací s rozšířenou realitou z dílny Octagon Studia v Indonésii. Aplikace nabízí prostřednictvím rozšířené reality model Sluneční soustavy, jednotlivých planet, vybraných umělých satelitů, měsíčních vozítek a dalších objektů ve vesmíru. K dispozici je celkem 37 markerů, z nichž 5 je zdarma. Každý objekt je v aplikaci doplněn podrobným popiskem. Studio Octagon vytvořilo řadu dalších aplikací s rozšířenu realitou, např. **Humanoid 4D+**, **Animal 4D+**, které byly několikrát oceněny v kategorii aplikací pro rozšířenou realitu.

Odkaz na Google Play
Odkaz na marker

Tomáš Feltl

3D modely chemických sloučenin VIII



V minulém dílu tohoto seriálu jsme se věnovali úkolům souvisejícím s pochopením stavby, struktury a funkce poměrně velkého komplexního modelu transkripčního faktoru navázaného na fragment DNA. Z počátku se vám úkoly možná zdály až příliš složité, vždyť náš model obsahoval hned několik různých částí – rozpouštědlo (vodu), DNA, protein, ionty zinku. Nakonec jsme však zjistili, že to až takový problém není. Ukázalo se, že v RasTopu máme různé efektivní způsoby výběru určitých částí a oblastí. Díky nim pak můžeme zobrazovat pouze vybrané části celého komplexu a ve zdánlivé změti atomů a vazeb se neztratíme. Možná se teď ptáte, co bude dál. Jaké další možnosti a funkce RasTopu nás ještě čekají? Po pravdě řečeno, skoro nic nového se o RasTopu v tomto závěrečném dílu seriálu o 3D modelech sloučenin nedozvíte. S tím, co jste se naučili, se otevírá celá řada různých zajímavých možností, jak sobě i žákům zpestřit výuku chemie či biologie. Dnešní pracovní list je takovou malou ukázkou, jak to může vypadat, když v hodině opustíme „hotová fakta" a necháme žáky bádat na úrovni molekulární struktury. Možná vás pak mile překvapí, co všechno nakonec žáci odvodí, a hlavně, že si to budou i po delším čase stále pamatovat. A ještě jedna změna oproti předchozím dílům. Při řešení jednotlivých úkolů zde již nebudu přesně popisovat, jak jsem se k výsledku dobral. Vše potřebné najdete v předchozích dílech seriálu.

O čem dnešní **pracovní list** (obr. 1) bude? Hned úvodní věta nás informuje, že půjde o něco, co je v krvi a je to důležité. Než se pustíme do jednotlivých úkolů, je třeba připomenout, že soubor pracovních listů vznikal pro mé žáky na gymnáziu. Mějte tedy na paměti, že žáci, kteří úkoly řeší, navštěvují septimu, resp. 3. ročník, a s takovými modely rozhodně nepracují poprvé. Další věc, která je pro řešení některých částí poměrně důležitá, je fakt, že žáci mohou používat libovolné zdroje na internetu. A protože již s RasTopem umíte zacházet, zkuste si stáhnout **potřebné modely**, pracovní list vyřešit samostatně a své řešení pak porovnat s následujícími řádky.

Obr. 1: Pracovní list č. 5.4.8

TÉMA: **PROTEINY** **5.4.8**

Všechny modely z této úlohy se týkají jedné velice důležité látky, která je obsažena v naší krvi. Jedná se o proteinový komplex o několika podjednotkách. Vaším úkolem je základní strukturní analýza. Vodítkem vám budou následující otázky:

Nejdříve zaměřte svoji pozornost na modely b14.pdb a b15.pdb. Určete, kolik samostatných proteinových řetězců každý model obsahuje a jaké motivy sekundární struktury jsou zde zastoupeny.

.....

V rámci modelů je obsažena vždy alespoň jedna neproteinová část. Kolik jich je v prvních dvou modelech? Zvýrazněte si tyto části a pokuste se identifikovat, o co se jedná.

.....

Neproteinová část v souboru b14.pdb se liší od adekvátních struktur v souboru b15.pdb. Čím? Souvisí tato odlišnost s funkcí studovaného komplexu?

.....

.....

Zjistěte výskyt cysteinů. Jaké je jejich zastoupení? Jakou roli by mohly hrát v rámci struktury a funkce studovaného komplexu?

.....

Jakým způsobem je neproteinová část v komplexu navázána? Jaká aminokyselina zde hraje roli?

.....

.....

Nyní přejděte k souboru b16.pdb a postupujte podobným způsobem jako u prvních dvou modelů.

.....

.....

.....

.....

Proveďte vzájemné porovnání prvních dvou struktur se třetí. V čem spočívají zjištěné rozdíly? Svoji pozornost zaměřte především na odlišnosti v rámci neproteinových částí. Co je díky uvedeným látkám v krvi přenášeno?

.....

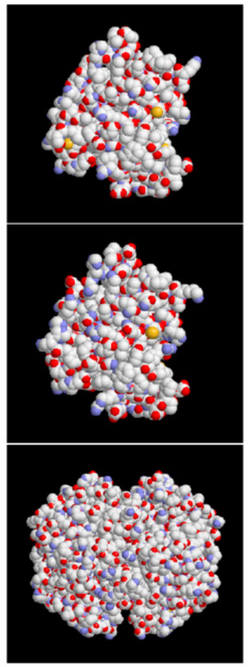
Co by se stalo, pokud by byl v naší krvi zastoupen výhradně komplex z modelu b16.pdb?

.....

Pracovní soubory potřebné k řešení:

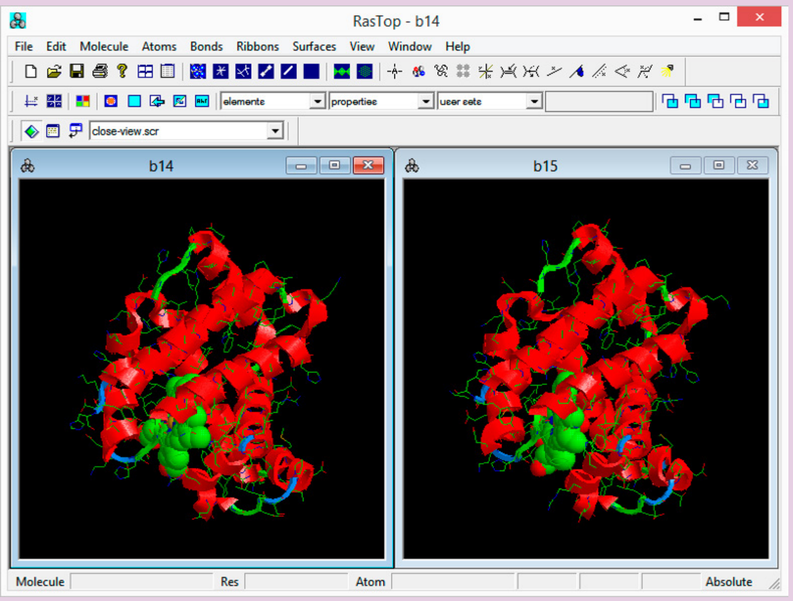
b14.pdb
b15.pdb
b16.pdb

Náročnost: ■■■■■■■■■□

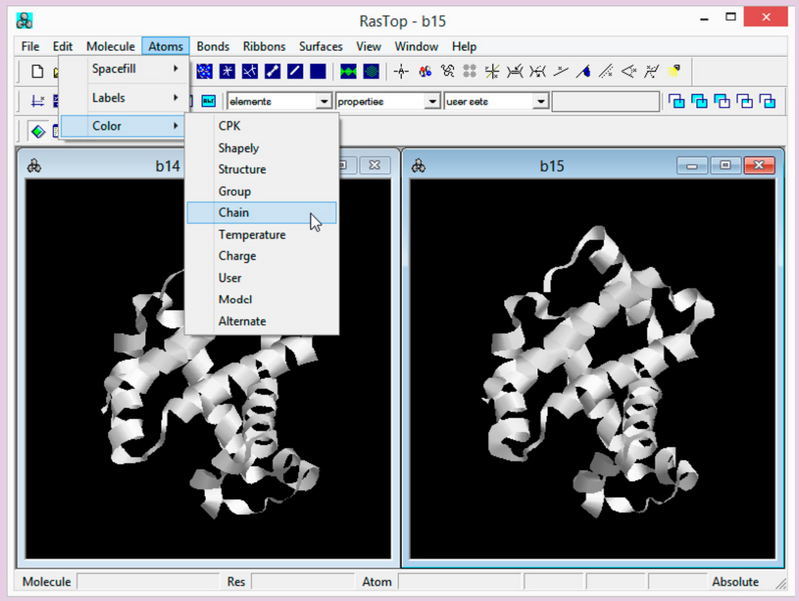


3D modely látek ve výuce chemie na gymnáziu – soubor pracovních listů, © Tomáš Feltl
Tyto materiály jsou určeny pouze k osobním studijním účelům. Jakákoli forma šíření bez předchozího písemného svolení autora není povolena. 65

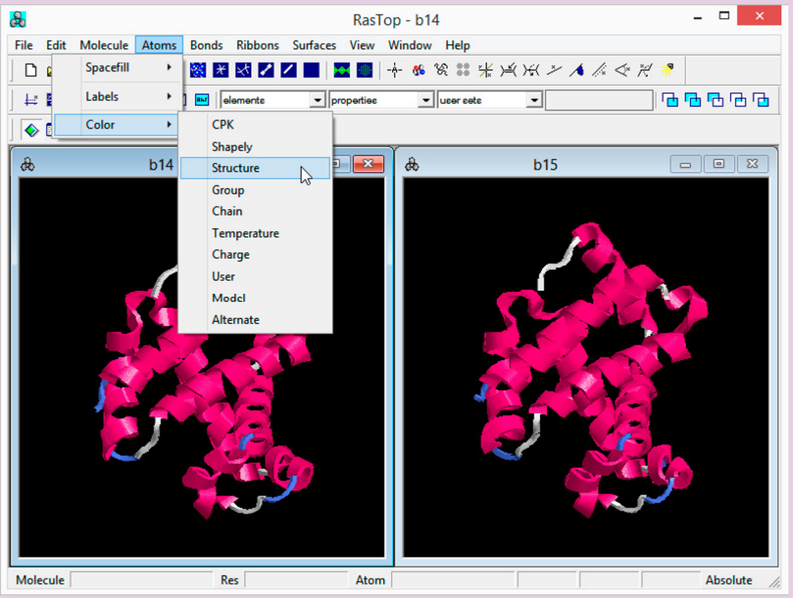
Tipy a triky: 3D modely chemických sloučenin VIII



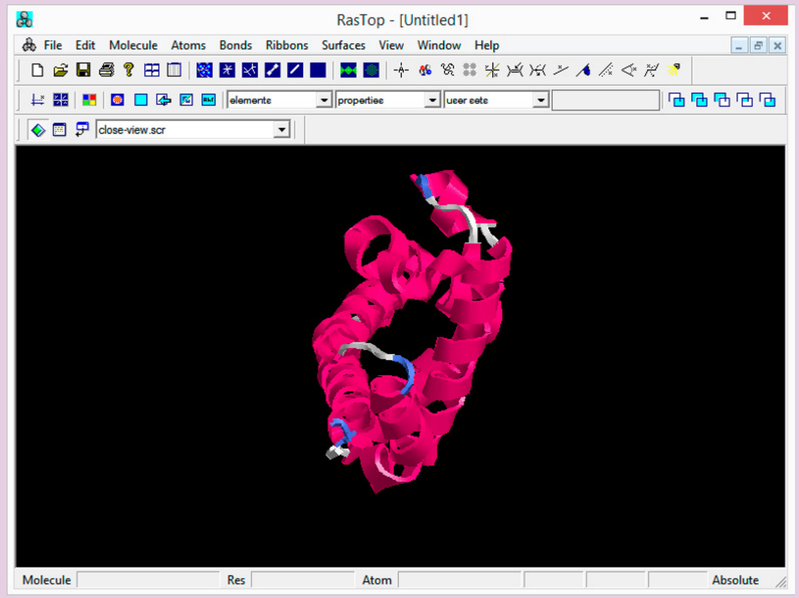
Obr. 2: Modely b14 a b15 si jsou velmi podobné



