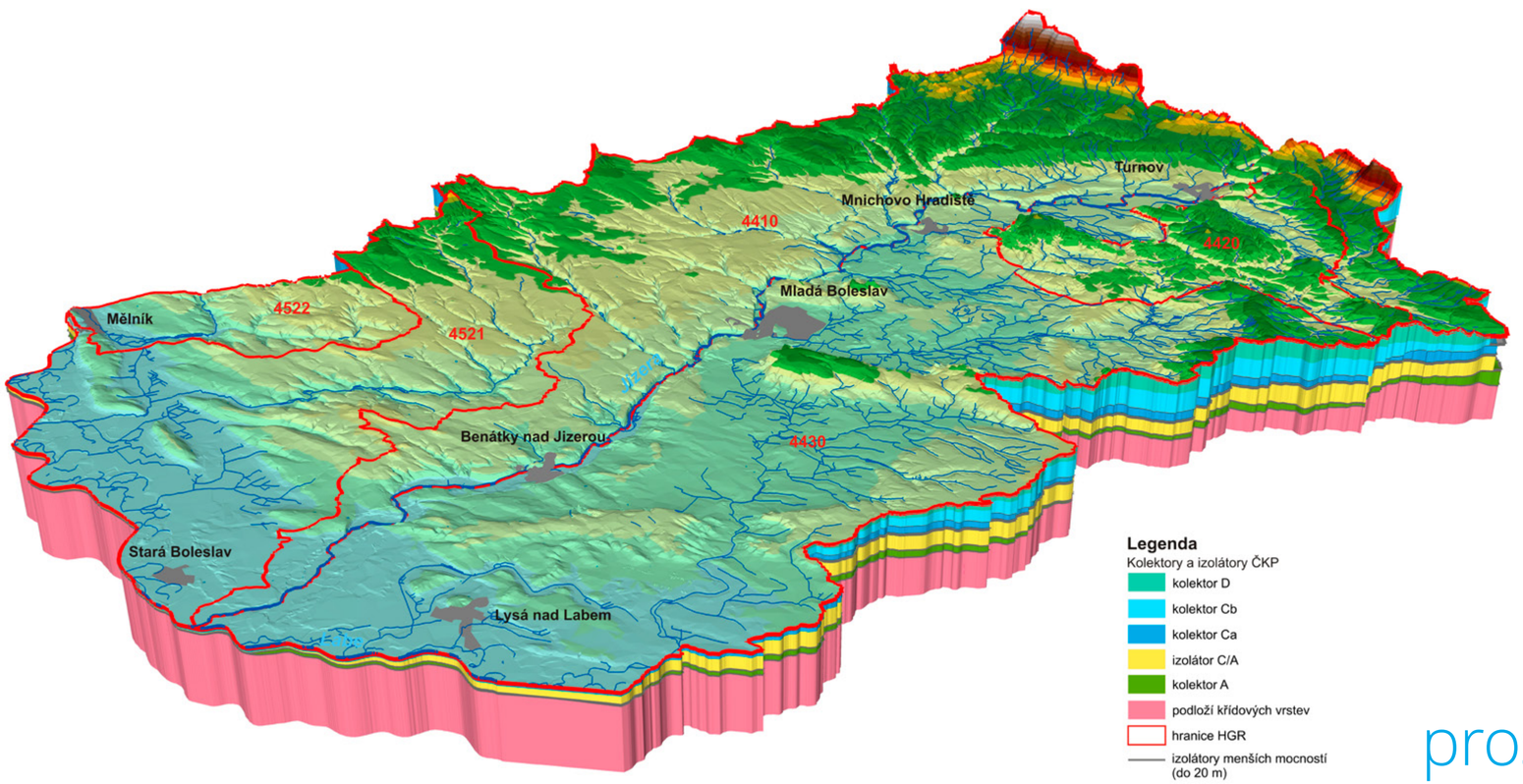
e-Mole.cz

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



prosinec 2016 • číslo 7–8

Obsah

Úvodník
- **Na to vezmi GIS!** (str. 3)

Co v učebnicích nenajdete
- **Co je GIS** (str. 4)

Ze světa GIS
- **Tipy ze světa GIS** (str. 11)
- **Kontaminovaná místa ve výuce chemie** (str. 16)
- **První krůčky s QGIS** (str. 20)
- **Využití GIS při regionálních hydrogeologických pracích** (str. 23)
- **Vyskytuje se i u nás?** (str. 29)
  Zapojte se do mapování rostlin a živočichů v ČR

Rozhovor
- **Geologie není nuda!** (str. 31)
  Rozhovor s prof. RNDr. Petrem Čepkem, CSc.

Co v učebnicích nenajdete
- **Nanotechnologie – díl II.** (str. 39)
  Jak nahlédnout do nanosvěta
- **Vánoční trhy a analýza DNA** (str. 46)
  Genomické detektivky – SOUTĚŽNÍ weblém

e-Mole představuje HW/SW
- **Měření s Arduinem s využitím aplikace MoleGraph** (str. 48)

Experimentování z pohledu didaktika
- **Proč a jak (se) geologii učit?** (str. 60)
  Rozhovor s RNDr. Dobroslavem Matějkou, CSc.

GEG ČR představuje
- **Cardboardy ve výuce** (str. 66)

Návody a materiály
- **Znázornění pohybů pomocí setrvačníku** (str. 69)
- **Hořící text** (str. 72)

Představujeme projekty
- **Školní weby pod drobnohledem** (str. 74)
- **Tabletárium – tablety ve výuce STEM** (str. 78)

Recenze
- **Www.chemickeprvky.cz** (str. 82)
  Recenze portálu

Tipy a triky
- **3D modely chemických sloučenin V** (str. 87)
  Měříme úhly
- **Výuka a science centra v naší republice** (str. 90)
- **Techmania Science Center** (str. 95)
- **Kam s žáky na zajímavou exkurzi?** (str. 100)
  Co navštívit Letecké muzeum Kbely a zahrát si...

3D tisk na škole
- **m-BITBEAM podruhé** (str. 104)
  m-BITBEAM EDU sada v kufříkovém provedení, stavební návod na jeřáb/manipulátor
- **3D modely molekul k tisku?** (str. 127)
- **Univerzální laboratorní stojan pro experimenty „za studena“** (str. 131)

Kalendárium –> Ohlédnutí za akcemi
- **Dílny Heuréky** (str. 135)
- **PASCO konference 2016** (str. 137)
- **Reportáž z experimentálního prostoru Future Classroom Lab v Bruselu** (str. 140)

Několik slov závěrem (str. 142)
- **Odpovědi na vaše dotazy** • **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

prosinec 2016 • číslo 7–8

vychází čtvrtletně
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, Helena Štorchová
grafická úprava a sazba: Marcela Feltlová

číslo vychází 22. 12. 2016; vydání 7–8/2016, ročník 2

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.
Obrázek na obálce © Jiří Grundloch 2016
© Tomáš Feltl – TFSoft 2016

ISSN 2336-5714

Na to vezmi GIS!

Na závěr roku 2016 jsme se poněkud hlouběji ponořili do tematiky skryté pod zkratkou GIS. Když zadáme tato tři písmenka do webového vyhledávače Google, hned na prvním místě je odkaz, kterému vévodí nadpis *Geografický informační systém* a vede na Wikipedii. Další odkazy v seznamu zahrnují v různých obměnách slova jako *mapový portál*, *mapy*, *výzkum*, *analýza*, *geologie*, *doprava*, *rozvoj*, *katastr* a mnoho dalších. Geografické informační systémy totiž promlouvají do našeho života stále více. Často si to neuvědomujeme nebo to ani netušíme. To je docela škoda, protože GIS je další ze zajímavých nástrojů, který můžeme využít ve výuce napříč předměty a který krásně ukazuje, jak hluboko jsou dnes informační technologie prorostlé i do oborů, kde bychom to ani nečekali. A tak nastal čas seznámit se podrobněji s tím, co se za tajemnou zkratkou GIS skrývá. Odpověď nám dá úvodní článek „Co je GIS“, následovaný několika dalšími příspěvky, ve kterých se GIS objevuje. Závěrečný příspěvek GIS sekce nás přenese do terénu. Odborníci z České geologické služby nám dají nahlédnout pod pokličku jednoho z jejich projektů. Jak je to vlastně se zásobami vody na našem území? Máme vody dost nebo je jí nedostatek? A jak to souvisí s GIS?

Na problematiku GIS navazuje rozhovor s jedním z našich předních geologů a pedagogů v jedné osobě. S panem profesorem Petrem Čepkem z Přírodovědecké fakulty UK jsme si povídali nejen o geologii, ale také o jeho zapojení do dění kolem listopadových dní roku 1989 a jeho následném působení ve funkci děkana PřF UK. Pevně věřím, že to pro vás bude zajímavé čtení.

V rozhovoru s dr. Dobroslavem Matějkou se podíváme na současnou situaci geologie v našem školství, a to okem geologa-didaktika, který se také podílí na přípravě a vzdělávání učitelů geologie a kterému vděčíme za to, že se geologie vůbec dostala do RVP. Jaká je situace geologie v našem školství? Proč geologie není v rozvrhu žáků po boku biologie, fyziky, chemie a zeměpisu?

V minulém čísle začal seriál o nanotechnologiích. Jeho „pohádková“ podoba zaujala, a tak se můžete těšit na pokračování ve stejném duchu. Tentokrát zjistíme, jak se dá do nanosvěta přímo podívat a trochu se tam i porozhlédnout.

Vánoční trhy s analýzou DNA – to je vskutku aktuální otázka. Jde o poslední weblém zaměřený na jednoduché prohledávání on-line databází sekvencí DNA. A jde opět o weblém soutěžní. Pusťte se do řešení, na vítěze čekají zajímavé 3D tištěné ceny. A pokud chcete svoji výhru zdvojnásobit, mrkněte se i na soutěžní weblém v minulém čísle. Protože ani u něj zatím vítěze nemáme, soutěž pokračuje a oba weblémy vyhodnotíme současně v prvním čísle ročníku 2017.

Mnoho učitelů se snaží uvést do praxe ono známé rčení, že „za málo peněz může být hodně muziky“. Ono nám v našem silně podfinancovaném školství často ani nic jiného nezbývá. Že zmiňovaný výrok není pouhopouhou utopií, to vám ukážeme v článku, který se zabývá „měřením“. I když jde o měření, není to tentokrát o klasickém školním měřicím systému, ale o využití Arduina v roli jednoduchého školního měřicího systému.

GEG ČR nám představí, co může přinést virtuální realita v podání Google Cardboardu. Jaký výukový obsah je k dispozici a jakým způsobem využít Cardboard ve výuce?

Do tohoto čísla jsme zařadili opět nějaký ten praktický experiment. Čeká nás „hořící text“ a návod na využití setrvačníku při studiu a demonstraci různých pohybů.

O tom, jak důležitá je prezentace školy na internetu, asi již nikdo nepochybuje. Máte pocit, že právě váš web mezi ostatními vyčnívá? Pokud ano, tak co si třeba zasoutěžit? Přinášíme zajímavé informace o soutěži sCOOL web. A i když se na soutěž necítíte, určitě si přečtěte, jaká kritéria porotci používají. Třeba vám pomohou vaši školní webovou prezentaci vylepšit.

Budu muset zrychlit, místo pro úvodník už jsem zase přetáhnul… Hledáte nějaké výukové aplikace pro své tablety? Zkuste se podívat na Tabletárium. Věřím, že si z nabídky vyberete. Nejen poutavá netradiční videa najdete na portálu, který se věnuje chemickým prvků. Nechybí ani pokračování seriálu práce s 3D modely chemických sloučenin. Pustili jsme se také na výpravu do několika „science center“ a pokusíme se odpovědět na otázku, jaké možnosti nám science centra přináší? Ke konci nás ještě čeká několik praktických tipů k využití 3D tisku, včetně kompletního návodu na stavbu manipulátoru z 3D tištěné stavebnice. A nakonec se ještě ohlédneme za třemi vydařenými akcemi.

Za celou redakční radu vám přeji příjemné chvilky s e-Molem, radostné prožití Vánoc a šťastný nový rok

Tomáš Feltl

Co je GIS

*Lidé se odedávna snaží graficky zachytit území a zájmové prvky a jevy v něm. Za tímto účelem vzniklo několik vědních oborů v čele s geografií, vědou o Zemi, a kartografií, jež mapováním území zajišťuje srozumitelné výstupy. Pro kartografa je mapa cílem jeho snahy vytvořit kvalitní kartografické dílo, pro uživatele představuje mapa důležitý zdroj informací. V počítačové terminologii bychom za mapu označili data nesoucí informace o území a jevech, které na něm probíhají. Již na konci 60. let 20. století se v USA a Kanadě začal vyvíjet do té doby neznámý druh informačního systému – **geografický informační systém** (GIS).*

Prostorová data

GIS umožňuje pracovat s daty, která mají přímý nebo nepřímý vztah k území. Některé prameny uvádějí, že v reálném světě tuto definici splňuje více než 80 % všech zaznamenaných dat. GIS umožňuje tato data s prostorovou složkou uchovávat, zpracovávat, analyzovat a prezentovat ve formě grafických výstupů. Na rozdíl od klasické papírové mapy však poskytuje větší množství informací, které lze získat na základě dotazování do databáze nebo prostorovými analýzami. Do těchto analýz lze zahrnout veškeré dostupné informace o zkoumaném jevu, objektu či území. Zkoumat lze také vzájemné vztahy objektů a jevů, jejich vývoj v čase a vytvářet prognózy. Např. v databázi máme uložená data o průměrných ročních teplotách pro meteorologické stanice na území Česka, dále data o nadmořské výšce jednotlivých stanic a další údaje. Vhodným zpracováním těchto dat lze vytvořit mapy, z nichž lze zjistit závislost mezi prostorovým rozložením průměrné roční teploty a nadmořskou výškou.

Součásti GIS

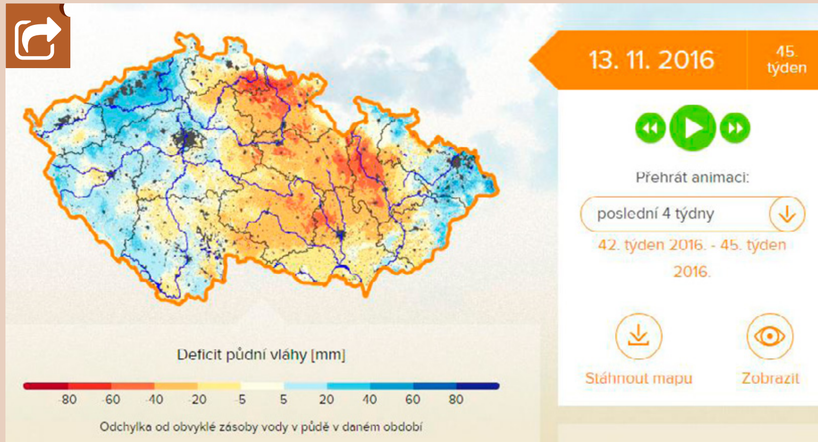
Podobně jako papírová mapa se stala nástrojem mezilidské komunikace o území, komunikuje geografický informační systém se svým uživatelem prostřednictvím grafického výstupu ve formě mapy. Ačkoli dokáže dnešní GIS vytvořit vysoce kvalitní kartografické dílo, není mapa cílem, ale nástrojem. Obdobně jako člověk v mapě hledá potřebné informace, zpracovává počítačový program GIS prostorová data a nabízí uživateli výsledky tohoto zpracování.

V širším slova smyslu je GIS tvořen nejen softwarovým a hardwarovým vybavením – pravou hodnotu mu dodávají data, jejich množství, kvalita a aktuálnost. Nepostradatelní jsou i lidé, geoinformatici, kteří s tímto systémem dovedou efektivně pracovat.

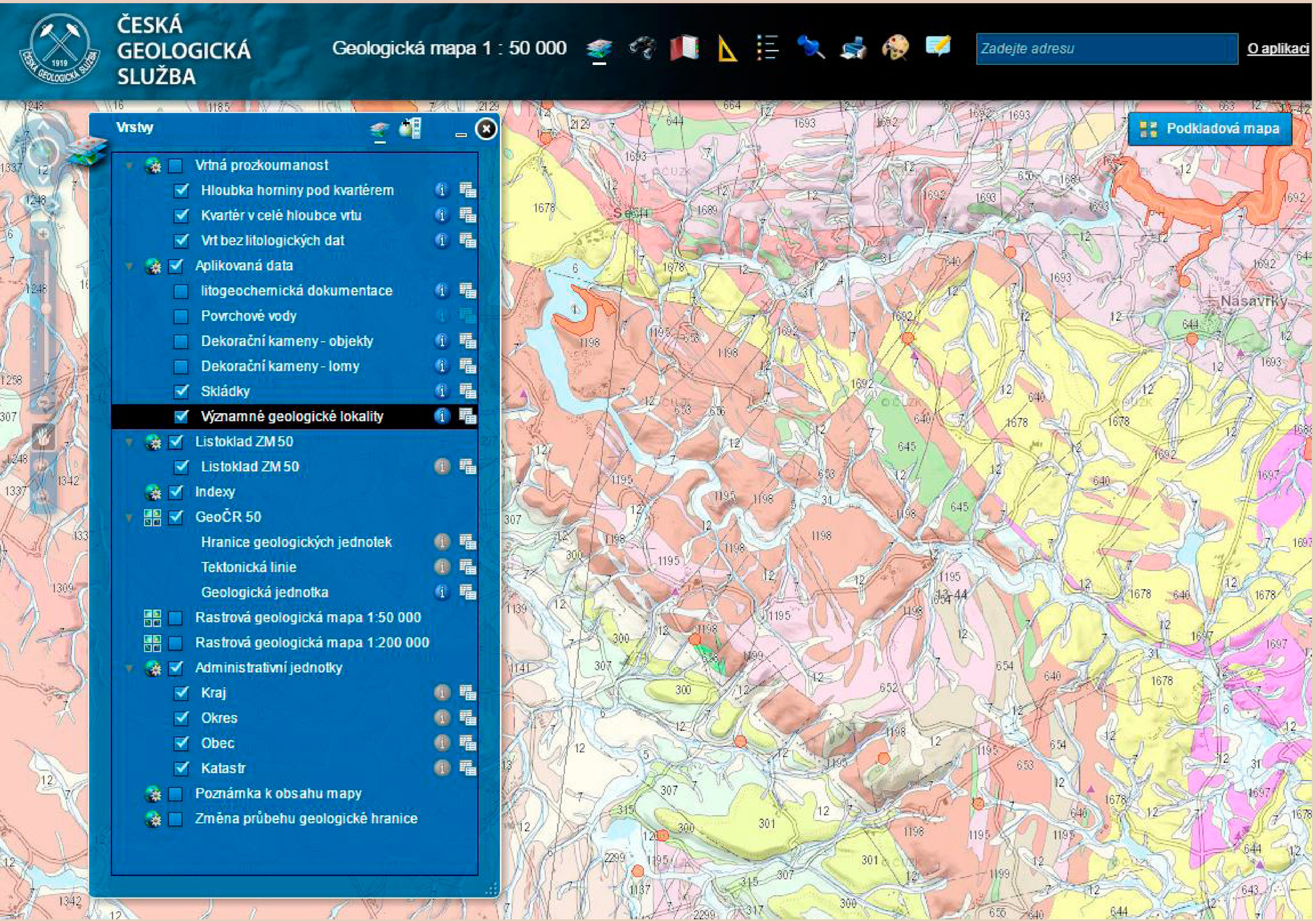
Datové modely v GIS

Pokud se podíváte na papírovou mapu, uvidíte na ní znázorněny hory, řeky, jezera, sídla, silni-

GIS jsou nepostradatelným pomocníkem při vizualiaci klimatických dat. Deficit půdní vláhy (mm) vyjadřuje odchylku od obvyklé zásoby vody v půdě v daném období



Řada GIS portálů zaznamenává a vizualizuje data v reálném čase. Vodohospodářský informační portál znázorňuje aktuální vodní stavy a průtoky na našich řekách



Každé téma je v GIS uloženo v samostatné vrstvě. **Geologická mapa České republiky** kombinuje vektorové i rastrové vrstvy

ce, železnice, politické hranice. Sídla jsou znázorněna malými body nebo kolečky, silnice různými druhy čar, vrcholy pohoří malými trojúhelníky, jezera malými modrými plochami.

Také na digitální mapě jsou znázorněny malé tečky, které reprezentují např. města, čáry, které reprezentují např. silnice a plochy, které reprezentují např. jezera. Rozdíl je v tom, že tyto informace jsou zobrazovány z **databáze** a jsou na mapě viditelné pouze, pokud si to uživatel přeje. V databázi jsou uložena umístění jednotlivých bodů na mapě, délky silnic nebo plochy jezer.

Všechny tyto informace jsou **uloženy ve vrstvách** v digitálním formátu. Každá vrstva reprezentuje konkrétní téma na mapě. Jedno téma mohou tvořit všechny silnice v dané oblasti, jiné téma mohou představovat všechna jezera a další může zobrazovat všechna sídla.

Jednotlivá témata můžete poskládat na sebe a nakupit tak spoustu informací o jedné geografické oblasti. Výhoda GIS spočívá v tom, že na rozdíl od papírové mapy, si můžete zobrazit pouze informace, které zrovna potřebujete pro řešení konkrétního úkolu.

Atributová tabulka - Kraje

Nový atribut

ID	NAZEV	ROZLOHA	POCET_OBYVATEL_2011
CZ010	Hlavní město Praha	496,2	1268796
CZ020	Středočeský kraj	11015,5	1289211
CZ031	Jihočeský kraj	10056,4	628336
CZ032	Plzeňský kraj	7560,9	570401
CZ041	Karlovarský kraj	3314,3	295595
CZ042	Ústecký kraj	5334,5	808961
CZ051	Liberecký kraj	3163,4	432439
CZ052	Královéhradecký kraj	4758,8	547916
CZ053	Pardubický kraj	4518,9	511627
CZ063	Kraj Vysočina	6795,7	505565
CZ064	Jihomoravský kraj	7194,9	1163508
CZ071	Olomoucký kraj	5266,6	628427
CZ080	Moravskoslezský kraj	5427,1	1205834
CZ072	Zlínský kraj	3963,1	579944

Popisné informace jednotlivých prvků v GIS jsou uloženy v atributové tabulce

Atributové informace

Každý geografický prvek má v GIS zaznamenanou geometrickou a atributovou informaci. **Geometrická informace** udává jeho konkrétní geografickou polohu na mapě. Z geometrické informace vyčteme tvar prvku, jeho orientaci, velikost i umístění v zeměpisných souřadnicích.

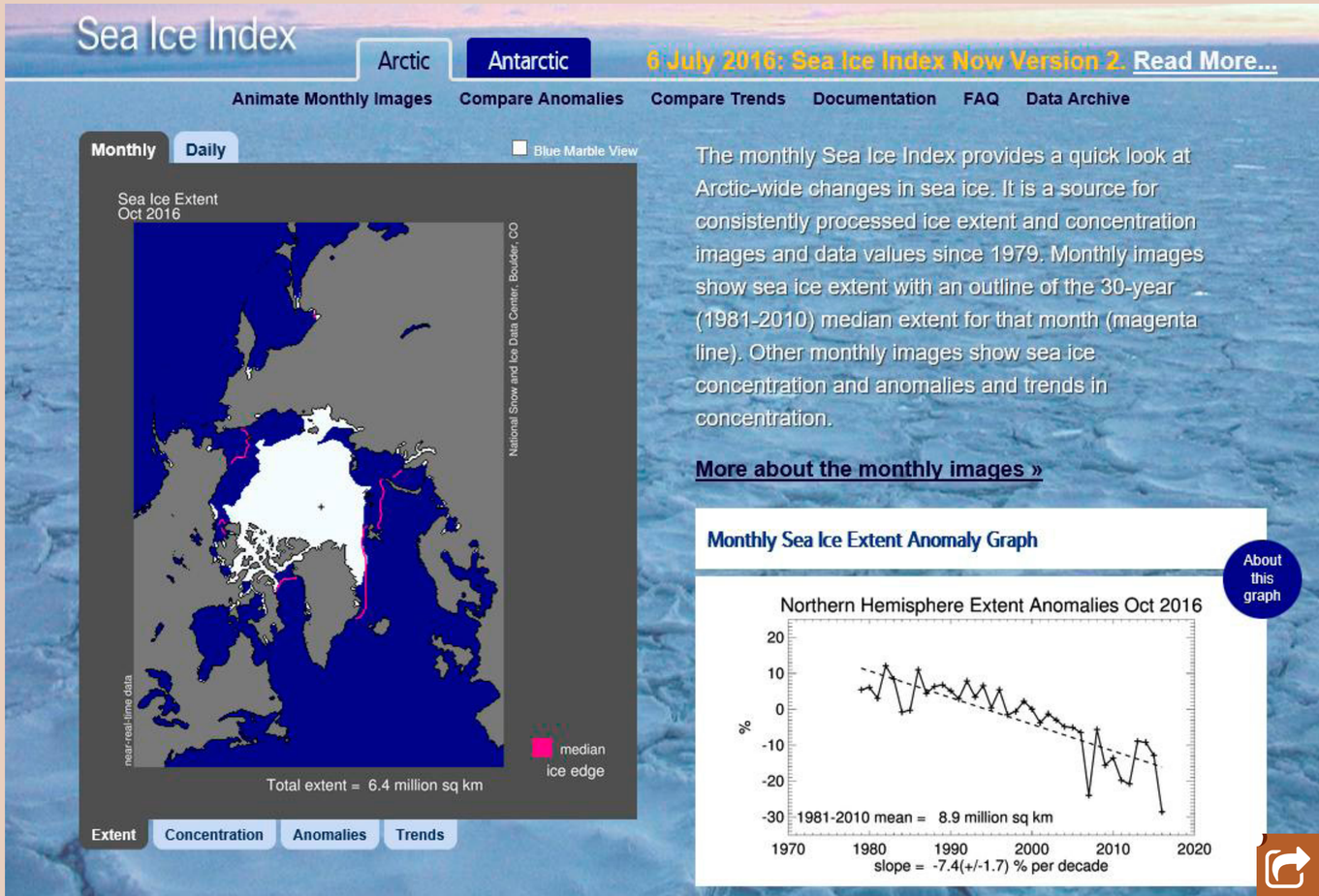
Popisné informace jednotlivých prvků v GIS nazýváme **atributy**, uchovávají se v databázích. Například atributy v tématu ulic by mohly obsahovat název ulice, její celkovou délku, omezení rychlosti na ní, číslo silnice, materiál silnice, kdy byla postavena, počet proudů. Tyto informace by byly uloženy jako záznamy v tabulce pro každou jednotlivou ulici. Atributem mohou být také odkazy na obrázky nebo fotografie a videa.

Základní vlastností map v GIS je propojení geometrické a atributové informace. Vybráním kteréhokoli prvku na mapě si můžete přečíst všechny informace o něm v databázi uložené. A naopak vybráním záznamu v databázi lze příslušný prvek zvýraznit na mapě.

Reprezentace geografických dat

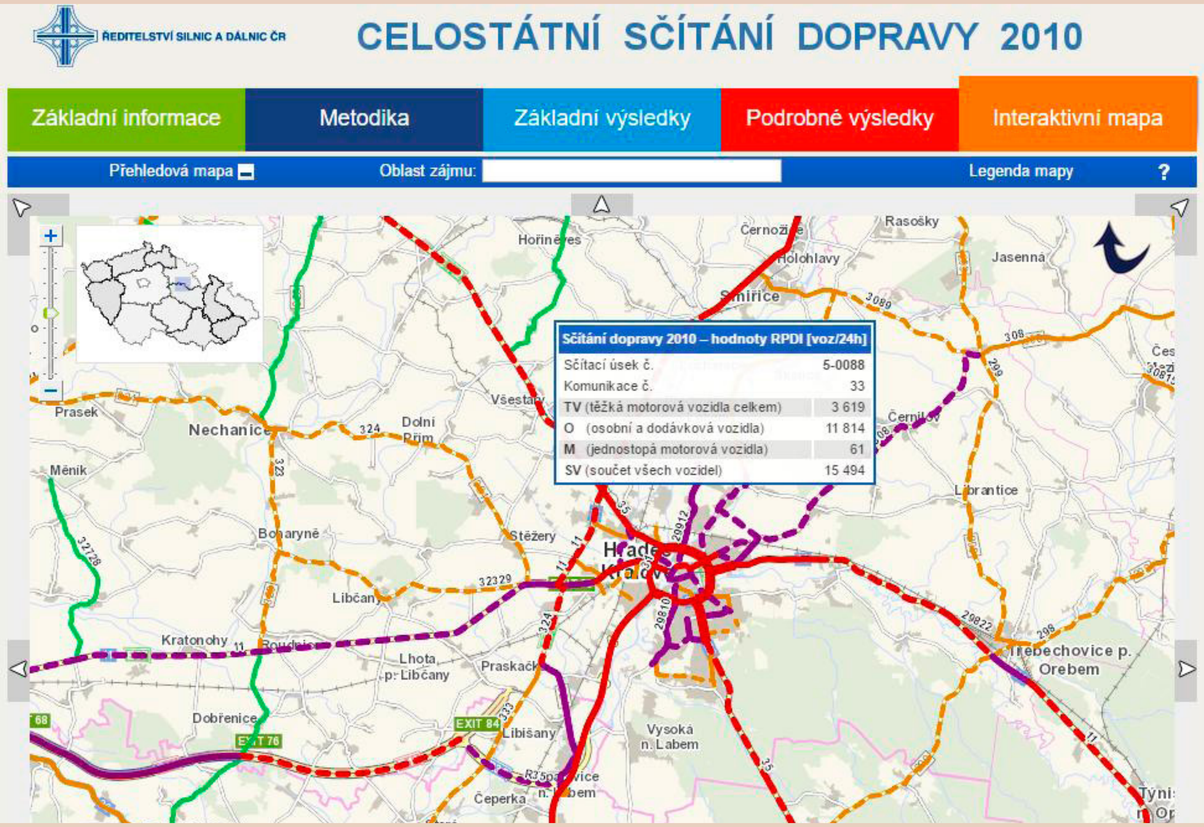
Geografická data jsou v GIS programech nejčastěji reprezentována jako vektorová nebo rastrová.

Vektorová data obsahují polohu a tvar geografických objektů. K reprezentaci objektů reálného světa se používají tři základní tvary: body, linie a polygony (plochy) a nazýváme je prvky. Každý objekt lze reprezentovat jedním z těchto prvků.

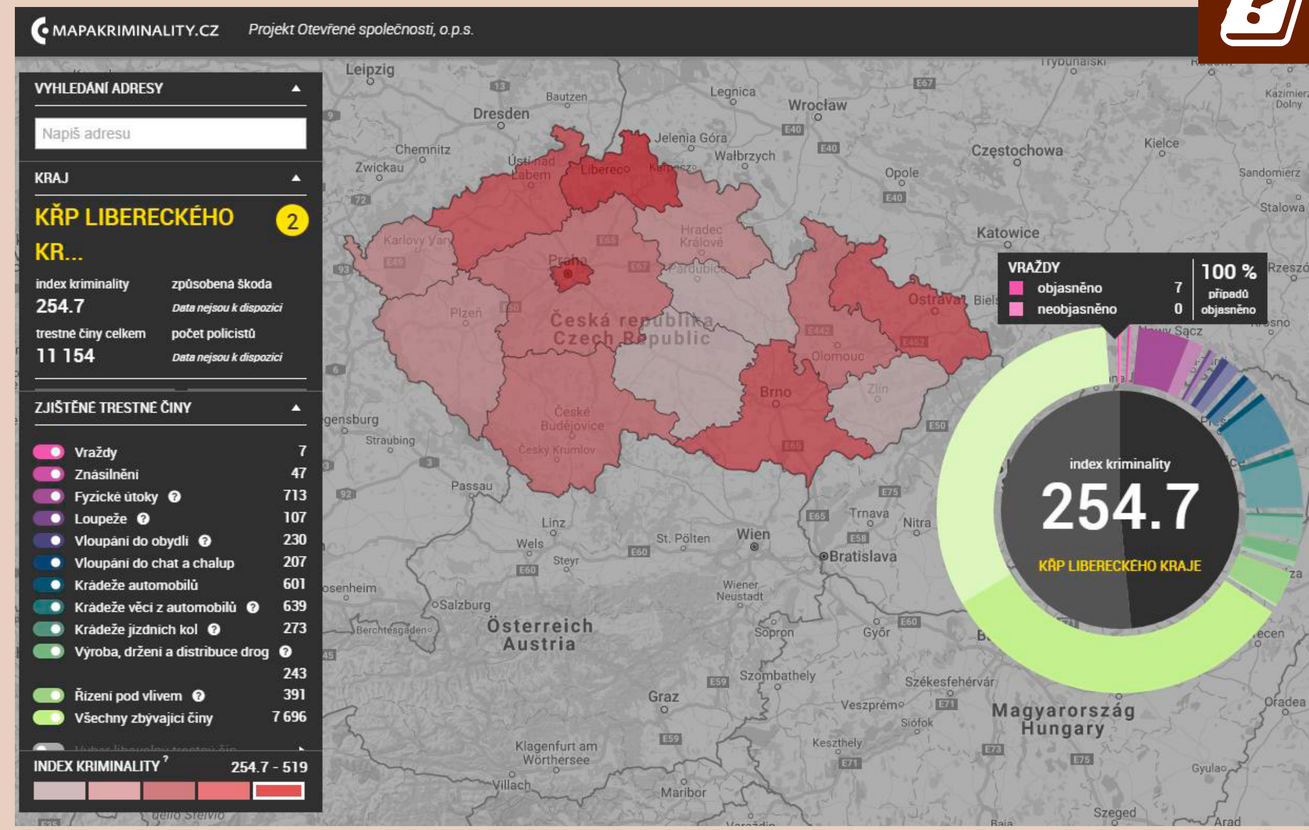


Častým zdrojem dat pro GIS jsou snímky dálkového průzkumu Země. Sea Ice Index porovnává aktuální stav zalednění v polárních oblastech s mediánem za období 1981–2010

Co v učebnicích nenajdete: Co je GIS



Chcete-li v GIS mapě získat podrobnější informace o vybraném objektu, umístěte na tento prvek kurzor myši, případně na něj klepněte myší. V popisku na obrázku jsou informace o počtu vozidel, které projely vybraným úsekem silnice při **celostátním sčítání dopravy**



Vizualizace dat nástroji GIS pomáhá také při objasňování trestné činnosti. **Mapa kriminality** znázorňuje pomocí indexu kriminality počet trestných činů na 10 000 obyvatel za zvolené období

Body mohou být například školy, kostely, železniční zastávky a hraniční přechody. Body jsou definovány jako uspořádané dvojice souřadnic (x, y) nebo uspořádané trojice souřadnic (x, y, z), kde z zastupuje hodnotu nadmořské výšky. Linie mohou být například silnice, dálnice, železnice a malé vodní toky. **Linie** jsou množiny souřadnic bodů, které definují určitý tvar. **Polygony** mohou být například lesy, jezera, funkční plochy a velké řeky. Polygony jsou množiny souřadnic, které definují hranice ohraničující určitou plochu.

Topologie je sada pravidel, která definují prostorové vztahy mezi prvky (např. železniční zastávka nemůže být umístěna uprostřed jezera).

Rastrová data nejčastěji vznikají skenováním povrchu Země senzory umístěnými na družicích nebo v letadlech, případně skenováním papírové mapy. Prostřednictvím rastrových dat je reálný svět reprezentován jako povrch rozdělený do **pravidelné mřížky pixelů**. Čím menší je velikost pixelu v rastrové vrstvě, tím větší je rozlišení a mapa obsahuje více detailů. Zvětšením rozlišení však velmi narůstá celkový objem ukládaných dat. Nejčastějšími rastrovými daty jsou letecké a satelitní snímky zpracované do ortofotomap. Rastrová data se využívají také např. pro tvorbu 3D modelů terénu.

Formáty geografických dat

Geografická data jsou vytvářena v různých formátech. Nejčastějším vektorovým formátem, s nímž se pravděpodobně v praxi setkáte, je formát **shapefile**. Pokud pracujete s formátem geografických dat shapefile, jsou data uložena ve více souborech, které mají stejný název, ale odlišnou příponu. Atributová data jsou uložena v databázové tabulce ve formátu **.dbf**, hlavní soubor ve formátu **.shp** v sobě nese geografickou složku informace. Propojení mezi uvedenými dvěma soubory zajišťuje soubor **.shx**. Pokud má soubor shapefile definován souřadnicový systém, pak jej ukládá v souboru s příponou **.prj**.

Nejobvyklejším rastrovým formátem, s nímž se pravděpodobně při práci s GIS setkáte, je **TIFF**. Rastrové formáty musí být **georeferencovány**, tedy umístěny v souřadnicích kartografického systému. Informace o transformaci do kartografického systému může být uvedena přímo v obrazovém souboru, nebo může být vytvořen zvláštní soubor, tzv. world file.