Obr. 3: Oba modely tvoří pouze jeden řetězec



Obr. 4: Modely tvoří prakticky výhradně alfa helixy

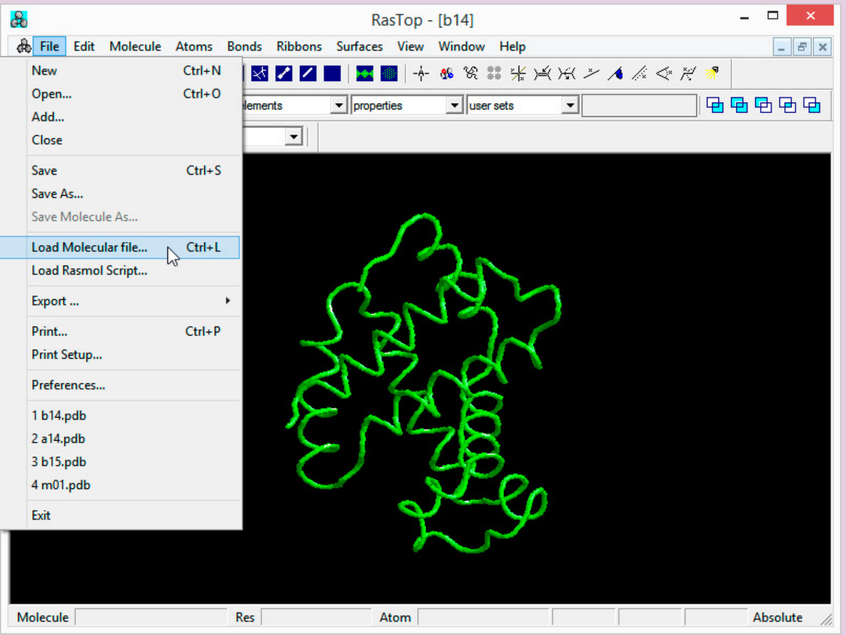


Obr. 5: Alfa helixy jsou uspořádané kolem centrální dutiny

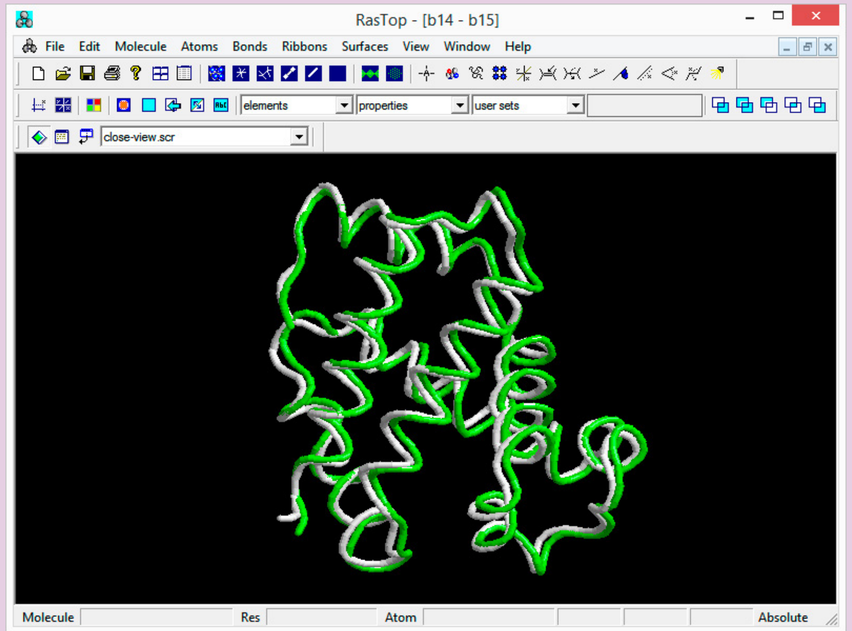
První úkol je zaměřen na strukturu proteinové části prvních dvou modelů. Máme zjistit, kolik je zde řetězců a jaké motivy sekundární struktury jsou zde zastoupeny. Na první pohled je zřejmé, že modely jsou si velmi podobné, ne-li totožné (obr. 2). Pokud si různě obarvíme různé řetězce, zjistíme, že v obou dvou prvních modelech je pouze jeden řetězec (obr. 3). Následně si řetězce obarvíme podle strukturních motivů. Tím lépe zviditelníme, že zastoupeny jsou prakticky výhradně alfa helixy (obr. 4). V každém modelu je helixů rovnou osm a jakoby „obkličují“ centrální prostor, jakousi dutinu (obr. 5). Přímé porovnání prvních dvou modelů (např. na úrovni sekvence aminokyselin, nebo provedení prostorového srovnání/zarovnání, tzv. „structural alignment“) RasTop jednoduše neumožňuje. Na to bychom museli použít jinou aplikaci či on-line nástroje (např. **SWISS-MODEL**). Něco nám ale přece jen RasMol umožní – nahrát k otevřenému modelu další model a zobrazit oba současně (výběr aktivního modelu je pak možný pomocí nástroje „Select Molecules“). Pokud jsou modely v souřadnicovém systému shodně umístěny (a to modely b14.pdb i b15.pdb po otevření jsou), můžeme orientačně vidět, jak hodně se shodují (obr. 6 a 7).

Druhý a třetí úkol jsou úzce spjaty. Týkají se neproteinové části. Zobrazíme si tedy pouze neproteinovou část modelů (např. pomocí zobrazení kuliček a tyčinek, obr. 8). Někteří žáci mají již v tuto chvíli jasno. Heterocyklus, na který se díváme, je notoricky známý. Jistě jste poznali, že jde o porfyrinový cyklus a díváme se na hem. S největší pravděpodobností je tedy náš neznámý komplex **hemoglobin**.

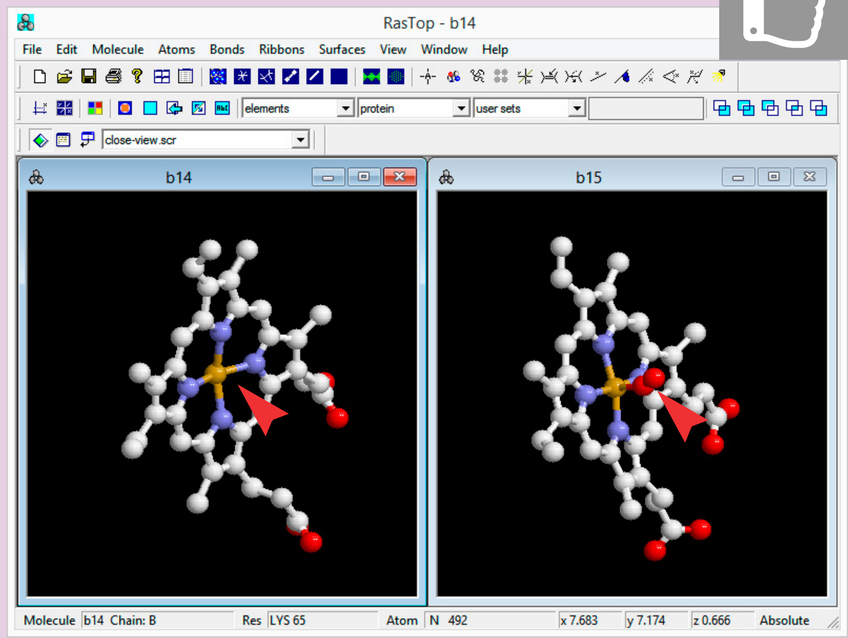
Tipy a triky: 3D modely chemických sloučenin VIII



Obr. 6: Načtení modelu b15 k modelu b14



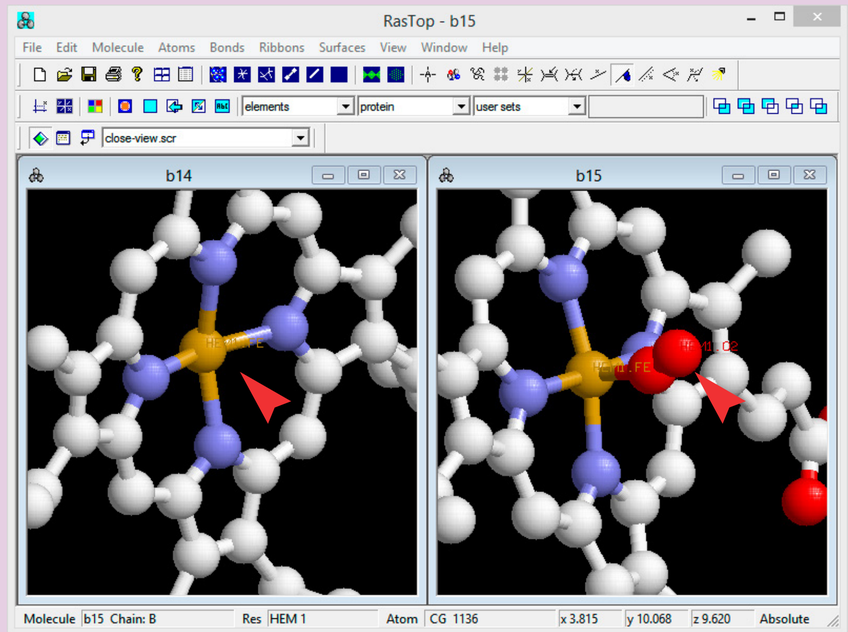
Obr. 7: Zobrazení obou modelů (b14 a b15) současně



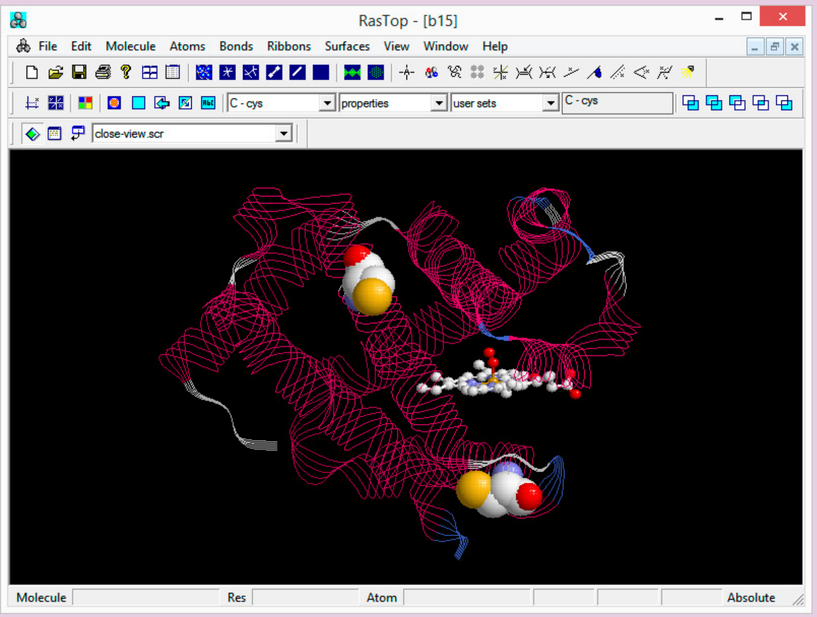
Obr. 8: Zobrazené neproteinové části obou modelů

Po správném natočení modelů vidíme, že model b15 obsahuje něco navíc (obr. 9). Pomocí vlaječky zjistíme, že se jedná o kyslík (O_2). Další vlaječkou si ověříme atom uprostřed cyklu. Ano, je to železo. V tuto chvíli již většina žáků nepochybuje o tom, že se dívá na hemoglobin. Ve skutečnosti nemají až tak úplně pravdu, protože jde zatím jen o jednu z podjednotek. Důvod odlišnosti je ale jasný. V modelu b14 není navázaný kyslík, zatímco v modelu b15 navázaný je. Souvislost s funkcí je tedy zřejmá – jedná se o přenos kyslíku. Pozornější si všimnou, že u prvního modelu (b14) je hem takový „prohnutější“, kdežto u modelu b15 s navázaným kyslíkem se hem jaksi vyrovnal. To není nějaká chyba. Vazbou kyslíku zde skutečně dochází ke konformačním změnám (nejen hemu, ale i celého komplexu).

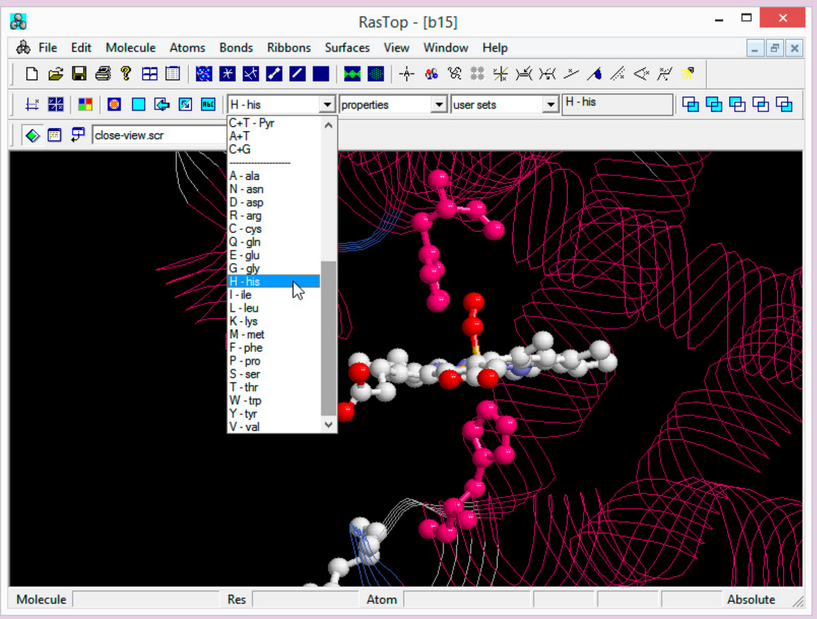
Čtvrtý úkol je na první pohled jednoduchý. Stačí vybrat cysteiny a zobrazit si je. Zjistíme, že jsou dva (obr. 10). Jakou roli ale hrají? Vždyť jsou od sebe tak daleko, že např. tvorba disulfidického můstku nepřipadá v úvahu. Zde je prostor pro hledání aktuálních informací na internetu. Žáci zjistí, že funkční hemoglobin je tvořený čtyřmi podjednotkami (dvě alfa a dvě beta). Dá se spekulovat o tom, že jednou z funkcí cysteinů bude patrně stabilizace celého komplexu čtyř podjednotek. To bude ovšem viditelné až na vá-



Obr. 9: Detail neproteinových částí modelů b14 a b15



Obr. 10: Model se dvěma zobrazenými cysteiny



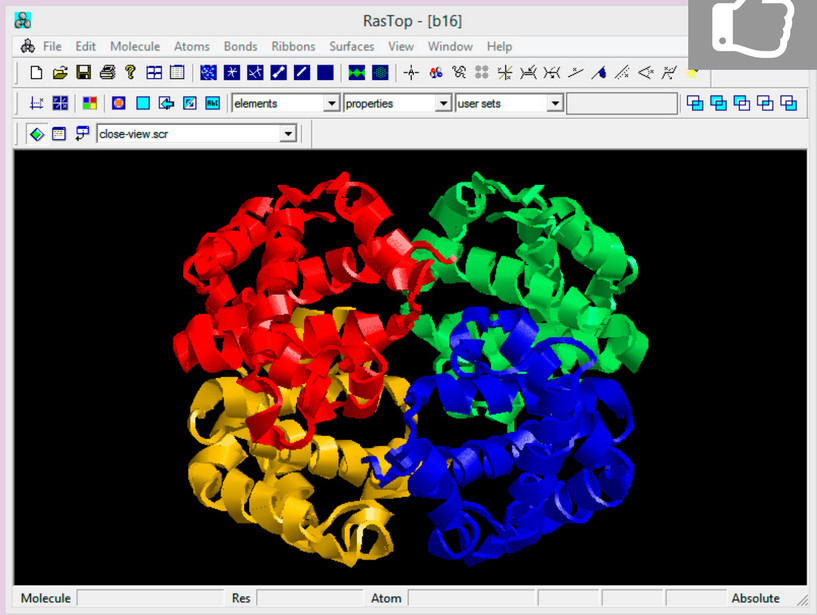
Obr. 11: Model se dvěma zobrazenými histidiny

jemném postavení cysteinů všech čtyř podjednotek v modelu b16.

Pátým úkolem je zjistit, jakým způsobem je hem ke komplexu navázán. Je to třeba pouze díky vodíkovým vazbám? Nebo je to nějak jinak? A jaká aminokyselina zde bude hrát roli? K této úloze je dobré žákům říci, že na to jistě přijdou sami a nemusí si odpověď hledat na internetu. Některým stačí prohlédnout si okolí hemu a identifikují, o jaké aminokyseliny (aminokyselinu) jde. Jiní použijí metodu „pokus-omyl“ a budou si postupně zobrazovat určité aminokyseliny. Jakmile se v menu „elements“ dostanou k deváté aminokyselině (počítáno shora) a aminokyselinu tohoto typu vyberou a zobrazí (obr. 11). Dostaví se zadostiučinění – histidin je tou aminokyselinou, která směřuje do centra hemu. Otázka vazby není na první pohled zřejmá. Zkusme tedy pohled druhý. Vypadá to na nějakou interakci mezi dusíkem a železem. Může jít o vodíkovou vazbu? To asi ne, kde je „použitelný“ vodík? Že by elektrostatická/iontová interakce? Také asi ne, to bychom potřebovali opačné náboje. Hydrofobní interakce? To také nevypadá, nemáme dostatečně hydrofobní „protějšky“. Nabízí se tedy koordinační vazba (hem je tedy vlastně „prostetickou skupinou“). Dodejme, že se týká histidinu na našem obrázku „dole“, kterému se říká „proximální“. Ten nahoře, u kyslíku, který se označuje jako „distální“, ještě jako druhý „přidržuje“ vodíkovou vazbou také přenášený kyslík.

Následuje úkol, pro který potřebujeme již další z modelů, tedy b16.pdb. Na první pohled je model větší než oba předchozí. Po jeho otevření je vhodné opětovně otestovat počet řetězců. Čtyři barvy ukazují na čtyři samostatné řetězce (obr. 12). Dalším krokem je výběr a zobrazení neproteinových částí. Je vidět, že hemy jsou přítomné v každém řetězci, jsou tedy čtyři (obr. 13 a 14). Při detailnějším pohledu vidíme, že namísto molekuly kyslíku jsou zde jiné dva atomy – uhlík vázaný na kyslík (obr. 15). O co jde? Pokud máte pocit, že by to mohl být oxid uhelnatý, máte pravdu (obr. 16).

Zvýraznění cysteinů vede ke zjištění, že ne každý řetězec obsahuje dva cysteiny jako naše první dva modely (b14 a b15). Ve dvou řetězcích jsou cysteiny dva, ve zbývajících dvou pak vždy pouze jeden (obr. 17). Rozdíly zjistíme i v případě počtu



Obr. 12: Zobrazení čtyř samostatných řetězců v modelu b16

helixů. Dva z globinů jsou tedy jiné než zbývající dva. V této chvíli je opět dobré odkázat žáky na internet, kde zjistí, že kvartérní struktura hemoglobinu je tvořena dvěma alfa a dvěma beta podjednotkami. Interakce mezi alfa–beta podjednotkami jsou převážně hydrofobní a mezi alfa–alfa a beta–beta podjednotkami elektrostatické. Celá problematika struktury a funkce hemoglobinu je ovšem velice komplexní a zdaleka není spjata jen s přenosem kyslíku. A tak je zde kupodivu i po řadě let intenzivního výzkumu stále co objevovat a doplňovat (viz **např.**). Také tento fakt bychom měli našim studentům stále zdůrazňovat.

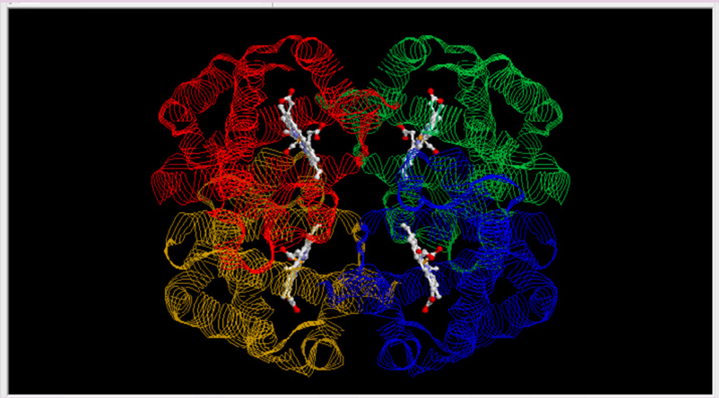
V předposlední části bychom ještě měli odpovědět na to, co je již delší chvíli řadě žáků určitě jasné. (Hledali přece na internetu.) Model b14.pdb představuje podjednotku deoxyhemoglobinu, b15.pdb pak odpovídající podjednotku oxyhemoglobinu a b16.pdb karbonylhemoglobin.

Poslední otázka souvisí s jedovatostí oxidu uhelnatého. Popsaná situace, kdy v krvi máme již pouze karbonylhemoglobin, by zcela jistě znamenala naši smrt. Na tuto otázku je pak ještě možné navázat diskuzí o změně barevnosti krve v souvislosti s každým ze tří studovaných modelů. Zde máme značný přesah do biologie (fyziologie) a současně také směrem k první pomoci – např. příznaky poranění tepny, nebo otrava oxidem uhelnatým. Je zde ale možné zmínit třeba i různé principy fungování přístrojů na měření okysličení krve.

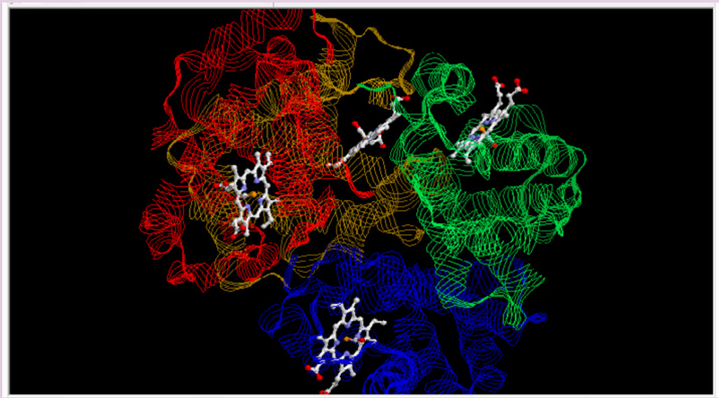
Nakonec doporučuji podívat se na hezkou **animaci** naší představy, jak to celé „vypadá“ v akci.

A to je vše, pracovní list je vyřešen. Věřím, že pro vás bylo takovéto rozloučení s programem RasTop inspirující a budete si s 3D modely molekul „hrát“ i se svými žáky v hodinách!

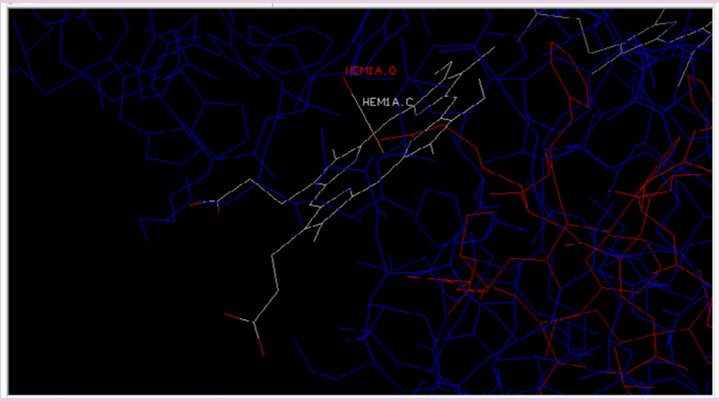
Obr. 13: Čtyři řetězce modelu b16 se zobrazenými hemy



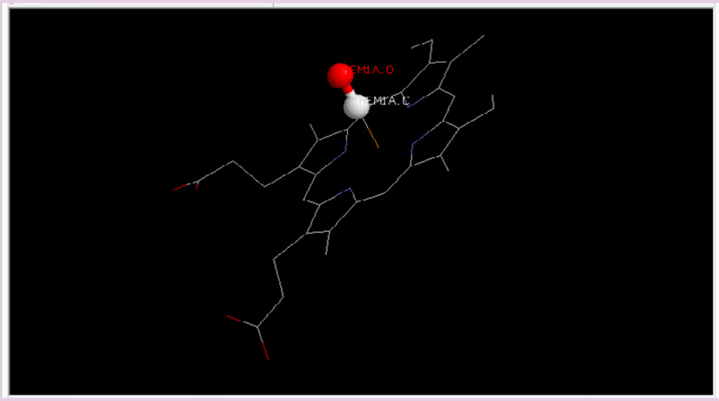
Obr. 14: Řetězce se zobrazenými hemy



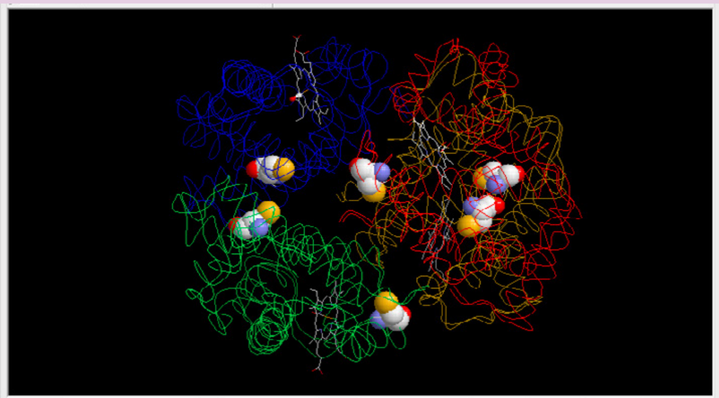
Obr. 15: Detailní pohled na hem s navázaným CO



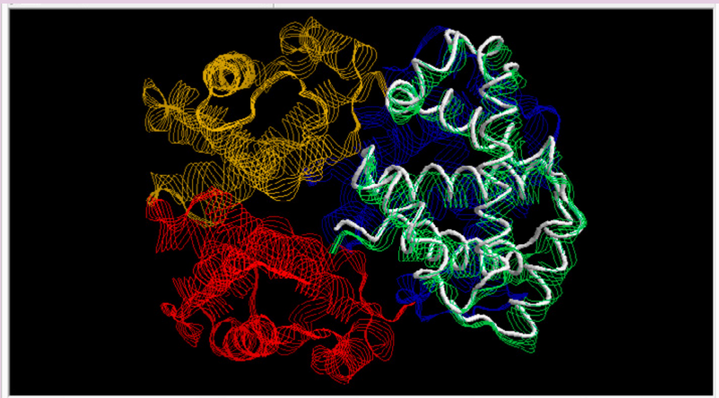
Obr. 16: Hem se zvýrazněným navázaným CO



Obr. 17: Řetězce modelu b16 se zvýrazněnými cysteiny

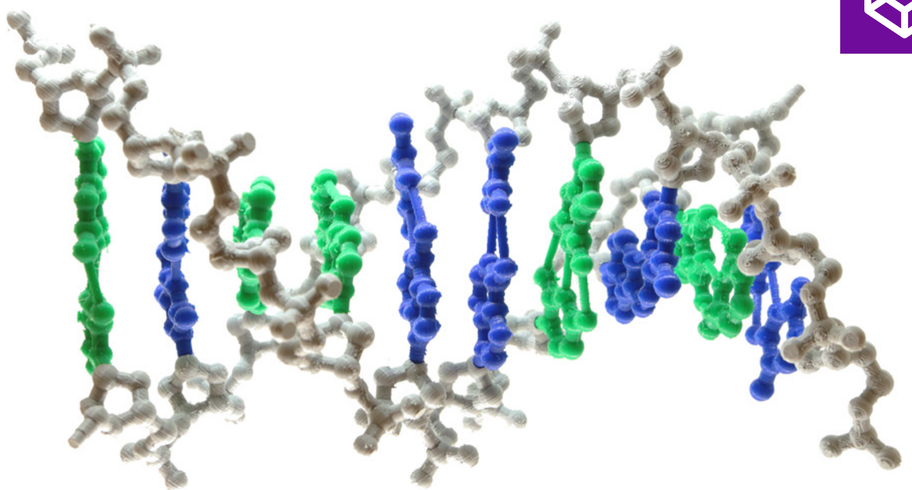


Obr. 18: Současné zobrazení modelu b16 a b15 (bíle)



Tomáš Feltl, foto Paul J. Paukstelis a Tomáš Feltl

Blender + MolPrint3D = = komfortní 3D tisk i velkých molekul



Obr. 1: Část dvoušroubovice DNA

Že jsou prostorové modely molekul skvělou výukovou pomůckou, o tom snad již není pochyb. Díky 3D tisku si můžeme snadno vytvořit řadu názorných „molekulárních“ pomůcek nejen do hodin chemie. Buďme ale upřímní, skutečně je to vždy tak „snadné“, jak bychom chtěli?