Příklady využití GIS v praxi

GIS lze využít ve všech oborech lidské činnosti, kde se pracuje s prostorovými daty. Příklady využití uvádí následující tabulka.

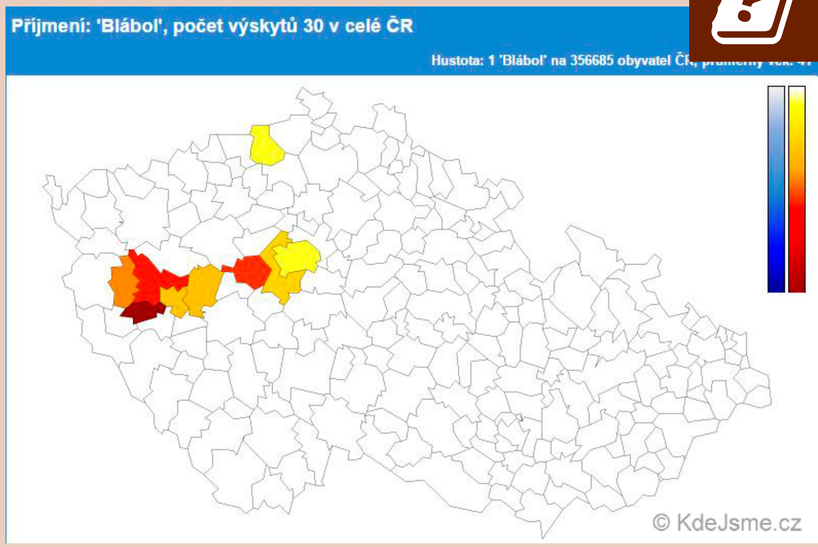
Obor	Využití GIS
Archeologie	Mapy archeologických nalezišť
Architektura	3D modely variant řešení, kartografické podklady pro CAD
Epidemiologie	Mapování výskytu a intenzity epidemií
Geologie	Geologické mapy jednotlivých vrstev
Kartografie	Tvorba kartografických děl
Kriminalistika	Analýza výskytu trestné činnosti dle lokalit a v čase
Krizové řízení	Digitální modely reliéfu rizikových území, mapová dokumentace rozsahu povodně, půdních sesuvů, lavin
Lesnictví	Mapy lesního hospodářství, dokumentace výskytu lesních požárů a jiných lesních kalamit, zdravotní stav lesa
Navigační služby	Navigační mapy, letecké orientační mapy
Obrana	Vojenské topografické mapy a digitální model území, analýza vegetačního krytu a viditelnosti
Odpadové hospodářství	Správa provozovaných skládek, půdní a geologické mapy
Pojišťovnictví	Odhady rizik (povodně, krádeže)
Povrchová těžba	Podrobné mapování těžebních lokalit
Rozvoj obchodní sítě	Potenciál lokality – rozmístění center populace, síť přístupových komunikací
Silniční doprava	Řízení a kontrola pohybu vozidel, silniční databáze, detaily křižovatek, omezení rychlosti, systémy GPS
Simulace	Hry a výukové pomůcky, např. simulace letišť a přístavů pro nácvik přistání
Technická vedení	Databáze technické infrastruktury
Telekomunikace	Infrastruktura sítě mobilních telefonů, analýza pokrytí signálem
Územní plánování	Územní plány, optimální využití území
Veřejná správa	Volební evidence, sčítání lidu
Vlastnictví nemovitostí	Katastrální mapy, cenové mapy
Výstavba a provoz budov	Podrobné plány včetně rozmístění sítí a služeb
Vzdělávání	Spádová území škol, detailní hustota osídlení a dopravní spoje
Záchranná služba	Detailní parametry komunikací, únikové cesty, potenciální překážky, výšky budov, rozmístění rizikových průmyslových provozů, vodní hydranty, kanalizace
Zemědělství	Kontrola dotací, evidence užívání půdy, mapa s bonitními půdně-ekologickými jednotkami
Životní prostředí	Sledování půdní eroze, lokalizace zdrojů znečištění, mapová dokumentace škod, zdroje hluku, kvalita ovzduší, zdravotní stav vegetace

Proč zařadit geoinformační technologie do výuky?

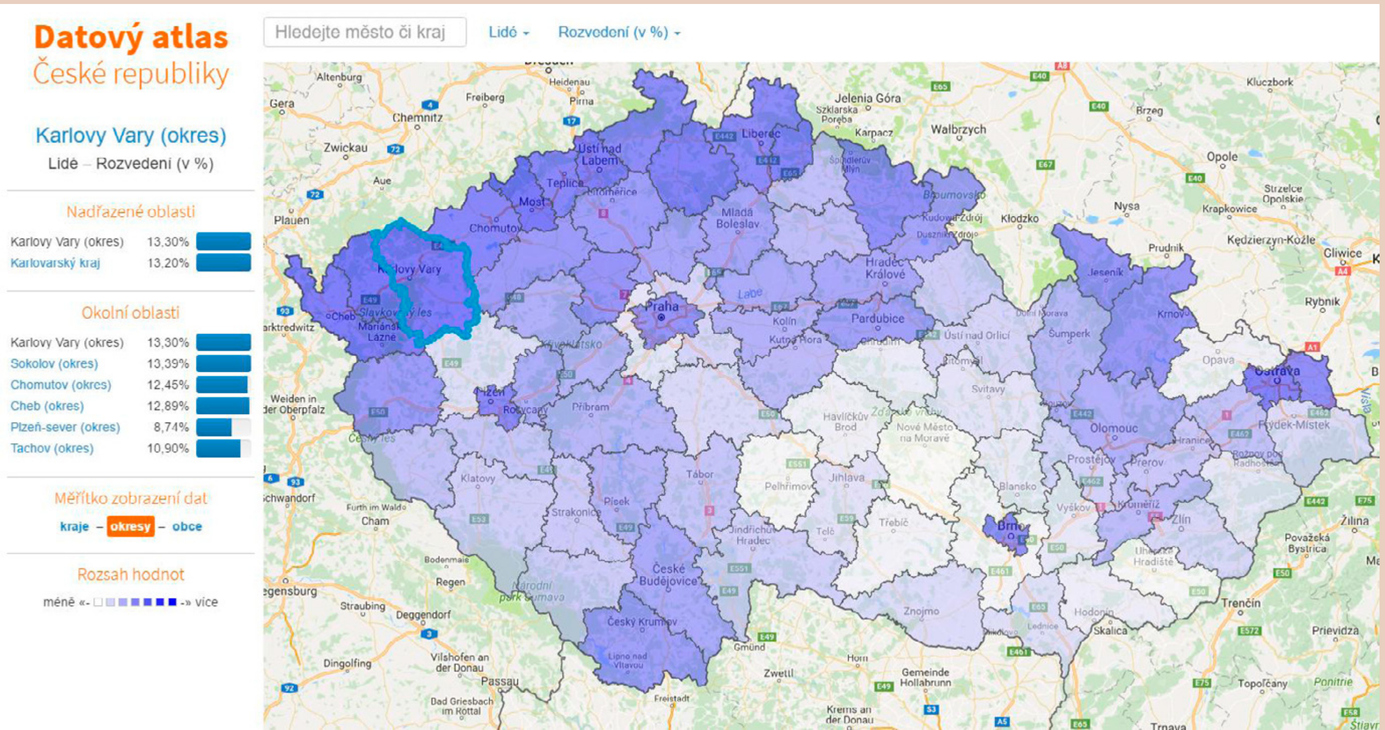
Z tabulky využití GIS v praxi je patrné, že geoinformační technologie stále více pronikají do všech oblastí lidského života. Také žáci se s nimi setkávají téměř denně prostřednictvím internetu, GPS navigací i aplikací v mobilních telefonech. Má-li škola připravovat žáky pro praktický život, pak zcela nezbytně musí na tyto trendy reagovat.

Geoinformační technologie nejsou primárně určeny pro předávání základních znalostí vašim žákům. Prostřednictvím GIS budete u žáků rozvíjet především **schopnost pracovat s prostorovými informacemi**, tedy vyhledávat, třídit a analyzovat tyto informace. Pokud žák dovede získané informace navíc vhodným způsobem vizualizovat, pak získává další významnou dovednost navíc.

V souvislosti s různými typy gramotností se v posledních letech často objevuje termín **geoinformatická gramotnost**. Geoinformatická gramotnost se skládá z gramotnosti **geografické**, **kartografické** a **informatické**. Pro řešení jednotlivých typů geografických úloh geoinformatickými metodami jsou v současné době požadovány v různém poměru všechny složky geoinformatické gramotnosti.



Pomocí GIS nástrojů můžeme vizualizovat jakákoli data s prostorovou složkou. Portál **KdeJsme.cz** ukazuje četnost výskytu jmen a příjmení v Česku

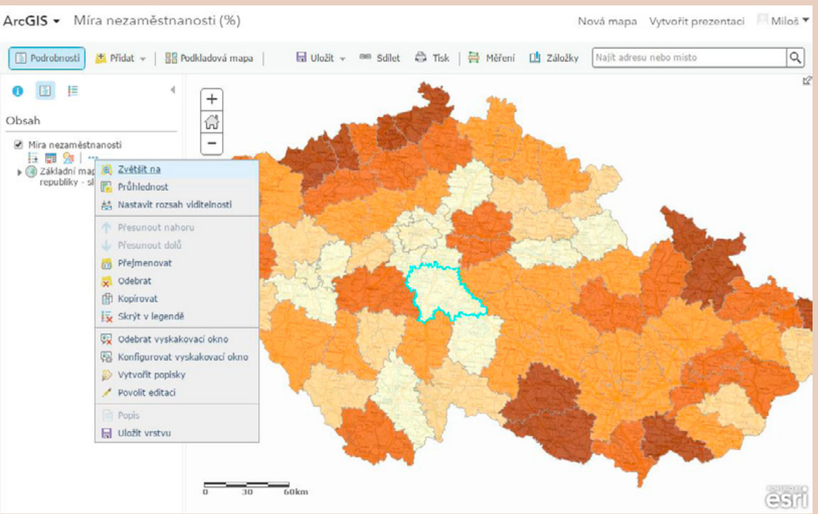


Datový atlas České republiky vizualizuje data ze Sčítání lidu, domů a bytů. Mapa znázorňuje podíl rozvedených v krajích Česka

Do kterých vyučovacích předmětů GIS zařadit?

Odpověď by mohla být vcelku jednoduchá – **do všech**! Prakticky všechny všeobecně vzdělávací předměty pracují (alespoň z části) s daty, která mají prostorovou složku, a je možné je určitým způsobem lokalizovat a případně klasifikovat. Jak je tedy možné, že se GISy na našich (zejména základních) školách zatím příliš neprosadily?

Příčin můžeme najít celou řadu. Vznikly i četné studie pojednávající o tomto problému. Zatímco v minulosti byl největší bariérou nevhodný nebo chybějící hardware a drahý software, dnes se jako



Cloudové GIS aplikace jsou stále oblíbenější. Při tvorbě mapy si vystačíte s libovolným webovým prohlížečem a připojením k internetu. Mnoho datových vrstev si můžete do aplikací nahrát z volně dostupných zdrojů na internetu. Mapa nezaměstananosti byla vytvořena v aplikaci **ArcGIS Online**

ChartsBin je on-line aplikace, která vám umožní snadno a rychle vytvářet interaktivní vizualizace s vašimi vlastními daty

hlavní bariéry jeví nedostatek kvalitních a aktuálních metodických materiálů a hlavně chybějící motivace učitelů.

Kromě výše uvedených příčin je třeba zdůraznit ještě jeden zásadní důvod. Pozice GIS je stále vymezována příliš všeobecně, geoinformační technologie nebyly v rámcových vzdělávacích programech jasně zařazeny do konkrétního předmětu a to jim dnes velmi škodí. Dokonce ani někteří učitelé zeměpisu se s GISy příliš neztotožňují.

Na školách by měl být jeden předmět, který si GISy vezme za své a žáky seznámí se základy práce s vybranými programy či webovými aplikacemi. Předmět, který žákům předá základní zásady, jež je třeba dodržovat při tvorbě mapových výstupů. Tímto předmětem by měl být nejlépe **zeměpis** a hlavními propagátory GISů ve škole pak učitelé zeměpisu. Jakmile žáci získají základní povědomí o GISech, pak je možné přistoupit k další fázi a využít je i v dalších všeobecně vzdělávacích předmětech k řešení konkrétních úloh.

Jak začít?

V době rychlého širokopásmového připojení k internetu je odpověď celkem jednoznačná. Internet je k dispozici prakticky všude, kdekoli jej potřebujete, a mapové aplikace jsou většinou zdarma. Bude to určitě internet, kde se vaši žáci poprvé setkají s **mapovými portály** a možná ještě nevědomky s GISy. Kvalitních mapových portálů s různým tematickým zaměřením dnes najdete na internetu stovky. Pokud chcete tvořit **vlastní mapy on-line**, můžete kromě tradičních mapových portálů (Google mapy) využít např. webové aplikace ArcGIS Online, Gapminder nebo ChartsBin. Příznivci **desktopových aplikací** si mohou nainstalovat např. Google Earth, QGIS nebo nejnovější aplikaci ArcGIS Earth.

S celou řadou zajímavých mapových portálů, webových i desktopových aplikací vás seznámíme v tomto i následujících číslech časopisu e-Mole.

Zdroje:

DAVIS, D.: GIS pro každého. Praha: Computer Press, 2000, 112 s.

NOVOTNÁ, M.; ČECHUROVÁ, M.; BOUDA, J.: Geografické informační systémy ve školách. Plzeň: Aleš Čeněk, 2012. 154 s.

SEIDL, P.: Co je GIS. Vesmír. Praha: Vesmír, s.r.o., 2009, 88(10), s. 635.

ŠMÍDA, J. Implementace geografických informačních systémů do hodin zeměpisu (Role GIS v rámcových vzdělávacích programech). In Wahla, A. (ed.). Geografie a proměny poznání geografické reality. Ostrava: Ostravská univerzita, 2004, s. 518–527.

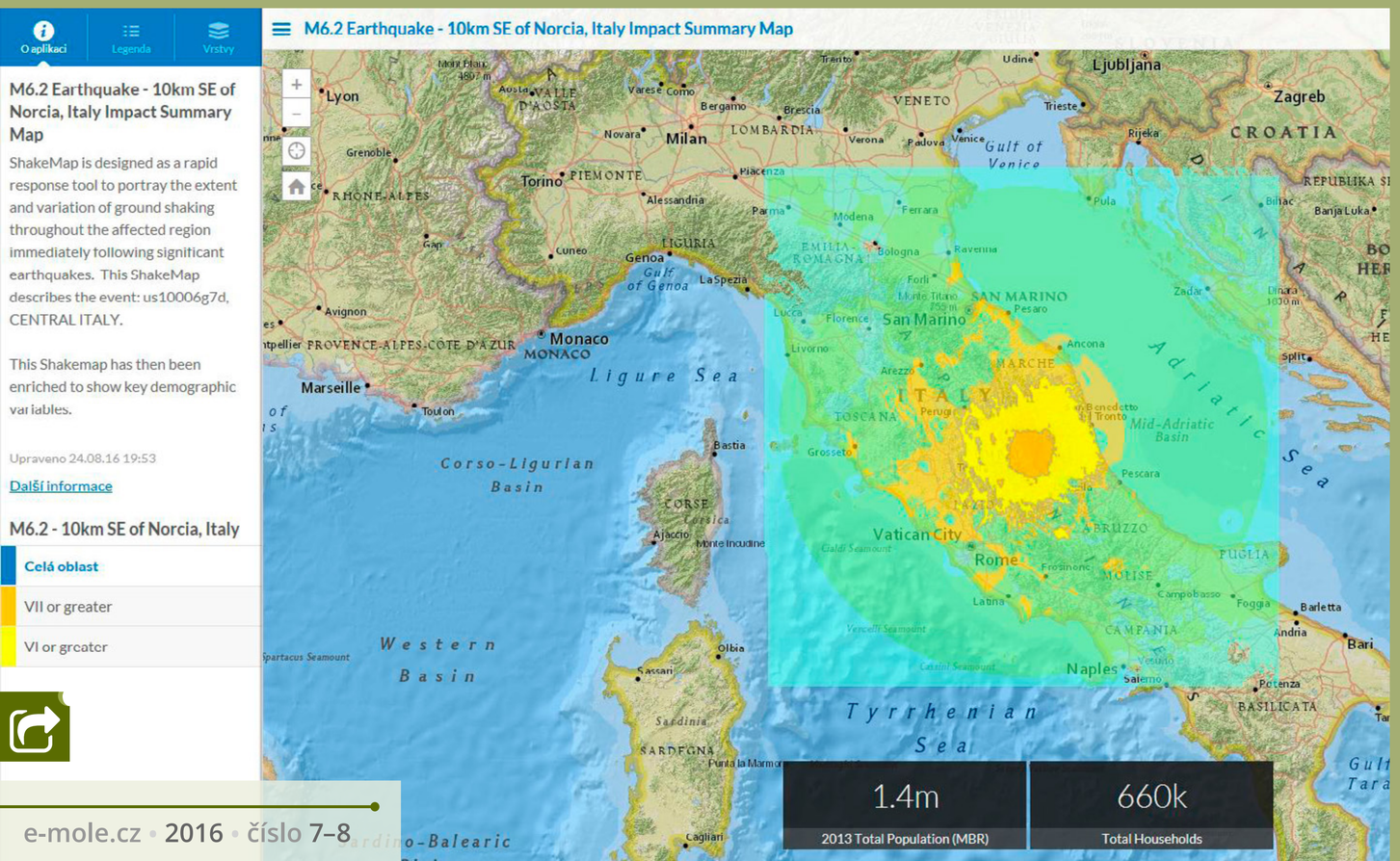
ŠMÍDA, J., TAIBR, P.: Informační a komunikační technologie v hodině zeměpisu. Gymnázium F. X. Šaldy Liberec, Liberec: Katedra geografie FP Technické univerzity v Liberci, 2006, 91 s.

VOŽENÍLEK, V.: Geoinformatická gramotnost. In Sborník symposia GIS Ostrava 2004 [online]. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 2004 [cit. 2016-11-12]. Dostupné z www: **<http://gis.vsb.cz/GIS_Ostrava/GIS_Ova_2004/Sbornik/Referaty/default.htm>**.

Tipy ze světa GIS

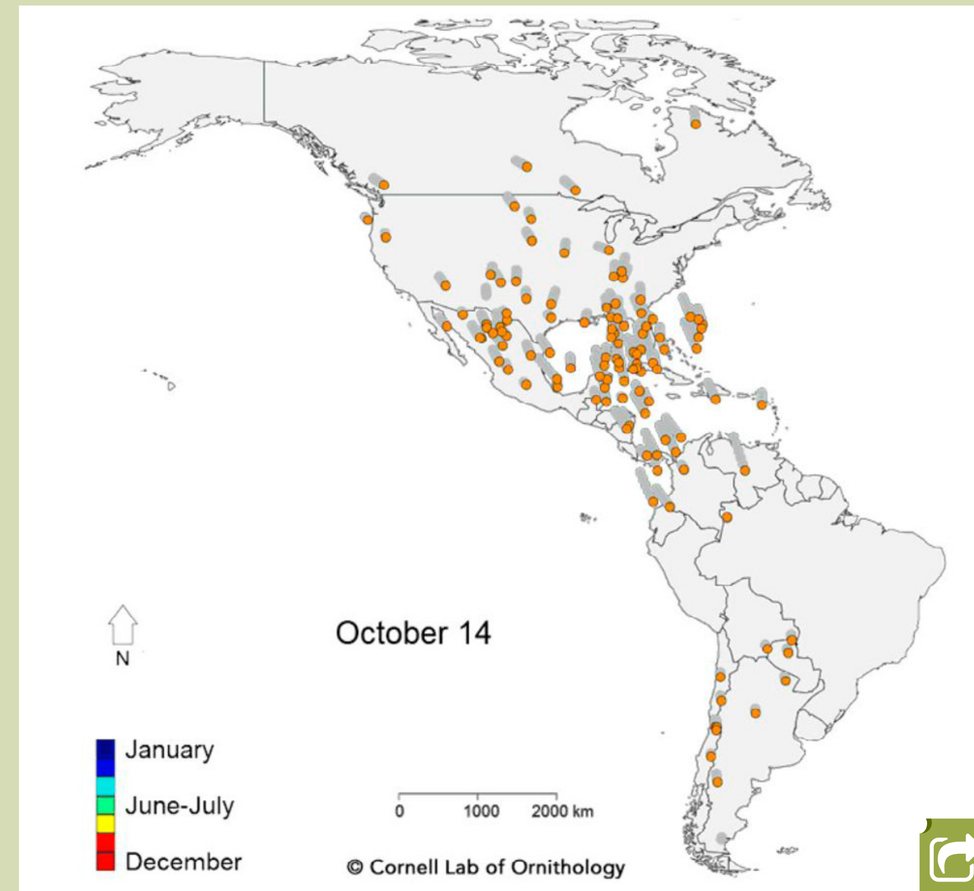
Oblasti zasažené zemětřesením v Itálii

Dne 24. srpna 2016 postihlo střed Itálie první silné zemětřesení v letošním roce. Tým Esri pro mimořádné situace vytvořil mapovou aplikaci, která zobrazuje předpokládaný rozsah zemětřesení a očekávané škody. Aplikace byla vytvořena pomocí volně dostupné šablony Impact Summary a tematická data pocházejí ze služby USGS a demografických dat.



Migrační trasy ptáků v Americe

Vědci z Cornell Lab of Ornithology zdokumentovali migrační trasy 118 ptačích druhů v rámci Severní a Jižní Ameriky. Každá tečka na animované mapě představuje jeden ptačí druh. Tečka je zobrazena v průměrném místě výskytu populace pro každý den v roce. Podle této studie druhy ptáků, které na podzim přelétávají přes Atlantský oceán a míří do zimovišť v Karibiku a Jižní Americe, pokračují na jaře po směru hodinových ručiček v jakési smyčce a do Severní Ameriky se vracejí vnitrozemím. Využívají přitom vhodných atmosférických podmínek, na podzim zejména severovýchodních pasátů při cestě přes Atlantik, které je sice delší, ale méně namáhavá.



Kolik atomových bomb už explodovalo na Zemi?

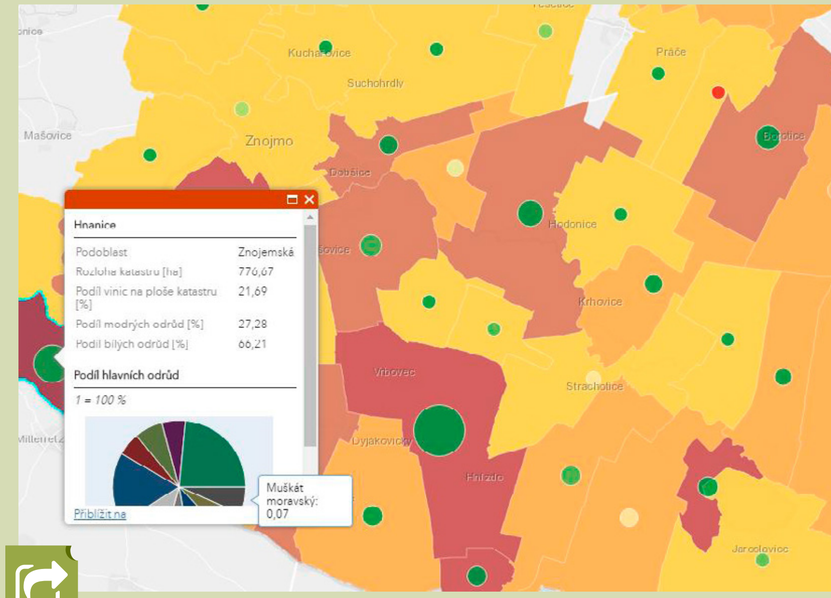
Honba světových mocností za výrobou atomové bomby vyvrcholila v polovině roku 1945, kdy se Američanům podařilo sestrojit bombu podle vlastních představ a rozhodli se dvě z nich shodit na japonská města Hirošima a Nagasaki. V průběhu Studené války se nejen Sovětský svaz a Spojené státy americké, ale i mnohé další země předháněly v tom, kdo dokáže vymyslet pokročilejší bombu. A když se jim ji už podařilo zkonstruovat, bylo třeba ji i vyzkoušet, a tak se v průběhu několika desítek let na světě odehrály stovky testů atomových bomb, jak je patrné z animované mapy.

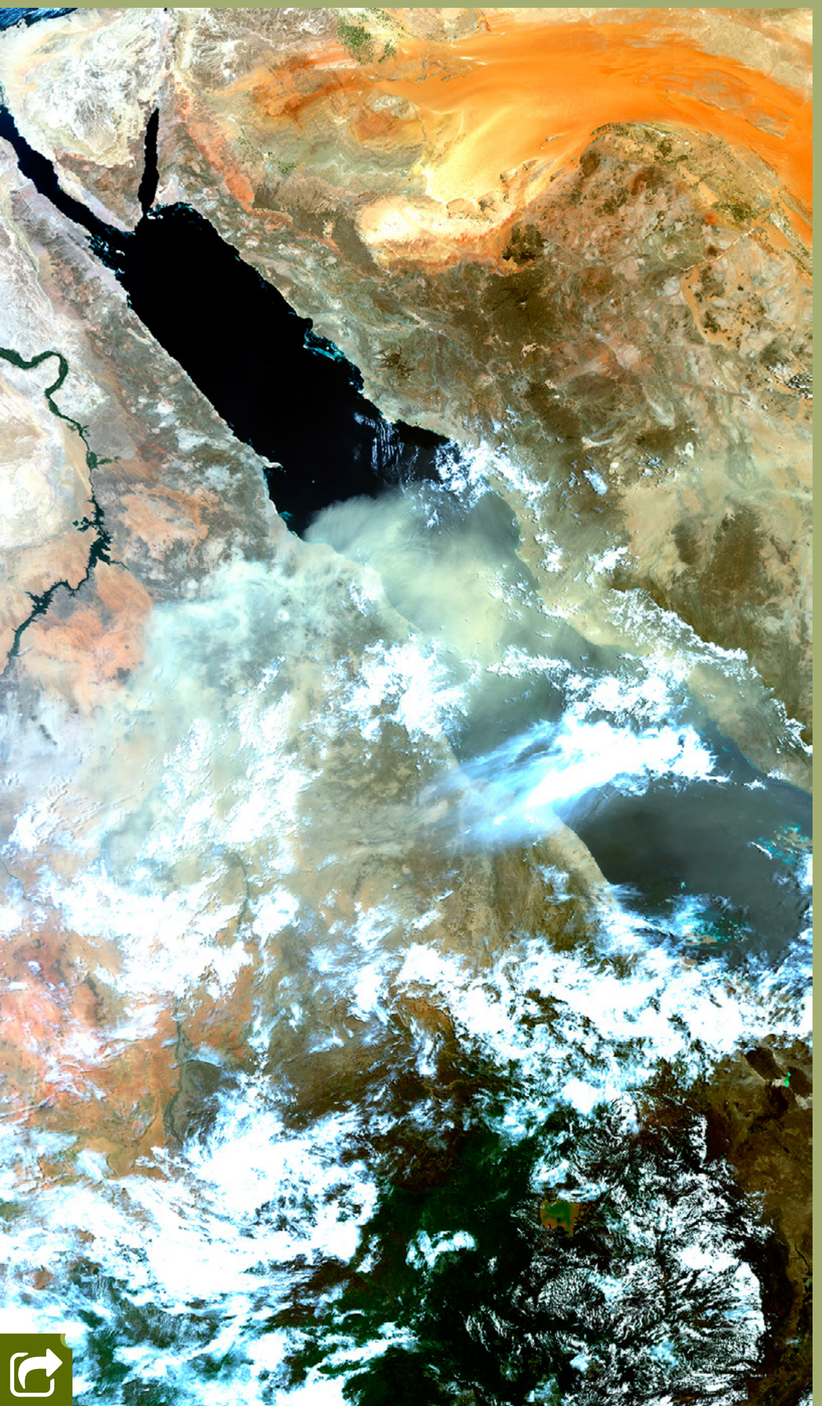
Na oběžné dráze je už osmnáct družic systému Galileo

Navigační systém Galileo má nyní už 18 satelitů na oběžné dráze, a to díky úspěšnému vypuštění čtyř dalších v listopadu 2016. Na rozdíl od amerického Navstar GPS a ruského GLONASS, které jsou vojenské a nezaručují plnou funkčnost pro civilní využití, je evropský systém Galileo naopak primárně navržen jako projekt řízený a spravovaný civilní správou.

Mapa vína a vinohradů

Jaká vína se pěstují v jednotlivých katastrech či kolik hektarů vinohradů tam najdeme a další informace lze snadno zjistit z nové webové mapové aplikace Víno a vinohrady na Moravě. Poměrně podrobná data, která o vinohradnictví spravuje Ústřední kontrolní a zkušební úřad zemědělský, jsou zgeneralizována a převedena do mapové podoby. Kromě rozdělení Moravské vinařské oblasti na podoblasti lze z mapy ke každému katastru zjistit podíl vinic na rozloze katastru, rozlohu vinohradů, poměr bílých a modrých odrůd a také podíl plochy osázené nejznámějšími odrůdami vína. V největším detailu si pak můžete zobrazit jednotlivé viniční tratě, které lze podle názvu vyhledávat.



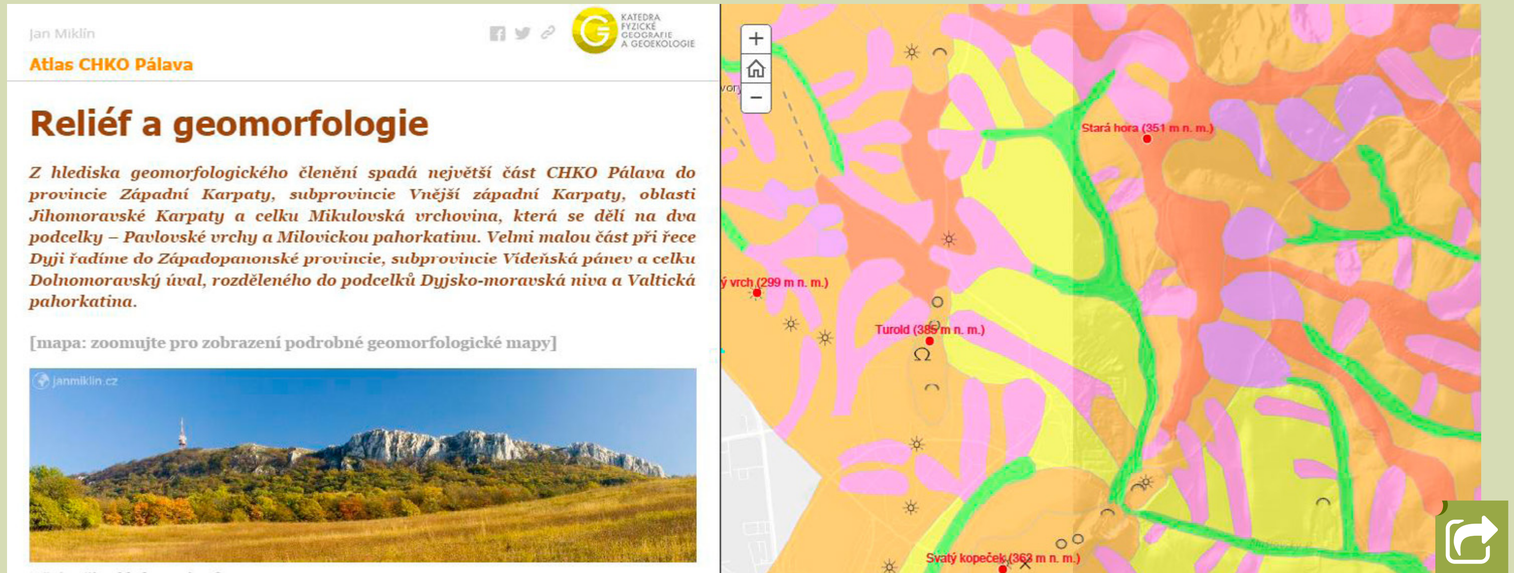


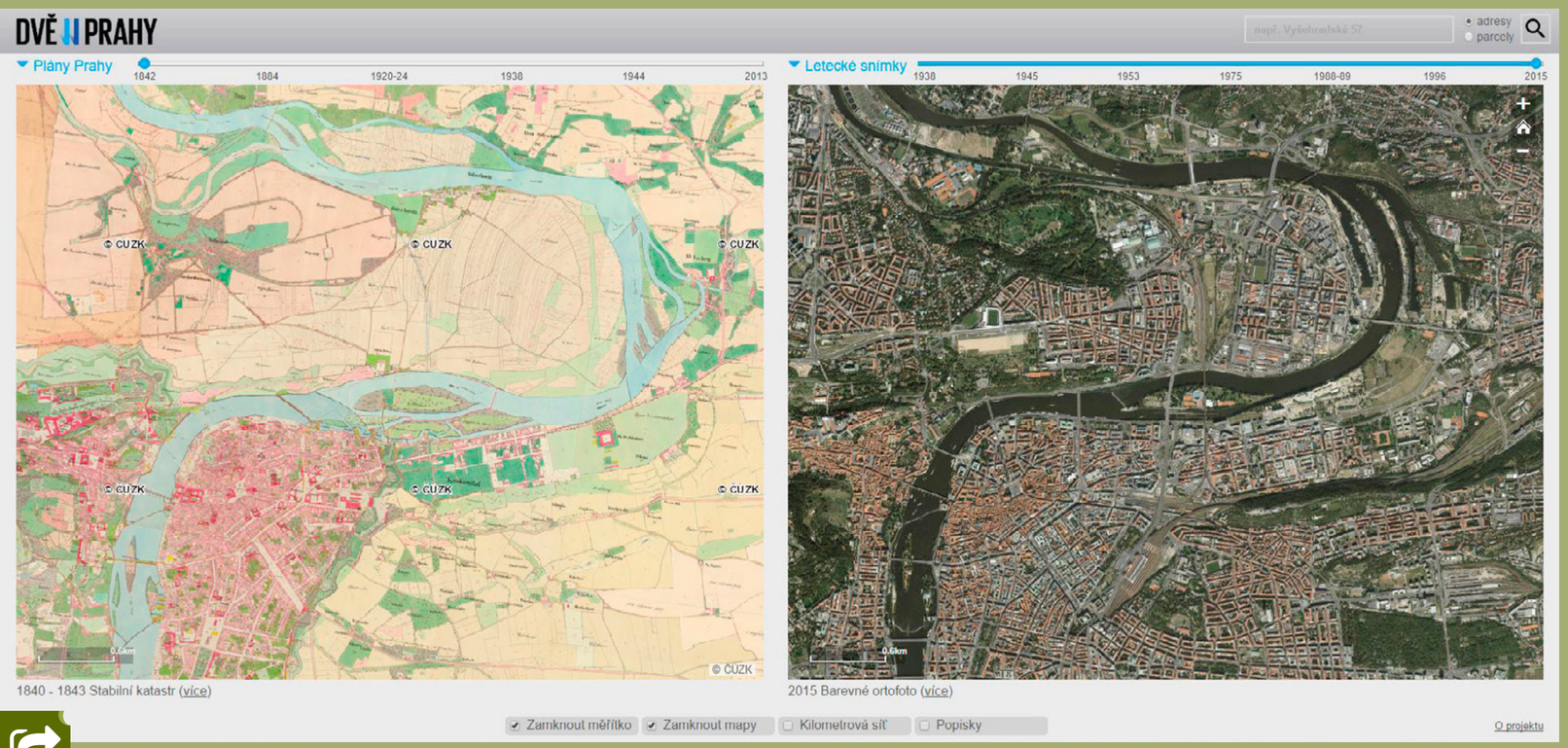
Družice Sentinel-3A na oběžné dráze

Družice Sentinel-3A evropské vesmírné agentury ESA a Evropské komise je další družicí vypuštěnou speciálně pro evropský program monitorování životního prostředí a bezpečnostních aplikací v rámci evropského programu Copernicus. Rozlišení pořizovaných dat bude poměrně nízké (300–1000 metrů), jejich cílem je ale hlavně dodávat globální přehledová data. Snímky jsou použitelné pro mapování a sledování změn na zemském povrchu nebo sledování aktuálního stavu vegetace a zemědělských plodin. Některé spektrální kanály jsou vhodné pro hledání lesních požárů, a to přírodních i uměle vyvolaných za účelem nelegálního vypalování lesních ploch. Kromě toho je družice dále vybavena i radarovým výškoměrem, kterým je schopná měřit výšku mořské hladiny. Data ze všech družic řady Sentinel jsou uživatelům k dispozici zdarma.

Interaktivní Atlas CHKO Pálava

Chráněná krajinná oblast Pálava letos slaví čtyřicet let od vyhlášení. Načerpat informace o přírodě, krajině i historii tohoto území mohou zájemci na nově spuštěném webovém atlasu. Webová aplikace je postavena na ArcGIS Online s využitím šablony Story Maps (Mapy s příběhem). Webové mapy obsahují vyskakovací okna s dalšími informacemi, různě mění obsah mapy při zoomování. Atlas vznikl ve spolupráci se Správou CHKO, do budoucna je v plánu postupné rozšiřování a doplňování obsahu o další témata.



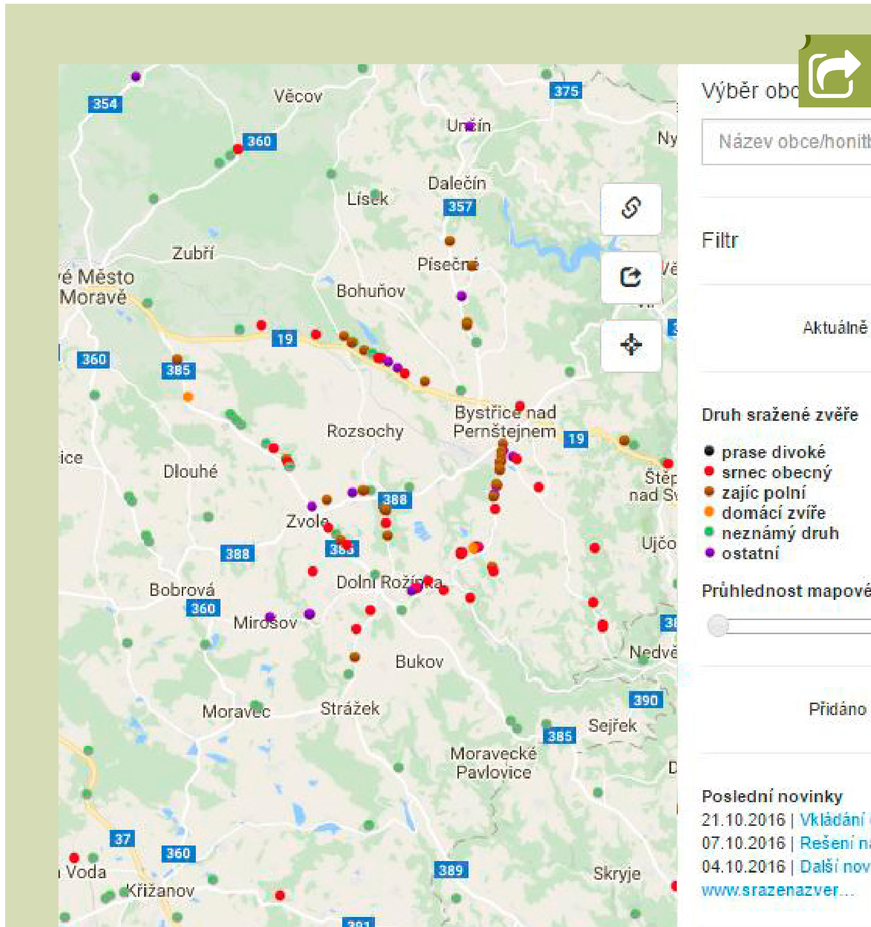


Dvě Prahy

Aplikace Dvě Prahy umožňuje porovnávat podobu jednoho území ve dvou časových obdobích. Letecké snímky i historické plány přehledně ilustrují vývoj městského prostředí. Můžete porovnat, jak vypadaly tradiční průmyslové čtvrti (Smíchov, Vysočany), území, na kterých dnes leží rozsáhlá pražská sídliště (např. Jižní město, Bohnice) nebo mozaika polí na okrajích dnešního města. Výhodnou vlastností mapy je možnost uzamknout pohled v obou oknech tak, že posunujete jednou mapou a synchronizovaně se vám posunuje i mapa druhá. Pro snazší orientaci slouží volitelné zapínání popisků v mapě, tj. názvy současných ulic ve velkém detailu území, nebo názvy městských částí a katastrů pro zobrazení celé Prahy.

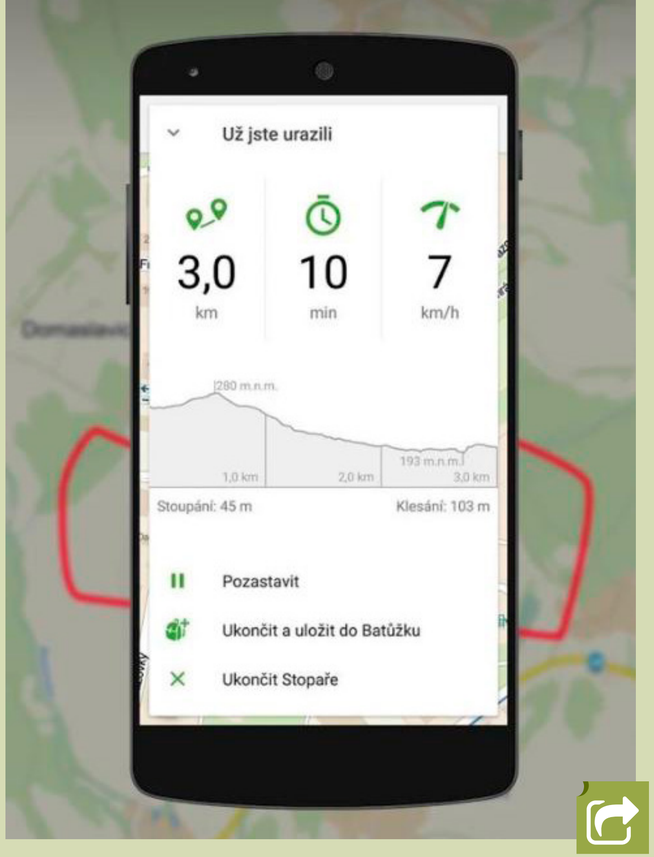
Srážky se zvěří

Každým dnem jsou na silnicích a železnicích v České republice usmrcovány desítky až stovky zvířat. Dosud však neexistuje celostátní přehled o druhovém složení sražené zvěře a místech, kde ke srážkám nejčastěji dochází. Tato aplikace vznikla za účelem sjednocení údajů, které evidují např. hospodáři jednotlivých mysliveckých sdružení, dopravní policie, jednotlivé pojišťovny. Po registraci můžete údaje vkládat i vy.



Virtuální prohlídky elektráren ČEZ

Pokud se chcete podívat do útrob uhelných, vodních, jaderných či paroplynových elektráren z pohodlí vašeho domova, můžete využít virtuální prohlídky. Díky detailním fotografiím a podrobnému popisu jednotlivých budov se na tomto portálu v mnoha případech dozvíte více informací než při samotné návštěvě v elektrárně. Ostatně slyšeli jste už o Smart regionu Vrchlabí?



Mapy.cz spouští aplikaci Stopař

Do mobilní aplikace Mapy.cz od Seznamu byla přidána nová funkce Stopař, která umožní záznam prošlé trasy. Stopař funguje jednoduše – stačí otevřít mapu a stisknout tlačítko pro zahájení trackování. Na mapě zobrazuje absolvovanou trasu, na informační obrazovce potom vzdálenost, čas, rychlost a výškový profil trasy. Prošlé trasy je možné uložit do Batůžku a po přihlášení je najdete na všech svých zařízeních.

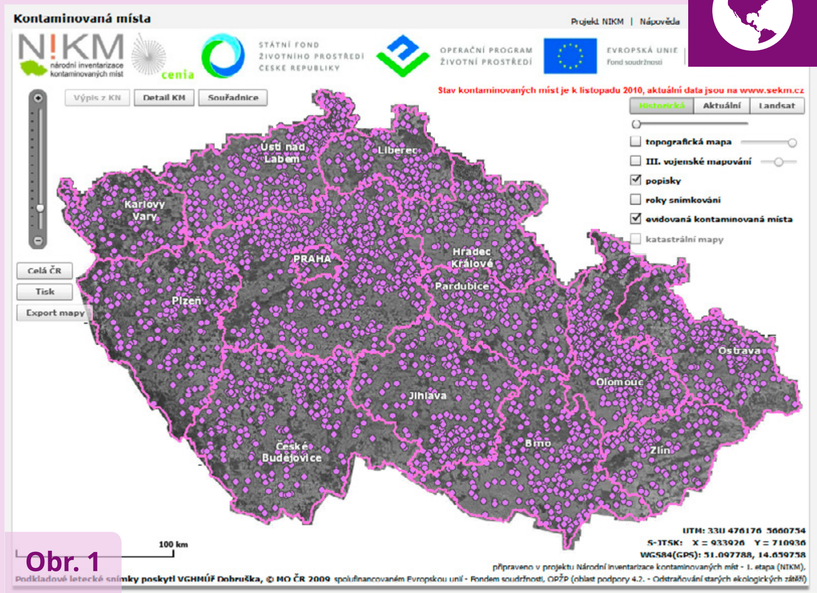
Tomáš Feltl

Kontaminovaná místa ve výuce chemie

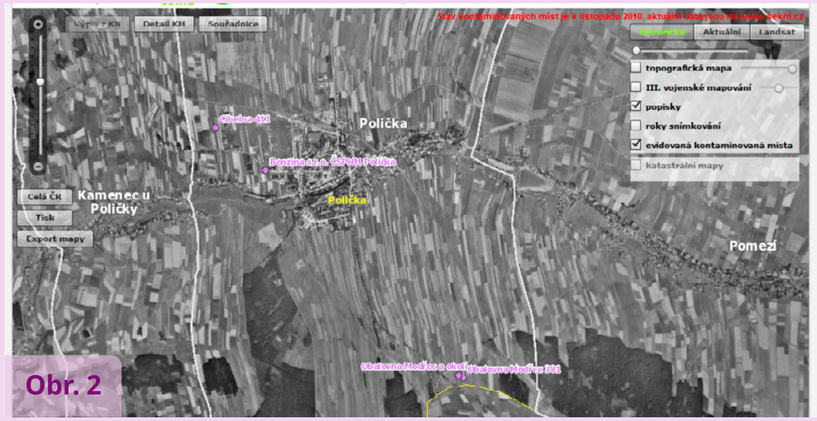
Podle titulku by se mohlo zdát, že bude následovat teoretický esej rozebírající stinná místa výuky chemie. Ne, tak tomu tentokrát opravdu nebude. Půjde o problematiku ryze praktickou, související s hlavním tématem tohoto čísla e-Molu, a to se systémy GIS. Možná si říkáte, že ve výuce chemie nemá GIS své místo. Opak je ale pravdou. Výstupy GIS systémů ve výuce chemie často používáme, třebaže si toho ani nejsme přímo vědomi. Stačí se podívat do učebnic na mapy rozložení zásob nerostných surovin, které využíváme v rámci výuky problematiky kolem chemický prvků, jejich sloučenin, způsobu jejich získávání atd. Populární jsou také mapy znázorňující v celoplanetárním měřítku koncentraci ozónu, oxidu uhličitého, množství vodní páry nebo koncentraci solí v oceánech. (Nahlédněte do ***e-Molu č. 0****, kde je představena mobilní aplikace, která všechny tyto údaje přehledně poskytuje.) Všechny uvedené informace a mnoho dalších, které nám GIS poskytují, jsou ve výuce chemie skvěle použitelné. Pojďme se tedy podívat na ona „kontaminovaná místa“… Asi je již jasné že „kontaminovaná místa“ budou skutečnými kontaminovanými místy kolem nás – v našem kraji, v okolí našeho města či vesnice nebo přímo za plotem továrního areálu támhle přes ulici.*

Abychom mohli ve výuce chemie pracovat s problematikou ekologické zátěže ve formě tzv. „kontaminovaných míst“, musíme nejdříve zjistit, zda v našem okolí nějaké takové místo je. K tomu nám může dobře posloužit mapový portál **http://kontaminace.cenia.cz** (obr. 1). Uvítá nás mapa celé republiky, ve které jako podkladová vrstva slouží ortofotomapa z 50. let minulého století. Jednotlivá kontaminovaná místa zobrazíme pomocí zatržítka „evidovaná kontaminovaná místa“ v legendě vpravo nahoře. Objeví se celá řada fialových bodů, přičemž každý bod reprezentuje jednu lokalitu. Podle uvedených údajů je takovýchto evidovaných míst kolem 4000. Nutno upozornit, že v mapě jsou pouze místa evidovaná do listopadu 2010, nová jsou pak již pouze na portálu **www.sekm.cz**, ke kterému se dostaneme za chvíli. To, že není mapa aktuální, je sice škoda, ale pro naše potřeby výuky chemie to není zásadní problém.

Nejdříve se můžeme zaměřit na naše bydliště (obr. 2). Například v případě Poličky nalezneme v okolí hned několik kontaminovaných míst. Než si jedno z nich vybereme, podíváme se ještě na možnosti zobrazení různých mapových podkladů. K dispozici jsou dvě ortofotomapy (z 50. let a „současná“), klasická topografická mapa (obr. 3) a mapa III. vojenského mapování.



Obr. 1



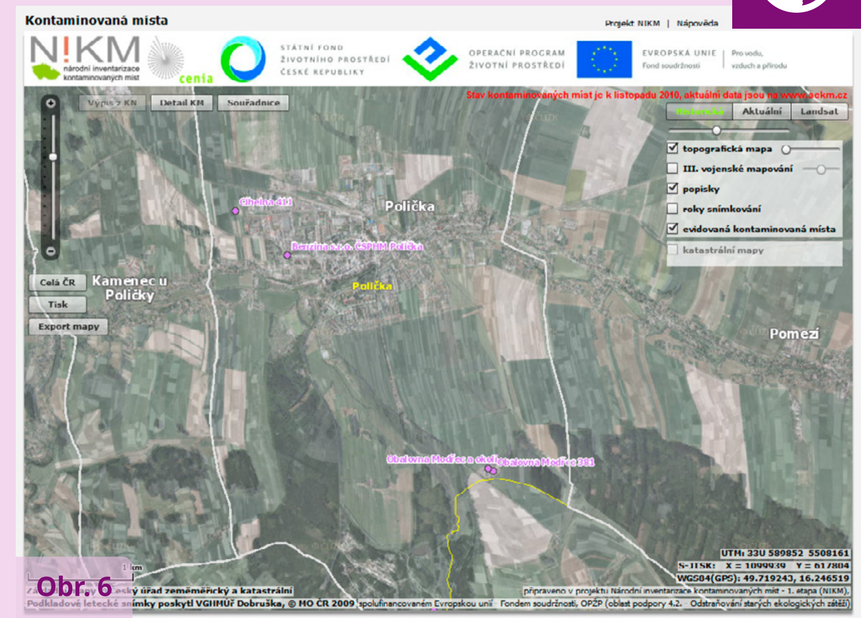
Obr. 2

Obr. 3

Ze světa GIS: Kontaminovaná místa ve výuce chemie

Obr. 4

Obr. 5



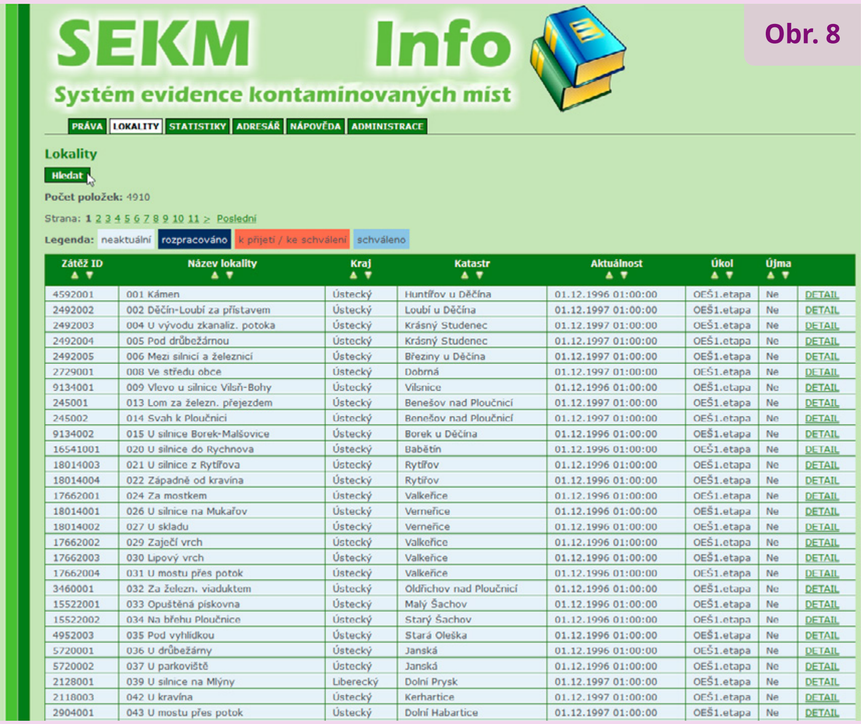
Obr. 6

Pokud zatrhneme volbu „roky snímkování“, uvidíme u fotomap uprostřed také tuto informaci (obr. 4 a 5). Pomocí posuvníků můžeme jednotlivé vrstvy prolínat (obr. 6). Dále si vybereme konkrétní kontaminované místo, v našem případě místo označené „Benzina s.r.o. ČSPHM Polička“. Podle návodu k mapové aplikaci by po aktivaci tlačítka „Detail KM“ vlevo nahoře mělo být možné vybrat konkrétní místo a zobrazit o něm podrobnosti. Bohužel, v době psaní tohoto článku zobrazování detailních informací o místu nefunguje. Jak tedy dál? Pro podrobné informace si budeme muset odskočit na další portál, a to na **www.sekm.cz**, což je Systém evidence kontaminovaných míst (pod portálem je podepsáno Ministerstvo životního prostředí).

Na úvodní stránce portálu SEKM si vybereme sekci „SEKM Info“ (obr. 7). Dále z horního menu zvolíme „VEŘEJNOST“. Objeví se neoblíbený přihlašovací dialog, kterým se ovšem nenecháme odradit a pomocí odkazu „Registrovat“ provedeme registraci (aktivační odkaz přijde obratem na váš uvedený e-mail). Poté se již můžeme do systému pro veřejnost přihlásit. Po přihlášení přejdeme na záložku „LOKALITY“ (obr. 8) a použijeme tlačítko „Hledat“. V dialogu vyhledávání stačí zadat název lokality nebo její část (obr. 9). U každé nalezené lokality máme možnost přejít na „DETAIL“. Tím se dostaneme k zajímavým informacím o lokalitě. Dodatečně je možné zobrazit také malý mapový výřez „Google Maps“ a ověřit si tak, kde lokalita leží (vyhneme se pří-

Obr. 7

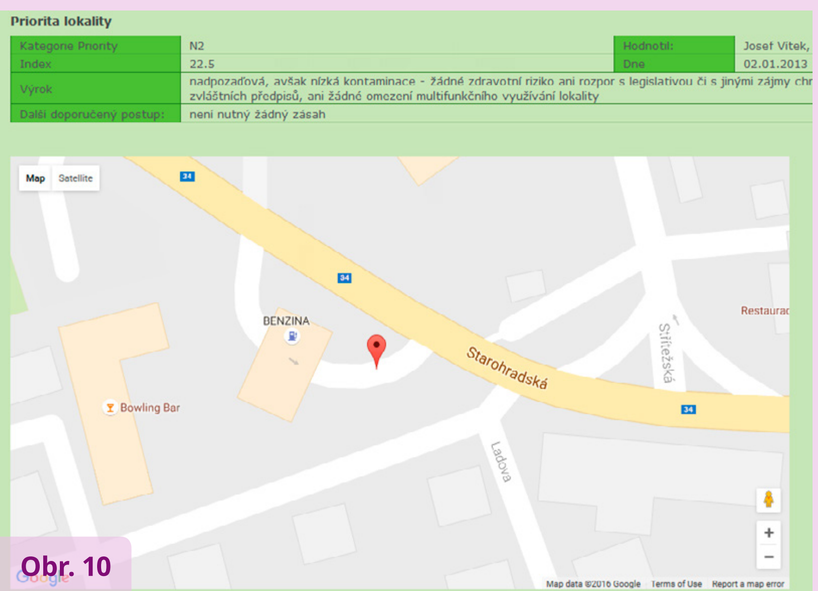
Ze světa GIS: Kontaminovaná místa ve výuce chemie



Obr. 8

Obr. 9

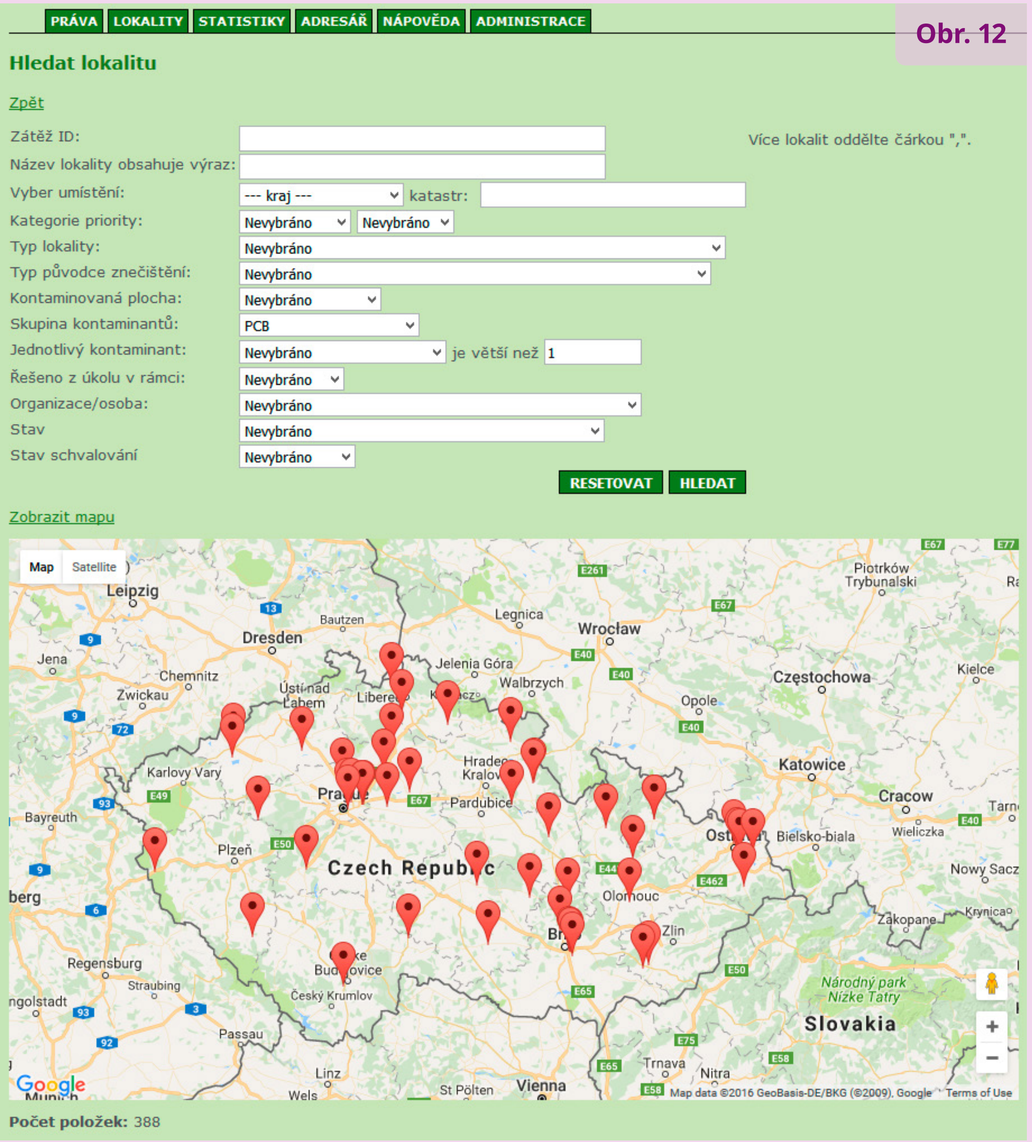
Obr. 11



Obr. 10

padné záměně) (obr. 10). Množství uvedených informací záleží samozřejmě na tom, zda byl na lokalitě prováděn detailní průzkum. Pokud ano, zjistíme informací celou řadu, např. o rizicích, o podloží, o typu znečištění, a to včetně „chemických“ údajů (o ty nám šlo především) (obr. 11). V případě naší vybrané lokality v Poličce tak již víme, že znečištění je způsobeno látkami klasifikovanými jako NEL (nepolární extrahovatelné látky, což jsou typicky uhlovodíky n-C_{10} až n-C_{40}) a dále látky BTEX (benzen, toluen, ethylbenzen, xylen). Zajímavé, že?!

Ze světa GIS: Kontaminovaná místa ve výuce chemie



Obr. 12

Další možností, na kterou bych rád upozornil, je vyhledání míst kontaminovaných určitou látkou. Vrátíme se na stránku s přehledem lokalit a opět použijeme vyhledávání. Tentokrát se ale zaměříme na políčko „Jednotlivý kontaminant“ (nebo alternativně „Skupina kontaminantů“), kde si můžeme vybrat z nabídky zhruba 300 položek. Vyhledávání ve skupinách kontaminantů probíhá bez problémů, ale v případě jednotlivých kontaminantů se často zobrazuje chybové hlášení. Také zde si můžeme všechna nalezená místa přehledně zobrazit na mapě („Zobrazit mapu“, obr. 12) – např. evidovaných míst kontaminovaných polychlorovanými bifenyly (PCB) je u nás 388.

A co když ve svém okolí žádné „chemicky použitelné“ kontaminované místo nemáme? Co třeba v rámci nějaké té exkurze či zájezdu do divadla naplánovat zastávku u zajímavého kontaminovaného místa. Pořízení pár fotografií a odběr několika vzorků (pokud je to technicky možné) zabere jen několik minut a prakticky nás téměř nezdrží. V hodinách chemie pak můžeme na takovouto krátkou zastávku dobře navázat. Pokud na exkurze ani do divadel s dětmi nejezdíte, můžete jim zadat návštěvu nějakého takového místa alespoň „virtuálně“ díky Google Street View. Na místo, o kterém jsem psal výše, je **dobrý pohled odtud**.

Je zřejmé, že využití Systému evidence kontaminovaných míst se ve výuce chemie přímo nabízí:

- Můžeme „zaktualizovat“ problematiku toxicity určitých látek (bezpečnost, ochrana zdraví, havárie, ...) na konkrétních příkladech z regionu nebo z celé republiky. Díky různorodosti kontaminantů uspějeme v anorganické i organické chemii.
- Můžeme s žáky zpracovat teoretické projekty se zaměřením na kontaminovaná místa (typ znečištění, způsob znečištění, rizika, možnosti sanace, ...).
- Můžeme se žáky zpracovat praktické projekty se zaměřením na kontaminovaná místa (stanovení přítomnosti a ověření koncentrace některých kontaminantů včetně ověření stavu po provedené sanaci).
- Jde o ideální téma pro spolupráci napříč obory. (V zeměpisu si např. mohou žáci na jedné lokalitě ukázat, jak s pomocí GIS zjišťovat hranice povodňových záplavových území. V jiné lokalitě pak může být jejich úkolem posoudit, zda může vinou povodně dojít k šíření určitého kontaminantu, a pokud ano, zda má vůbec smysl, vzhledem k typu znečištění, takovéto riziko uvažovat.)
- Pro starší studenty se nabízí tato problematika jako dobrý základ pro „studentské vědecké“ projekty nebo SOČ.
- A jistě vás napadnou i další možnosti...

Jan Vavřín, Marek Janů

První krůčky s QGIS

QGIS, dříve označovaný jako Quantum GIS, je rozšířeným a velmi oblíbeným programem. Jde o svobodný (open source) multiplatformní systém, který je vytvářen skupinou dobrovolníků. Bývá až několikrát ročně aktualizován. To může být v některých případech i nevýhoda. U nově uvolněné verze se může stát, že ještě není kompletně přeložena do češtiny. Přesto je po několikaleté zkušenosti možné konstatovat, že pro výuku GIS na školách jde o velmi dobré řešení.

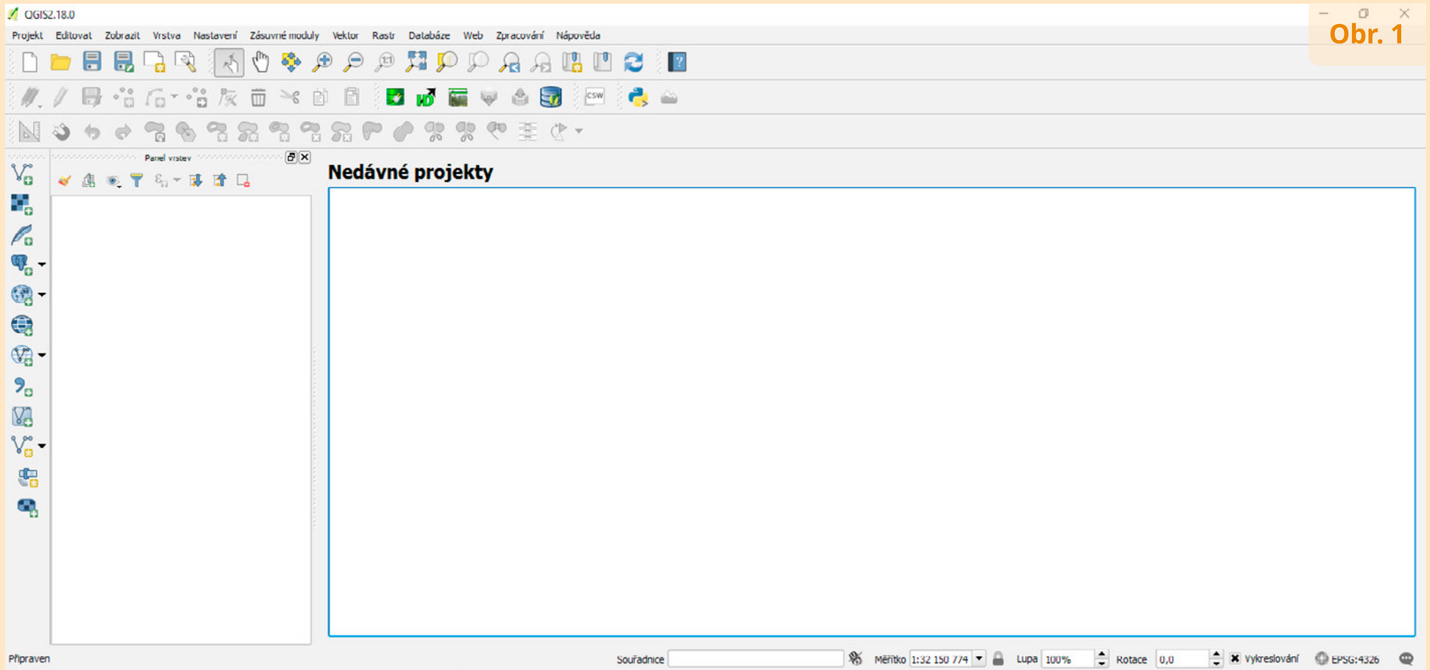
QGIS má celou řadu užitečných vlastností. Mezi nejdůležitější patří:

- *podpora formátu *.shp jako nejpoužívanějšího vektorového formátu používaného v GIS,*
- *integrovaný nástroj pro tvorbu mapových výstupů (např. ve formátu *.jpg nebo *.pdf),*
- *možnost nastavení souřadnicového systému,*
- *možnost editace atributové tabulky,*
- *možnost georeferencování,*
- *možnost stahování vrstev z WMS serverů,*
- *možnost editace vektorových bodových, liniových i polygonových vrstev.*

Aktuální verzi QGIS lze stáhnout například zde.

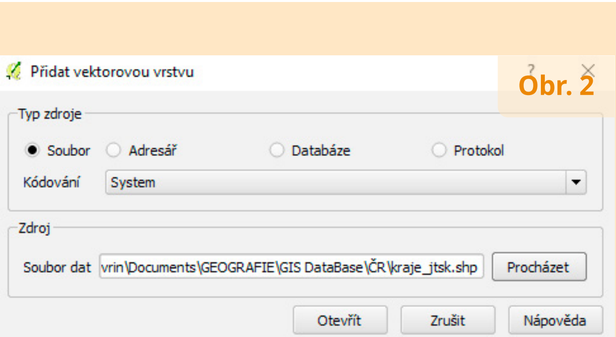
Pojďme se nyní seznámit s nejzákladnějšími funkcemi programu. K prvním krůčkům v programu budeme potřebovat nejen samotný software, ale také nějaká data. Nejjednodušší cestou k získání geografických dat v potřebném formátu shapefile bude napsat váš požadavek do webového vyhledavače (např. „kraje ČR shapefile download“). Po uložení staženého souboru můžeme začít pracovat.

Spuštěním programu QGIS se zobrazí takovéto okno (obr. 1).



Obr. 1

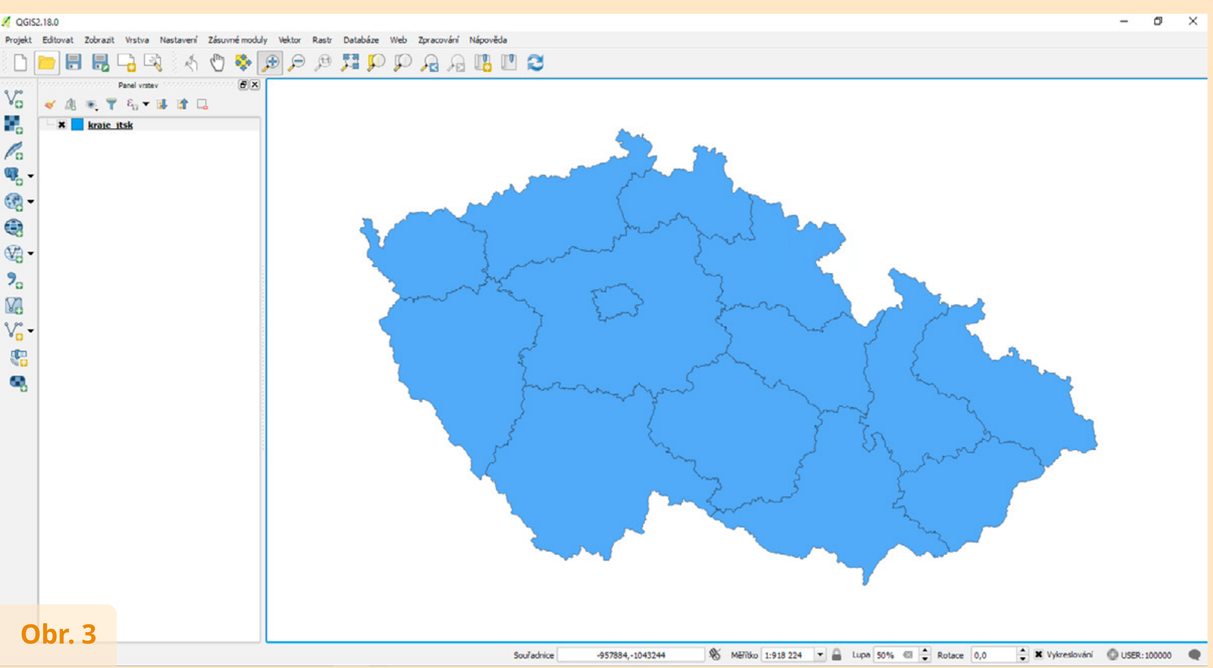
Největší část zabírá samotná pracovní plocha. Na levé straně je zobrazen *Panel vrstev*, kde se budou zobrazovat aktuálně načtené vrstvy. Na spodním okraji mimo jiné najdeme informace o souřadnicích, měřítku a souřadnicovém systému. Nahoře a vlevo jsou nástrojové lišty. Pro základní operace si vystačíme jen s některými z nich. Zejména pro začátečníky bude vhodné většinu skrýt a ponechat pouze *Panel nástrojů Navigace v mapě*, *Toolbar (Soubor)* a *Spravovat panely nástrojů vrstev*. K těmto úpravám se dostaneme přes tlačítko *Zobrazit* > *Nástrojové lišty*, kde odkřížkujeme nepotřebné panely nástojů. Nyní máme „uklizený stůl“ a můžeme se dát do práce.



Obr. 2

Na liště vlevo klikneme nahoře na tlačítko *Přidat vektorovou vrstvu*. V dialogovém okně (obr. 2) najdeme přes tlačítko *Procházet* stažený soubor *.shp.

Po poklepání na tlačítko *Otevřít* se v hlavním okně zobrazí stažená geografická data v podobě mapy v hlavním mapovém poli (obr. 3). Mapa se skládá z polygonů krajů a linií znázorňujících jejich hranice. Všimněte si, že v panelu vrstev vlevo se vložená vrstva objevila. Poklikejte na křížek a vrstva zmizí, zakřížkováním se znovu objeví.