Jsou situace, kdy jsme s přípravou modelu k tisku hotovi během chvilky. To platí u malých a jednoduchých molekul. U velkých modelů, jako je např. část proteinu nebo DNA, je to již složitější. Stojíme totiž na pomyslném rozcestí. – Máme se vydat cestou zjednodušení modelu, jako je třeba patrné v článku „Inzulin“ (viz **e-Mole č. 6**)? Zjednodušující pohled nám téměř zcela skryje atomární úroveň. Vidíme celkový tvar molekuly, různé strukturní motivy, rozeznáváme její různé části. Nejsme ale schopni žákům názorně ukázat určité vazby, konkrétní atomy či celé skupiny. Jistě, můžete namítnout, že pokud při zjednodušování molekulárních dat zkombinujeme několik pohledů (několik různých zobrazení), může výsledný výtisk obsahovat určité části až na úroveň jednotlivých vazeb mezi atomy… Ano, to je sice možné, ale většinou se neobejdeme bez výrazného zvětšení modelu a tisk se nám tím hned na několika úrovních komplikuje (celková doba tisku neúměrně roste, musíme řešit větší „převisy“, mnohem více materiálu padne na podpory, …). Navíc se při práci s modelem často zjistí, že by bylo vhodné ukázat žákům ještě nějaký ten fosfor či celý fosfát nebo třeba heterocyklicky vázaný dusík a že právě tyto atomy jsme, jako naschvál, při přípravě modelu k tisku opomenuli a samostatně nezvýraznili. – Netvrdím, že zjednodušování je špatný přístup. Naopak, zjednodušování je skvělý pomocník k tomu, abychom žáky nezahltili změtí atomů a vazeb mezi nimi. – Někdy ale potřebujeme i tu velkou molekulu v celé svojí kráse se všemi atomy a vazbami. A to je ona pomyslná druhá cesta. Představte si, že chceme tímto stylem vytisknout například větší kus dvoušroubovice DNA (obr. 1) nebo celou t-RNA (obr. 3). Jak na to? Buďto použijeme tiskárnu s hodně velkou tiskovou komorou a spotřebujeme poměrně dosti materiálu na tisk podpor (uvažuji tisk na běžně dostupné klasické FDM/FFF tiskárně), nebo celý model nařežeme na jednotlivé „kousky“, které snáze vytiskneme (s menším množstvím podpor, protože jednotlivé dílky jsou menší a můžeme optimalizovat jejich orientaci vzhledem k tiskové podložce), a následně je slepíme dohromady. Tím získáme výsledný velký hmatatelný model. Zní to jednoduše, ale zase tak jednoduché to není. Tedy vlastně, až donedávna nebylo. – Situaci změnil Paul J. Paukstelis, který vyvinul nástroj **MolPrint3D**. Ten přípravu molekulárních modelů k tisku velmi usnadňuje…

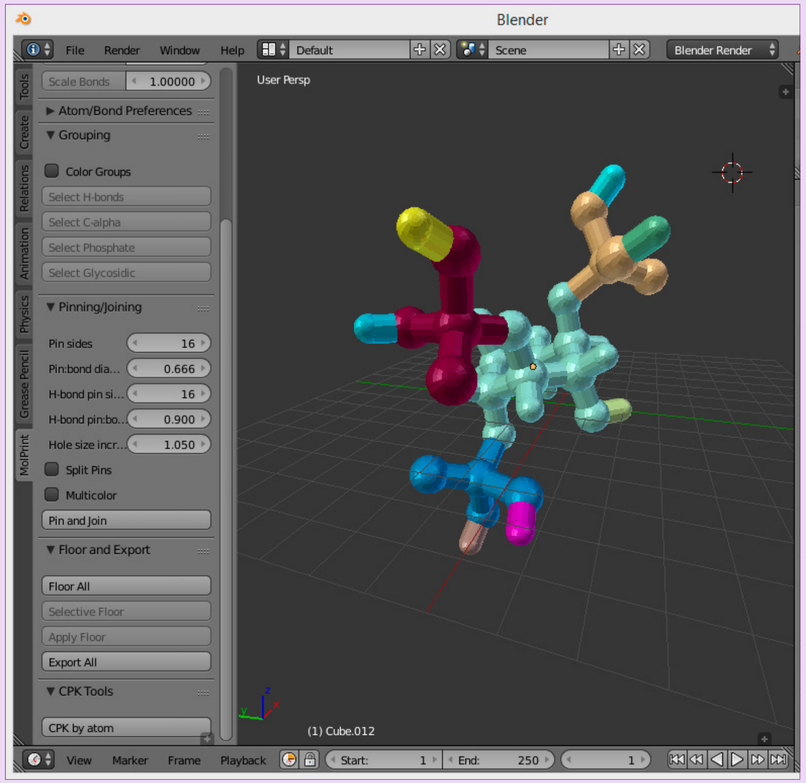
MolPrint3D je zásuvný modul (add-in) do známého 3D modelovacího a animačního softwaru **Blender**. Autor připravil hned několik **video-**

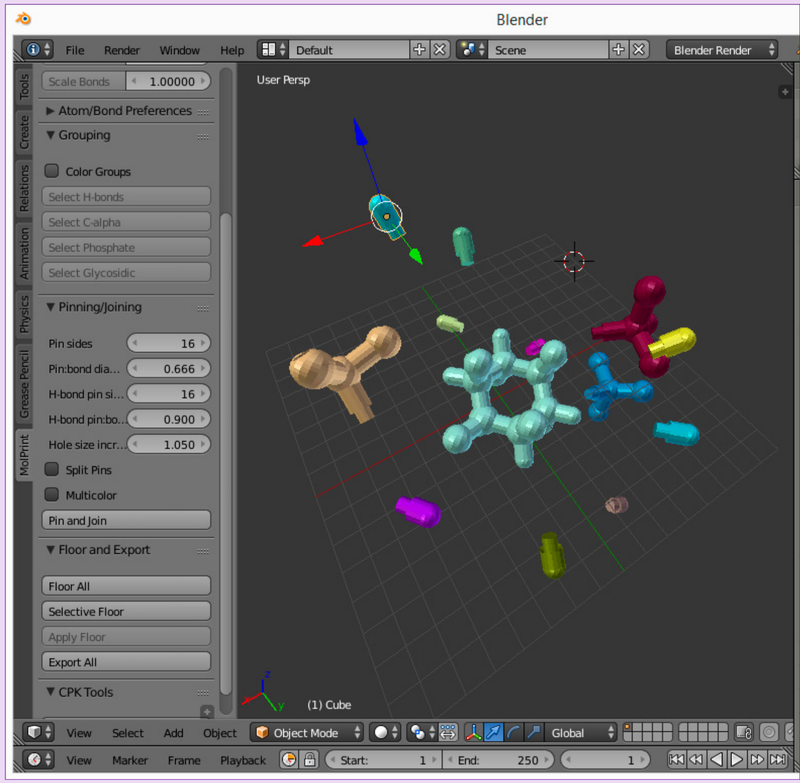
tutoriálů, kde práci s nástrojem MolPrint3D předvádí a vysvětluje (**instalace** a **úvod k používání**). K dispozici je také **text s návodem ve formátu PDF**.

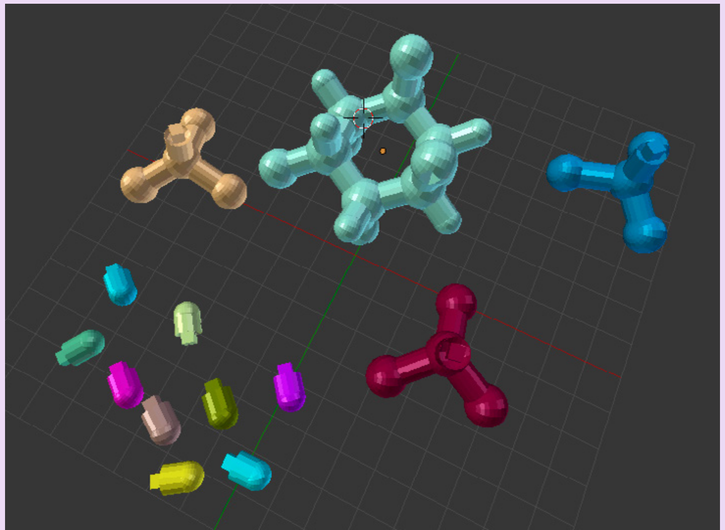
A jak MolPrint3D funguje? V molekulovém prohlížeči (např. UCSF Chimera, PyMol, JMol nebo VMD) si nastavíme zobrazení „kuličkového modelu“ (ball-and-stick, MolPrint umí údajně zpracovat i space-filling modely, ale v mé konfiguraci – Blender 2.79, PrintMol z prosince 2017 – při použití těchto modelů program vždy zhavaroval). Konkrétní parametry nastavení zobrazení modelu autor přesně uvádí (viz **PDF**), ale při mém testování MolPrint3D dobře fungoval i s modelem, kde jsem nastavil atomy větší, nebo naopak o něco menší. Celý model pak vyexportujeme ve VRML nebo X3D formátu. Ten potom naimportujeme do Blenderu a pomocí MolPrintu3D molekulu poloautomaticky rozřežeme na jednotlivé části (obr. 2). MolPrint3D vytvoří i potřebné spojky (propojovací „čudlíky“) mezi těmito částmi, takže výslednou molekulu ve finále snadno složíme.

Při mém testování se potvrdilo, že MolPrint3D je dobře použitelný nejen na velké molekuly, ale i v případech, kdy chceme vytvořit skládačku, u které se dají určité části odpojit a přemístit jinam. Tak můžeme žákům demonstrovat třeba různé izomery. A nejen to, na obrázku 5e je vidět D-*myo*-inositol-1,4,5-trisfosfát (IP_3), který, díky tomu že jde o sestavu z více částí, můžeme v mžiku změnit třeba na monofosfát (viz obr. 5d). Podobně bychom mohli připravit např. model ATP a snadno pak ze stejného modelu poskládat ADP i AMP.

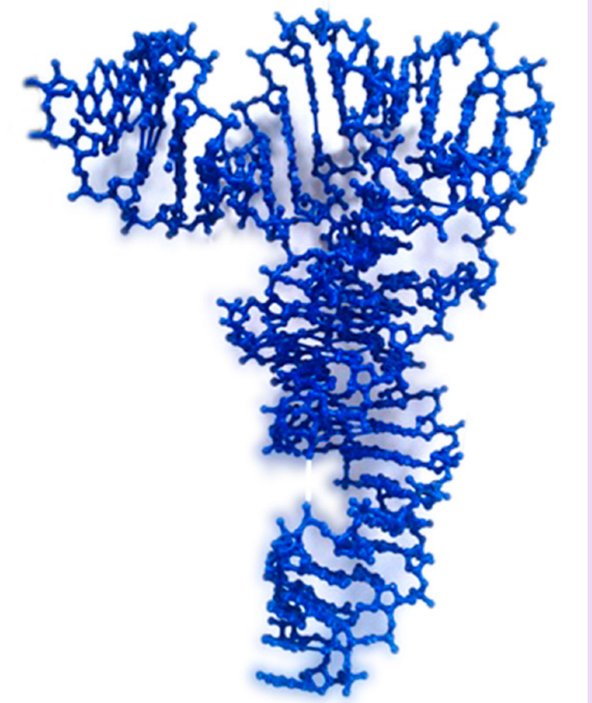
Obr. 2: Rozřezání molekuly inositoltrisfosfátu na jednotlivé dílky pomocí nástroje MolPrint3D, optimalizace jejich orientace vůči tiskové podložce a výsledný výtisk



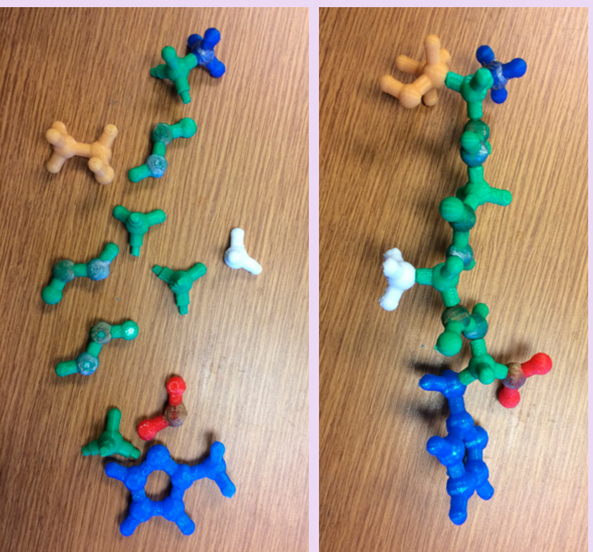




Obr. 3: Celá molekula t-RNA



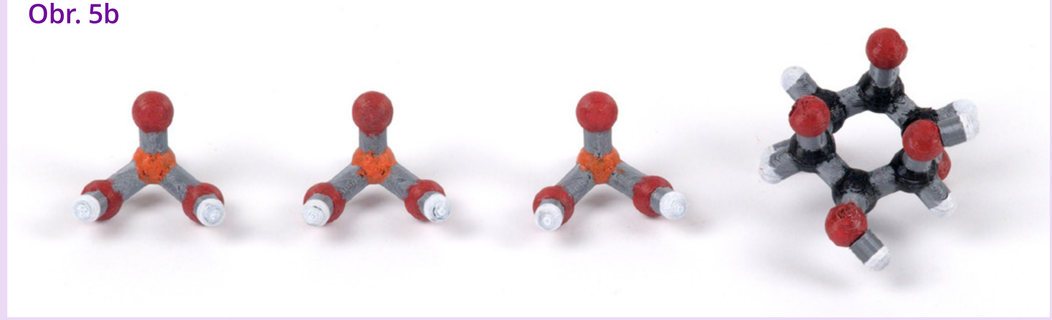
Obr. 4: Rozložená a složená molekula



Obr. 5: Díly ke stavbě inositolu (5c) a inositolfosfátů (5d, 5e)

Obr. 5a

Obr. 5b



Obr. 5c

Obr. 5d

Obr. 5e

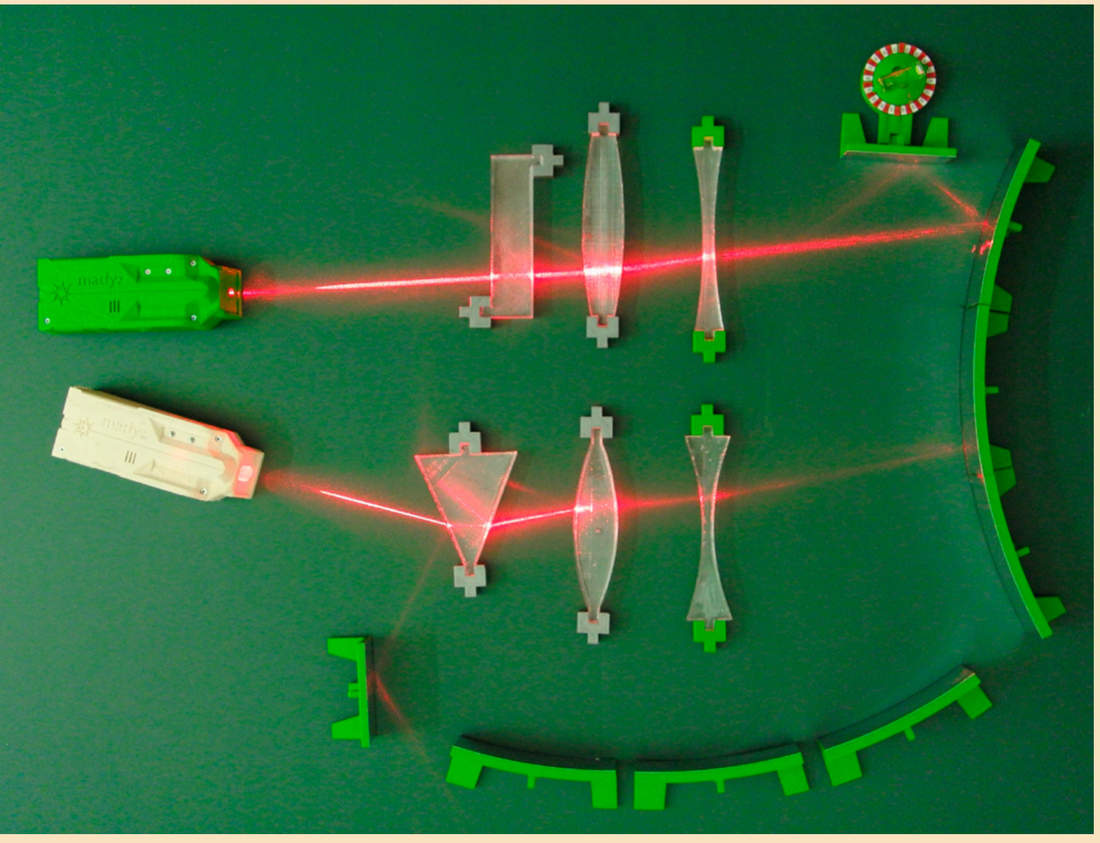
Zmínil jsem, že MolPrint3D usnadní „rozřezání“ molekuly a vytvoření propojovacích „čudlíků“. To ale není vše. Další výbornou funkcí je optimalizace orientace vůči podložce (obr. 2c). Spotřeba materiálu na tisk podpůrných struktur (podpor) tak bude skutečně minimální. Užitečných funkcí je ale ještě více. Autor je velice názorně ukazuje ve svých videolekcích, a to tak, že jsou, podle mne, pochopitelné i pro ty, kteří nerozumí anglicky. (Třeba v základním instruktážním videu autor ukazuje, jak s programem pracovat – zcela bez slovního komentáře.)

A závěrečný verdikt? I když jsem byl zpočátku poněkud skeptický, po několika pokusech musím uznat, že MolPrint3D je skvělá pomůcka. Příprava modelu k tisku sice stále nějaký ten čas zabere, ale urychlení je značné. To, co jsem dříve připravoval skoro celou hodinu, bylo s nástrojem MolPrint3D hotovo zhruba za patnáct minut. Ukázkový inositoltrisfosfát byl hotov již za tři minutky. MolPrint3D rozhodně vřele doporučuji každému chemikovi s 3D tiskárnou. ☺

A na konec ještě zpráva pro ty, kteří si s nástrojem MolPrint3D nechtějí „hrát“, ale přece jen by si něco rádi vytiskli. – Připravil jsem celou sadu zajímavých 3D tisknutelných modelů molekul vhodných do výuky chemie a biologie na střední škole. Modely se budou postupně objevovat ve formátu STL **na stránkách e-Molu v sekci 3D modely**, začínáme **molekulou IP_3**, což je významný „**druhý posel**“ při přenosu signálů uvnitř buňky.

Karel Havlíček, Matěj Ryston

Demonstrační optická sada



Obr. 1: Demonstrační optická sada

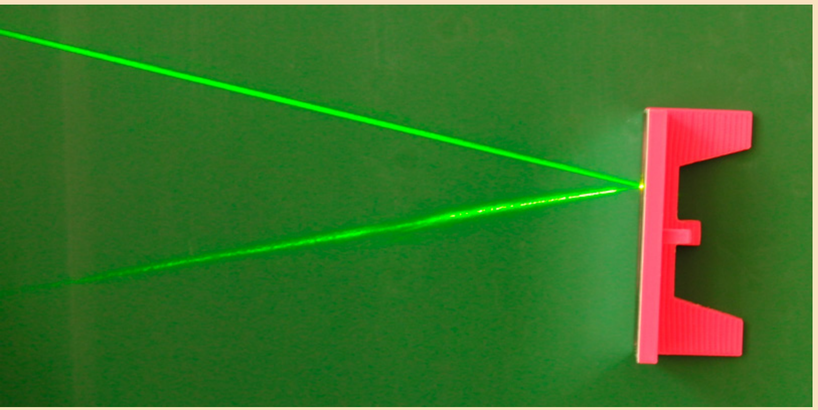
Ve výuce fyziky platí, že vidět experiment vydá za tisíc učitelových slov. A v geometrické optice to platí dvojnásob. Pro její výuku sice existují různé komerční sady, které nám umožňují přímo na tabuli předvést zákon odrazu, lom čočkou apod., ale nejsou z nejlevnějších. Proto na školách často nejsou k dispozici a učiteli nezbývá, než improvizovat. Po tom, co jsme se v podobné situaci ocitli i my, rozhodli jsme se vytvořit si vlastní optickou sadu, jejíž pořizovací cena měla být zlomkem sad komerčních, ale jejíž kvalita by měla být dostatečná, aby se s ní dalo vše potřebné ukázat. Pomohl nám v tom zejména 3D tisk, kterému jsme se na Katedře didaktiky fyziky MFF UK v Praze začali věnovat.

O optické sadě

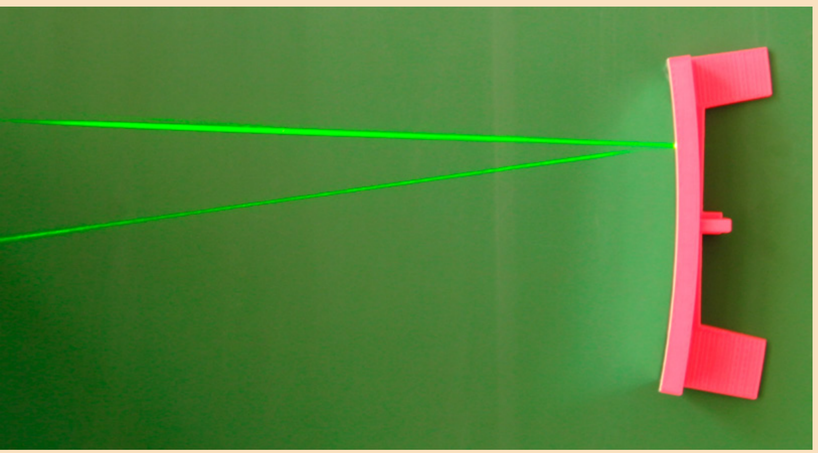
Při vytváření sady (obr. 1) jsme se drželi několika základních principů:

- Chtěli jsme, aby maximum práce za nás odvedla 3D tiskárna a následného zpracování komponent a dalších výrobních procesů bylo co nejméně. Výhodami použití 3D tisku je, že si lze snadno podle potřeby vytisknout libovolné množství již navržených komponent.
- Naším cílem bylo vytvořit demonstrační sadu, která by byla dobře vidět z celé učebny, což znamená, že všechny komponenty musí být možné magneticky přichytit na tabuli. Zdroj světla zároveň musí být dostatečně intenzivní, aby byl paprsek i po roztažení po rovině tabule (pro větší názornost) stále dobře viditelný i bez dokonalého zatemnění.
- Snažili jsme se dosáhnout kompromisu mezi pořizovací cenou a kvalitou sady. Určitě se nejedná o nejlevnější ani nejjednodušší možnou variantu, nicméně je pro nás dostatečnou náhradou za komerční sady s méně než polovičními náklady.
- Zejména jsme chtěli, aby sada pokrývala všechna běžná témata geometrické optiky, jako odraz od rovinných a kruhových zrcadel, průchod paprsku čočkou, hranolem a planparalelní vrstvou, optické vlákno.
- V souladu s filozofií 3D tisku jako otevřeného projektu jsme se rozhodli všechny naše **modely a výrobní postupy** uveřejnit pod licencí Creative Commons, takže je pro nekomerční účely může použít kdokoli, zejména pak učitelé na školách, kde mají k dispozici 3D tiskárnu.

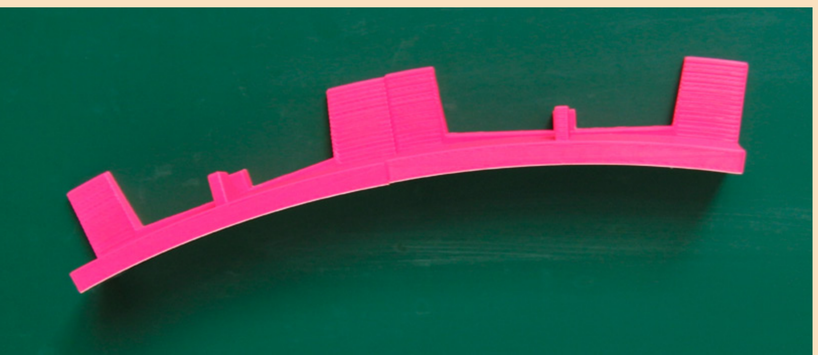
Obr. 2: Rovinné zrcadlo



Obr. 3: Duté zrcadlo



Obr. 4: Dvoumodulové zrcadlo



Co sada obsahuje

Zrcadla

Zrcadla jsou ze všech komponent technologicky nejméně náročná na konstrukci. Po vytištění modelu se na jeho povrch nalepí samolepicí zrcadlová tapeta, která je pro naše účely dostatečně kvalitní odrazivou plochou. Spodek se pak osadí magnety a podlepí samolepicí semišovou fólií, díky které pak jdou komponenty po tabuli jednoduše posouvat. Síla magnetů je zvolena tak, aby i po podlepení držely moduly dostatečně a nesjížděly samovolně po tabuli dolů. Zrcadel je připraveno několik typů s různou geometrií. Základní je rovinné zrcadlo délky 10 cm (na obr. 2 s laserovým ukazovátkem). Dlouhé nožičky zabraňují kývání a madlo uprostřed slouží k jednodušší manipulaci s pomůckou.

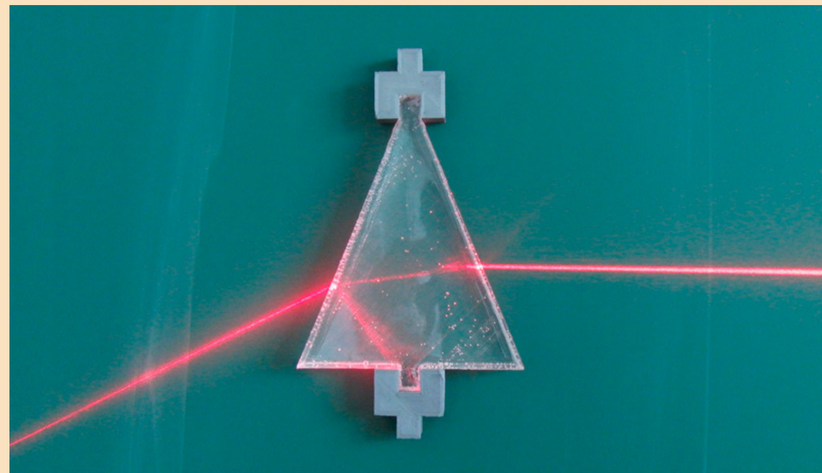
Dalšími připravenými typy jsou pak dutá a vypuklá zrcadla. Zrcadlová plocha je v obou případech úsekem stěny válce s poloměrem 50 cm. Jednotlivé moduly na sebe navazují (viz obr. 4) a dá se z nich tedy udělat až metrové duté/vypuklé zrcadlo – podle toho, kolik úseků si uživatel postupně vyrobí (na obr. 3 použito laserové ukazovátko svítící skrz válcovou čočku). Všechna zrcadla mají navíc výčnělek pro nasazení libely pro kontrolu úhlu natočení vůči vodorovné ose. Ve vývoji je také modulární zrcadlo parabolické.

Průhledné prvky

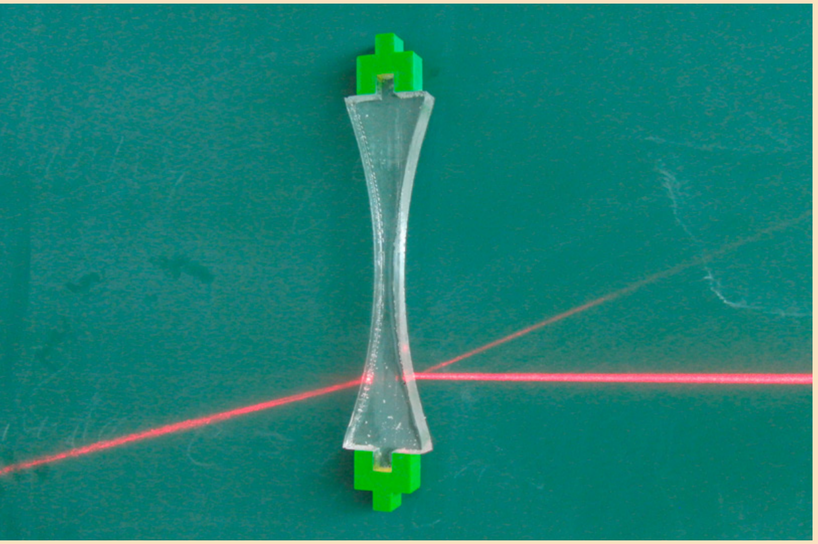
Když jsme přemýšleli, jak získat průhledné prvky jako čočky nebo hranol, poměrně rychle jsme zavrhli variantu nechat si je vybrousit ze skla nebo vyřezat z plexiskla. Důvodem byla příliš vysoká pořizovací cena. Nakonec nás inspirovalo **video slovinského kolegy**, kde čočky odlévá z průhledného vosku. Vosk nám přišel přece jen jako ne příliš robustní materiál, ale po krátkém pátrání jsme objevili dvousložkovou odlévací pryskyřici. Po smíchání dvou složek do připravené formy (a patřičném odplynění, k čemuž můžeme použít vývěvu nebo třeba i kuchyňskou sadu na uchovávání potravin v evakuovaných nádobách) pryskyřice zatuhne a má velmi podobné optické vlastnosti jako voda (index lomu cca 1,3). Tvary všech čoček a dalších průhledných prvků nejprve vytiskneme na 3D tiskárně a po mírné úpravě podle nich odlijeme silikonovou formu. Ta může být použita mnohokrát znovu a je tedy možné si snadno udělat náhradní díly, či si pořizovací cenu silikonové formy rozložit mezi několik zájemců o stejný díl.