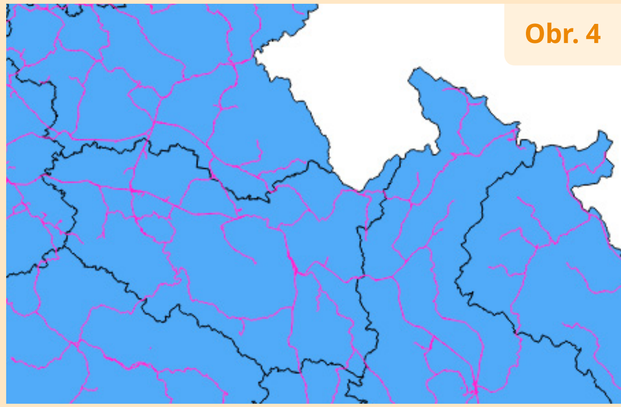
Obr. 3

Naučme se základní pohyby s mapou: kliknutím na ikonu *Posunout mapu* v horní liště změníme kursor na „ručičku“ a držením levého tlačítka myši a tažením můžeme mapou posouvat. Tlačítkem *Přiblížit na rozměry okna* uvedeme mapu do původního stavu. Vyzkoušejte tlačítka *Přiblížit* a *Oddálit*. Nicméně pro zoomování budete pravděpodobně využívat i tlačítka *Přiblížit na výběr*, které umožňuje tahem myší vybrat rozsah zájmového území. Pozor, tlačítko je blokované, pokud máte zapnutou „ručičku“. Je tedy potřeba nejprve přepnout na *Přiblížit*. Do budoucna bude praktické využívat funkci *Záložka*. Pokud si zazoomujete na určitou oblast, klikněte na tlačítko *Nová záložka*. Zobrazí se *Panel prostorových záložek*, ve kterém napíšete jméno záložky (např. Pardubický kraj). Při pozdějším kliknutí na *Přiblížit na záložku* se zobrazí území v rozsahu, ve kterém jste jej do záložky zadali. Takových záložek můžete vytvořit více podle potřeby.

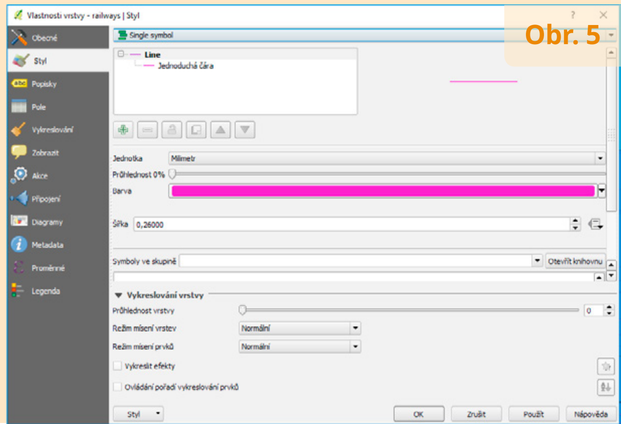
Vyzkoušejte funkci *Měřit*, kterou najdete v menu pod tlačítkem *Zobrazit*.

Závěrem pojďme vyzkoušet hlavní kouzlo GIS – práci s více vrstvami. Pokud se Vám kromě krajů ČR podařilo stáhnout ještě jiný soubor *.shp (například **železniční síť ČR**), přidejte tuto vrstvu do mapy podobně jako předchozí. V panelu vrstev se objeví druhá vrstva a mapové pole bude po přidání nové vektorové vrstvy vypadat například jako na obr. 4.

Pokud se vám nebude líbit programem náhodně vybraná barva nové vrstvy, postupujte takto: Dvojitým klikem na název vrstvy v *Panelu vrstev* (v levé části obrazovky) zobrazte dialog *Vlastnosti vrstvy* (obr. 5). Z nabídky vyberte *Styl* a barvu změňte.

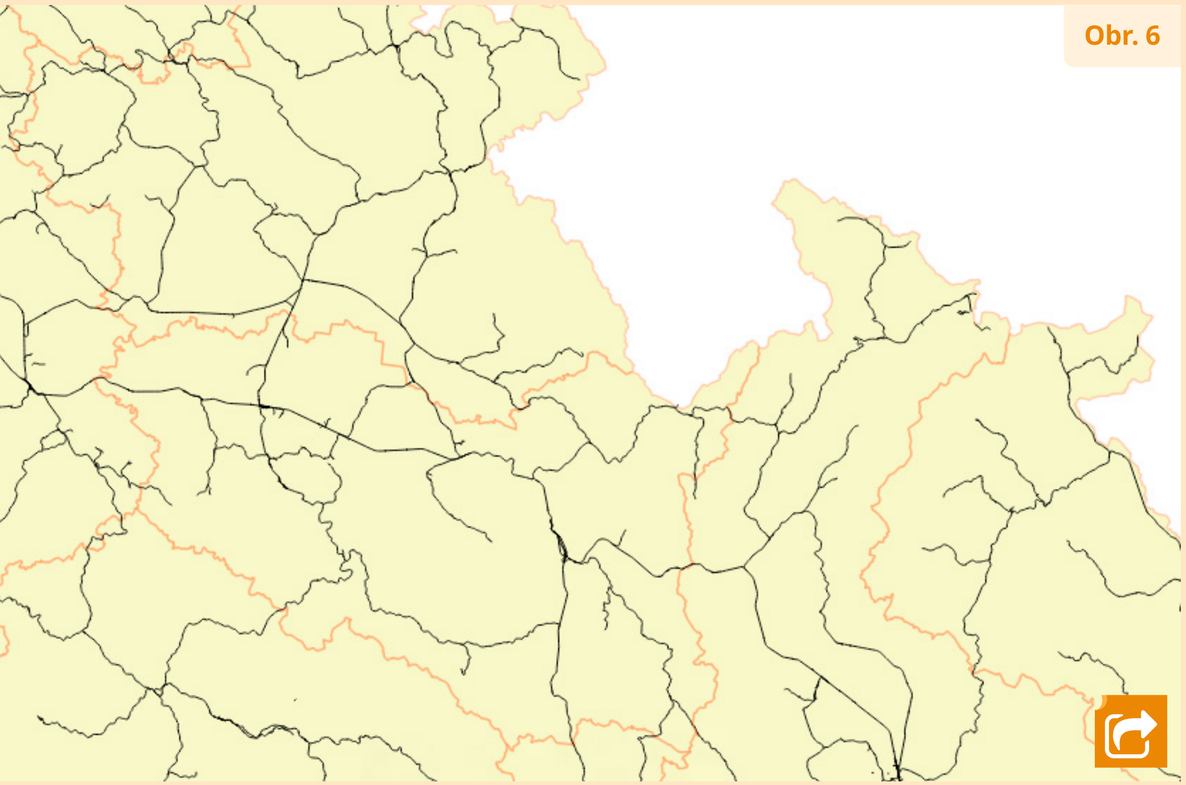


Obr. 4



Obr. 5

Pokud s výrazností nové vrstvy stále nejste spokojeni, můžete upravit průhlednost „spodní“ vrstvy. Průhlednost vrstvy se nastavuje prostřednictvím stejného dialogu jako barva. Posuvná lišta průhlednosti je hned nad lištou barvy.



Obr. 6

Skončili jsme zobrazením dvou vrstev v mapovém poli (obr. 6). **Výsledek ve formátu PDF** i **pracovní soubory**, které lze otevřít v programu QGIS, jsou volně ke stažení. Vrstva však není pouhou mapou. Ve vrstvě se skrývají popisné informace k tématu, ke kterým se můžeme dostat otevřením atributové tabulky (v nabídce Vrstva). S nimi budeme pracovat příště.

Jiří Grundloch, Renáta Kadlecová

Využití GIS při regionálních hydrogeologických pracích

GIS jako nástroj hydrogeologa

Geografický informační systém (GIS) byl vytvořen pro sběr, uchovávání a analýzu objektů a jevů, u kterých je geografická pozice významnou charakteristikou nebo je pro analýzu určující. Slouží pro hlubší pochopení a znázorňování procesů a objektů, stojících mezi přírodními a antropogenními systémy. GIS zároveň umožnil efektivně pracovat s prostorově a časově lokalizovanými daty o velkém objemu.

Při práci s prostorovými daty rozlišujeme jejich dva hlavní typy. Prvním formátem dat, který používá GIS, jsou vektorová data. K vektorovým datům lze připojit popisné informace – tzv. atributy. Jejich výhodou je snadnější škálovatelnost a menší objem při jejich archivaci.

Druhým používaným formátem dat je rastr, kdy je obraz rozdělen do matice neboli „gridu“ – pravidelné čtvercové sítě buněk (pixelů) o stejné velikosti, z nichž každý nese svoji polohopisnou charakteristiku a zároveň tematickou informaci v atributu u každého pixelu. Na rozdíl od vektorové reprezentace se rastrová reprezentace zaměřuje na danou lokalitu jako celek. Používá se pro reprezentaci spojitě se měnících jevů jako například digitální model reliéfu, teploty, koncentrace prvku atd. Oba typy prostorových dat lze mezi sebou vzájemně převádět.

V prostředí GIS můžeme řešit různé prostorové úlohy a dotazy, např. výběr bodů dle atributů, kde je dosažena určitá konkrétní vlastnost či charakteristika (hloubka, koncentrace, teplota, hornina, hladina vody atd.) a zároveň mají vybírané body společnou situační pozici. Prostorové analýzy představují kolekci technik, které vznikly na začátku 80. let 20. století v různých oborech (prospekce ložisek, epidemiologie), jejich cílem byla analýza dat s důrazem na jejich prostorové vztahy. GIS umožňuje jejich provádění, snadnou změnu parametrů analýzy i porovnání včetně vizualizace výsledku.

Díky specializovaným nástrojům lze v GIS také vizualizovat a modelovat data reprezentující povrch a vytvářet 3D scény území při zachování analytických možností.

GIS se využívá prakticky všude tam, kde se dříve pracovalo s mapami v analogové („papírové“) podobě nebo jinak reprezentovanými prostorově orientovanými daty (např. ve formě databází). GIS se ukazuje jako vhodný nástroj k řešení mezioborových úkolů díky své schopnosti integrovat a analyzovat různá data z různých oborů [1].

V České republice se začal GIS využívat s rozvojem výpočetní techniky okolo roku 2000.

Obr. 1: **Hydrogeologický monitorovací vrt vyhloubený v rámci projektu Rebilance zásob podzemních vod**

Příklady využití GIS

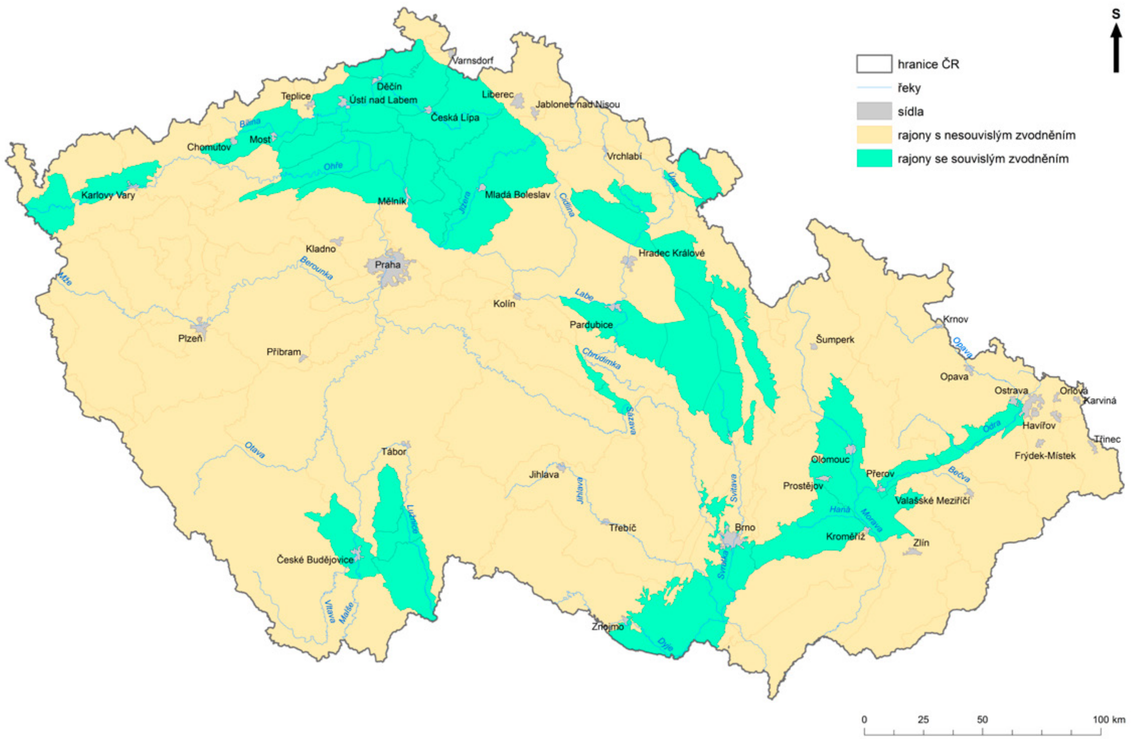
1. Zobrazení jedné či více veličin v ploše

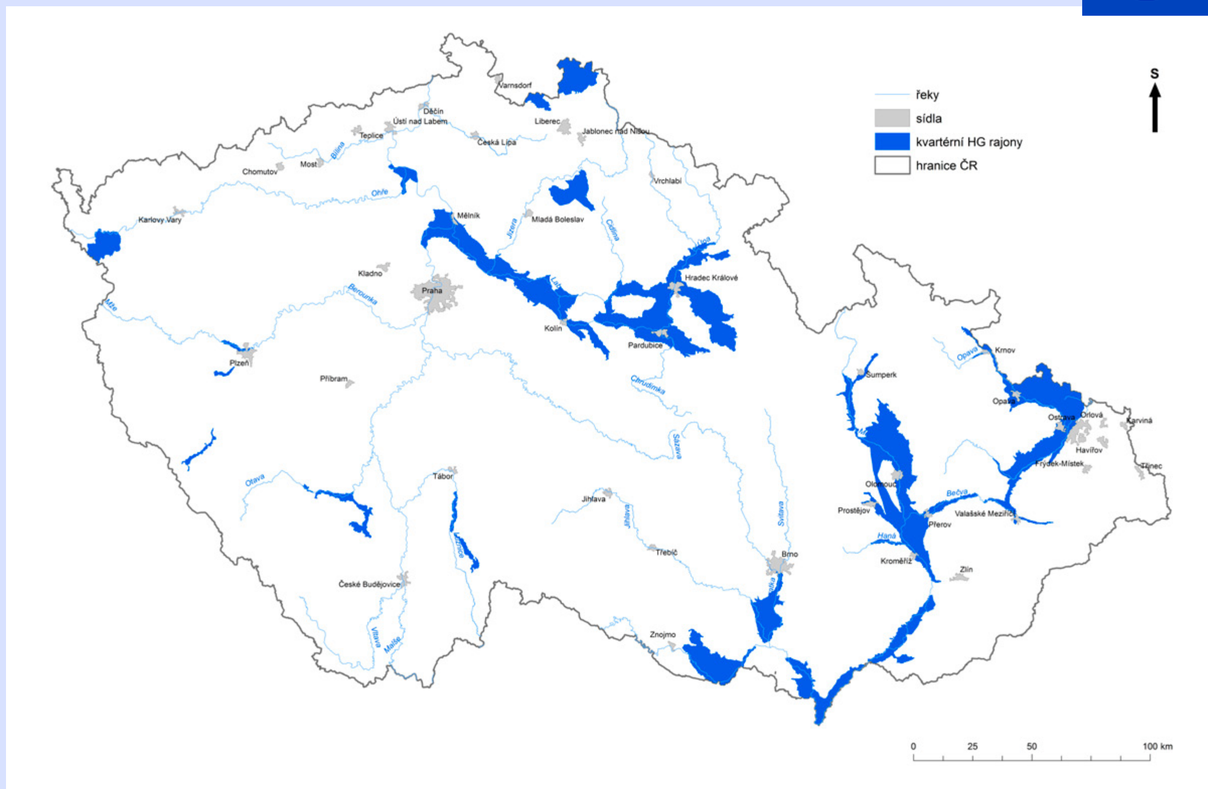
Česká republika je pro potřeby stanovení zásob podzemních vod rozdělena na oblasti, tzv. rajony. Rajon ohraničuje území s podobnou geologickou stavbou a podobným oběhem podzemní vody.

Na území naší republiky se – zjednodušeně řečeno z pohledu zvodnění – vyskytují tři druhy hydrogeologických rajonů (HGR). Necelou třetinu území tvoří rajony se souvislým zvodněním. Podzemní voda jimi proudí na vzdálenost až desítek kilometrů, často nezávisle na povrchové říční síti. Nacházíme v nich velké zásoby podzemních vod. Zpravidla jde o geologické pánevní struktury. Patří sem části české křídové pánve bohaté na podzemní vodu, třeboňská a budějovická pánev, úvaly v karpatské předhlubni, třetihorní pánve atd. Jejich pozici ukazuje obrázek 2.

Drtivou většinu (přes dvě třetiny našeho území) zaujímají rajony s nesouvislým zvodněním (obr. 2). Označují se tak území s lokálním oběhem podzemní vody, relativně rychlou reakcí na srážky a rychlým poklesem zásob podzemní vody, hlavně v obdobích sucha. Jde zejména o pohoří, vrchoviny a pahorkatiny, tvořené převážně krystalinickými vyvřelými a přeměněnými horninami (žulami a rulami) anebo silně zpevněnými mořskými usaze-

Obr. 2: Situace hydrogeologických rajonů se souvislým a nesouvislým zvodněním





Obr. 3: Situace hydrogeologických rajonů s vodohospodářsky významnými akumulacemi kvartérních sedimentů

ninami (např. břidlicemi). Obecně jde o horniny s velmi malou propustností – mimo pár desítek metrů mocnou zónu při povrchu, tvořenou rozpukanými a rozvolněnými horninami. Horniny mají jen málo pórů a to hlavně v mělké zóně, ze které podzemní voda snadno odtéká, a proto jsou zde na rozdíl od pánví zásoby podzemní vody jen malé.

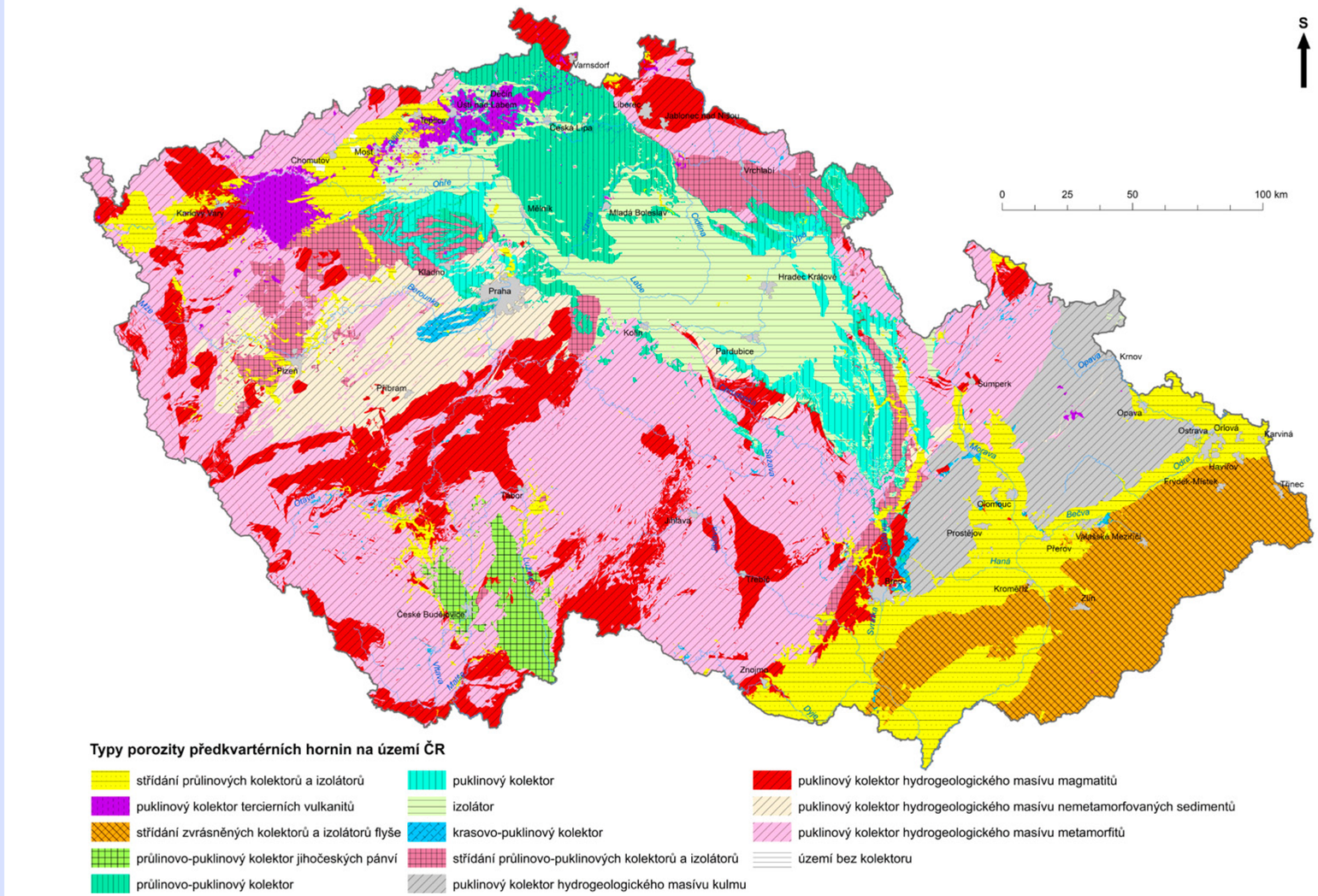
Samostatnou skupinu zásobáren podzemní vody představují rajony s převažujícími říčními písky až štěrky kvartérního stáří, uložené podél toků velkých řek, jakými jsou např. Labe, Morava, Dyje a Odra (obr. 3). Usazeniny mají podél říčních toků většinou stupňovité uspořádání od údolní nivy po výše položené partie říčního údolí. Podzemní voda v písčitém kolektoru říční nivy je přímo hydraulicky spojena s povrchovým tokem a výměna podzemní a povrchové vody se tu děje v prostoru i čase nepřetržitě.

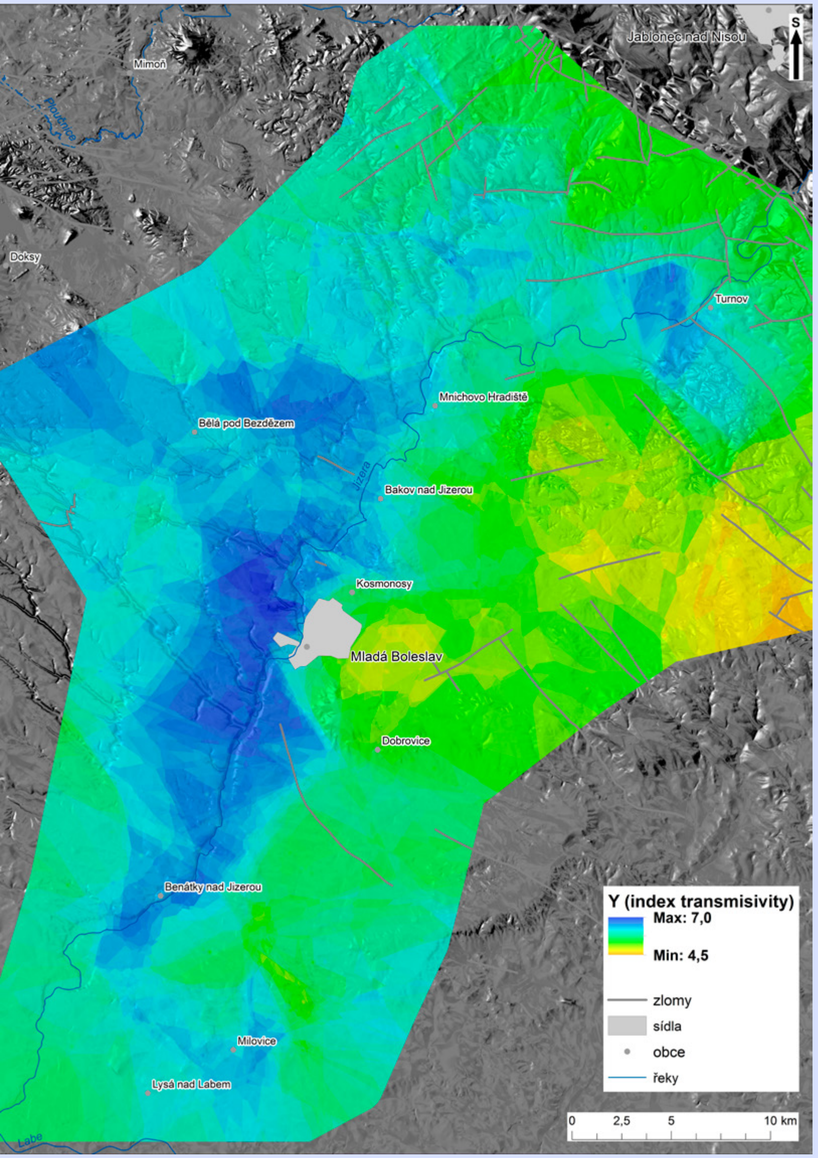
Obrázek 4 zachycuje horninové skupiny zastoupené na území naší republiky a jejich typickou porozitu.

Česká geologická služba (ČGS) řešila v období 2010 až 2016 projekt regionálního rozsahu s názvem Rebilance zásob podzemních vod. Jeho cílem bylo moderními metodami stanovit aktuální zásoby podzemní vody. Hodnocení se týkalo vodohospodářsky významných rajonů, v nichž jsou podzemní vody jediným zdrojem pro vodovody, případně zde převažuje odběr podzemní vody nad povrchovou. V rámci řešení výše uvedeného projektu byly shromážděny, porovnávány a vyhodnocovány velké objemy archivních i nových dat různého druhu. Vznikla geodatabáze obsahující klimatická, hydrologická, geologická, geofyzikální, hydrogeologická a hydrochemická data s bodovými i plošnými údaji ve formě vektorů i rastrů. Při zpracování poměrně velkého počtu informací s prostorově a časově lokalizovanými daty se ve velké míře využívaly GIS, konkrétně ARC Map od firmy ESRI.

Následující obrázek č. 5 ukazuje na základě barevného rozlišení (modrý a tmavší odstín indikuje více podzemní vody) plošné rozložení

Obr. 4: **Typy porozity předkvartérních hornin na území ČR**





Obr. 5: **Rozložení indexu průtočnosti (transmisivity) svrchního kolektoru jizerského souvrství (C) v HGR 4430 a 4410 (šedé linie vyznačují průběhy zlomů)**

indexu průtočnosti podél toku řeky Jizery v oblasti rozšíření křídových sedimentů svrchního křídového kolektoru jizerského souvrství (C). Pro tvorbu rastru byla použita geostatistická metoda **krigingu**.

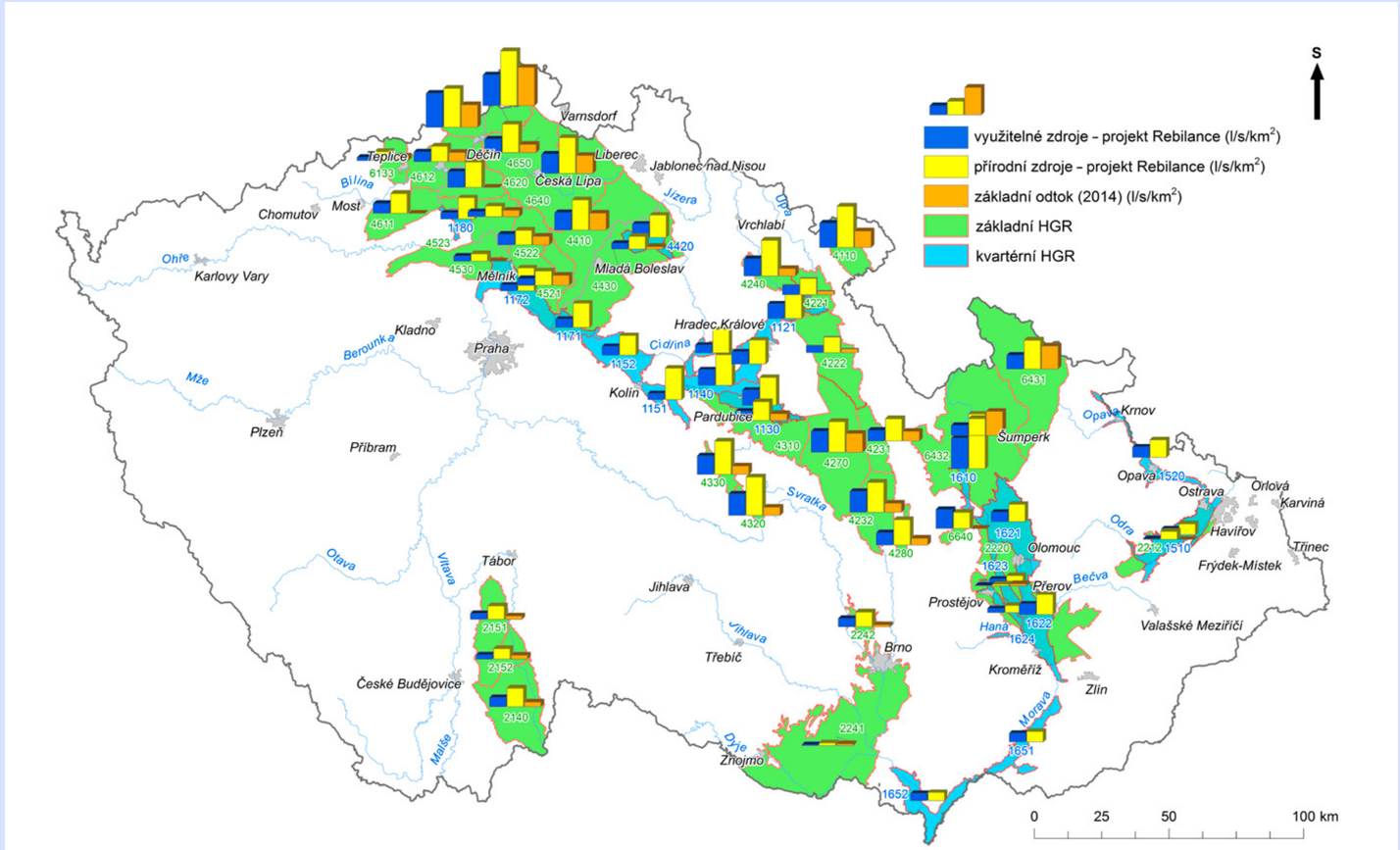
2. Kombinace plošných dat s grafickými výsledky

Obrázek 6 ukazuje hodnoty přírodních zdrojů podzemních vod a využitelné zdroje podzemních vod, které byly pro referenční období 1981 až 2010 vypočteny v rámci projektu Rebilance zásob podzemních vod.

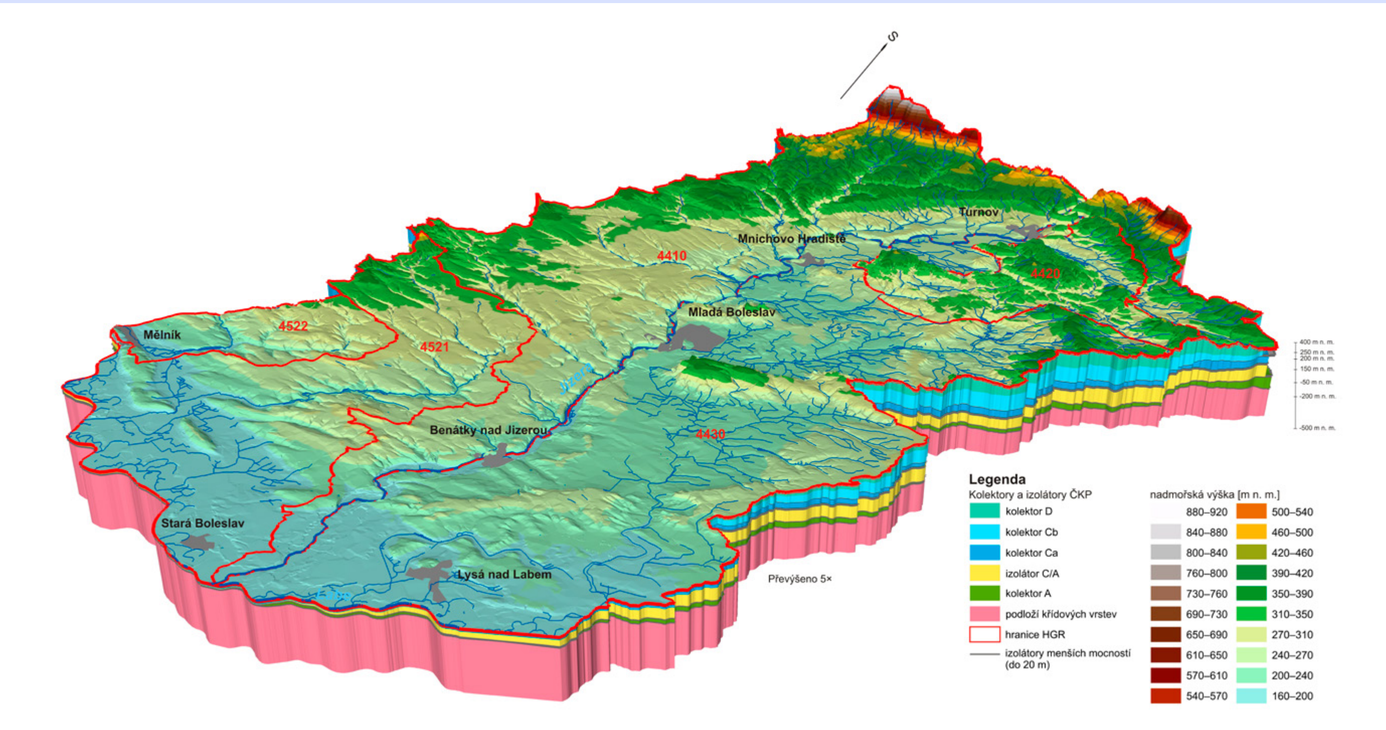
3. Prostorové zpracování a zobrazení

Na základě znalostí geologické stavby byly dále vytvářeny koncepční modely studovaných oblastí vymezující rozsahy a mocnosti kolektorů (to jsou polohy, kterými proudí podzemní voda) a izolátorů.

Obr. 6: **Porovnání přírodních a využitelných zdrojů podzemních vod se základním odtokem**

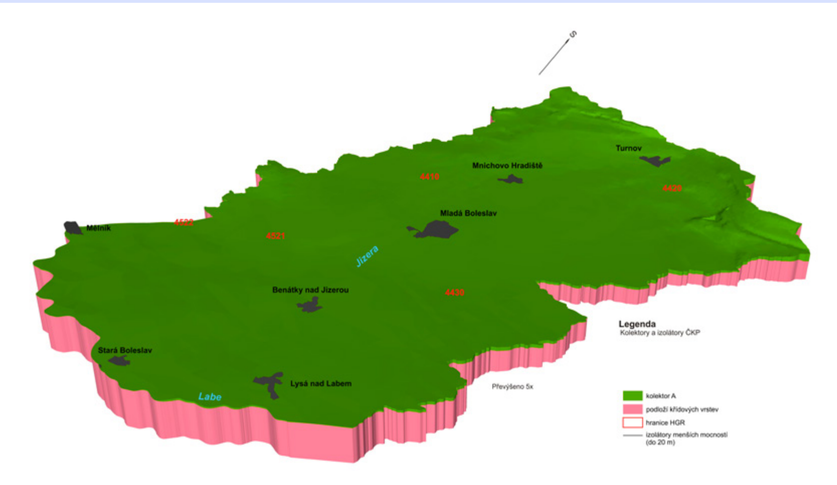


Obr. 7: **Koncepční model křídových kolektorů v povodí řeky Jizery**

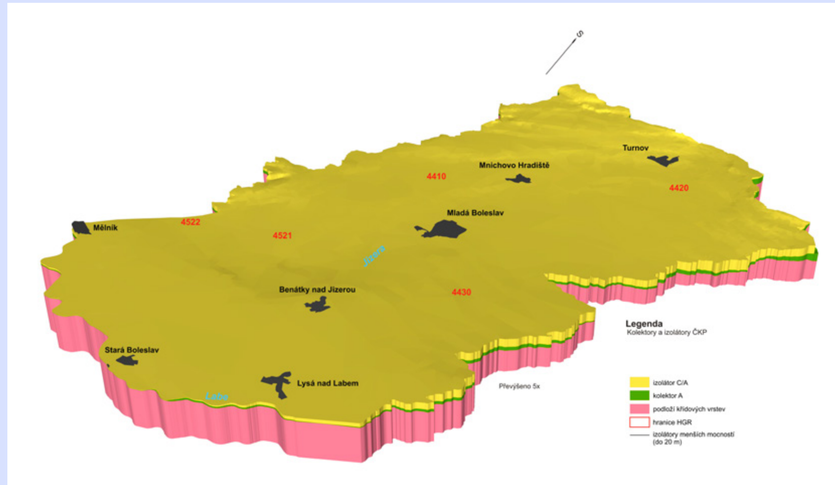


Na obrázku 7 je koncepční model křídových hornin v povodí řeky Jizery (HGR 4410, 4430). Na severu popisované oblasti dosahují křídové sedimenty mocnosti až 700 m. Model vychází z podkladů vytvořených specialisty ČGS v programu Surfer. Základem pro vytvoření modelu v programu ArcGIS byly izolinie nadmořských výšek bází a stropů zastoupených kolektorů a izolátorů. Při zpracování finálních izolinií bylo nezbytné odstranění chyb, které vznikly interpolací. Z upravených izolinií se následně pomocí nástroje „Topo to raster“ vytvořily rastrové povrchy s velikostí buňky 50 × 50 m. Vzniklé rastry se z důvodu vizualizace v programu ArcScene převáděly pomocí nástroje „Raster to TIN“ na povrchy tvořené nepravidelnou trojúhelníkovou sítí „TIN“. Další krok pokračoval tvorbou 3D objektů pomocí příkazu „Extrude between“. Tento příkaz vytvoří vlastní objekt pomocí dvou následujících TIN. Posledním krokem bylo dotvoření legendy a export výsledného modelu do 2D obrázku. Výsledky tohoto postupu zobrazující jednotlivé kolektory jsou demonstrovány na obrázcích 8 až 10.

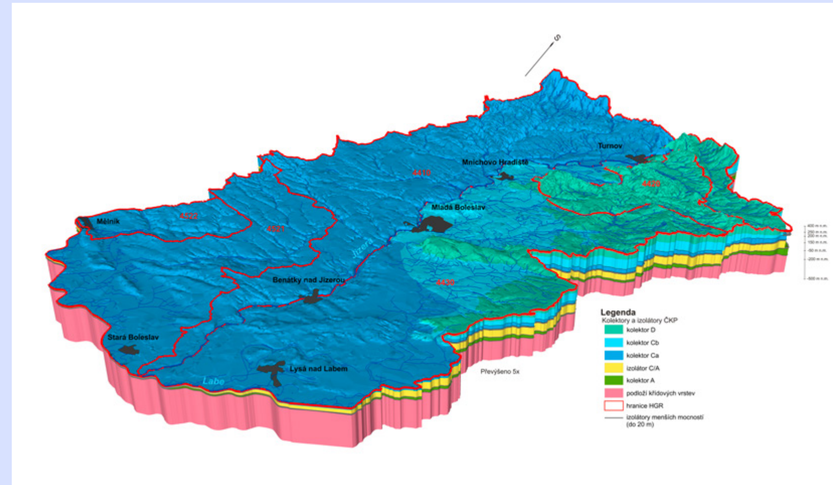
Obr. 10: **Situace bazálního kolektoru A, izolátoru C/A, kolektorů Ca, Cb a D**

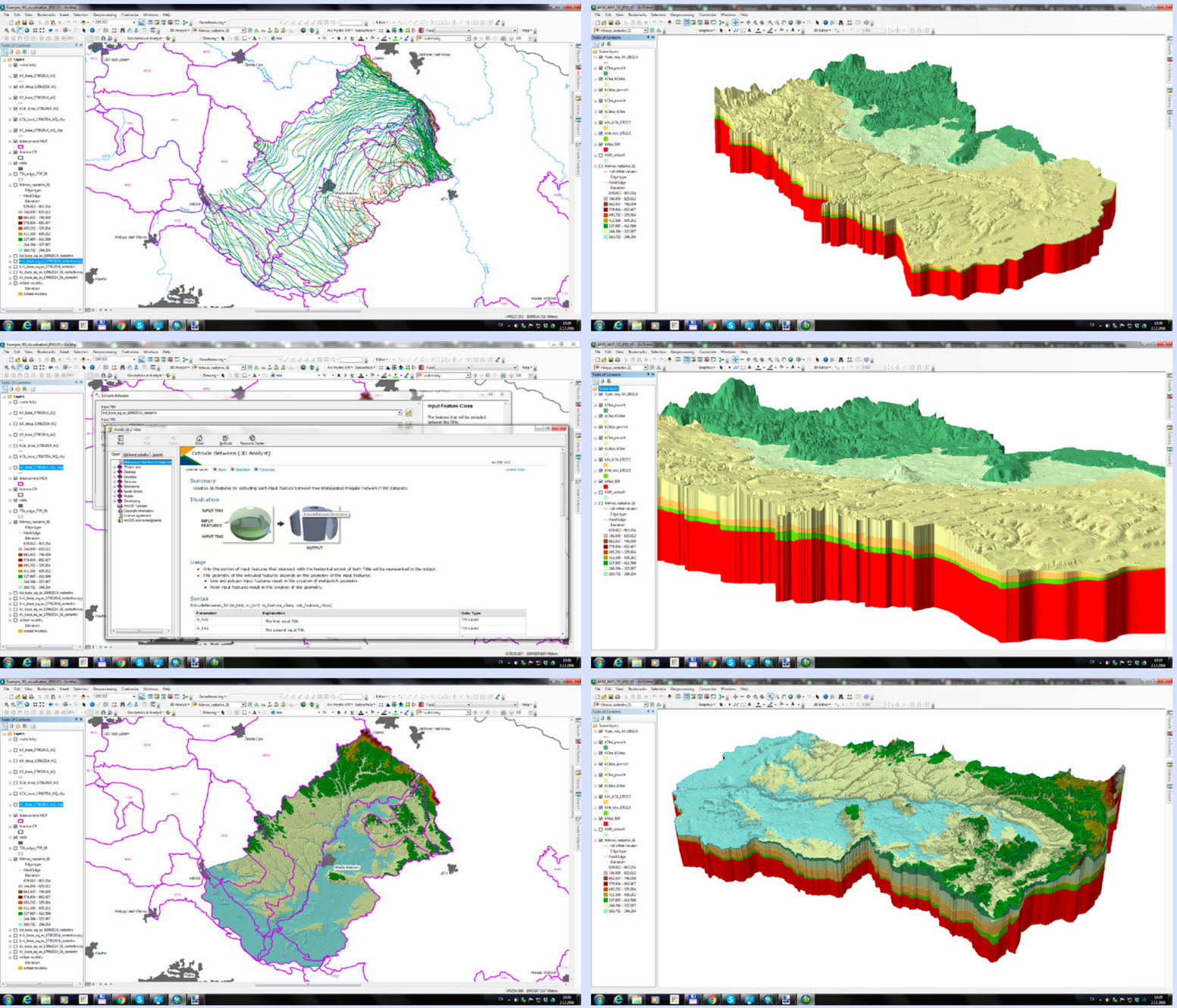


Obr. 8: **Situace bazálního kolektoru A**



Obr. 9: **Situace bazálního kolektoru A a izolátoru C/A**





Obr. 11: Ukázky práce se softwarem ArcMap (vlevo) a ArcScene (vpravo)

Výše popsaný postup (viz obr. 11) se ukázal vhodným pro vytvoření představy o uspořádání kolektorů a izolátorů ve vícevrstevném prostředí. Oproti specializovaným řešením (Petrel, Move) má své výhody i nevýhody. Popisovaný postup s využitím programu ArcGIS je relativně snadný a rychlý, ale zobrazuje jen zjednodušenou situaci. Případné zahrnutí „nehomogenit“ – např. zlomů – do modelu je při použití výše uvedeného postupu již komplikované a úprava musí být provedena ručně. Specializovaný software pro tvorbu 3D modelů je výrazně náročnější na přípravu podkladů, hustotu a rovnoměrnost dat včetně času potřebného k vytvoření vlastního modelu.

Pro využití v nekomerčním prostředí je vhodnou alternativou open source projekt QGIS (**současná verze 2.18**). Umožňuje srovnatelnou funkcionalitu jako produkty ESRI (ArcMap, ArcScene) a má širokou komunitní podporu.

Závěr

- V rámci řešení projektu regionálního rozsahu „Rebilance zásob podzemních vod“ se prokázalo, že GIS zefektivňuje sběr, analýzu i vizualizaci prostorově orientovaných dat,
- je užitečným nástrojem pro tvorbu koncepčních modelů,
- umožňuje provádět prostorové analýzy a prezentovat jejich výsledky přístupně a srozumitelně i pro laickou veřejnost.

Literatura

[1] Aronoff, S. 1989. Geographic Information Systems: A Management Perspective. Ottawa, Canada.

Marcela Feltlová

Vyskytuje se i u nás?

Zapojte se do mapování rostlin a živočichů v ČR

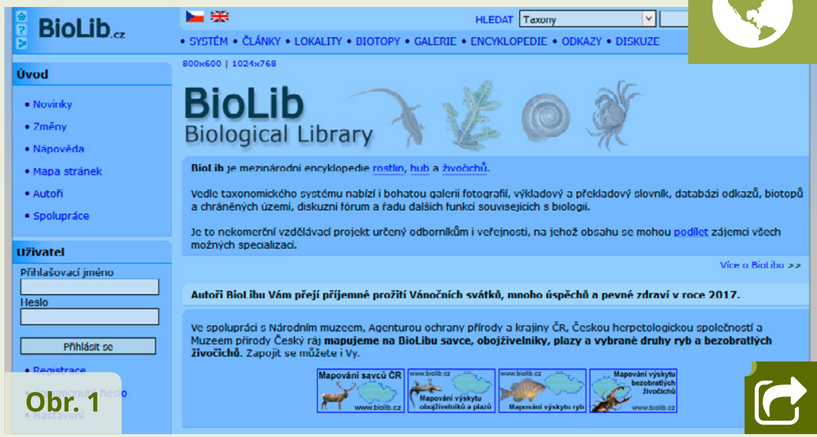
Jistě se mnou budete souhlasit, že informace o výskytu a rozšíření živých organizmů na Zemi patří mezi základní poznatky o živé přírodě a tvoří obvyklou součást popisu každého druhu. Informace o druhové rozmanitosti na různých místech naší planety, stejně jako informace o rozšíření každého popsaného druhu, jsou lidmi shromažďovány již poměrně dlouhou dobu. Mohlo by se tedy zdát, že jich máme dostatek, a mapování výskytu, alespoň u těch „běžných“ druhů, není potřebné. Opak je ale pravdou, získávání spolehlivých a aktuálních informací je velmi důležité…

V souvislosti s rozvojem GIS a s možností zpracování a zobrazení velkého objemu dat se objevila i možnost podrobného zmapování výskytu živých organizmů (zejména živočichů a rostlin) a jeho změn v krátkodobých i dlouhodobých horizontech, a to nejen v celosvětovém měřítku, ale také v rámci naší republiky a jejích jednotlivých regionů. Přesné a spolehlivé informace jsou důležité nejen pro teoretické studie, ale také pro účinnou ochranu přírody naší země.
Pokud si myslíte, že takovéto získávání informací o výskytu jednotlivých druhů je čistě záležitostí odborníků, pak „jste vedle, jak ta jedle“. Získat velké množství informací není bez zapojení mnoha „sběratelů“ dost dobře možné, a proto se tvůrci portálu **BioLib.cz**, mezinárodní encyklopedie rostlin, hub a živočichů, rozhodli požádat o pomoc co nejširší veřejnost. Do mapování výskytu savců, obojživelníků, plazů a vybraných druhů ryb a bezobratlých živočichů se tak můžete zapojit i vy a vaši žáci. Podrobné informace o způsobu mapování i o tom, jak k němu přispět, najdete na stránkách BioLibu (viz obr. 1 a 2).

Z pozorování se automaticky aktualizují mapky rozšíření druhu v ČR zakreslené do kvadrátových mapek (obr. 3), získané souhrnné údaje o výskytu daného živočicha (v určitém období) jsou využívány např. při přípravě jednotlivých dílů Atlasu rozšíření savců v České republice, které s určitými časovými odstupy shrnují dosavadní výsledky mapování savců u nás, a dalších publikací.

Pokud portál BioLib.cz neznáte, určitě mu věnujte pozornost. Obsahuje spoustu fotografií a informací, a to nejen o zástupcích živočišné říše, ale také o rostlinách, houbách a dalších organizmech (obr. 4, 5 a 6).

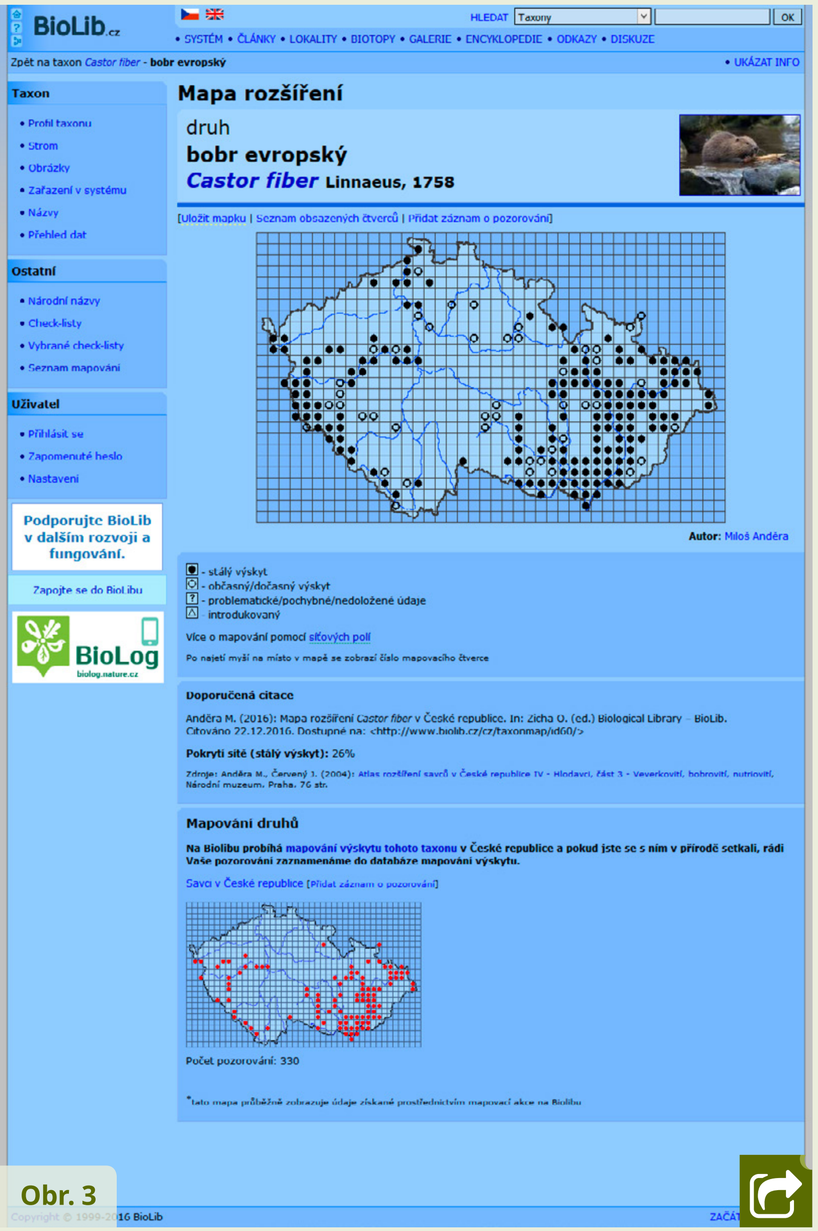
Takto rozsáhlá databáze, s možností vyhledávání a zobrazení mapek, najde v rámci výuky široké uplatnění. Co třeba nechat žáky zjistit, zda se ve vašem regionu vyskytuje mýval?



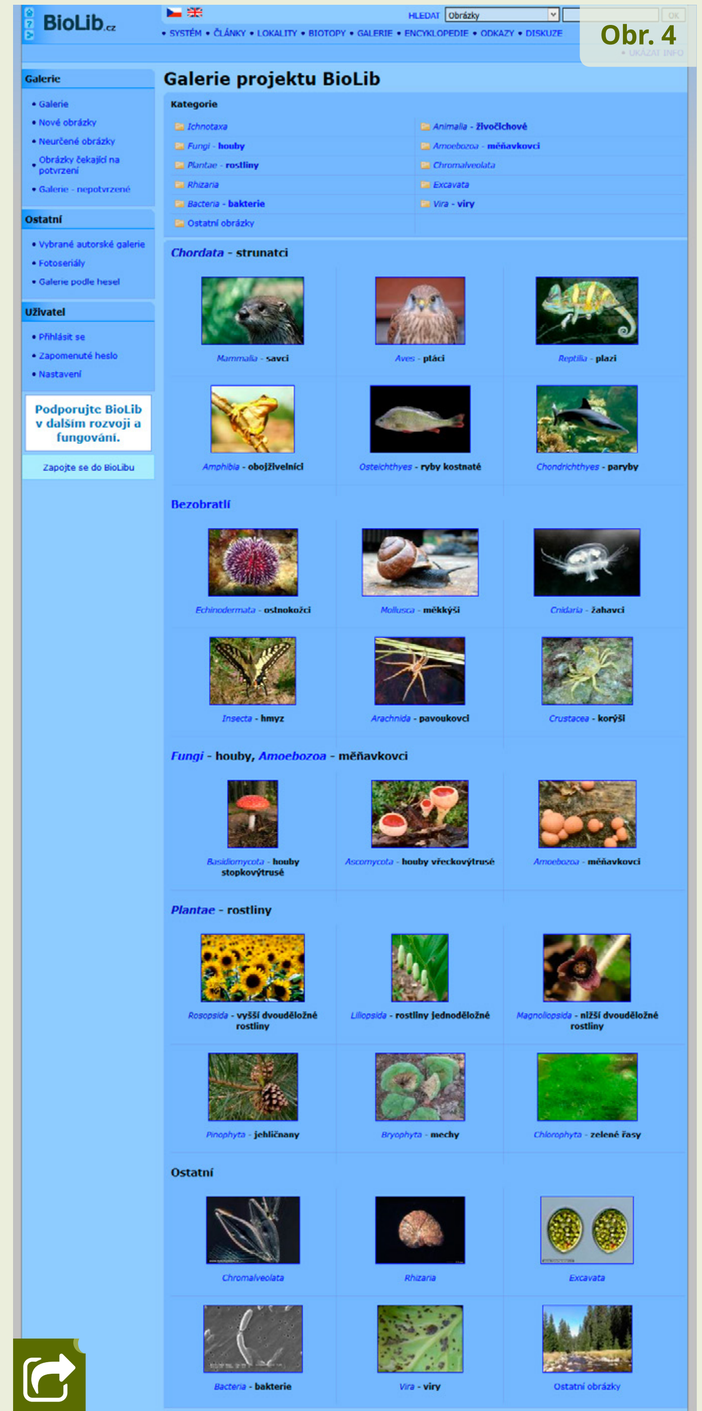
Obr. 1

Obr. 2

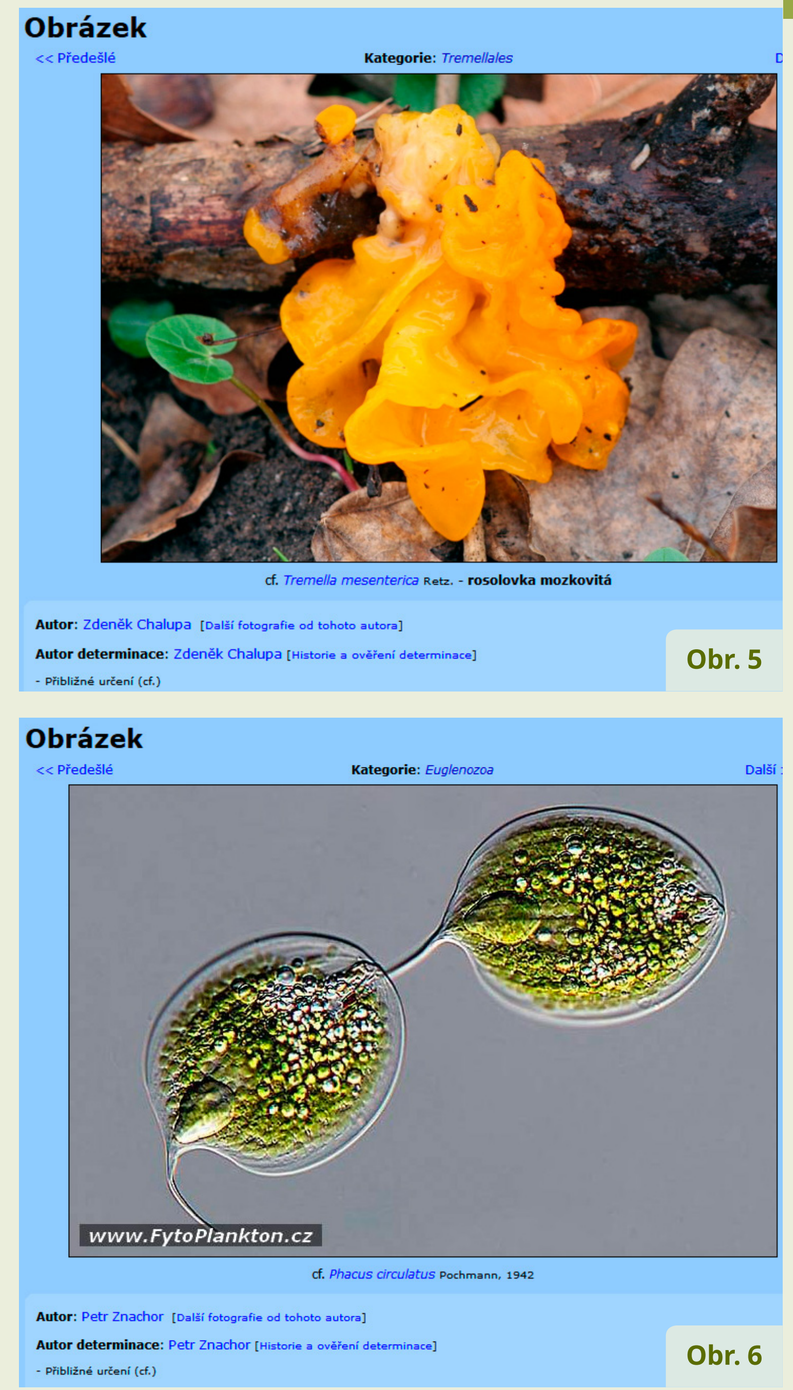
Ze světa GIS: Vyskytuje se i u nás?



Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5

Obr. 6

Tomáš Feltl

Geologie není nuda!

Rozhovor s prof. RNDr. Petrem Čepkem, CSc.

Vystupuji z vlaku v Praze a mé kroky vedou do kampusu Univerzity Karlovy na Albertově. V budově Přírodovědecké fakulty, kde sídlí děkanát, geografie a geologie, chvíli bloudím chodbami a pak konečně nalézám tabulku s nápisem prof. RNDr. Petr Čepek, CSc. S panem profesorem, který je jak uznávaným vědcem, tak oblíbeným pedagogem, si budeme povídat nejen o geologii jako o zajímavém vědním oboru, ale také o pedagogickém působení, které u něj jde ruku v ruce s vědeckou činností. Dotkneme se i událostí spojených s listopadem 1989 a následné etapy, kdy pan profesor Čepek působil jako druhý „polistopadový“ demokraticky zvolený děkan Přírodovědecké fakulty UK.

Na rozdíl od vědních oborů, jako jsou třeba biologie nebo chemie, máme o problematice, kterou se zabývá geologie, často hodně mlhavé představy. Přijde mi, že geologie je ze strany laické veřejnosti, ale někdy také učitelů, vnímána jako taková černá skříňka, ve které je zavřený předmět zájmu geologa – „šutr“. Máte podobnou zkušenost?

Myslím, že tento postoj ke geologii přetrvává z dob totality. S geologií jsme se tehdy mohli setkat především v rámci různých průzkumných prací. Socialistický stát přece musel být ve všem soběstačný, a tím pádem se vše točilo kolem zabezpečení surovin. Musíme mít svoji surovinovou základnu, slýchali jsme. To vedlo k tomu, že se až přeháněl technický průzkum. Z toho pramení i pohled na geologii jako na vědu, která se věnuje „kamenům“. Geologové, to jsou přece ti, kteří pořád někde něco vrtají a kutají. Změna nastala až po listopadu 1989, kdy jsme se snažili prosadit jiný pohled na geologii. Litosféra se zemskou kůrou není žádný neměnný kamenný pancíř Země. Je to nesmírně dynamický systém, kde se odehrává řada procesů, do kterých můžeme svojí činností zasáhnout.

Mohl byste uvést nějaký příklad onoho složitého dynamického systému?

Jistě. Vezměte si třeba jen problematiku cirkulace vody. O podzemní vodě někdy přetrvávají trošku naivní představy. Málokdo si je vědom toho, že někde existuje infiltrační oblast, ve které se voda vcezuje z povrchu do hornin, a čerpat ji můžeme někde úplně jinde – na místě, kam voda v horninách doputuje. To mohou být desítky, ale i stovky kilometrů. Je tu celá řada tlakových procesů, chemických procesů a dalších procesů, které se promítají také například to té nejvyšší slupky, a to sice půdního profilu. Z dob minulých pochází také představa, že hnojením zúrodním půdu a tím to končí. Dnes víme, že půda je nesmírně složitý komplex organických a anorganických složek. Je tu důležitá živá složka, tzv. edafon. Celý tento systém je velice citlivý na různé chemické zásahy. Přehnaným umělým hnojením se tak napáchaly neuvěřitelné škody. Myslím, že povědomí o geologii v tomto duchu mezi veřejnost pomalu proniká, chce to ale svůj čas.

A jak je to s různými geologickými obory? Mohl byste nám alespoň některé uvést?

I když budeme brát geologii jako vědu, která se zabývá dynamikou zemské kůry, nesmíme zapomenout na hraniční obory. Těch je celá řada. Před chvílí jsem hovořil o půdě, takže bychom mohli navázat například geobotanikou a geochemií. Pokračovat ale můžeme třeba geofyzikou, hydrogeologií, mineralogií, petrologií, paleontologií, geomorfologií a řadou dalších. Geologie je dnes výrazně interdisciplinární vědou.

Dal by se vybrat nějaký z oborů jako „ten hlavní“?

Dnes je geologie natolik diferencovaná, že je těžko možné označit jeden z jejích oborů za „ten hlavní“. Takovým, do značné míry samostatným, oborem je např. geochemie, která má zase velice blízko

k ekologii. Ono to souvisí právě s tím, že geologie zdaleka není jen o získávání surovin a jejich těžbě. Samozřejmě, že to zůstává také důležitou součástí geologie. Těžko bychom mohli v dnešní civilizaci existovat bez oné surovinové základny. Ale výrazně narůstá prvek ochrany. Ano, člověk „to“ může těžit, ale současně musí zachovávat určité zásady, aby nepoškozoval celkový systém. A proto musíme studovat a poznávat, jak to vlastně v té zemské kůře „chodí“. Jen tak můžeme jako civilizace „přežít“. Když nebudeme brát potřebu ochrany procesů v zemské kůře vážně, postupem času všechno zničíme.

Jak současný geolog poznává naši planetu? Jak vlastně studuje procesy v zemské kůře a jaké procesy ho zajímají?

K poznání nám výrazně přispívají informace o kosmických tělesech. Ať už menšího charakteru, asteroidů, nebo měsíců planet. Díky pokročilým metodám totiž vidíme pod povrch takovýchto těles. To nám napomáhá při studiu Země. Ať už jde o složení jádra nebo o celou cestu k povrchu. Víme, že některá tělesa jsou slupkovitě vrstevnatá a některá, typicky ta menší, ne. Poznatky pak můžeme aplikovat na procesy, které probíhají pod zemskou kůrou a které vedou k již zmiňované dynamice. Ono to začalo zhruba před 30 lety. Jednalo se o geofyzikální studie, které se snažily popsat alespoň to, co se děje v litosféře. Postupně se dospělo k definici litosférických desek. Vysvětlila se existence středooceánských hřbetů, subdukčních zón a podsunování litosférických desek. Pohyb litosférických desek je přitom základní proces, který ovlivňuje dynamiku celého zemského tělesa. Oceány se zvětšují nebo zmenšují a kontinenty se pohybují. A právě to je jedna z věcí, kterou se dnes snaží různé „geovědní“ obory přijatelným způsobem vysvětlit.

V souvislosti se zmiňovaným pohledem pod povrch kosmických těles mě napadá otázka: „Jak hluboko pod povrch Země v současnosti vlastně ‚vidíme‘?“

K pohledu do nitra Země využíváme především seismicity, tedy zemětřesení. Seismické otřesy vyvolávají vlnění a to se šíří v podobě příčných a podélných vln, které jsme schopni měřit a vyhodnocovat. Velká zemětřesení jsme schopni zaznamenat prakticky kdekoli na celé Zemi. Zemětřesení se šíří z hypocentra do místa našeho měření z části po povrchu a z části proniká Zemí. Naráží přitom na různé nehomogenity (diskontinuity) a na nich mění svou rychlost i směr, případně se i odráží. My dokážeme tyto diskontinuity pomocí přístrojů zaznamenat a vykreslit. A tak dnes víme, že stavba Země není homogenní, je tu pevné kovové jádro, které je obaleno tekutým jádrem. Zde se nachází nejvýznamnější hranice, tedy hranice mezi kovovým jádrem a pláštěm. Je to nejdynamičtější zóna, kde se generuje například magnetické pole Země. Litosféra je oproti tomu pevná, plášťové hmoty jsou zase latentně plastické. To všechno jsme schopni „změřit“. Víme, že pevninská kůra má kolem 25–30 km a oceánická pak pouze 8–12 km. Pod Himálajem má ale pevninská kůra až kolem 60 km, což souvisí s další diskontinuitou (tzv. Mohorovičičova plocha diskontinuity). To ale není zdaleka vše. Pokud půjdeme od povrchu do hloubky, narazíme na celou řadu diskontinuit, které dokumentují, že i z pohledu látkového složení je Země velice diferencovaná. Hustota přitom klesá směrem k povrchu. Nejlehčí je pevninská kůra (hustota 2,7) a o něco těžší je pak kůra oceánská (hustota kolem 3). Toto všechno je předmětem studia takové té „globální“ geologie, které jde stále více o vysvětlení probíhajících procesů, například pohybu zmiňovaných latentně plastických plášťových hornin.

Zdá se, že toho o stavbě Země víme již skutečně hodně. Je tu vůbec ještě prostor pro nějaký nový významný objev?

Takové ty základní údaje jsou dnes velice dobře prověřené. Pokud jde tedy o stavbu Země, tak tam asi k žádným velkým změnám našeho poznání nedojde. Oblast, kde se ještě může mnohé změnit nebo minimálně doplnit, jsou právě dynamické procesy v litosféře. Tady, myslím, mohou být naše teorie o tom „jak to vlastně funguje“ třeba i zásadně upraveny.

Jedním z oborů geologie je již zmiňovaná paleontologie. Někdy se setkávám s názorem, že je to spíše biologie než geologie. Jak to vnímáte Vy?

To je čistě otázka nazírání. Objektem zkoumání paleontologie jsou zkameněliny. Pokud nás zajímá zoologický či botanický aspekt, tak jsme v biologických vědách. Může to být ale i jinak. Hezky to doklá-

dá dualita názvů oborů. Máme zoopaleontologii a paleozoologii, paleobotaniku a fytopaleontologii. Může nás tedy zajímat jak popis zkameněliny, např. jako objektu zoologického – co to bylo za živočicha, jakou měl stavbu a morfologii těla, ..., tak vlastní proces fosilizace a v jaké hornině je organizmus nalezen. Hornina je vlastně takovým paleozáznamem prostředí a podmínek, ve kterých ten který organizmus žil. To nám dává určitou paleogeografickou představu. Pokud totiž prostuduji několik zkamenělin živočichů a rostlin z jednoho místa, mohu si udělat velice konkrétní představu o tom, jak vypadalo prostředí, ve kterém žili. Získáváme představu o teplotě prostředí, je-li to ve vodě, tak jaká byla její hloubka a jaká byla salinita a další. Práce na paleontologickém objektu je tedy dnes opravdu komplexní a přináší celou řadu velice zajímavých a často netušených informací. Takže z určitého úhlu pohledu je paleontologie skutečně více biologií a z jiného zase více geologií. Základem je vždy popis a systematické zařazení nalezeného objektu. Poslední dobou je ale kladen stále větší důraz na popis celých paleontologických asociací, protože právě to nám dává odpověď na otázku, jak se život na Zemi vyvíjel.

Při pohledu na přehled místních kateder mě zaujala inženýrská geologie. Mohl byste nám také tento obor stručně přiblížit?

Jedná se o obor aplikované geologie, který je nesmírně důležitý a užitečný. Stručně řečeno, náplní práce je poskytovat potřebné informace inženýrům při projektování staveb. Základem jsou zde geologické poznatky zaměřené především na fyzikální a další vlastnosti hornin. Ať už stavíte budovu, silnici nebo železnici, stavíte na nějakém podloží, někde horniny odstraňujete a někde navážíte. Pokud je tam skála, budete potřebovat vědět, jak je tvrdá, jak ji odstranit, jak dlouho to bude trvat. Klasickým příkladem, kdy není kámen jako kámen, může být stavba tížní hráze přehrady. Bude velký rozdíl mezi tím, když použijete jako základ horninu se specifickou hmotou 2,7, jako žuly, nebo použijete diority se specifickou hmotou 3. Ve druhém případě spotřebujete materiálu podstatně méně. Samozřejmě, že fyzikální vlastnosti nejsou dány jen chemickým složením. Důležitým faktorem zde může být také tektonické postižení. Pokud bude pískovec nebo žula postižena puklinatostí nebo bude kataklastická (bude trochu drcená), bude mít jiné vlastnosti.

Spousta chyb se tu nadělala použitím nevhodného štěrku do betonu. Jako plnidlo do betonu můžeme použít inertní horninu, která nebude s cementem při tvrdnutí reagovat. Omylem nebo z neznalosti ale můžeme použít horninu, která bude s cementem chemicky reagovat, čímž může dojít k narušení pevnosti betonu. Dalším hezkým aktuálním příkladem je sesuv na dálnici D8. Samozřejmě, že se vědělo, že je to sesuvné území, a geologové na to upozorňovali. Pokud chcete navzdory tomu stavbu realizovat, musíte udělat řadu asanačních opatření. Zde nastupuje celá škála metod, ale zásadní je odvodnění. Pokud to zanedbáte, dopadne to třeba jako na dálnici D8. Vidíte, že je to skutečně nesmírně rozsáhlé spektrum poznatků a aspektů, které je třeba k založení určité větší stavby brát v potaz, a o tom je inženýrská geologie.

A když to dopadne jako na té nechvalně proslulé „dé osmičce“, kde může být ta chyba?

Bezesporu je to určité zanedbání, které může vzniknout buď to na straně průzkumu, tedy na straně inženýrskogeologických prací, nebo je to zanedbání na úrovni stavebních prací. Stavaři si jednoduše řeknou, že geologové si moc vymýšlí, a když to stavěli támhle, tak se taky nic nestalo, a proč by to tedy neprošlo i tady. A ono to zrovna tady projít nemusí.

Může dnes vůbec ještě, se všemi těmi metodami průzkumu, dojít k situaci, že geolog nebude schopen objektivně vyhodnotit rizika pro určitou stavbu? Je možné třeba tvrdit: „Ono nám to spadlo, ale tomu se nedalo předejít.“?

Tak to je záludná otázka. Není možné tvrdit, že na základě aktuálního stavu „geovědních“ oborů jsme schopni předpovědět všechno a nic takového se stát nemůže. Může... Existují případy, kdy nám nějaká významná charakteristika hornin nebo povrchu může uniknout proto, že je latentní, že ji prostě zrovna teď nevnímáme. To se skutečně zcela vyloučit nedá. Na druhou stranu by ale dnešní metody měly zaručit, že tu vždy bude do jisté míry objektivní zhodnocení, zda dané místo je, či není vhodné pro určitý typ stavby.