V tuto chvíli máme modely pro čočky o optických mohutnostech 2 D, 4 D, −2 D a −4 D, trojbo-

Obr. 5: Hranol



Obr. 6: Rozptylka



Obr. 7: Laserový modul

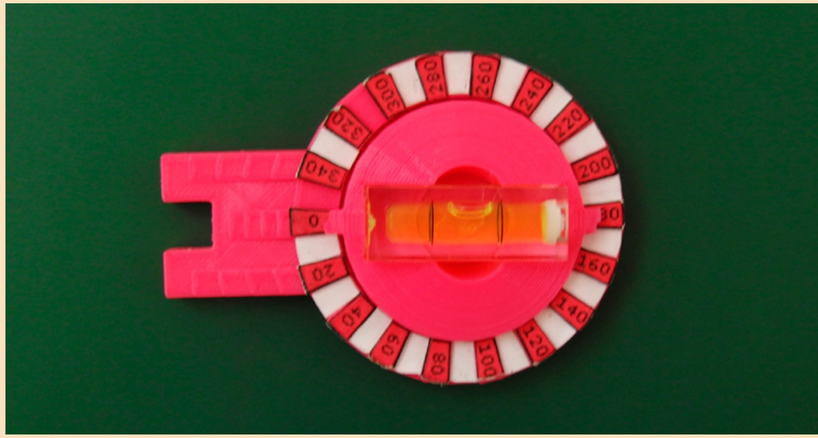
ký hranol, planparalelní vrstvu a optické vlákno. Optické mohutnosti jsme vybrali záměrně tak, aby byly efekty lomu na tabuli dobře viditelné. U čoček a hranolu se jedná ve skutečnosti o podélný průřez, student tak může na tabuli vidět cestu paprsku před, v a za optickým prvkem. Průhledná pryskyřice je k dostání buďto v nepružné verzi, nebo v pružné (tj. i po vytvrdnutí si uchovává silnou pružnost), čehož můžeme dobře využít například u optického vlákna, případně můžeme i ostatní prvky odlít v pružné variantě a při výuce demonstrovat, jak se mění lom paprsku například v závislosti na změně geometrie čočky.

Aby průhledné prvky držely na tabuli, jsou opatřeny natištěnými vidlicovými držáky, které jsou osázeny magnety stejně jako ostatní komponenty sady.

Laserový modul

Laserový modul je samostatná součástka (o rozměrech cca 19 × 7 × 5 cm, obr. 7) napájená Li-ion baterií, osazená červenou laserovou diodou (cca 2 V a 50 mW[1]). Paprsek je roztahován do krátkého pruhu pomocí válcové čočky vyrobené uříznutím kusu plexisklové kulatiny. Na tabuli je držen 8 tenkými neodymovými magnety na dně boxu. Jde o nejkomplikovanější část sady, vyžadující kromě tisku na 3D tiskárně ještě vyrobení tištěného spoje sloužícího jako regulace napájení diody. Při běžném používání pak již modul není potřeba otevírat, neboť nabíjení baterie je vyřešeno pomocí micro-USB kabelu. Pokud by se vám nechtělo laserový modul vyrábět, dá se v nejhorším případě použít laserové ukazovátko svítící přes skleněnou tyčinku.

Obr. 8: Libela



Libela

Další navrženou komponentou je libela (obr. 8). Její výroba vyžaduje krom 3D tisku (samotný model) a normálního tisku (číselník) ještě nákup přívěšku s vodováhou za cca 20 Kč. Libela zuby vlevo zapadá do příslušného reliéfu na jednotlivých dílech sady a umožnuje je natočit do požadovaného úhlu vůči vodorovné rovině. Jedině laserový modul reliéf nemá. Díky libele můžeme všechny komponenty na tabuli vyrovnat vůči libovolně natočené optické ose.

[1] Vysoký výkon laserové diody je zvolen proto, aby roztažení paprsku válcovou čočkou do šířky po tabuli bylo dobře viditelné po třídě.

Zkušenosti z výuky

Sada byla zatím vyzkoušena v praktikách Katedry didaktiky fyziky MFF UK, na jedné střední škole a třemi učiteli na dvou základních školách. Odezva je zatím veskrze pozitivní. Sada je jednoduše obsluhovatelná, nevyžaduje úplné zatemnění místnosti, což umožňuje její použití i v běžných učebnách, a je poměrně čitelná pro žáky. Větší rozměry komponent, větší intenzita paprsku a přichycení sady na tabuli navíc zajišťuje slušnou viditelnost experimentů bez nutnosti upravovat rozmístění studentů v místnosti a zajišťuje tak plynulý přechod mezi výkladem u tabule a experimentem. Dalším dílčím efektem způsobeným novostí a povahou vzniku těchto objektů (komponenty vytištěné na 3D tiskárně) byla větší (alespoň zdánlivá) motivovanost studentů.

Návody na výrobu

Nyní to nejdůležitější. Jak již bylo řečeno, naše sada je volně šiřitelná pod licencí Creative Commons. Jedná se o tzv. otevřený hardware. Všechny modely jsou uveřejněny spolu s návody, jak příslušné díly vytisknout a zkonstruovat. Návody jsou do značné míry fotografické a jejich podoba se bude s největší pravděpodobností dále vyvíjet podle toho, jak bude zdokonalována jejich metodika nebo jak budou modifikovány či přidávány jednotlivé komponenty. **Vše výše zmíněné naleznete na internetových stránkách Katedry didaktiky fyziky MFF UK**.

Slovo závěrem

Jak už to tak s nějakým vlastním projektem bývá, sami jsme si sadu vyrobili a vyzkoušeli a nyní bychom byli velmi rádi, kdyby si ji vyzkoušeli i další. Ať už se bude jednat o poznámky k výrobě nebo používání uveřejněného návodu, či jen o zkušenosti z výuky, budeme rádi za každou zpětnou vazbu. Jakékoliv dotazy nebo připomínky pište prosím na e-mail **Matej.Ryston@mff.cuni.cz** nebo **Karel.Havlicek@mff.cuni.cz**.

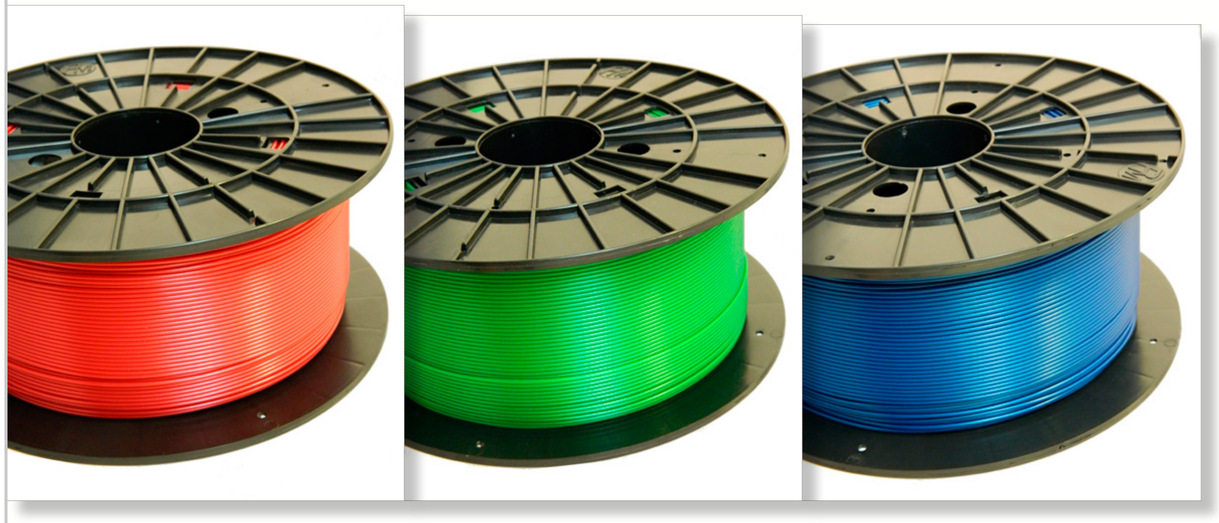
Perlová edice barev PLA

V portfoliu produktů provozu Plasty Mladeč (Filament PM) přibyly u PLA, nejoblíbenějšího materiálu pro 3D tisk, nové atraktivní barvy:

- **perlová červená**, **perlová zelená** a **perlová modrá**.
- průměr filamentu **1,75 mm**
- v balení **1 kg** filamentu

PLA (polylactic acid, tj. kyselina polymléčná) je biologicky odbouratelný materiál vhodný pro tisk velkých objektů. Mezi jeho dobré vlastnosti patří minimální smrštitelnost a dobrá přilnavost k tiskové podložce. Pro nenáročnost tisku je nejvíce využíván především pro domácí 3D tisk a 3D tisk ve školách.

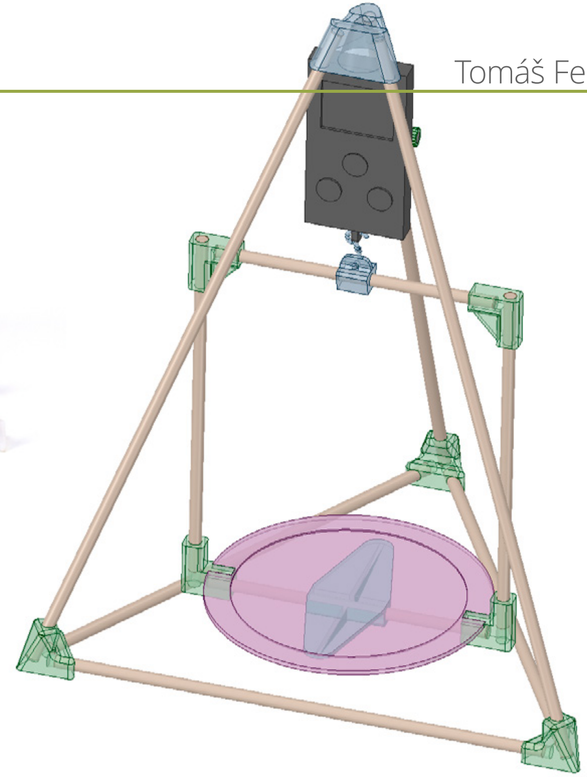
Filament PM



www.filament-pm.cz

Tomáš Feltl

Postavme si školní jednomiskovou váhu



Obr. 1

*S digitální váhou jsme se na stránkách e-Molu setkali již několikrát. Bylo to třeba v podobě 3D tištěného stojánku na siloměr PASCO a Vernier, který ze siloměru jednoduchou váhu udělal (viz **e-Mole č. 1**). Nebo v podobě levné čínské **váhy** (obr. 2), kterou jsme přestavěli tak, abychom ji mohli připojit k Arduinu, a tím pádem zaznamenávat třeba i změnu hmotnosti v čase (viz **e-Mole č. 9**). Nyní přinášíme další tip, jak s výše zmíněnou ruční digitální váhou při výuce zacházet…*

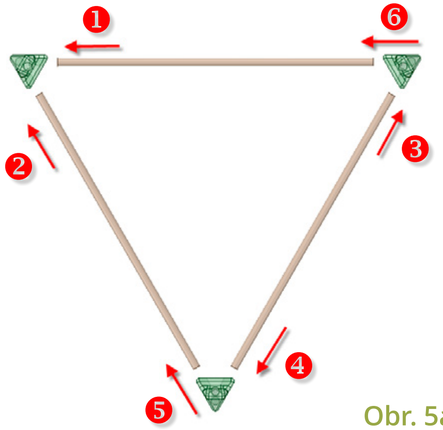
Obr. 2

Obr. 3

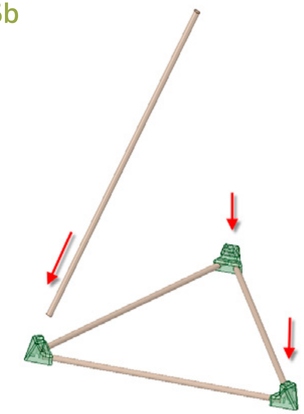
Obr. 4

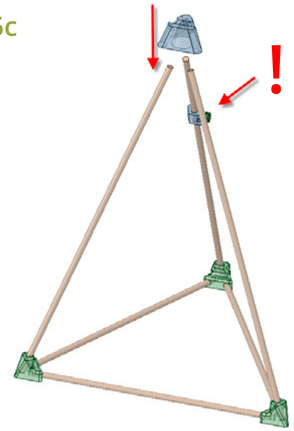
Postavíme si s žáky stojánek, který nám umožní poměrně komfortní vážení v situacích, kdy potřebujeme školní miskovou váhu a stačí nám rozsah od 5 g (obr. 1 a 4). (Výše uvedená digitální váha váží s přesností 5 g, je-li připojena k Arduinu, dostaneme se na přesnost kolem 2 g. Samozřejmě můžeme použít i jinou váhu, či obyčejný závěsný pružinový siloměr.) Pro koho je taková váha především vhodná? Své uplatnění si, podle mne, najde na prvním i druhém stupni základní školy. Samozřejmě, že důležitý zde není jen výsledek, digitální váha, ale také cesta k němu.

Ke stavbě stojánku s žáky použijeme různé materiály i různé technologie výroby. Z materiálů to budou dřevěné tyčky o průměru 8 mm, díly k jejich spojení si vytiskneme na 3D tiskárně

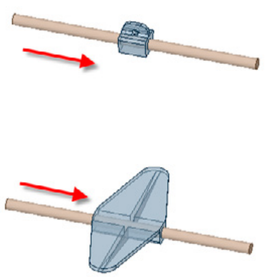


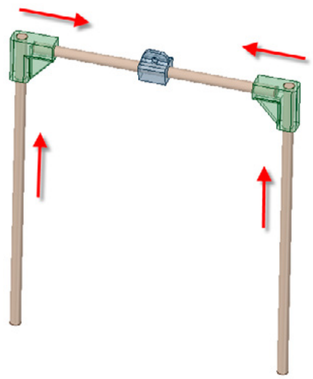
Obr. 5a

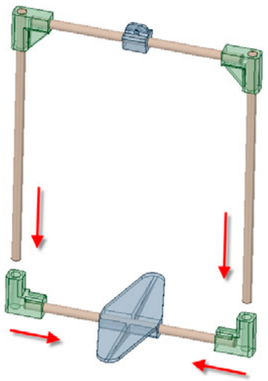

Obr. 5b

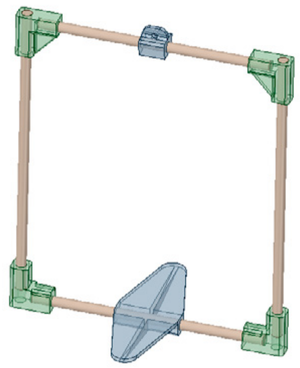


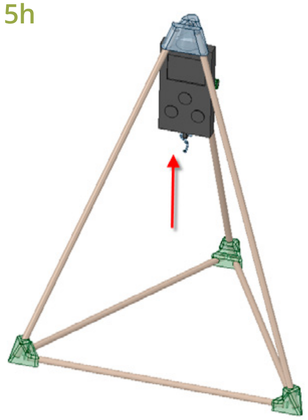
Obr. 5c

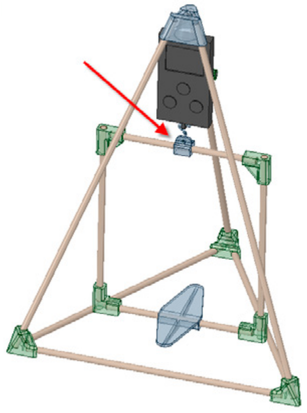

Obr. 5d

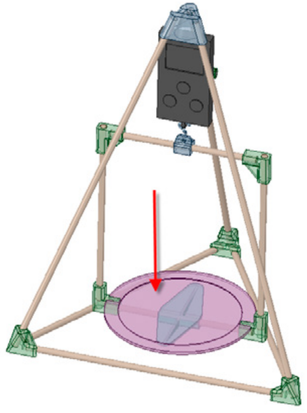

Obr. 5e


Obr. 5f


Obr. 5g


Obr. 5h


Obr. 5i


Obr. 5j

a ještě zakoupíme jeden šroubek a matičku (M4 × 12 s šestihrannou hlavou). Dřevěné tyčky si s žáky nařežeme, např. pilkou na železo, na následující rozměry (počty jsou v závorce): 32,5 cm (3×), 47,3 cm (3×), 18,2 cm (2×), 24,5 cm (2×). Všech **13 tištěných dílů** je dobré vyrobit z nějakého plastu, který je odolnější než je PLA. Hodně ovšem záleží na tom, v jakém prostředí budete s žáky váhy používat. Nabízí se tak třeba ABS, PETG, nebo ještě lépe PA (Nylon).

Nejdříve si sestavíme spodní trojúhelník (obr. 5a). Pokud tyčky v rohových dílech nedrží pevně, je dobré je zalepit. Na jednu delší (zadní) tyčku nasuneme jezdec s háčkem. Do rohů spodního trojúhelníku shora zasuneme tři tyčky (obr. 5b) a na ně nasadíme horní tištěný díl (pozor na orientaci vůči zadní tyčce s jezdcem s háčkem, obr. 5c).

Držák misky sestavíme ze čtyř rohových dílů a čtyř tyček (obr. 5d–g). Na horní tyčku ještě před sestavením nasuneme díl s otvorem pro zavěšení na háček siloměru. Na spodní tyčku opěrku misky (pokud se protáčí, tak ji opět přilepíme, obr. 5d). Horní rohové díly mají trojúhelníkové zpevnění (obr. 5e), spodní pak plošky pro nasazení misky. Při sestavování vyzkoušíme, zda jde do spodní části miska volně vložit i vyjmout. Pokud tyčky ve vytištěných dílech nedrží dost pevně, opět je přilepíme.

Nyní už zbývá jen protáhnout poutko od siloměru horním dílem a zajistit ho pomocí jezdce s háčkem. Siloměr je vhodné co nejvíce přitáhnout nahoru (obr. 5h). Na háček pak zavěsíme díl s miskou (obr. 5i–j) a můžeme začít vážit…

Martina Kupilíková

Bett 2018

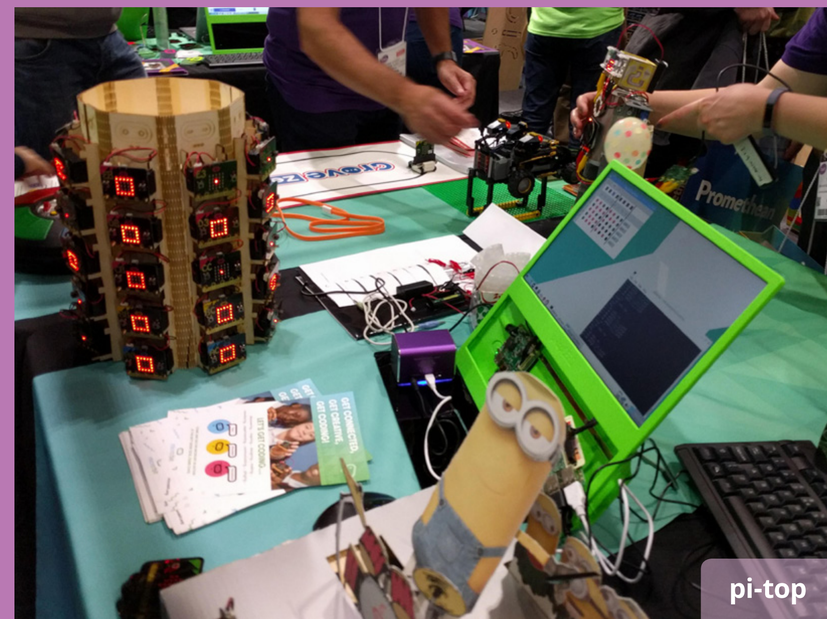
Bett, *tedy British Educational Training and Technology Show, je veletrh, který se věnuje informačním a komunikačním technologiím ve vzdělávání. Poprvé se uskutečnil v Londýně v roce 1985 a od roku 2013 pravidelně probíhá na výstavišti Excel. Ve dnech 24. až 27. ledna letošního roku zde vystavovalo 850 společností a dorazilo sem přes 34 000 návštěvníků ze 131 zemí. Byl zde prezentován hardware, software, didaktické pomůcky a také školské systémy. V průběhu těchto dní probíhaly i přednášky a workshopy, které se týkaly vzdělávání.*

Na takovém veletrhu nejspíš každého z nás zaujme něco jiného. Jste informatikář, který se zajímá o programování, fyzikář, který touží využívat během výuky nějaký ten měřicí systém, nebo učitelka v mateřské školce, které se zalíbil jeden z těch „kouzelných koberců“? Každý z vás by si na Bettu jistě vybral, ovšem nečekejte žádnou převratnou revoluci. Ten velký boom techniky už je nějakou dobu za námi. Už víme, že technické vzdělávání je důležité. Také už víme, proč to tak je. Slýcháme, že v dnešní době, tedy v 21. století, se bez technologií neobejdeme. Naši žáci s technologiemi vyrůstají a my bychom s nimi měli vyučovat… Ale pojďme od začátku…

Jak už jsem zmínila, ten boom v oblasti digitálních technologií je za námi a pokud očekáváte popis toho, co mě na letošním veletrhu naprosto ohromilo a bez čeho se výuka rozhodně neobejde, tak se teď asi rozloučíme ☺. Každopádně, ať už jsou na tom různé země Evropy se svými kurikulárními dokumenty jakkoliv, všichni vnímáme potřebu posunout technické vzdělávání kupředu.

Co říci k interaktivním tabulím, panelům a dalším projekčním plochám? Člověk by řekl, že v dnešní době dotykových zařízení (mobilů, tabletů) budou tyto technologie na ústupu. Ale dle nabídky, která se na Bettu objevila, je znát, že hlavní zobrazovač ve školní třídě je stále potřeba. Interaktivní tabule byly nahrazeny displeji. Jsou obohaceny přídavnými magnetickými, keramickými křídly. Součástí displejů bývá integrovaný počítač. K takovému panelu samozřejmě seženete skvělý stojan, který umožní práci větším i menším dětem, a s jehož pomocí uděláte z displeje během chvilky interaktivní stolek. A co se barvy tabule týká, pravidlem už není mít tabuli bílou, ale možná přichází čas, kdy se budeme vracet k tabuli černé.

I v letošním roce byly rozdány ceny Bett Awards. Inovátory roku se stalo osm organizací, které se věnují vzdělávání. Vítězem se stal **pi-top** – zelený laptop založený na Rapsberry Pi, který obdržíte jako stavebnici a který má vašim žákům pomoci s programováním. Operační systém pi-top obsahuje řadu programů (Ceed Universe Game, Scratch, 3D-Slash, Minecraft, Wolfram, LibreOffice). Pod výsuvnou klávesnicí uvidíte přídavné moduly a elektronické součástky, pomocí kterých můžete se svými žáky vytvořit např. robota, který dokáže reagovat na své okolí.



pi-top

Programovatelný robot MiRo

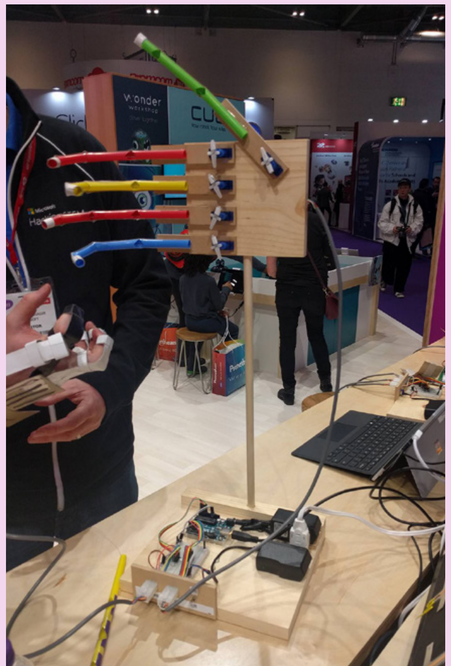
Asi nikoho nepřekvapí, že na veletrhu bylo možné vidět a vyzkoušet si nepřeberné množství robotů, robotických stavebnic či programovatelných čipů. Zahlcení bylo tedy obrovské, ovšem pokud už nějaké zkušenosti s těmito technologiemi máte, tak jistě tušíte, že taková zařízení se vesměs liší pouze svým designem. Ve výuce můžete tedy využívat roboty, kteří mají vzhled berušky, autíčka nebo např. zajíčka. Z daných „zdrobnělinek“, které jsem použila, je jasné, že hovořím o zařízeních, která jsou vhodná především pro výuku mladších dětí.

U zajíčků ještě chvíli zůstanu. Mezi novinkami se objevil MiRo (na obrázku vlevo), programovatelný robot se šesti smysly a osmi stupni volnosti, který slouží nejen pro vzdělávání. MiRo je založen na předpokladu, že robot myslí a chová se obdobně jako zvíře. Prodejci ho vyzdvihují právě proto, že je vhodný pro interakci robot vs. robot nebo robot vs. člověk. Údajně je vhodný i pro asistovanou terapii, ale ty obří mrkající oči mě „lehce“ děsí, možná i víc než „lehce“. **Posuďte sami**.

Další novinkou z oblasti robotiky je Cue od společnosti Wonder v bílém či černém provedení (na obrázku vpravo). Cue má programovatelná tlačítka a LED, tři mikrofony, reproduktory, tři senzory vzdálenosti a gyroskop. Oproti původnímu modrému robotu se jménem Dash, nabízí Cue více paměti, pokročilé funkce Bluetooth, řadu IR vysílačů a přijímačů a akcelerometr. Při práci s ním je možné vybrat si ze čtyř různých avatarů, přičemž každý má jinou osobnost. Programovat ho můžete blokově nebo využitím jazyku JavaScript prostřednictvím kompatibilního dotykového zařízení.

Roboti Cue (černý a bílý) a Dash (modrý)

Sanbot Elf



Tvořivost zkrátka nezná mezí...

Sanbot Elf (obr. zcela vlevo) je popisován jako kombinace člověka a stroje s ergonomickým designem. Tento robot vám může suplovat domovníka, asistentku nebo osobního strážce. Může být číšníkem či prodavačem v obchodě. Dotykové či infračervené senzory nás nepřekvapí. Víc už by mohl překvapit displej a projektor či to, že dokáže reagovat na hlasové příkazy, nebo to, že rozpozná gesta. Ale na druhou stranu... je takový robot vhodný (potřebný) do výuky?

Na českém trhu dnes lze zakoupit technologie, které už mají svou historii a praxí ověřené využití ve výuce. Díky tomu je k dispozici celá řada výukových materiálů, které pedagogům usnadní jejich použití. Takže je otázkou, jestli je potřeba nakupovat cokoliv, co se zrovna objevilo na trhu, nebo je lepší sáhnout po osvědčené technologii. Asi je jasné, jak bude znít má odpověď... A stejně tak, jako se roztrhl pytel s firmami, které nabízejí roboty či stavebnicové robotické systémy, podobné je to např. s možnostmi virtuální reality.

Co mě na veletrhu ale skutečně potěšilo, byla míra inspirace související s myšlenkou „Do It Yourself“. Takže pokud používáte Arduino, Raspberry Pi nebo BBC micro:bit a nejste odpůrce kartónu, barevných papírů, nůžek nebo balsy, tak z Bettu odjedete se stejně plnou peněženkou jako při příjezdu do Londýna a navíc s hromadou nápadů.