Jestli dovolíte, ještě chvíli bychom zůstali u geologických oborů. Třeba obor, jakým je mineralogie, je poměrně známý a myslím, že ho zde nemusíme rozebírat. Čemu se ale věnuje taková užitá geofyzika?
Užitá geofyzika je typický obor praktické aplikace základních metod. Teoretická geofyzika je doménou matematickofyzikální fakulty. Co geofyzik studuje, o tom jsme již hovořili – zajímá ho třeba právě studium inhomogenit Země, planet, Měsíce, ale také magnetická pole kosmických těles nebo naše magnetosféra. Teoretičtí geofyzici nám poskytli také úžasné údaje o Slunci. Teoretičtí geofyzikové tedy studují např. Zemi nebo jiná vesmírná tělesa především jako celek. Užitá geofyzika vychází ze stejných fyzikálních metod, ale aplikuje je na zemskou kůru v určitém místě.

A neměl byste nějaký konkrétní příklad?
Jistě. Užitá geofyzika nebude čekat na zemětřesení, ale k prostudování určité lokality použije třeba malý výbuch. Představte si, že potřebujete zjistit, co je v hloubce 20 nebo 100 m. Konkrétně můžeme hovořit třeba o píscích, které spočívají na tvrdém podloží, a my se snažíme nalézt, kde končí volné písky a začíná ono podloží. To je přesně úkol pro užitou geofyziku. Po určité linii si můžeme osadit registrační přístroje a pomocí nich sledujeme, jak se po provedeném výbuchu šíří vlnění. Zjistíme odrazovou hranici a dobereme se k určité hloubce, ve kterém ono rozhraní leží. Tak to jsou seismické metody. Metod je celá řada, třeba elektrické odporové, radiometrické a spousta dalších. Nepoužívají se jen na povrchu, ale třeba i v dolech nebo ve vrtech. Metody užité geofyziky hojně využívají také archeologové. Můžete tak zmapovat třeba staré stavby ukryté pod povrchem.

Pojďme se přesunout trochu do historie. Geologie u nás má dlouhou tradici a je s ní spjata řada významných geologů. Vy sám jste žákem prof. Radima Kettnera, který je považován za zakladatele moderní české geologické školy. Jaký byl profesor Kettner?
Támhle na stěně visí jeho portrét. Kreslil jsem ho jako posluchač třetího ročníku na této fakultě. On byl skutečně mimořádnou postavou a jsem moc rád, že jsem ho zde jako student zastihl. Kettner ještě patřil ke generaci takových těch klasických univerzitních badatelů. Řekl bych, že byl vlastně posledním polyhistorem geologických věd. Nešlo jen o to, že by „znal“, ale on přímo publikoval kvalitní vědecké práce v oblasti paleontologie, mineralogie, regionální geologie, ložiskové geologie, pedologie. To je takový záběr, který dnes již není praktiky možný. Pokud se dnes chce badatel uplatnit v moderním výzkumu, musí se specializovat. S tím pak souvisí určitá ztráta nadhledu a my jsme měli právě ten úžasný dar, že nás vyučovali lidé, kteří ten nadhled a přehled měli. A to nebyl jen profesor Kettner, mohl bych jmenovat další – namátkou prof. Koutek, Kodym, Němejc. To všechno byli nejen odborníci a pedagogové, ale také lidé s velkým morálním kreditem.

A máte na profesora Kettnera také nějakou úsměvnou vzpomínku?
On měl třeba takovým svým vlastním způsobem oklasifikovány jednotlivé katedry. Katedra petrografie byli „šutrologové“, katedra mineralogie byli „pinakoidi“ (pinakoid je jeden ze základních krystalových tvarů), hydrogeologové byli „hastrmani“, ložiskoví geologové byli „křečkové“, paleobotanikům říkal „fosilní špenáti“, zoopaleontologům říkal zase „chcíplinkáři“, užitým geofyzikům říkal „kouzelníci“ a pak tu samozřejmě byl „ústav geologie“ *(smích)*.

Profesor Kettner na kresbě prof. Čepka

Pojďme se přesunout do oblasti vzdělávání na základní a střední školy. Co bychom podle vás měli jako učitelé o geologii předávat našim žákům?
Jednak myslím, že je důležité, abychom zdůrazňovali určitou historickou kontinuitu, která s geologií úzce souvisí. Lidský druh začíná významně používat to neživé kolem sebe v podobě kamenných nástrojů. Od té chvíle využíváme onu anorganickou část přírody, část zemského povrchu, čím dál více. Společně s dalšími živými organizmy tento nesmírně dynamický anorganický prostor sdílíme a musíme ho chránit. Nejde totiž o něco, co by bylo nezranitelné. Svojí činností můžeme tento neživý systém ovlivnit jak pozitivně, tak negativně. Bez odpovídajících geologický znalostí ale můžeme jen těžko působit pozitivně. Pro příklad si můžeme jít zase zpět k již zmiňované půdě. Pokud poznám procesy, které tam probíhají, pak mohu půdní fond správně ošetřovat a vhodně zvolenými prostředky i zvýšit bonitu půdy. A právě takovýto pohled na geologii by měl být na ZŠ a SŠ preferován. Předejme žákům vědomí toho, že i anorganická složka přírody potřebuje naši ochranu. Předejme jim vědomí toho, že stejně jako poznáváme kytičky a zvířátka a jsme k nim šetrní, musíme poznávat a být šetrní i k neživé přírodě, k horninovému prostředí.

Pak je ale s podivem, že geologie není v současné době alespoň na našich středních školách samostatným předmětem stojícím po boku fyziky, chemie, biologie a zeměpisu.
Já ještě geologii na úrovni gymnázia absolvoval. Samozřejmě, že jsou tu i učebnice geologie pro gymnázia. Bohužel, geologie se nám na gymnáziích rozptýlila do ostatních předmětů jako geografie (zeměpis), biologie a chemie. To není ideální. Chybí souvislý výklad současné geologie. To je dobře viditelné na studentech, kteří přichází k nám. Často nemají ani ten elementární základ. Přitom podíl na tom mají i samotná gymnázia, protože možnost zavést samostatný předmět geologie rámcově vzdělávací programy umožňují a na některých gymnáziích se tak geologie opět stala samostatným předmětem. Jsou to ale spíše ojedinělé případy a to je škoda.

Na školách se i mezi učiteli vyskytuje názor, že geologie je takový „nudný“ obor.
To je nešťastné a je to úzce spjato s tím, že geologii často vyučují „negeologové“. I když zůstaneme na lokální úrovni, můžeme geologicky bádat a dospět s dětmi k úžasným objevům. Tak třeba profesor Jeník z geobotaniky, skvělý badatel a skvělý člověk, který již, bohužel, není mezi námi, jezdil hrozně rád do Krkonoš. A tam definoval fytocenózy vázané na určitý specifický typ horniny. Dnes víme, že některé rostliny jsou schopny pojmout stopové prvky obsažené v určitém typu horniny. Toto všechno a mnohé další je navíc důkladně propojeno v rámci procesů zvětrávání a půdního profilu. Objevování v této oblasti může být různé, ale rozhodně ne nudné. A nemusí to být ani nic složitého. Stačí si vzít nějaké usazené horniny, třeba pískovec, a začít objevovat. Je zde spousta zajímavých struktur a textur. Třeba pískovce na bývalém parlamentu – zvrstvení křížové, čeřinové, diagonální, konvolutní, … to všechno ukazuje na prostředí, ve kterém sediment vznikal… bylo to v rychle proudící vodě, nebo voda proudila pomalu… Nebo obnažená vrstevní plocha na jílovcích, tam můžeme pozorovat třeba stopy po lezení různých živočichů – toto byl nějaký červ, vedle je to zase od mlže, dokonce můžeme nalézt kapky od deště z dob, kdy materiál vysychal… to všechno jsou úžasné informace ukryté v tom běžném „šutru“. Je to jako práce detektiva, který zjišťuje, jak vypadal zemský povrch před 100 milióny let. A díky tomu můžeme s dětmi objevit, že na našem území bylo v minulosti moře a dokonce několikrát. A právě toto bychom měli našim žákům ukazovat, takovouto geologii, to by mělo být na naší výuce to nejpodstatnější.

Když poslouchám vaše nadšené líčení geologie, nemohu se zbavit otázky: „Čím se cítíte více – geologem, nebo pedagogem? Nebo je to vyrovnaná symbióza obou rolí?“
Myslím, že u mne je to opravdu ta symbióza. Já vycházím z toho, že každý univerzitní učitel by měl ve svém oboru publikovat. To je dnes nutnost a vypovídá to o kvalifikovanosti univerzitního učitele. Učitel musí být stále „up to date“ ve svém oboru a předávat to svým studentům. Přednášky musíte neustále aktualizovat a zohledňovat nové poznatky. Tato práce nikdy nekončí. To je, dejme tomu, ta část

vědecká. Na druhou stranu je tu i stránka didaktická, což je pro mne především to, aby byla látka záživná a přitom si zachovala logickou stavbu, kde jedno vyplývá z druhého. Třeba Kettner, to byl skutečně dedikovaný didaktik, pedagog, který to měl v krvi, a byla radost ho poslouchat. Ale i bez tohoto daru se můžeme naučit, jak učit, jak svůj obor podat zajímavým způsobem. A k tomu je nesmírně důležitý styk se studenty a od nich získaná zpětná vazba. Tady u nás na geologii nyní narostl počet studentů do nezvládnutelných „rozměrů“. Musel jsem tím pádem přejít místo ústního zkoušení na písemné testy. Myslím ale, že ústní zkoušení je na univerzitní úrovni podstatně objektivnější. To, zda má student základní poznatky, zjistím z několika dotazů a pak se dá zkouška vést jako diskuze. A z toho profitují obě strany. Já zjistím, zda problematice skutečně rozumí, ale mám také důležitou zpětnou vazbu, co je pro studenty pro pochopení jednoduché a co naopak dělá potíže. To pak mohu promítnout do přednášek v dalším roce. Dostat tyto informace z písemných testů na univerzitní úrovni je prakticky nemožné.

A jací jsou dnes studenti?
Jsou ročníky lepší a ročníky horší, ono se to tak střídá, to jistě víte. Mně vždycky stačilo, když se v té záplavě našlo třeba pět, deset lidí, o kterých jsem mohl říct, že jim to „myslí“. To je největší odměna pro pedagoga, když zjistí, že před sebou má studenta, který dokáže jednotlivé poznatky spojovat a řadu věcí sám vydedukovat. To je potom krása. Další věc, kterou si každý pedagog musí uvědomit, je, že když stojí před tím velkým auditoriem, tak tam nutně musí sedět alespoň jeden člověk, který je chytřejší než on sám. Pokud tento fakt zanedbá a vystupuje, jako že on je ten nejchytřejší, tak to je konec. To pak často vede právě k těm nudným přednáškám, které jsou jakýmsi „poučováním ostatních“. Ale ono toto hodně souvisí i s osobními a osobnostními vlastnostmi přednášejících.

Pojďme se nyní vrátit do doby „sametové revoluce“. Je listopad 1989 a Vy jste takříkajíc bez „zaváhání“ podpořil studenty a ihned se zapojil do dění, které nakonec vedlo k pádu komunistického režimu. Váš podpis je na provolání Občanského fóra z 19. 11. 1989 hned vedle podpisu Václava Havla. Jak na tu dobu vzpomínáte? Co si vybavíte jako první?
No, to byla fantastická atmosféra... všechno to začalo po tom známém studentském průvodu. Mluvil jsem na prostranství pod albertovskými schody ke všem zde shromážděným a všiml si, že v prvním poschodí děkanátu bylo otevřené okno a v něm stál jako pozorovatel jeden student z výboru ČSSM (Československý svaz socialistické mládeže) a ten průběžně referoval v pracovně sedícímu děkanovi, co že se tam dole děje. To je to první, co si teď vybavuji. První tři dny jsem potom strávil tady se studenty, spali jsme přímo tady v budově.

Neměl jste tehdy obavy, že by se to všechno mohlo ještě nějak zvrátit? Vždyť tu byl nechvalně proslulý rok 1968...

To je zvláštní, ale vlastně ne. Nechci, aby to vyznělo nějak hrdinsky, to určitě ne. Naše generace totiž už byla tak otrávená z toho všeho, co se tu na fakultě dělo, jak se vším mávala partaj a jak ti nejlepší byli pod opresí a nic se jim nepovolovalo. To bylo opravdu strašné a ten, kdo to nezažil, si to nedovede představit. Takže když tu najednou byla příležitost celé to změnit, tak pro mne to byl obrovský impulz. Jak to je na tom nápise: „Kdy, když ne teď?"... a já věděl, že do toho musím jít úplně naplno a natvrdo. A v tom rychlém sledu událostí jakoby u mne na obavy ani nebyl čas. Hezky to dokládá další malá epizoda. Po těch prvních třech dnech jsem jel domů, abych se alespoň trochu vyspal. A ve tři v noci mi volá Ota Motejl (později předseda Nejvyššího soudu ČR, ministr spravedlnosti a posléze ombudsman), my se znali ze studií a byli jsme přátelé a on mi mockrát radil třeba při různých prověrkách... no, a on povídá, jestli vím, že se tam na ty naše chystají milice a že mají obsadit fakultu. Jak se ukázalo později, někteří milicionáři to odmítli, ale někteří skutečně vyrazili. A on mi říká: „Vědí ti, co tam na fakultě jsou, co mají dělat, kdyby tam milice dorazily? Aby se s tím vůbec dalo něco dělat." Já mu na to povídám, že to nevím ani já, tak to asi nebudou vědět ani oni. Tak on hned ještě v noci přijel ve své rezavé „dáčii", přesedli jsme do mého „žigula" a jeli zase zpátky na fakultu. Všechny jsme tu svolali a Ota nám dával instrukce. Tím hlavním principem bylo, že s milicemi nesmíme vůbec slovně komunikovat ani navázat zrakový kontakt, aby tak jedinou možností, jak by se mohly na fakultu dostat, muselo být násilné vniknutí, a tím protiprávní zábor akademické půdy. To byly všechno velice cenné instrukce, které ještě jeli předat s Pánkem také na ústředí k Národnímu divadlu... Bylo to hektické, ale nádherné, psaly se dějiny.

A jak probíhalo dění kolem Občanského fóra tady na fakultě?

Tak to bylo zajímavé. Na fakultě byly čtyři sekce: chemická, geologická, geografická a biologická. Na jednotlivých sekcích se naprosto spontánně etablovalo Občanské fórum a každá sekce si zvolila svého mluvčího. Dohodli jsme se, že nebude žádný hlavní mluvčí Přírodovědecké fakulty, ale že budeme za fakultu vystupovat jako čtyři demokraticky zvolení mluvčí. Vyhlásili jsme, že na fakultě jaksi končí komunistická strana, která už z principu na akademickou půdu nepatří. Na jedné z prvních schůzek naše čtveřice jednala o způsobu ustavení akademického senátu (tehdy žádný neexistoval) a o nutné transformaci vědecké rady (neb ta současná byla v moci bolševiků), když vtom někdo klepe. Dostavili se dva mladí, abiciózní představitelé komunistické strany, že se dozvěděli, že zde zasedá Občanské fórum a že oni mají právo být na schůzce přítomni, protože oni představují všechny komunisty na fakultě. Tak jsem se jim snažil vysvětlit, že je to asi nějaký omyl, protože jako představitelé komunistické strany, která na akademickou půdu nepatří a kterou my tady rušíme, zde nemají co dělat. Ani argument, že my máme mandát od drtivé většiny zaměstnanců fakulty, nepomohl. Ani se nehnuli, prostě nechtěli odejít.

Jak jste tu situaci vyřešili? Účastnili se vašeho jednání?

Neúčastnili! Musel jsem ovšem vstát, jít ke dveřím, ty otevřít a důrazně je vyzvat: „Tak prosím..." Teprve potom odešli.

Jak se vyvíjela situace dál? Co následovalo?

Bylo svoláno celofakultní shromáždění, kde byl přítomen děkan i proděkani, vědecká rada. Byl jsem pověřen, abych oznámil, že vláda jedné strany na fakultě končí, a seznámil všechny s chystanými změnami. Pak jsem se obrátil na děkana s tím, že by se celý proces demokratizace usnadnil, kdyby sám abdikoval. A on kupodivu povstal a řekl, že samozřejmě, že je ochoten nás kooptovat do svého kolegia a že dává k dispozici svoji funkci i funkce všech svých proděkanů. Působilo to tehdy až komicky. Bylo to tady na „chemičáku" v té velké posluchárně. Tím pádem jsme se mohli stát jednou z prvních fakult, která etablovala akademický senát. Události šly tehdy strašně rychle kupředu.

Byli jsme ale také první fakultou, která později občanské fórum zrušila. To bylo také zajímavé. Já jsem to do značné míry inicioval. Bylo to v době, kdy Václav Klaus začal dělat z OF politickou stranu. Tehdy jsme se sešli k mému návrhu, že funkce OF na fakultě už skončila a není pro něj nadále důvod. Měli jsme akademický senát, měli jsme novou vědeckou radu a změnili se vedoucí pracovišť a kateder. Pracovat by měly už jen tyto demokraticky zvo-

lené orgány a naše funkce jako Občanského fóra zde na akademické půdě končí. Sice s tím byly spojeny ještě nějaké obavy, že se bolševici ještě jen tak nevzdají, a měli bychom tu tedy jako OF ještě nějakou dobu fungovat, ale nakonec jsme se dohodli a jako první fakulta jsme své OF zrušili.

Než jste ale dospěli do popisovaného stavu – akademický senát, vědecká rada, vedoucí pracovišť – k tomu musela být nelehká cesta. Nebo ne?

Snadné to rozhodně nebylo. Vše se dělalo přes konkurzy, v komisích museli být externisté, což byli často pracovníci z geologických pracovišť Akademie věd. Ono to dnes může znít trochu populisticky, ale my se opravdu snažili dělat vše tak, aby ten proces byl demokratický. Nechtěli jsme žádný prvek totalitního rozhodování, vše muselo být na demokratických principech, a to za každých okolností. A musím říct, že se nám to nakonec i přes různé problémy a nepříjemnosti povedlo.

Pokud mám správné údaje, tak Vy jste působil jako děkan PřF UK v letech 1991–1997, že?

Ano, je to tak. Ten první rok byl děkanem kolega Kořínek. Když se tehdy řešila moje kandidatura, tak jsem to odmítnul ze dvou důvodů. Jednak jsem si říkal, že nový děkan bude potřebovat podporu Občanského fóra, kde jsem figuroval, a za druhé jsem chtěl vyloučit spojování získání funkce děkana s tím, že jsem byl mluvčím Občanského fóra. Tehdy poprvé to bylo tak, že se kdokoli mohl přihlásit, že chce kandidovat, nebo ho mohla navrhnout katedra, ústav, sekce, prakticky kdokoli, a tedy i OF. My jsme se tehdy jako OF sešli a navrhli jsme profesora Kořínka. Ten kandidaturu přijal, ale měl podmínku, že to bude jen na rok. Po tom roce jsem nakonec díky podpoře ze všech sekcí kandidoval a nakonec byl zvolen děkanem.

Co jste si dal jako hlavní úkol pro období „děkanování“, můžeme-li to tak říct?

Asi hlavním úkolem bylo změnit systém financování fakulty a vědy na fakultě. Bylo jasné, že bude nutné přejít od státních plánů výzkumu na grantový systém. A to považuji skutečně za úspěch. Naše fakulta byla jedna z prvních, které přešly na grantový systém. Začaly se formovat pracovní týmy, dávala se dohromady témata a začalo se žádat o granty. Tato změna byla významná právě pro takovou tu akceleraci výzkumných aktivit na fakultě. To bylo dobré.

Co bylo nejhorší nebo, řekněme, nejobtížnější?

Jednou z nejhorších věcí pro mne byly otázky personální. Všichni totiž měli smlouvy na dobu neurčitou. To je obrovský právní problém a v podstatě neexistuje řešení. Vyhlásili jsme tedy takovou akci, že je v rámci transformace fakulty potřeba, aby se každý zaměstnanec fakulty dobrovolně vzdal smlouvy na dobu neurčitou. A ten, kdo projde konkurzem, získá hned novou smlouvu na tři roky. A kupodivu se ze všech zaměstnanců našlo pouze nějakých 15 lidí, kteří to odmítnuli. Se všemi jsem měl následně osobní pohovor, kde jsme si vysvětlili, proč to děláme, a nakonec zůstali pouze tři členové komunistické strany, kteří se své smlouvy dobrovolně nevzdali. Mimochodem, mezi těmi třemi byla také kolegyně Stiborová, pozdější kandidátka na prezidentku.

I když to bylo nesmírně složité, považuji to současně za úspěch. Podařilo se nám při rekonkurzacích dodržet stanovená pravidla. Komise zhodnotila adepta, ale podklady, které jsem dostal, měly charakter doporučení. Rozhodování bylo na mně. To bylo těžké, velmi těžké, mnoho lidí jsem osobně znal a mé subjektivní hodnocení by třeba bylo jiné než doporučení komise. Zásadně jsem ale respektoval doporučení komise a neudělal jsem žádnou výjimku. Čeho jsem ale využil, byla možnost uzavřít smlouvu na kratší dobu, třeba jen na rok. Bylo to náročné časově, ale i psychicky, hlavně jsem nechtěl nikomu neprávem ublížit.

Absolutně největší odměnou pro mne s odstupem času je, že se to povedlo a že jsme ty základní demokratické atributy, které jsou pro akademickou půdu zásadní, dokázali po dlouhé době komunistické devastace na fakultu vrátit.

Mnohokrát Vám děkuji, že jste si na naše čtenáře našel čas a poskytl nám tento rozhovor. Za celou redakci e-Molu vám přeji hodně sil do dalšího pedagogického i badatelského působení. Po našem rozhovoru mám pocit, že duch profesora Kettnera, tak jak jste ho líčil, zde i nadále žije a Vy na tom máte svůj nesmazatelný podíl.

Zdeňka Hájková a Petr Šmejkal

Nanotechnologie – díl II.

Elektronová mikroskopie aneb Jak nahlédnout do nanosvěta, když je tak malý?

Tento článek je částečným přetiskem některých partií z diplomové práce RNDr. Zdeňky Hájkové, Ph.D., s jejímž laskavým souhlasem byly vybrané části pro účely tohoto článku využity.

Začneme opět pohádkou:

O princezně, kterou zachránili jezevčíci

Pokud čtete tyto řádky, možná se vám „nanopohádky“ z **minulého čísla** líbily. A možná si také pamatujete, že rovnou ve dvou z nich se Honza stal, jak už to tak v českých pohádkách bývá, králem. A rozhodně to nebylo ani poprvé, ani naposledy, kdy se stal králem Honza. Z tohoto pohledu je nicméně zvláštní, že ačkoliv se v každé druhé pohádce panovník jmenuje Miroslav, Jindřich nebo Dobromysl, král Honza se hledá opravdu těžko. Je tedy otázkou, kam ti Honzové, kteří se stali v jiných pohádkách králi, vlastně mizí. (Musí přece existovat něco jako zákon zachování Honzů, ne?) Těžko říci, kde se ztrácejí, ale abychom to alespoň trochu napravili, věřte nebo ne, žil byl jeden král a ten se jmenoval… Jan (zní to přeci jen lépe než Honza). A ten král Jan byl nejen vášnivý lovec, ale taky chamtivec a trochu despota. Hodně si zakládal si na tom, že má velké království a velký královský hrad, ale asi nejvíce se pyšnil svou početnou smečkou velkých loveckých psů.

I stalo se, že jednou jedna z jeho fen vrhla čtyři štěňata – ale asi se spustila s nějakým mrňavým voříškem, protože jen dvě z nich byla fence, co se rasy a velikosti týká, podobná. Zbylá dvě připomínala spíše neznámého, ale jistě nevelkého tatínka. Král proto nakázal svému lovčímu, který se o psy staral: „Vyber jen ta štěňata, která jsou silná a velká a hodí se k lovu. A ta malá a slabá nech utratit. Nejsou k ničemu, tak proč je darmo živit?“

Lovčímu se ale malých štěňátek zželelo, a tak když potkal svého nejlepšího kamaráda Tomáše, požádal ho, zda by se o ně nepostaral? Tomáš se už sice staral o dva hladové krky, synka Káju a dcerku Kristýnku, ale když štěňátka uviděl, neodolal a každému z dětí jedno donesl. Děti se o štěňátka hezky staraly, svědomitě je krmily a cvičily, ale co příroda dala psíčkům do vínku, to jim zůstalo – byli malí a válcovití, s krátkýma nožičkama. Přestože měli stále chuť k jídlu, na potomky velkých loveckých psů opravdu nevypadali. Ale zase nezabrali moc místa, což bylo v případě Tomášovy malé chalupy příjemné. Obě děti rostly jako z vody, až se dostaly na práh dospělosti a oba psíci je stále věrně provázeli.

Král Jan měl také dceru, přibližně stejně starou jako Kája s Kristýnkou, takže v tu samou dobu stála na prahu dospělosti i ona. Na rozdíl od tatínka ale nebyla tak chamtivá. Právě naopak, po mamince byla velmi milá a hodná a nesnášela nespravedlnost a bezpráví. A jako jediná z království se uměla tatíčkovi králi postavit. A tak, když král tu a tam někde provedl nějakou nespravedlnost, jeho dcera se snažila vše napravit, aby v království bylo dobře. I když se to tatínkovi mnohdy nelíbilo! Ač byl tatínek král a ona byla „jen“ princezna, vždy to uměla nahrát tak, aby tatínek udělal, co udělat měl. A občas princezně tak trochu pomohla maminka.

Lidé v království si princeznu, byť byla velmi mladá, rychle oblíbili a to se králi vůbec nelíbilo. Proto se rozhodl, že se konkurence ve vlastní rodině zbaví. – Otrávit vlastní dceru mu přišlo

hloupé, proto vymyslel, že ji provdá za krále sousední země jménem Kazisvět. – Ale to se, pochopitelně, zase nelíbilo jeho dceři, tedy princezně. Král argumentoval vysokou politikou, prospěchem království a také tím, že králi Kazisvětovi se její případné odmítnutí nebude líbit a že zemi vyhlásí válku.

Princezna usilovně přemýšlela, jak z toho ven, ale moc jí toho nenapadalo. Uvědomila si však, že král někdy až nepochopitelně věří v astrologii a tu a tam se chodí poradit se svým dvorním astrologem. Byl to ale takový popleta, pletl si dvojku s pětkou a Mars s Merkurem (zato si však pamatoval Saturn, protože má prstenec) a ve svých astrologických mapách měl značný nepořádek. Ať byl, jaký byl, král jeho předpovědím přikládal velkou váhu. A tak princezna vymyslela zoufalý plán.

Králi Janovi naznačila, že o tak důležité věci, jako je její sňatek, by se měl rozhodně poradit s dvorním astrologem. A pak v nočních hodinách navštívila astrologovu pozorovatelnu ve věži a vyměnila pár jeho mapiček z posledních pozorování za své, aby z nich astrolog vyčetl, že na vdávání (Saturn symbolizoval snubní prsten) s bojechtivým králem Kazisvětem (symbolizován Marsem) je ještě spoustu času (planety nebyly v zákrytu, Mars se dokonce v princeznině mapě pro jistotu dostal mimo sluneční soustavu, ale princezna předpokládala, že toho si roztržitý astrolog nevšimne). – A nevšiml. Bohužel, jeho roztržitost (a skutečnost, že nerozeznal dvojku a pětku a hlavně Mars a Merkur) vedla ke zcela chybné interpretaci, v níž správně trefil pouze Saturn (symbolizující snubní prsten), který znal…

A tak král po konzultaci s dvorním astrologem přišel s překvapivým rozhodnutím, které následující den ihned také vyhlásil: „Hvězdy mi pověděly, že princezna by se měla vdát. Ale princezninu ruku může získat pouze ten, kdo jako první najde prsten, který je přivázán k pravé noze jezevce žijícího v královských lesích poblíž hradu.“ Jak mohla vzniknout tak obskurní interpretace princezniny mapy, to se, bohužel, nedochovalo. Jediné, co víme, je, že Saturn se nacházel napravo od Marsu, o němž si astrolog myslel, že jde o Merkur – odtud patrně jezevcova pravá noha. Proč byl Merkur symbolem pro jezevcovu nohu, to nevíme, stejně jako nevíme, kde vzal astrolog toho jezevce. Snad jediným smysluplným vysvětlením může být láhev pálenky schovaná v astrologickém glóbusu, kterýžto astrolog při luštění map mnohdy otevíral.

Princezna se tak ale dostala do prekérní situace. Bylo jí jasné, že král Jan je s věštbou spokojený, domluví se s králem Kazisvětem a půjčí mu své velké lovecké psy, nejlepší v království, kteří okolí hradu dobře znají a kteří zajisté jezevce brzy uloví. A jak si to myslela, tak to král také udělal. Opravdu Kazisvětovi slíbil při lovu jezevce a při získání princezniny ruky pomoc a Kazisvět se těšil na brzkou svatbu.

Zoufalá princezna se svěřila svým dobrým kamarádům, Tomášovým dětem Kájovi a Kristýnce, s nimiž se už od dětství přátelila (nejen proto, že byli stejně staří a bydleli blízko hradu, ale hlavně proto, že si s nimi skvěle rozuměla). Ti samozřejmě chtěli princezně pomoci, ale nevěděli jak. Princezně i jim bylo jasné, že král od úkolu neustoupí, zvláště když mu to tak skvěle hraje do karet. Až Kristýnku napadlo: „Víš, princezno, nedá se nic dělat, ale musíme zariskovat. O tvou ruku se bude kromě Kazisvěta ucházet také Kája. Třeba budeme mít při lovu jezevce štěstí.“ „Kája?“ podivila se princezna, „vždyť nemá proti Kazisvětovi šanci! Kazisvět má k dispozici ty nejlepší a největší tatínkovy psy, a Kája jen ty vaše dva milé, ale malé psíky.“ „Nepodceňuj je, milá princezno, někdy rychlost a velikost není vše, uvidíš,“ odvětila Kristýnka. Princezna tedy souhlasila a boj o její ruku mohl začít…

Chvilku trvalo, než král sehnal jezevce, jemuž by mohl na pravou nohu přidělat prsten, ale nakonec jej šťastnou náhodou získal, když jeho lovčí našel jednoho zraněného v lesích u hradu. Vyléčil ho a než ho pustili, přivázali mu na nohu onen snubní prsten. Druhý den zrána hon za prstenem

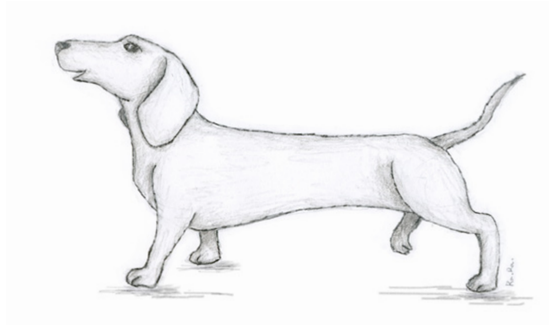
začal. Do boje o princezninu ruku se nakonec přihlásili jen Kazisvět a Kája. Jiní nápadníci se zalekli možné královy a Kazisvětovy pomsty, neboť jim bylo jasné, že pokud by v souboji nezvítězili, zloba obou by je mohla uvrhnout ve značnou nemilost. A kdo by si chtěl rozhněvat krále svého a ještě k tomu sousedního, že? Když zrána král Kazisvět uviděl Karla s jeho dvěma psíky na startu, upřímně se rozesmál: „Ty chceš s těmito dvěma zakrslíky, kteří ani nemají pořádné nohy, vyhrát tenhle souboj? Nemáš šanci. Ale já ti ji ještě dám! Teď a naposledy. Odstup z boje a já tě nepotrestám. Pokud ale neodstoupíš a prohraješ, nečeká tě snadný život. Rozumíš?“ „Rozumím!“ odpověděl Karel. „Ale myslím, že hvězdy to chtěly jinak. Princeznu mám rád a souboje se zúčastním, přestože mě možná čeká neblahý konec.“ „Dobře, jak chceš…“ souhlasil pobaveně král Kazisvět a křikl na krále Jana: „Nuže, můžeme náš souboj odstartovat!“ Karlovo odmítnutí mu vlastně ani moc nevadilo, protože při pohledu na Karlovu „smečku“ si vítězstvím byl naprosto jist.

Král Jan tedy výstřelem z kuše (pohádka se totiž odehrávala tak dávno, že v té době ještě neexistovaly startovací pistole) hon na jezevce se snubním prstenem zahájil. Král Kazisvět se svými velkými loveckými psy vyrazil, aby souboj co nejdříve ukončil. Ale ukázalo se, že se přepočítal. Jezevec je chytrý a už dříve si vybudoval v podzemí lesa systém nor s několika východy. Velcí psi sice byli rychlí, ale jezevec vždy vylezl tím východem, kde to nečekali a jezevec se nikdy nevzdálil natolik, aby ho ti, kteří si jej všimli, mohli chytit. A když jezevec zalezl do nory, nezbývalo jim než čekat před jejím ústím. Dovnitř nemohli, byli totiž příliš velcí. A jak psi rychle běhali od nory k noře, brzy se unavili.

Naproti tomu Karel nevyrazil se svými psíky jako blesk, ale pomalu a rozvážně, aby se psíci zbytečně předčasně nevysílili. Před jedním z vchodů do nory jim ještě řekl: „Jezevce vyžeňte z nory tamhle tím východem u velkého dubu. Východ u skalky bude hlídat Kristýnka a východ u louky zase táta. A buďte opatrní!“ Psíci na povel vyrazili do nory. Byli tak akorát velcí a měli přesně takový tvar, že se tam pohodlně vešli. Když jezevec viděl, že jsou psíci přímo v noře, nezbylo mu, než utíkat. Psíci ho nahnali k východu u dubu, kde Kája nastražil past. Jezevec do ní vběhl a jak pravou nohou zavadil o mříže, prsten mu z nohy spadl. Karel, který tam číhal, ho jen sebral a věděl, že má vyhráno. Jezevce zase pustil a prsten přinesl králi. Ten, když viděl, že Karel vyhrál, byl velmi rozladěný, že mu jeho plán s princezninými vdavkami za Kazisvěta nevyšel, ale tolik se bál případné msty hvězd za to, že se protiví osudu, že nakonec Karlovo vítězství uznal. Kazisvět odtáhl s nepořízenou a svou pozornost obrátil na jiné království, ale to už je jiná pohádka – možná ji také znáte a víte, že tam mu to také nevyšlo.

Princezna i Karel si nakonec uvědomili, že se jeden druhému líbí a že si nejsou lhostejní. A tak jim následná svatba byla nakonec docela po chuti. Společně brzy převzali vládu v království, a protože mu vládli společně, spravedlivě a ku prospěchu všech lidí, a nikoliv pouze ku prospěchu svému, království vzkvétalo. Škoda, že to bylo tak dávno…

Zbývá ještě dodat, že od těch dob se psíkům válcovitého tvaru s krátkýma nožičkama, kteří se tak akorát vejdou do jezevčí nory, na počest jejich úspěšného tažení při honbě za jezevcem s prstenem na pravé noze říká jezevčíci. A provázejí nás dodnes. Nejsou sice velcí a rychlí, ale zato jsou chytří, šikovní a roztomilí.



A jaké z toho plyne poučení? Že chytrost a správný přístup někdy vedou k cíli příměji než okázalá rychlost a síla. A jak to souvisí s nanosvětem? Možná až tak ne, ale možná i více než bychom čekali. Nanoobjekty nelze vidět pouhým okem. A nejen okem, ani když vezmeme lupu nebo dokonce ten nejlepší světelný mikroskop na světě, stejně je neuvidíme. Dostaneme se v nejlepším na hranici 200 nm, což je pořád nad hranicí nanosvěta. Ale protože jevy a objekty nanosvěta jsou důležité a významné a rýsují se jim významné aplikace, o nichž ještě budeme mluvit, tak je jednoduše potřebujeme nějak pozorovat. Jak na to?

Chce to chytrost a správného „psíka“, jako v naší pohádce… Hranice „viditelnosti“ objektu zrakem (pomocí světelného mikroskopu) je totiž daná tzv. difrakční limitou, která na jednom konci viditelného spektra (s rozsahem vlnových délek λ 400–800 nm) činí právě λ/2, tedy 400 nm/2 = 200 nm. Ano, je to tak, vlnová délka viditelného světla je příliš velká na to, abychom s jeho pomocí mohli pozorovat tak malé objekty, jako jsou nanočástice. Podobně, jako byli v naší pohádce královi lovečtí psi příliš velcí na to, aby se dostali do jezevcovy nory.

Ale co když místo viditelného světla při „pozorování“ použijeme záření o tak krátké vlnové délce (analogií v naší pohádce jsou právě oni jezevčíci), že zmíněnou difrakční limitu dostatečně posuneme? – Ano, to je správné řešení! – Místo fotonů se k zviditelňování velmi malých objektů používají elektrony, které mají, podobně jako světlo, korpuskulárně-vlnový charakter a chovají se tedy také jako vlny. A jejich vlnovou délku můžeme dokonce „ladit“ prostřednictvím napětí. Při dopadu na luminiscenční stínítko je navíc můžeme zviditelnit a získat obraz i velmi malého objektu. A protože se ke zviditelnění objektů používají elektrony, mikroskop, který výše popsaný princip využívá, se jmenuje elektronový. Více se o něm dočtete v následujícím textu, který je, stejně jako v minulém dílu, převzat z diplomové práce dr. Zdeňky Hájkové.

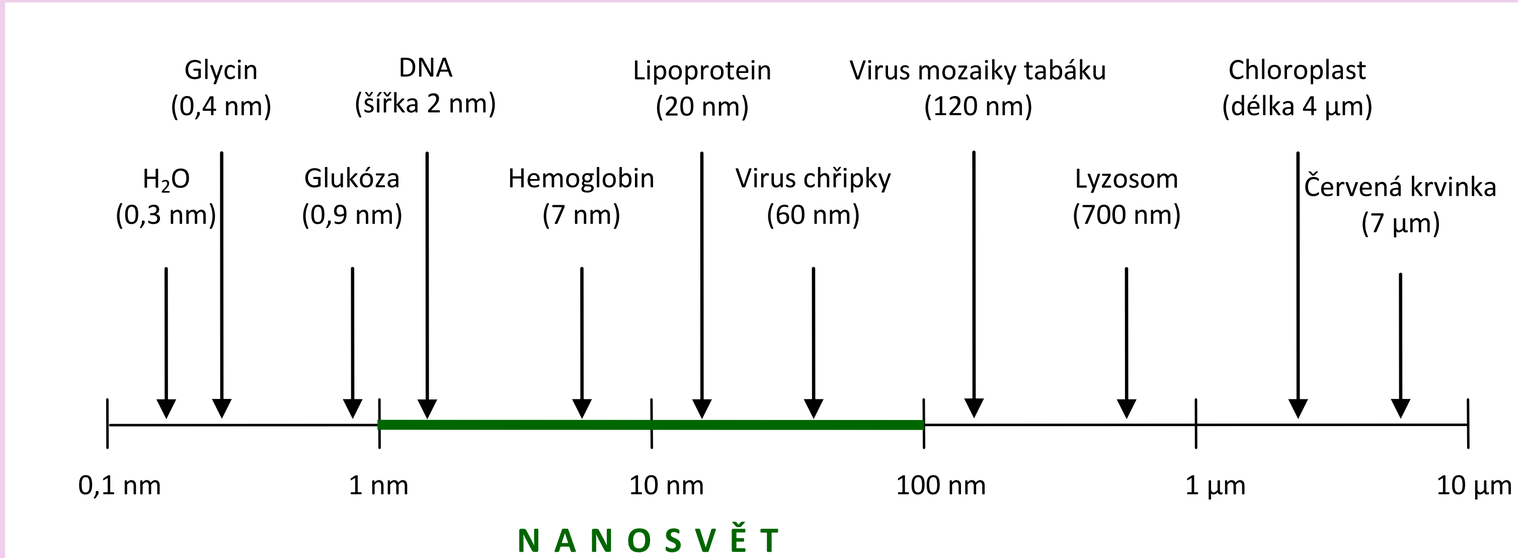
Mikroskopie pro sledování nanoobjektů

Lidské oko má omezenou rozlišovací schopnost – umožňuje vnímat odděleně dva body vzdálené od sebe minimálně asi 0,2 mm. Lepší rozlišovací schopnost mají optické přístroje, například mikroskopy. Ty zvětšují zorný úhel, pod kterým vidíme určitý předmět, a umožňují tak pozorovat oblasti lidskému oku nedostupné.

Rozlišovací schopnost světelného mikroskopu (SM), který vynalezli koncem 16. století holandští brusiči čoček, je omezena difrakcí (tj. ohybem) světla, takže pod světelným mikroskopem je nejmenším pozorovatelným objektem například bakterie (onen limit 0,2 μm = 200 nm).

Nanosvět virů a molekul a svět jednotlivých atomů byl našemu zraku odhalen až v průběhu 20. století díky objevu přístrojů, jakými jsou např. elektronové mikroskopy (EM) či mikroskopy se skenující sondou (SPM). Tato zařízení umožňují zobrazovat i objekty menší než 1 nanometr. Mají nezastupitelné uplatnění v mnoha vědeckých oborech a přispěly k řadě významných objevů. Pojďme si je nyní prohlédnout pěkně z blízka – nejprve ty elektronové.

Obr. 1: **Porovnání velikosti (bio)molekul, virů, organel a buňky**



Elektronová mikroskopie (EM)

Elektronový mikroskop (EM), stejně jako každý mikroskop, slouží k pozorování a zvětšování velmi malých a blízkých předmětů. Funkčně je EM podobný světelnému mikroskopu (SM). Zásadní rozdíly mezi SM a EM spočívají v tom, že:

1) EM k zobrazování předmětů využívá místo světelného paprsku svazek elektronů urychlených pomocí elektrického pole,
2) EM místo skleněných čoček používá čočky elektromagnetické (tj. různé typy cívek).

Výše bylo zmíněno, že rozlišovací schopnost (daná nejmenší možnou vzdáleností dvou od sebe navzájem odlišitelných bodů) je u SM omezena vlnovou délkou viditelného světla. U EM však lze vlnovou délku elektronů λ regulovat vložením urychlujícího napětí, což dokládá vztah:

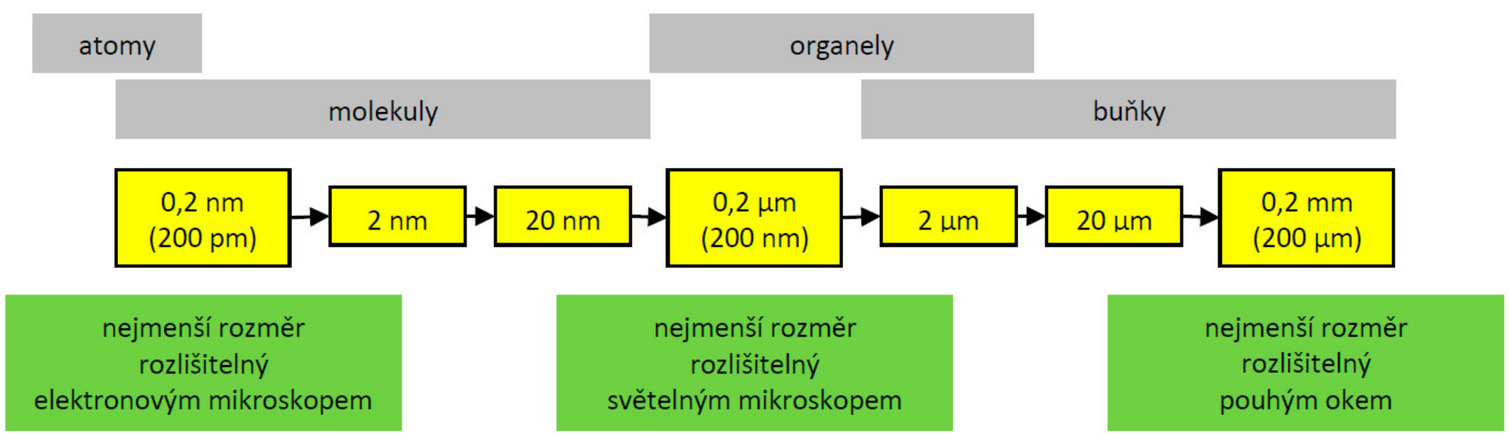
$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2meU}} = \frac{1{,}226}{\sqrt{U}} \quad \text{(v nm)},$$

kde:
h je Planckova konstanta ($h = 6{,}626 \cdot 10^{-34}$ J·s),
m klidová hmotnost elektronu ($m = 9{,}110 \cdot 10^{-31}$ kg),
e je náboj elektronu ($e = 1{,}602 \cdot 10^{-19}$ C)
a U je vložené napětí.

Vlnová délka urychlených elektronů tak může být i o několik řádů menší než vlnová délka fotonů viditelného světla. Díky tomu je nejmenší rozměr rozlišitelný EM až tisíckrát menší než u SM (viz obr. 2).

V současnosti existuje několik typů elektronových mikroskopů. Základními typy jsou transmisní (prozařovací) elektronový mikroskop (TEM – Transmission Electron Microscope) a skenující (rastrovací, řádkovací) elektronový mikroskop (SEM – Scanning Electron Microscope, příp. REM).

Obr. 2: Meze rozlišení – lidské oko je schopno rozlišit dva body vzdálené od sebe minimálně 0,2 mm, větší rozlišení poskytují např. světelný či elektronový mikroskop



Než se blíže podíváme na oba přístroje, zejména na jejich principy fungování a praktické využití, nastíníme si situaci, ve které byli fyzikové na konci 19. a na počátku 20. století.

Objevy vedoucí ke konstrukci elektronových mikroskopů

Konstrukci elektronového mikroskopu předcházela řada dílčích objevů, jejichž závěry byly využity při sestavení tohoto přístroje. První důležitý krok učinil anglický fyzik Joseph John Thomson, který roku 1897 prokázal, že katodové paprsky jsou proudem rychle letících záporně elektricky nabitých částic, které byly později nazvány elektrony.

Dalším důležitým mezníkem byl rok 1924, kdy Louis de Broglie vyslovil geniální hypotézu, podle níž lze každé volně se pohybující částici (tedy i elektronu) přiřadit vlnovou délku.

Roku 1927 vlnový charakter elektronu potvrdily pokusy, které nezávisle na sobě provedli Clinton Davisson s Lestrem Germerem a George Paget Thomson s Alexandrem Reidem. Při těchto pokusech byla pozorována difrakce elektronů.

Důležitou roli na cestě k elektronovému mikroskopu sehrály také práce Hanse Busche, uveřejněné v roce 1926, které se zabývaly analogií mezi vychylováním paprsku elektronů pomocí magnetických polí solenoidů (cívek) a světla pomocí skleněné čočky.

Především díky těmto pokusům se na Vysoké škole technické v Berlíně zrodila myšlenka konstrukce elektronového mikroskopu. A už roku 1931 Ernst Ruska s Maxem Knollem zkon-

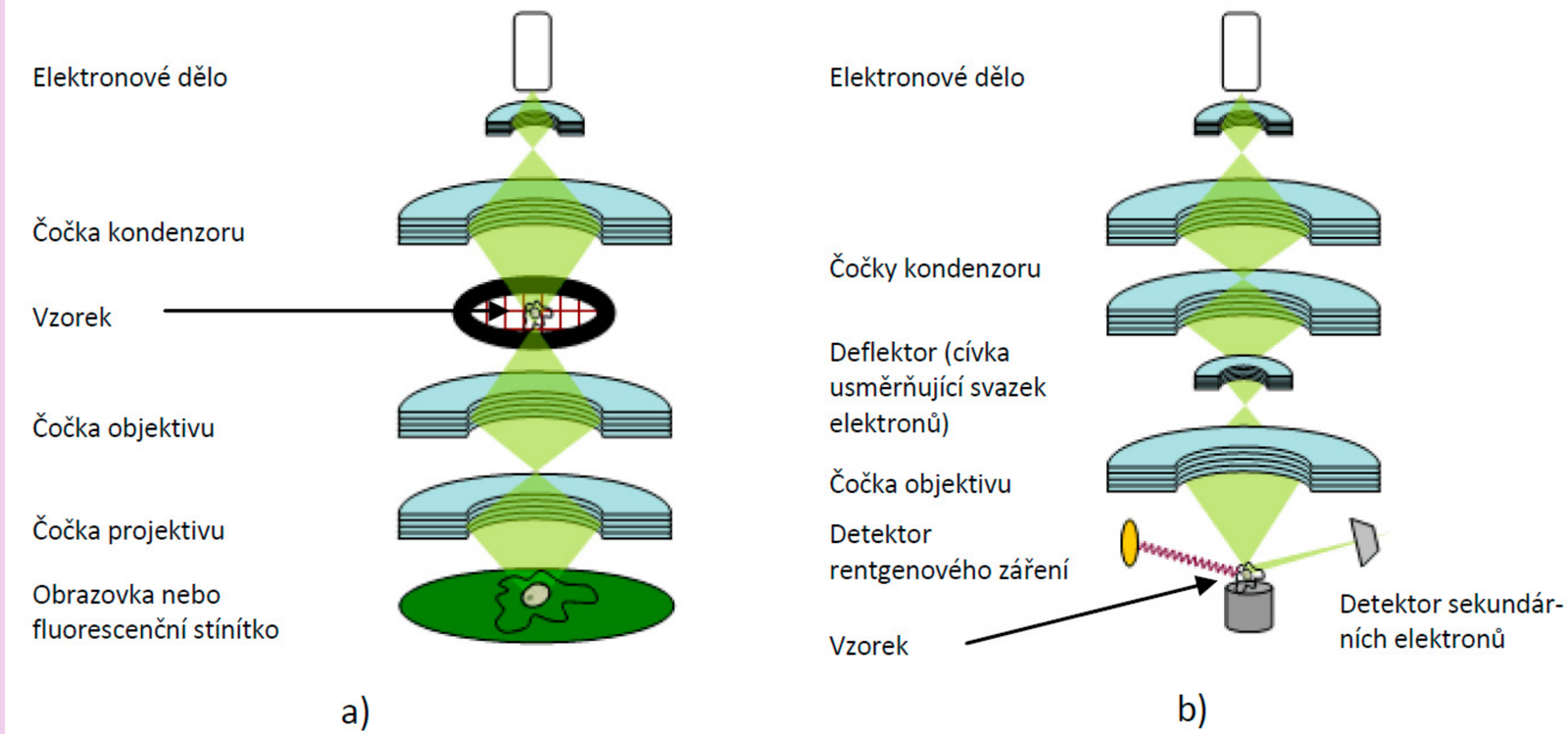
struovali první elektronový mikroskop, přesněji řečeno první transmisní elektronový mikroskop (TEM). O dva roky později pak Ruska sám zkonstruoval první elektronový mikroskop, který měl lepší rozlišovací schopnost než světelný mikroskop. Za tento počin získal roku 1986 Nobelovu cenu.

U počátků skenovacího (rastrovacího) elektronového mikroskopu (SEM) stáli ve druhé polovině třicátých let dvacátého století Max Knoll a Manfred von Ardenne. Roku 1942 SEM sestrojil tým vedený americkým vědcem Vladimirem Zworykinem.

TEM a SEM – principy funkce a použití elektronových mikroskopů

Transmisní (prozařovací) elektronový mikroskop je konstrukčně i funkčně velmi podobný světelnému mikroskopu. Z obr. 3(a) je dobře patrné, že u TEM obraz vzniká prostřednictvím svazku elektronů, které jsou emitovány elektronovým dělem (elektronovou tryskou) a poté, což je podstatné – procházejí vzorkem. Proto lze pomocí TEM pozorovat pouze velmi tenké vzorky (do tloušťky 100 nm). Obraz je zvětšen a zaostřen elektromagnetickými čočkami objektivu a projektivu (odpovídá okuláru SM) a je zobrazován na obrazovce (případně na fotografickém filmu či fluorescenčním stínítku), jež zviditelňuje dopadající elektrony. Při pozorování biologických objektů se navíc pro zvýšení kontrastu přidávají ke vzorku atomy těžkých kovů (Mo, W, Os). Zobrazovacím prostředím je vakuum, protože ve vzduchu by docházelo k pohlcování elektronů. Rozlišovací schopnost TEM je okolo 0,2 nm; speciálními typy TEM lze dosáhnout meze rozlišení až 0,05 nm. (U biologických objektů a struktur však TEM dosahuje rozlišení pouze asi 2 nm).

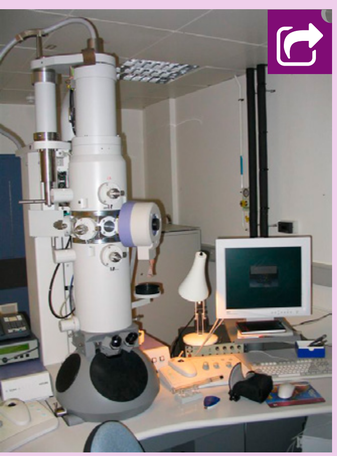
Skenující (rastrovací, řádkovací) elektronový mikroskop využívá úzkého, pohyblivého svazku elektronů, který je pomocí elektromagnetického vinutí zaostřený na vzorek a postupně bod po bodu skenuje jeho povrch. Na rozdíl od TEM elektrony u SEM vzorkem neprocházejí, ale interagují s povrchem vzorku (pokrytým tenkou vrstvou těžkého kovu) a vytváří detekovatelné signály (odražené elektrony, sekundární vyražené elektrony apod.), z nichž je sestavován obraz. Podobně jako TEM i SEM pracuje s vysokým vakuem, aby se zabránilo vlivu atmosféry na primární a sekundární elektrony. SEM poskytuje pozoruhodné obrazy povrchových detailů vzorku s vysokou hloubkou ostrosti. Dosahuje maximálního rozlišení „pouze“ asi 0,5 nm.



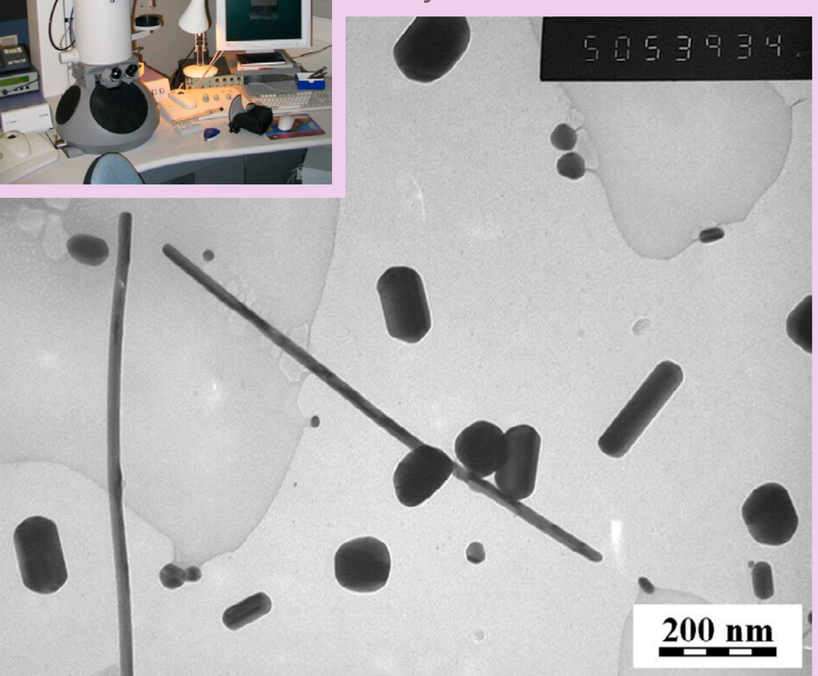
Obr. 3: Schematické nákresy TEM (a) a SEM (b)

Co v učebnicích nenajdete: Nanotechnologie – díl II. – Jak nahlédnout do nanosvěta

Elektronové mikroskopy se používají v mnoha různých přírodovědeckých odvětvích – v biologii, chemii, fyzice, mineralogii apod. V současné době jsou nepostradatelnou součástí každé moderní biologické laboratoře. Díky elektronovým mikroskopům se dají s vysokou rozlišovací schopností studovat viry, jednotlivé části buněk (např. ribosomy, komplexy protein-DNA) i pochody, které v buňkách probíhají. Elektronová mikroskopie umožňuje studovat také povrch a strukturu krystalů řady materiálů atd.

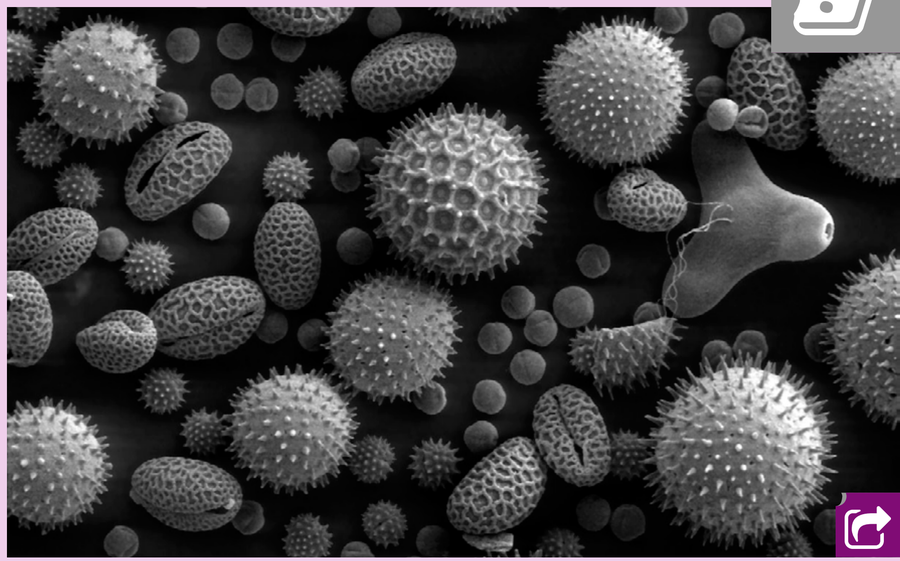


Obr. 4: **Moderní transmisní elektronový mikroskop (TEM)**
(foto David J. Morgan, Cambridge, Wikipedia 2003)



Obr. 5: **Nanočástice stříbra ve vodě připravené redukcí dusičnanu stříbrného citrátem sodným na snímku z TEM**

Obr. 6: **Skenovací elektronový mikroskop (SEM) na pracovišti Fyzikálního ústavu AV ČR, v. v. i.**



Obr. 7: **Pylová zrna na snímku ze SEM – díky vysoké hloubce ostrosti je dobře vidět detaily povrchu**
(foto Dartmouth College Electron Microscope Facility, via Wikimedia Commons 2004)

Zdroje

ALBERTS, B.; BRAY, D.; JOHNSON, A. *et al. Základy buněčné biologie: Úvod do molekulární biologie buňky*. Ústí nad Labem : Espero Publishing, 1998. ISBN 80-902906-0-4.

Electron Microscopy [online]. [cit. 3. ledna 2009].

FEI, Brno, *Vše, co jste chtěli vědět o elektronové mikroskopii, ale báli jste se zeptat*. FEI, Brno, 2002. ISBN 90-9007755-3.

KUBÍNEK, R. a PŮLKRÁBEK, J. ***Moderní mikroskopické techniky*** [online]. Olomouc : Katedra experimentální fyziky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého, Oddělení didaktiky fyziky. [cit. 28. ledna 2008].

McMULLAN, D. ***Scanning electron microscopy 1928–1965*** [online]. 1993. [cit. 15. dubna 2008].

JELÍNEK, P., HAPALA, P., CHÁB, V. ***Rastrovací tunelová mikroskopie***. Vesmír 89, 290 (2010).

Nanotechnologie.cz [online]. [cit. 29. ledna 2008].

PRNKA, T. a ŠPERLINK, K. ***6 Nanotechnologie, Šestý rámcový program evropského výzkumu a technického rozvoje***. Ostrava : Repronis Ostrava, 2004. ISBN 80-7329-070-7.

PRNKA, T. a ŠPERLINK, K. ***2 Bionanotechnologie, Nanobiotechnologie, Nanomedicína, Sedmý rámcový program evropského výzkumu a technického rozvoje.*** Ostrava : Repronis Ostrava, 2006. ISBN 80-7329-134-7.

RUSKA, E. ***Autobiography*** [online]. 1986. [cit. 15. dubna 2008].

ŠTOLL, I. *Fyzika pro gymnázia: Fyzika mikrosvěta*. 2. vyd. Praha : Prometheus spol. s r. o., 1993. ISBN 80-85849-48-8.

VŮJTEK, M., KUBÍNEK, R., MAŠLÁŇ, M.: ***Nanoskopie***. Olomouc: Univerzita Palackého, 2012. ISBN 978-80-244-3102-4.

Helena Štorchová

weblém
je úloha či cvičení, které vyřešíme s použitím veřejně dostupných webových stránek

SOUTĚŽ

Genomické detektivky – weblémy

*Stejně jako weblém v **minulém čísle**, i tento předvánoční weblém je opakovací a soutěžní. Hledání v databázi sekvencí DNA vám sice tentokrát zabere více času, ale věříme, že si dáte tu práci a zodpovíte všechny soutěžní otázky. Své odpovědi nám určitě neváhejte **poslat**, i tentokrát máme pro úspěšné řešitele připravené zajímavé odměny. Postup řešení i správné odpovědi na soutěžní otázky z tohoto, ale i z minulého weblému uveřejníme společně v následujícím čísle časopisu (abychom vám nyní uveřejněním řešení moc nenapověděli).*

Weblém 5:

Vánoční trhy a analýza DNA

Zimní farmářské trhy už zdaleka voní svařeným vínem, čerstvým pečivem, bylinkovým čajem a grogem. Nejlákavější je však vůně čerstvě uzených domácích klobásek. Skopových, vepřových, hovězích. Lidé se do nich s důvěrou zakusují a jsou ochotni zaplatit vyšší cenu. Jde přece o domácí český výrobek! Žádná „éčka“ a globalizace. Nikdy ale neškodí ověřit, co si vlastně kupujeme. Domácí jehněčí klobáska ze salaše – mňam! Ale je skutečně vyrobena ze skopového masa?

Na veterinární fakultě vymysleli zadání pro praktické cvičení, které kombinuje příjemné s užitečným. Studenti obešli předvánoční trhy v okolí a zakoupili bohatou kolekci uzenin různého tvaru, složení a původu. Raději více vzorků, kdyby se analýza nepovedla.

Malé kousky klobásek a párků rozdrtili v kapalném dusíku a extrahovali (neboli získali) z nich DNA. Protože DNA z uzenin je hodně poničená varem a dalšími úpravami, zaměřili se na mitochondriální DNA. Mitochondrie jsou buněčné organely, které mají „na starosti“ energetiku. Na jejich vnitřních membránách probíhá proces buněčného dýchání. V každé buňce se zpravidla nachází mnoho desítek mitochondrií a každá má svůj vlastní genom. Jejich geny jsou tedy oproti těm jaderným mnohonásobně nabohaceny. (V jádře se totiž každý gen nachází jen ve dvou kopiích, jedna je po matce, druhá od otce.) Vzhledem k většímu počtu kopií mitochondriálních genů je i větší šance, že získáme určité úseky DNA neporušené, nepřetržené, a tak můžeme určit jejich sekvenci, tedy pořadí nukleotidů. V praxi se u obratlovců zpravidla studuje tzv. kontrolní oblast, která reguluje expresi (neboli uplatnění) mitochondriálních genů. Je dosti proměnlivá a podle její sekvence lze určit biologický druh, ze kterého pochází. Pokud se z nějak upraveného či starého biologického materiálu povede přečíst sekvenci nějaké části DNA, jde, jak už bylo několikrát řečeno, zpravidla o DNA mitochondriální.

Studenti si pro první kolo analýz vybrali celkem 10 vzorků. Dle informací od prodejců šlo o:

1. Skopové klobásy,
2. Hovězí párky,
3., 4., 5. Uzenky z vepřového masa,
6., 7. Skopové klobásy s příměsí vepřového,
8. Telecí párky,
9., 10. Klobásy z masa několika druhů.

Co v učebnicích nenajdete: Genomické detektivky – Vánoční trhy a analýza DNA

Následující den si mladí badatelé zvědavě prohlíželi právě došlé výsledky. Z deseti vzorků uzenin získali 16 sekvencí DNA. Prohlédnout (a zkopírovat) si je můžete v **souboru se zadáním**.

„Prima," komentoval výsledky Hynek, „většinou to sedí."

„Ale ne všude – podívejte sem!" ukázala Eliška na jeden vzorek, „tohle by tu přeci být nemělo."

„Máš pravdu," souhlasil Hynek, „a jsou tu i další podivnosti… K některým výrobcům bychom měli poslat na kontrolu inspektory ze Státní veterinární správy (SVS)."

Inspektoři SVS se do vytipovaných výroben skutečně rozjeli a po návratu studentům poděkovali. Jejich návštěva měla skutečně smysl…

Soutěžní otázky:

1. **Které uzeniny byly vyrobeny z jiného masa, než prodávající uvedli?**
2. **Z jakých druhů zvířat pocházelo maso ve vzorcích číslo 9 a 10?**
3. **Které výrobny se inspektoři SVS vydali zkontrolovat a co je k tomu vedlo?**
4. **Která výrobna musela být uzavřena?**

Odkud zkopírovat sekvence DNA?

Nalezené sekvenci si i tentokrát zkopírujte ze **souboru se zadáním**.

Jak se zúčastnit soutěže?

Odpovědi na soutěžní otázky zašlete co nejdříve na e-mailovou adresu redakce **casopis.e.mole@gmail.com**.

Jaké budou ceny pro vítěze?

První tři správné řešitele oceníme zajímavými molekulárněbiologickými výukovými 3D tištěnými pomůckami.

Nápověda

Abyste mohli odpovědět na soutěžní otázky, porovnejte nejprve nalezené sekvence se sekvencemi ve veřejně přístupných databázích. Postup je podrobně popsaný ve Weblému 1 v **e-Molu číslo 1**.

Tomáš Feltl, Miroslav Jílek

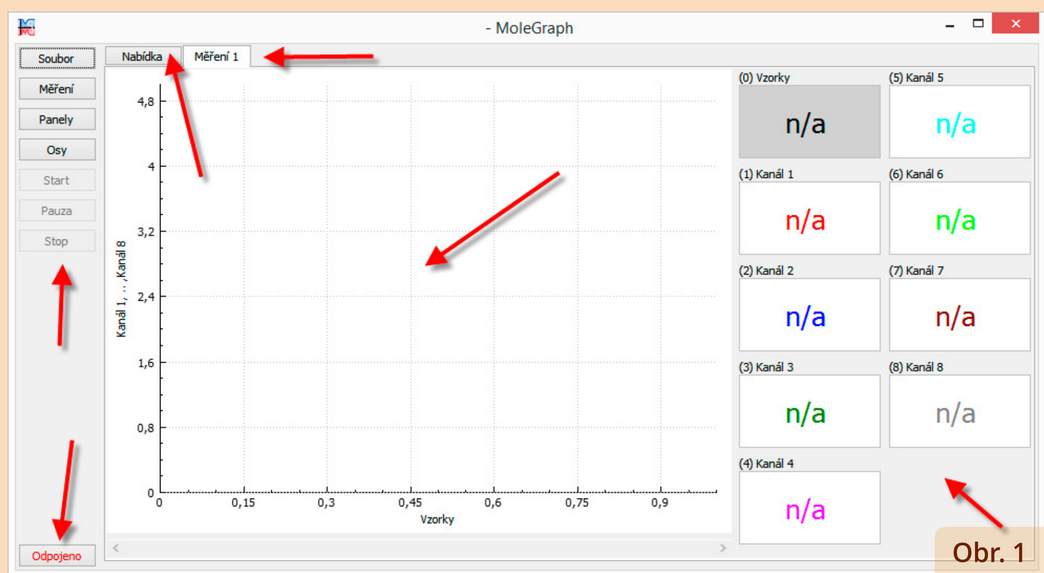
Měření s Arduinem s využitím aplikace MoleGraph

*Po malé přestávce se opět vracíme k Arduinu. Připomeňme si, že Arduino je open hardware platforma založená na mikrokontrolérech ATMega (Atmel), která umožňuje připojení a ovládání celé řady nejrůznějších zařízení (LCD, motory, čidla, ...). Článkem „Arduino ve školní praxi“ (viz **e-Mole č. 5**) jsme se snažili ukázat, že Arduino může být zajímavou levnou výukovou pomůckou s netušenými možnostmi. Dnes se ve volném pokračování podíváme blíže na možnosti Arduina coby základu jednoduchého měřicícho systému. Nepřeberné množství cenově dostupných čidel Arduino k tomuto využití ve školním prostředí doslova „předurčuje“.*

*Když jsme se touto problematikou začali zabývat, hledali jsme nejdříve nějakou jednoduchou univerzální open source aplikaci, která by byla použitelná pro záznam, zobrazení a jednoduchou analýzu dat zaznamenávaných Arduinem. Bohužel se nám nepodařilo nalézt takovou multiplatformní aplikaci, která by nám vyhovovala. Pustili jsme se tedy do vývoje aplikace vlastní. Tak se zrodil **MoleGraph**, multiplatformní open source aplikace, která je v současné chvíli k dispozici v beta2 verzi, a to pro MS Windows, Linux, Android a MacOS. Na následujících řádcích si na několika příkladech přiblížíme, co MoleGraph umožňuje a jak se s ním pracuje. Některá měření přitom můžete realizovat přímo s naší **základní výukovou a experimentální Arduino sadou**.*

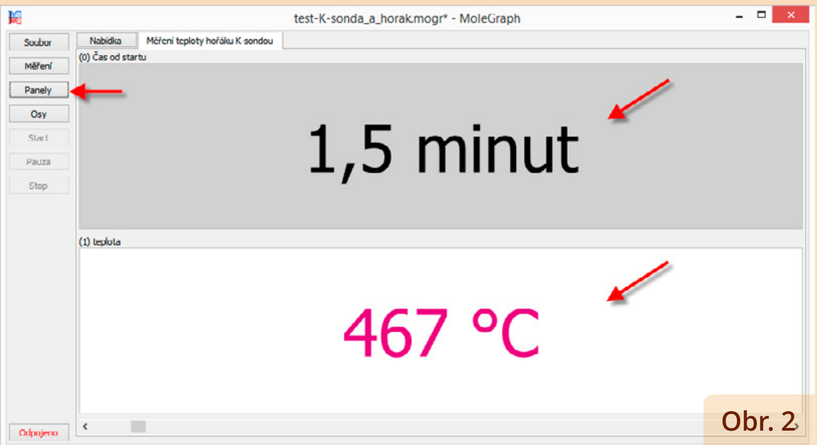
Uživatelské rozhraní

Po spuštění MoleGraphu se ihned zobrazí hlavní okno s několika základními částmi (obr. 1). Vlevo (nebo alternativně nahoře) jde o nabídku/menu, kterou je možné pomocí tlačítka *Nabídka* rychle skrýt či zobrazit. Střední část zabírá plocha pro „graf“, který vždy reprezentuje určité konkrétní „měření“. Jednotlivá měření je přitom možné procházet pomocí záložek umístěných v horní části. Vpravo jsou pak „zobrazovače“ (*Panely*) pro číselné hodnoty jednotlivých měřicích kanálů, kterých může být až osm.