- **Rozmanitost přírody I – propojenost živé a neživé přírody**
- **Rozmanitost přírody II – proměny přírody během roku**
- **Rozmanitost přírody III – rostliny, houby, živočichové a rovnováha v přírodě**
- **Člověk a jeho zdraví – lidské tělo známé i neznámé**
- **Arduino – školní měřicí systém svépomocí a levně**

Nové kurzy a semináře akreditované v rámci DVPP

Můžete se těšit na pět nových kurzů pro pedagogy, které brzy rozšíří pestrou nabídku našich specializovaných kurzů a seminářů akreditovaných v rámci systému DVPP (Další vzdělávání pedagogických pracovníků) Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy ČR. Jejich přehled najdete na této stránce (vlevo) a podrobnější informace v následujícím textu. ***Přehled všech našich kurzů a seminářů*** *najdete na internetových stránkách* ***www.interactivelearning.cz****.*

Čtyři z pěti nových kurzů jsou určené především učitelům na 1. stupni základní školy, kteří si chtějí prohloubit své odborné znalosti. Účastníci pátého kurzu si s pomocí Arduina a několika čidel vytvoří funkční školní měřicí systém. V našem lektorském týmu jsou pouze zkušení odborníci na přírodní vědy a učitelé s praxí na ZŠ a SŠ. Pokud Vás některá z nabízených akcí zaujme a chcete se jí zúčastnit, ***neváhejte nás kontaktovat****.*

Rozmanitost přírody I – propojenost živé a neživé přírody

Oblast: přírodní vědy, přírodovědný experiment

O těsném propojení živé přírody s přírodou neživou se žáci učí již od prvního stupně základní školy. Ale čím mladší žáci jsou, tím obtížnější je pro ně osvojit si poznatky pouze na základě teoretických informací. Každý, byť sebejednodušší experiment, který si mohou s pomocí pedagoga nebo samostatně vyzkoušet, výrazně přispívá k hlubšímu pochopení této životně důležité propojenosti. Ale ne každý pedagog, který na 1. stupni základní školy vyučuje, má v oblasti přírodních věd natolik hluboké znalosti, aby mohl žákům takovéto experimentování dostatečně často umožňovat a současně je uměl správným způsobem interpretovat.

Tento seminář je proto určen především učitelům na 1. stupni základní školy, kteří si chtějí prohloubit své odborné znalosti a seznámit se s řadou jednoduchých experimentů, které žákům vztah živé a neživé přírody názorně přiblíží. Pedagogové tak získají řadu nových, pro ně často překvapivých poznatků a dovedností, které pak mohou přenášet na své žáky. Způsob, jakým je možné takto získané poznatky po didaktické stránce „uchopit" a využít při výuce, necháváme již na uvážení každého jednotlivého pedagoga.

V průběhu semináře se budeme nejprve věnovat látkám, jejich vlastnostem a skupenství i magnetickému a gravitačnímu poli. Poté se zaměříme na základní podmínky života na Zemi — na vodu, vzduchu, půdu, světlo a teplo. Na závěr se soustředíme také na některé nerosty a horniny a ukážeme si různé možnosti měření některých zajímavých veličin.

Rozmanitost přírody II – proměny přírody během roku

Oblast: přírodní vědy, přírodovědný experiment

O cyklickém střídání ročních období v přírodě se žáci učí již od prvního stupně základní školy. Správné pochopení jeho příčin a důsledků pro živou přírodu a pro člověka ale není úplně samozřejmé. Čím mladší žáci jsou, tím obtížnější je pro ně osvojit si poznatky pouze na základě teoretických informací. Každá názorná ukázka a každý, byť sebejednodušší experiment, který si mohou s pomocí pedagoga nebo samostatně vyzkoušet, výrazně přispívá k hlubšímu pochopení dané problematiky. Ne každý pedagog, který na 1. stupni základní školy vyučuje, má v oblasti přírodních věd natolik hluboké znalosti, aby mohl žákům takovéto názorné ukázky a experimentování dostatečně často umožňovat a současně je uměl správným způsobem interpretovat.

Tento seminář je proto určen především učitelům na 1. stupni základní školy, kteří si chtějí prohloubit své odborné znalosti a seznámit se s řadou ukázek a jednoduchých experimentů, které žákům cyklické střídání ročních období a změny v přírodě názorně přiblíží. Pedagogové tak získají řadu nových, pro ně často překvapivých poznatků a dovedností, které pak mohou přenášet na své žáky. Způsob, jakým je možné takto získané poznatky

po didaktické stránce „uchopit“ a využít při výuce, necháváme již na uvážení každého jednotlivého pedagoga.

V průběhu semináře se nejprve podíváme na netradiční způsoby znázornění Země v kontextu vesmíru a sluneční soustavy a na objasnění příčin střídání ročních období. Poté se zaměříme na konkrétní změny v přírodě v jednotlivých ročních obdobích, na jejich příčiny a důsledky. Zmíníme se ale také o počasí a podnebí. Nakonec se zaměříme na důsledky střídání ročních období pro člověka a na rizika v přírodě spojená s ročními obdobími, sezónními činnostmi i s mimořádnými událostmi a na ochranu před nimi.

Rozmanitost přírody III – rostliny, houby, živočichové a rovnováha v přírodě

Oblast: přírodní vědy, přírodovědný experiment

Zachování druhové pestrosti a rovnováhy v přírodě je v současnosti bezesporu jedním z nejdůležitějších úkolů lidstva. Proto je zcela přirozené, že se ji žáci učí poznávat a chránit již od prvního stupně základní školy. Ale čím mladší žáci jsou, tím obtížnější je pro ně osvojit si poznatky pouze na základě teoretických informací. Každá názorná ukázka, každé „osobní“ seznámení s nějakým konkrétním organizmem a každý, byť sebejednodušší experiment, který si mohou s pomocí pedagoga nebo samostatně vyzkoušet, výrazně přispívá k prohloubení vztahu k přírodě a k hlubšímu pochopení příslušné problematiky. Ne každý pedagog, který na 1. stupni základní školy vyučuje, má v oblasti přírodních věd natolik hluboké znalosti, aby mohl žákům takováto „osobní“ seznámení, názorné ukázky a experimentování dostatečně často umožňovat a současně je uměl správným způsobem interpretovat.

Tento seminář je proto určen především učitelům na 1. stupni základní školy, kteří si chtějí prohloubit své odborné znalosti tak, aby byli schopni seznamovat žáky s rozmanitými druhy rostlin, živočichů a hub a pěstovat u žáků kladný vztah k živé i neživé přírodě. V průběhu semináře získají pedagogové řadu nových, pro ně často překvapivých poznatků a dovedností, které pak mohou přenášet na své žáky. Způsob, jakým je možné takto získané poznatky po didaktické stránce „uchopit“ a využít při výuce, necháváme již na uvážení každého jednotlivého pedagoga. V průběhu semináře se budeme věnovat druhové pestrosti a rovnováze v přírodě, systematickému třídění organizmů, ale také živočichům, rostlinám a houbám, které denně potkáváme, i těm, které jsou součástí našeho jídelníčku. Zmíníme se také o běžných, invazních, vzácných a chráněných druzích. Vyzkoušíme si, jak je snadné či obtížné různé druhy pozorovat či mapovat jejich výskyt. Nakonec se zaměříme na různé ekosystémy, jejich studium a ochranu.

Člověk a jeho zdraví – lidské tělo známé i neznámé

Oblast: přírodní vědy, přírodovědný experiment

Poznávat stavbu a funkci lidského těla se žáci učí již od prvního stupně základní školy. Ale čím mladší žáci jsou, tím obtížnější je pro ně osvojit si poznatky pouze na základě teoretických informací. Každá názorná ukázka a každý, byť sebejednodušší experiment, který si mohou s pomocí pedagoga nebo samostatně vyzkoušet, výrazně přispívá k hlubšímu pochopení dané problematiky. Ne každý pedagog, který na 1. stupni základní školy vyučuje, má v oblasti přírodních věd natolik hluboké znalosti, aby mohl žákům takovéto názorné ukázky a experimentování dostatečně často umožňovat a současně je uměl správným způsobem interpretovat.

Tento seminář je proto určen především učitelům na 1. stupni základní školy, kteří si chtějí prohloubit své odborné znalosti v oblasti stavby a funkce lidského těla a seznámit se s jednoduchými experimenty, které žákům některé funkce lidského těla názorně přiblíží. Pedagogové zde získají řadu nových, pro ně často překvapivých poznatků a dovedností, které pak mohou přenášet na své žáky. Způsob, jakým je možné takto získané poznatky po didaktické stránce „uchopit“ a využít při výuce, necháváme již na uvážení každého jednotlivého pedagoga.

V průběhu semináře se budeme nejprve věnovat stavbě a funkci jednotlivých orgánových soustav člověka a jejich porovnání s jinými živočichy. Zamyslíme se nad různými potřebami a způsoby chování člověka i živočichů i nad jinakostí a jejím vnímáním a prožíváním. Naší pozornosti neuniknou ani nejběžnější parazité, symbionti a původci nemocí. V závěru se zaměříme na otázku zdraví a jeho přiměřené ochrany.

Arduino – školní měřicí systém svépomocí a levně

Oblast: digitální technologie, měřicí systémy, programování, robotika

Již několik let se nám na školách zabydlují různé školní měřicí systémy. Především v přírodních vědách hrají důležitou roli např. v oblasti badatelské výuky. Dlouhodobě se zaměřujeme na práci s těmito systémy, např. od firem jako PACO, Vernier, NeuLog a dalších, a to jednak ve vlastní výuce žáku na ZŠ a SŠ, tak v rámci DVPP školení učitelů. S nástupem trendu podpory Průmyslu 4.0 a tím pádem většího zaměření na polytechnickou výchovu, dostává práce se školními měřicími systémy další rozměr. Jde o to, nejen využívat zmiňovaných systému k nějakému přírodovědnému měření a zkoumání různých jevů a jejich zákonitostí, ale také lépe porozumět tomu, jak takový měřicí systém funguje, co vlastně jednotlivá čidla zaznamenávají a na jakém principu pracují. Právě tyto kompetence vedou ke správnému a smysluplnému využívání měřicích systémů v praxi, ať už ve školním nebo průmyslovém prostředí.

Zásadním úskalím komerčních měřicích systémů je jejich vysoká cena a současně jejich uzavřenost. Těžko bude běžný učitel s žáky rozebírat čidlo v ceně osm tisíc korun a ukazovat, co je uvnitř nedobytné plastové krabičky a na jakém principu ona krabička vlastně pracuje.

Obě úskalí se přitom dají relativně snadno vyřešit. Tím řešením je Arduino. Arduino je open-hardware platforma založená na mikrokontrolérech ATMega a grafickém vývojovém prostředí. Existuje celá řada klonů Arduina a nepřeberné množství různých kompatibilních prvků (čidel, motorů, rozšiřujících „shieldů“, displejů, ...). S Arduinem máme tedy podstatně více možností než s klasickými měřicími systémy. Dalším aspektem je cena. Ta je skutečně lidová a pohybuje se v řádech stovek korun (v případě některých čidel pouze desítek korun).

V našem praktickém semináři si s pomocí Arduina a několika čidel vytvoříme funkční školní měřicí systém. Osadíme si společně jednoduchou desku plošného spoje (pcb) a postupně si představíme jednotlivá čidla. Seznámíme se s principem jejich fungování a na několika příkladech si vše prakticky vyzkoušíme. Nakonec si komponenty svého nového DIY (Do-It-Yourself) měřicího systému uzavřeme do 3D vytištěných krabiček (samozřejmě se snadno snímatelnými víčky – modul čidla je tak možné žákům kdykoli ukázat a popsat). Celý systém je open source, včetně multiplatformí měřicí aplikace MoleGraph. Učitelé si tak s žáky mohou svůj měřicí systém libovolně rozšiřovat a sdílet své zkušenosti s dalšími učiteli a jejich žáky.

www.interactivelearning.cz

www.interactivelearning.cz

www.interactivelearning.cz

Pozvánky na zajímavé akce

Arduino Den • Arduino Day 2018 @ MFF UK
7. dubna 2018, MFF UK, Praha, vstup volný

Konference Elixír do škol 2018
18.–20. května 2018, Hradec Králové

3DEXPO 2018 – největší výstava 3D technologií u nás
15.–18. května 2018, PVA Expo Praha-Letňany

15. mezinárodní Robotický den MFF UK Praha
9.–6. června 2018, Kongresové centrum Praha

Maker Faire Prague – První český Maker Faire!
23.–24. června 2018, Výstaviště Praha

Využíváte při výuce nějakého robota? Budeme rádi, když nám na tuto otázku odpovíte **v anketě**.

Pro firemní inzerenty

Nabízíte zajímavý produkt z oblasti školních výukových pomůcek? Dodáváte školám digitální technologie? Pořádáte kurzy a školení? Na tomto místě by mohla být vaše inzerce!
Pokud máte zájem inzerovat své produkty a služby v e-Molu, napište nám na **casopis.e.mole@gmail.com**. Rádi vám zašleme podrobnější informace o možnostech a o cenách.

Pro školy – Nabídka a poptávka

Máte na škole něco, co již nepotřebujete, a nečinně to leží třeba někde v dolním rohu skříně nebo na školní půdě? Nabízí vaše škola nějakou zajímavou službu druhým školám? Nebo naopak nějakou službu poptáváte? Pošlete svoji nabídku nebo poptávku do připravované rubriky e-Molu „**Nabídka a poptávka**“.

Kalendárium

Pořádáte nějakou vzdělávací akci? Dozvěděli jste se o termínu prezentace zajímavého školního projektu? Plánujete navštívit učitelskou konferenci? Pošlete nám do e-Molu termín konání akce s jejím názvem a krátkým popisem – rádi akci zařadíme do rubriky „**Kalendárium**“. Počítejte ale s tím, že e-Mole vychází čtvrtletně – akce je třeba hlásit minimálně s čtvrtletním předstihem ☺.

Pokyny
pro přípravu článků naleznete na **www.e-mole.cz/pokyny-pro-autory**.