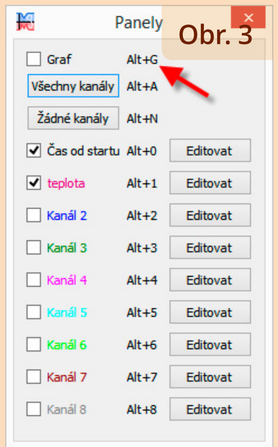


Obr. 1

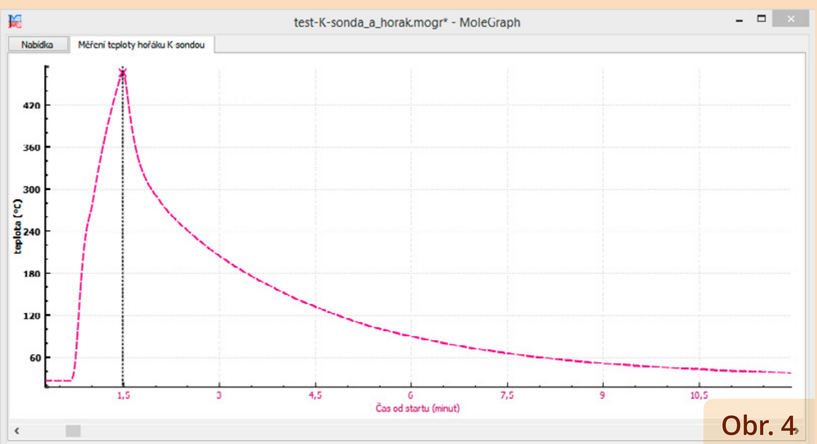
e-Mole představuje HW/SW: Měření s Arduinem s využitím aplikace MoleGraph



Obr. 2

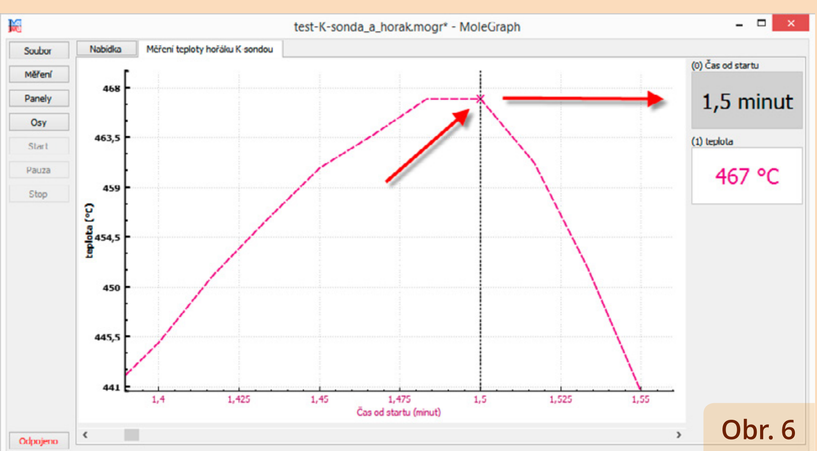


Obr. 3

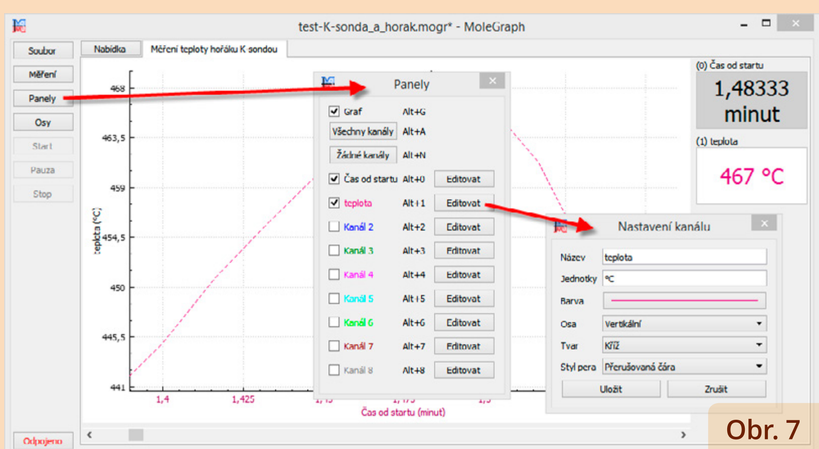


Obr. 4

Obr. 5



Obr. 6



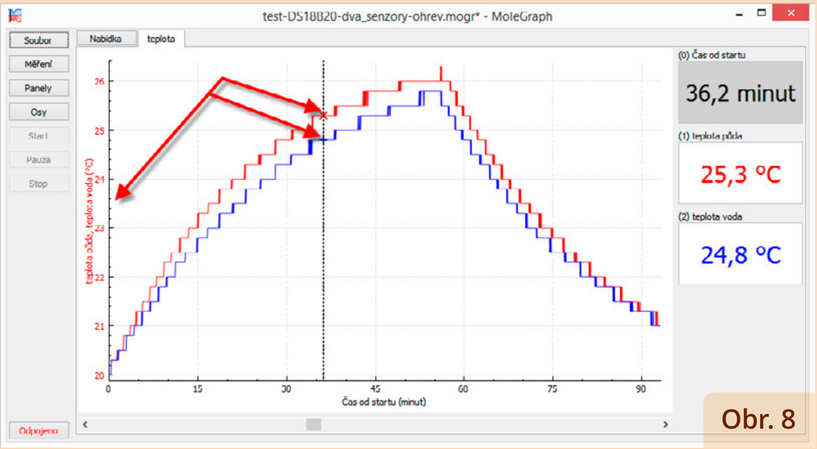
Obr. 7

Ne vždy je třeba zobrazovat průběh měření pomocí grafu a číselných hodnot současně, a proto MoleGraph disponuje možností skrýt jednu či druhou část, a zobrazit tak pouze číselnou hodnotu ve zobrazovači (obr. 2 a 3, použít lze klávesovou zkratku *Alt + G*), nebo naopak pouze graf bez zobrazovače a třeba i bez nabídky (obr. 4). Tím je maximálně využita dostupná plocha bez zbytečných rozptylujících prvků, přesně podle aktuálních potřeb učitele (obr. 5).

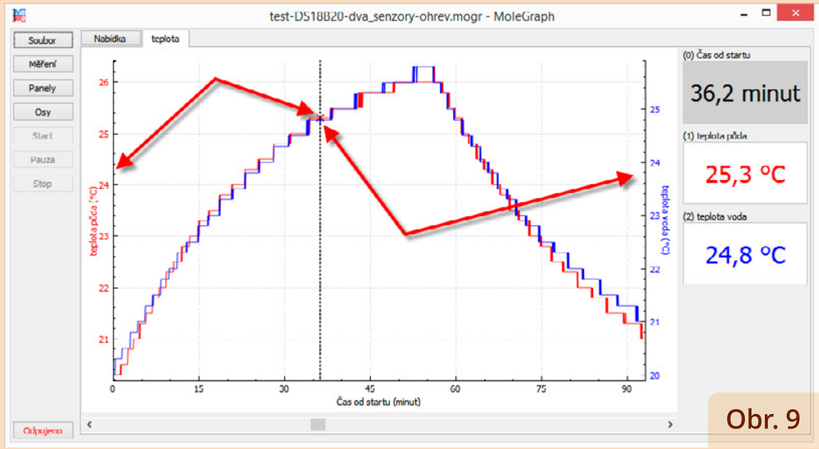
Nejdůležitější částí aplikace je oblast grafu. Snažili jsme se zde docílit intuitivního systému nejen pro pohyb v grafu, ale také pro práci s grafem. Protože se zatím stále jedná o vývojovou beta verzi, není ještě implementováno vše, co bychom chtěli. Většina věcí je ale plně funkční již nyní. V grafu je možné snadno „zoomovat“ (např. kolečkem myši), a to celkově, nebo pouze v rámci vybrané osy. Oblast grafu lze libovolně posunovat (např. myší se stisknutým levým tlačítkem) ve směru vybrané osy, nebo celkově v obou osách současně. Odečet konkrétní hodnoty se provádí výběrem bodu přímo v grafu, nebo ručním posunem posuvníku dole pod grafem (obr. 6). Speciální funkci má dvojklik v ploše grafu, který nastaví osy automaticky tak, aby byla maximálně využita dostupná plocha (zobrazeny jsou všechny hodnoty). Tato funkce je také dostupná zvlášť pro jednotlivé osy. Výše uvedené funkce je možné používat také v průběhu měření, při spuštěném záznamu dat. To je velmi užitečné především u dlouhodobějších experimentů, kdy si takto můžeme bez přerušení měření přiblížit libovolnou oblast zaznamenávaných hodnot.

Každý měřicí kanál má několik možností nastavení (obr. 7, dialog *Panely* a editace nastavení kanálu). Patří mezi ně název kanálu, jednotky, barva, přiřazení osy, tvar značky a styl pera. Do dialogu nastavení měřicího kanálu je možné přejít také rychleji, než ukazuje obrázek, a to pomocí kliknutí na zobrazovač/panel příslušného kanálu.

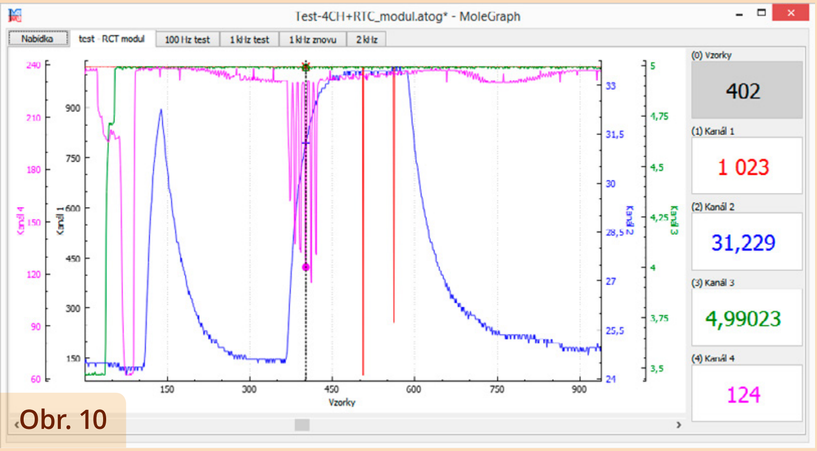
e-Mole představuje HW/SW: Měření s Arduinem s využitím aplikace MoleGraph



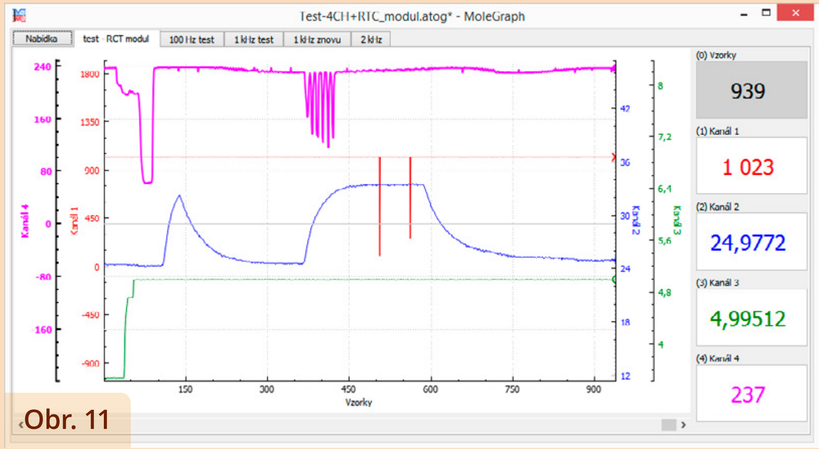
Obr. 8



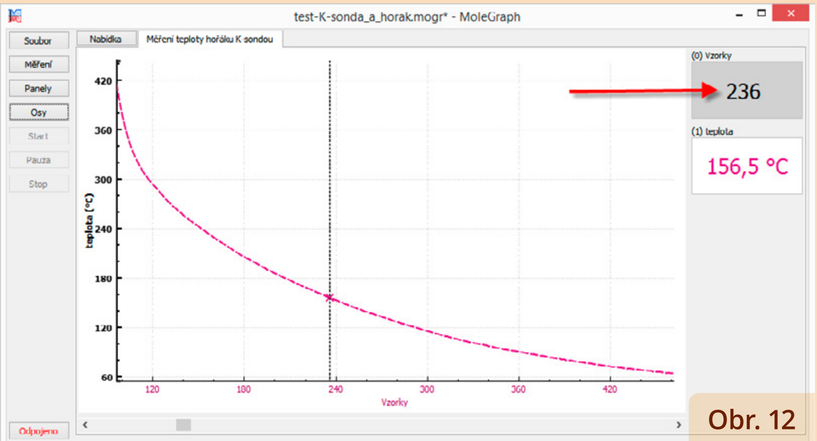
Obr. 9



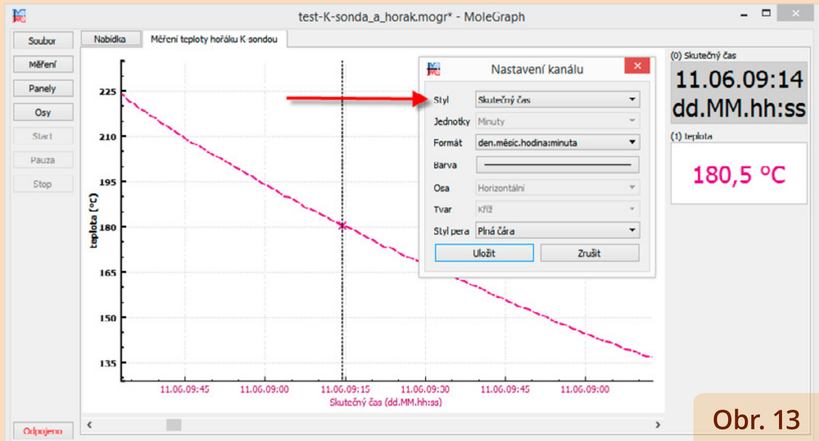
Obr. 10



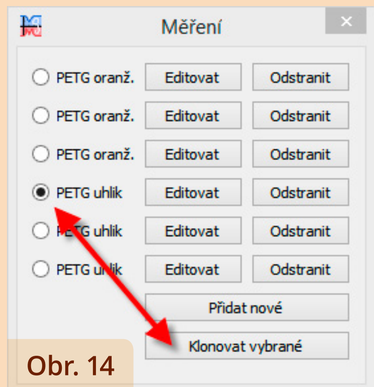
Obr. 11



Obr. 12



Obr. 13



Obr. 14

Pokud zaznamenáváme údaje z více kanálů současně, je někdy vhodné použít pouze jednu osu y (např. při měření s několika teploměry), jindy se ale hodí, aby měl každý kanál vlastní nezávislou osu y. I takové nastavení je možné. V rámci nabídky *Osy*, ale také přímo z dialogu nastavení kanálu, je snadné přidat další osy y (vertikální) a ty libovolně přiřazovat jednomu, či více kanálům (obr. 8, 9 a 10). Samozřejmostí je volitelné umístění osy vpravo nebo vlevo (obr. 11). Horizontální osa x může být v rámci jednoho měření zatím pouze jedna. Tato osa zobrazuje v základním nastavení „vzorky“ (pořadový index naměřené hodnoty – obr. 12), ale pomocí dialogu nastavení kanálu 0 (*Panely* > *Editovat* (0) > (*Nastavení kanálu*) > *Styl*) je možné na ose x zobrazovat také „čas od startu“ nebo „skutečný čas“, a to včetně kalendářního data, kdy měření skutečně probíhalo (obr. 13).

Dostáváme se k dialogu nastavení vlastního měření – tlačítko *Měření* v *Nabídce*. Vzhledem ke způsobu běžného užívání měřicích systémů ve školním prostředí je počet měření prakticky neomezený. Důležitá je možnost *klonovat* určité měření (*Klonovat vybrané*, obr. 14). Při klonování se totiž nekopírují již naměřená data, ale vytvoří se nové prázdné měření se všemi nastaveními měření původního. Pokud si tedy

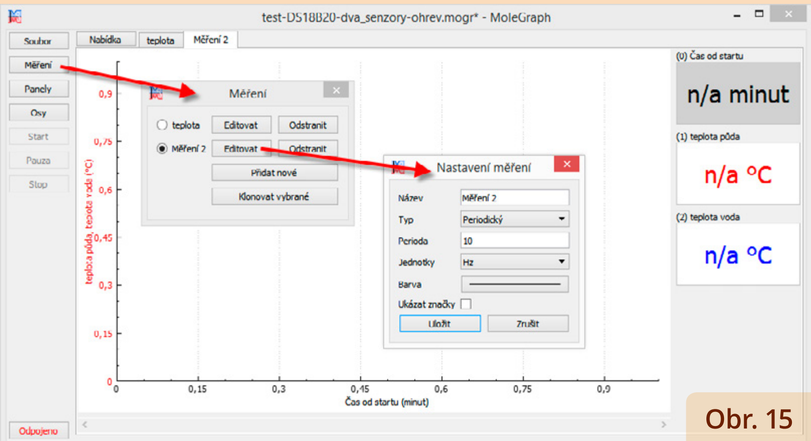
e-Mole představuje HW/SW: Měření s Arduinem s využitím aplikace MoleGraph

u prvního měření určitým způsobem nastavíme např. kanály a osy, jednoduše pak můžeme realizovat x dalších měření se stejným nastavením jen pomocí tlačítka *Klonovat vybrané*. Stiskem tlačítka *Editovat* můžeme nastavit parametry měření – pojmenování (*Název*, který se objeví jako název záložky s měřením), typ měření (*Periodický* nebo *Na vyžádání*), perioda (*Hz* nebo *sekundy*), barva a nakonec možnost ukázat značky jednotlivých bodů (obr. 15). V případě volby typu měření *Na vyžádání* se tlačítko *Pauza* v *Nabídce* změní na tlačítko *Vzorek* (stiskem tohoto tlačítka se pak ukládá pouze aktuální měřená hodnota).

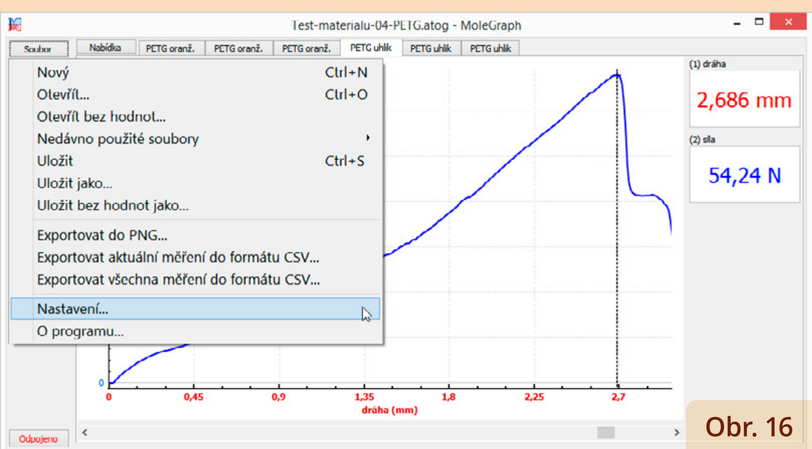
Nakonec se ještě podíváme na globální *Nastavení* (obr. 16 a 17). Vedle volby jazyka (*Jazyk*) aplikace je zde k dispozici např. nastavení závorek jednotek (*Závorky jednotek*), aktivace používání bezdrátového měření (*Používat bluetooth*), *Preferovaný adresář* (adresář pro ukládání a načítání souborů s měřeními), *Faktor zvětšení kanálu* (pro lepší čitelnost hodnot ve zobrazovačích/panelech kanálů na monitorech s vysokým rozlišením nebo na interaktivní tabuli) a další.

V rámci nabídky *Soubor* nalezneme také ještě důležitý export dat (obr. 16), a to buďto jako obrázek, nebo jako tabulková data (CSV) vhodná pro další zpracování např. v aplikaci MS Excel.

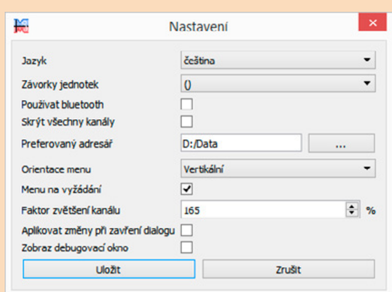
Pro vlastní měření je důležité, aby byl MoleGraph s Arduinem propojený. Prvním krokem je připojení Arduina USB kabelem k počítači. (Můžete použít také Bluetooth, ale v takovém případě musíte k Arduinu připojit ještě BT modul, který bude zajišťovat bezdrátovou komunikaci s vaším počítačem/mobilem. Na tento způsob propojení se podíváme někdy příště.) Pokud máte vše správně propojeno a v Arduinu je nahraný měřicí kód, v MoleGraphu se tlačítko *Nabídky* s nápisem *Odpojeno* po chvíli změní na *Připojeno*. Pokud se tak nestane, stiskněte tlačítko s nápisem *Odpojeno* a v otevřeném dialogu vyberte COM port, ke kterému je vaše Arduino připojeno (přes něj jste nahrávali zkompilovaný kód) – (obr. 18 a 19). Pokud je vše v pořádku, dojde k připojení a můžete začít měřit.



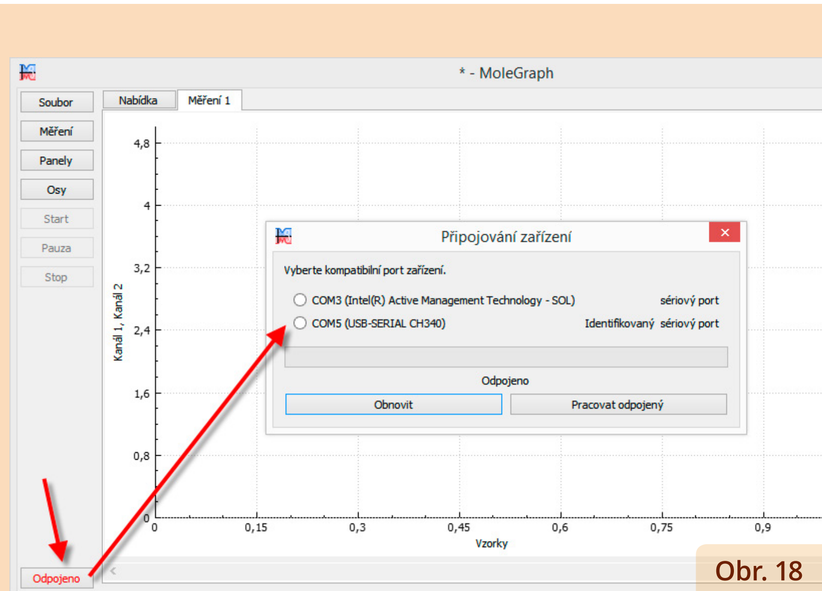
Obr. 15



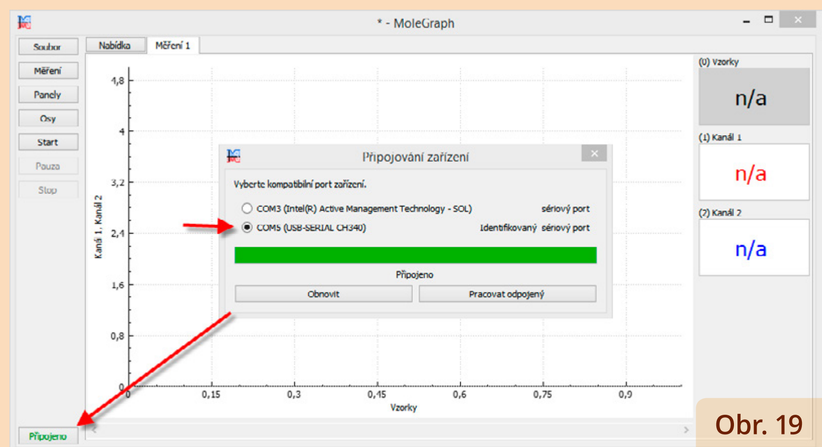
Obr. 16



Obr. 17



Obr. 18



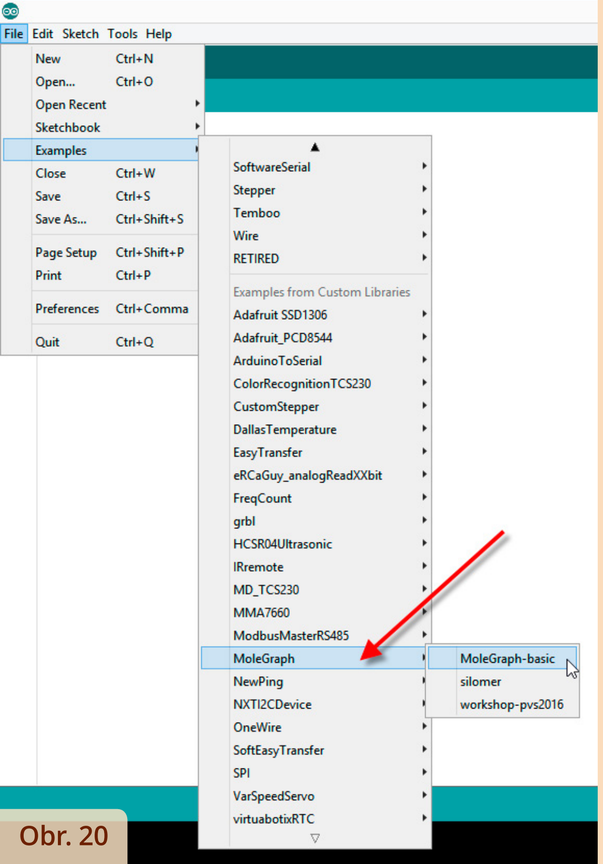
Obr. 19

Jak začít?

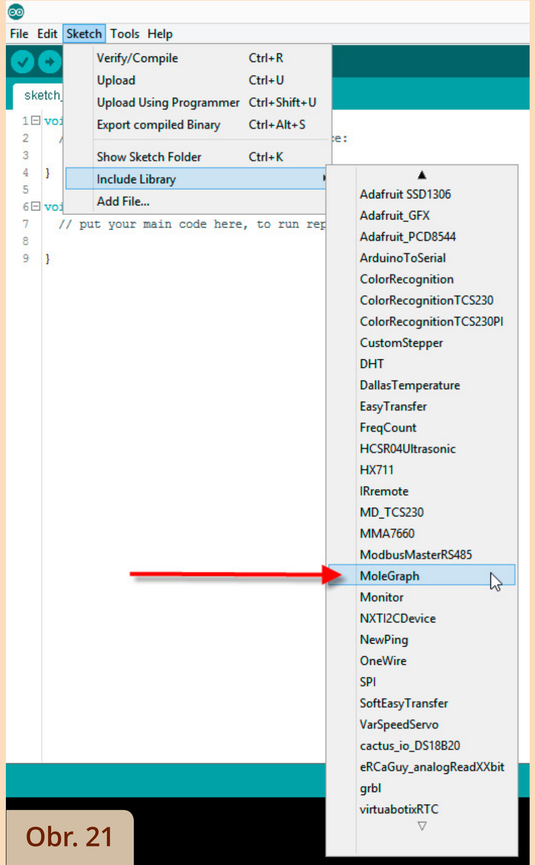
Předpokládejme, že nějaké to Arduino (pro začátek např. Arduino UNO) jste si pořídili. Co dál? Prvním krokem je instalace vývojového prostředí **Arduino IDE**. Po instalaci Arduino IDE již můžeme začít experimentovat se svými prvními programy (programuje se v jazyce Wiring, který je hodně podobný jazyku C).

Abychom ale mohli využívat Arduino v kombinaci s MoleGraphem k měření, musíme do Arduina nahrát odpovídající kód/program. Kde ho vzít? Pro usnadnění jsme připravili **knihovnu** (*library*) **MoleGraph** a **několik ukázkových příkladů**. Po stáhnutí tohoto ZIP souboru můžete knihovnu MoleGraph nainstalovat přímo z Arduino IDE (menu: *Sketch* > *Include Library* > *Add .ZIP Library...*) a nebo ručně (Rozbalením celého adresáře MoleGraph do adresáře s knihovnami Arduino IDE, typicky se jedná o adresář ...*Dokumenty**Arduino**libraries*\). Pokud jste postupovali správně, najdete po spuštění Arduino IDE v menu *Examples* položku *MoleGraph*, stejně jako v přehledu knihoven (obr. 20 a 21). Obdobným způsobem se pak instalují např. knihovny k některým čidlům, které jsou v rámci následujících příkladů použity.

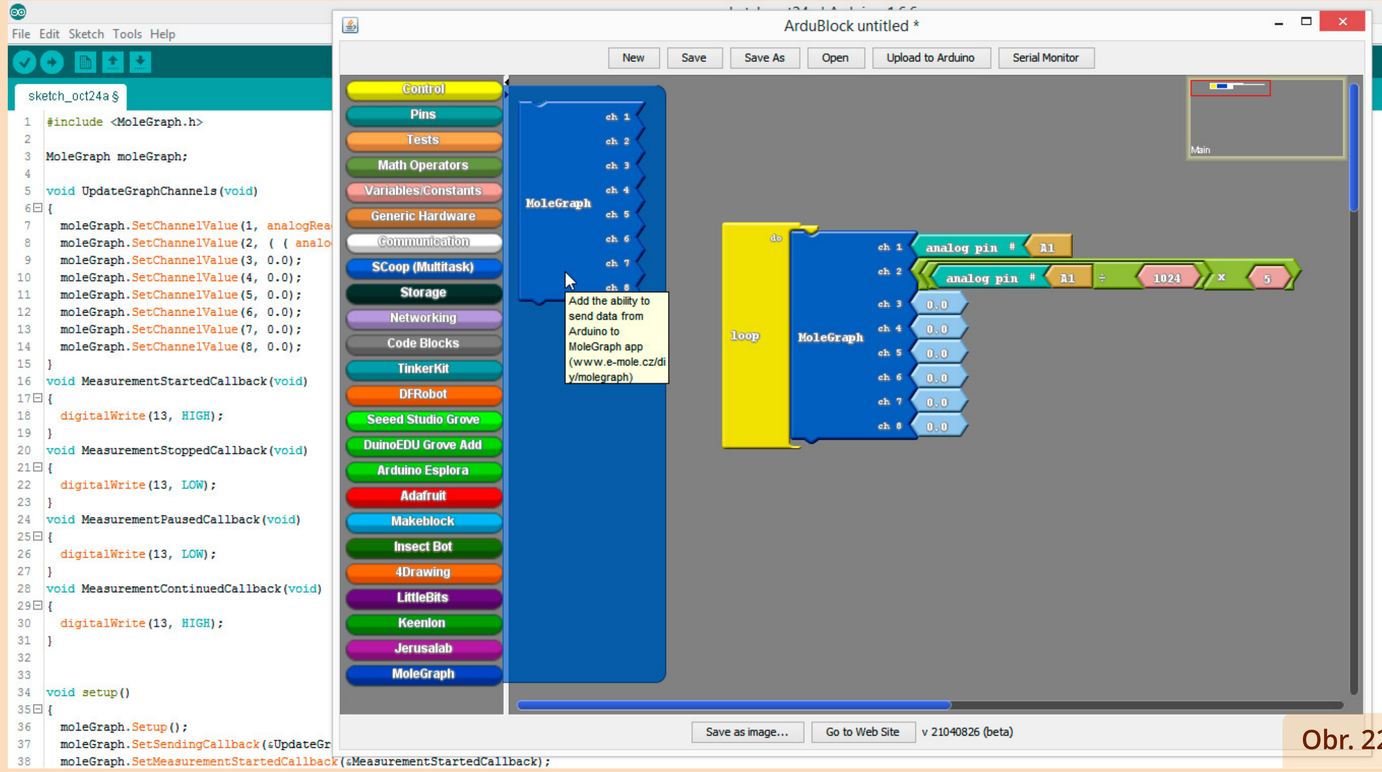
Aby bylo programování ještě jednodušší, přidali jsme odpovídající „blok“ do populární vizuální nadstavby Arduino IDE – **ArduBlock** (viz obr. 22). Pokud se rozhodnete programovat „vizuálně“, je třeba ArduBlock do Arduino IDE „přidat“. Postup najdete **v příručce k naší základní Arduino sadě** na straně 2. Základy práce s ArduBlockem jsou popsány v příručce na str. 3.



Obr. 20



Obr. 21



Obr. 22

Několik ukázek z praxe

Osvětlení

Chceme-li se v rámci výuky fyziky přesvědčit, s jakou frekvencí se mění jas žárovky připojené ke střídavému proudu, stačí nám k tomu jednoduché světelné čidlo a záznam měřených dat s dostatečnou vzorkovací frekvencí – alespoň 500 Hz. Jednoduše můžeme proměřovat například také závislost osvětlení na vzdálenosti od světelného zdroje, vliv úhlu natočení osvětlené plochy vzhledem ke směru přicházejících paprsků, pohltivost průhledných fólií nebo odrazivost různobarevných papírů. Podobné experimenty najdou své místo kromě fyziky určitě i v jiných předmětech, například v zeměpise. Světelné čidlo lze potom snadno použít i jako optickou závoru pro detekci pohybujících se předmětů.

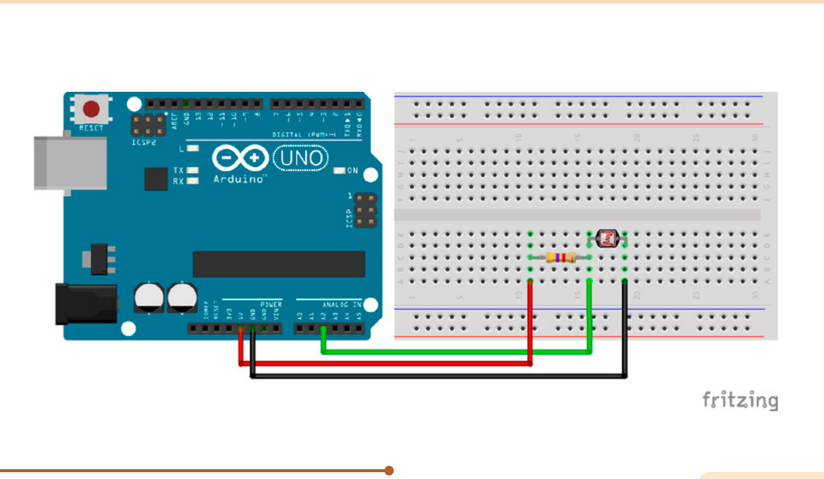
K jednoduchému měření osvětlení si vystačíme s naší **základní Arduino sadou**. Pokud sadu nemáte, stačí si pořídit kromě propojovacích vodičů obyčejný fotorezistor (udávaný odpor při osvětlení 10 lx například okolo 10 kΩ) a rezistor (například 4,7 kΩ). Přesné hodnoty odporů nejsou příliš důležité, pokud nechceme cíleně proměřovat určité rozmezí osvětlení s větší přesností.

Jak součástky zapojíte, je vidět na schématu na obr. 23, hotové zapojení je na obr. 24.

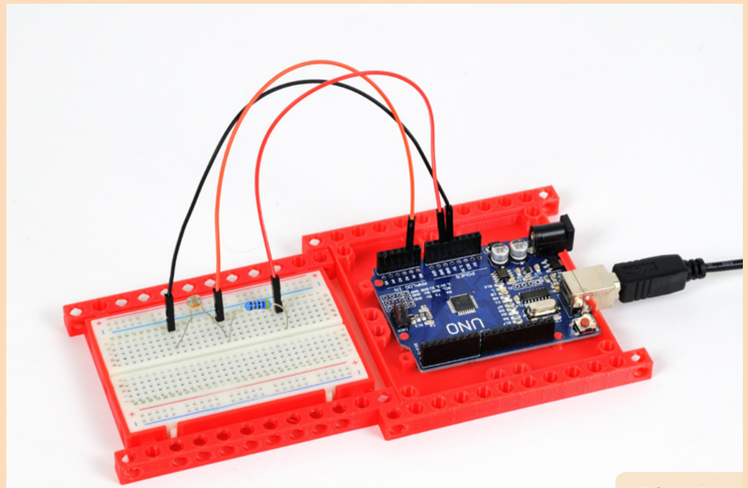
Stáhněte si **balíček s předpřipravenými Arduino kódy a MoleGraph soubory s nastavením**, otevřete v Arduino IDE příklad s osvětlením, zkompilujte a nahrajte ho do svého Arduina. Spusťte si MoleGraph a otevřete si předpřipravený soubor s nastavením měření osvětlení.

Samotné měření spustíme tlačítkem *Start*. V zobrazovaném grafu časového průběhu osvětlení můžeme sledovat, případně po exportu dat například v tabulkovém procesoru dále analyzovat, jak se mění velikost osvětlení v závislosti na zmíněné vzdálenosti od zdroje, úhlu natočení apod. Pro sledování změny jasu žárovky nebo jiných světelných zdrojů zvolíme větší vzorkovací frekvenci, například 500 Hz, měříme jen krátkou dobu a ze zvětšeného průběhu naměřených dat odečteme dobu trvání například deseti period zobrazeného harmonického průběhu. Odtud už snadno spočítáme frekvenci blikání žárovky (obr. 25). (**Soubor s ukázkou měření naleznete ve dříve zmiňovaném balíčku**.)

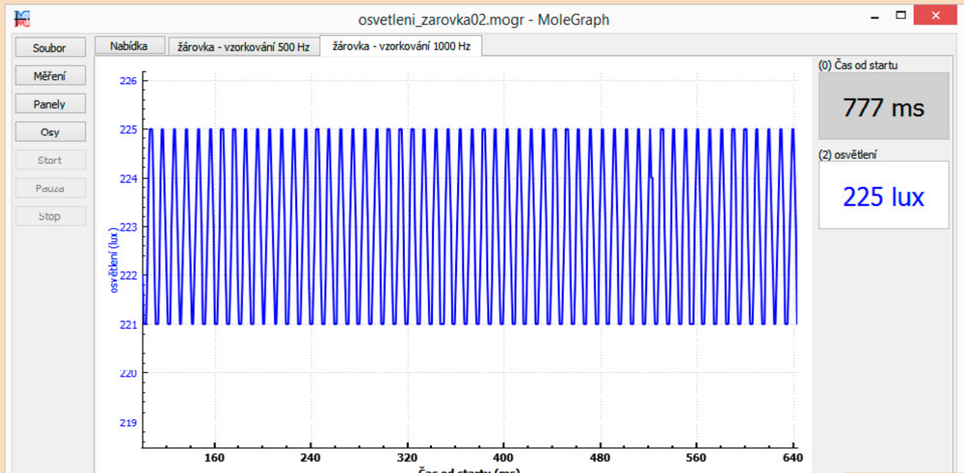
Pozn.: Zobrazované hodnoty osvětlení v lx jsou pouze orientační a odpovídají přibližně použitým součástkám, jedná se zde ale spíše o relativní měření osvětlení. Pro přesnější hodnoty je potřeba konkrétní fotorezistor kalibrovat. Znamená to v Arduino kódu nahradit jednoduchý lineární převodní vztah mezi napětím na fotorezistoru a osvětlením vhodnou kalibrační křivkou. Tu získáme proměřováním napětí na fotorezistoru při různém osvětlení, hodnoty osvětlení přitom měříme jiným luxmetrem.



Obr. 23



Obr. 24



Obr. 25

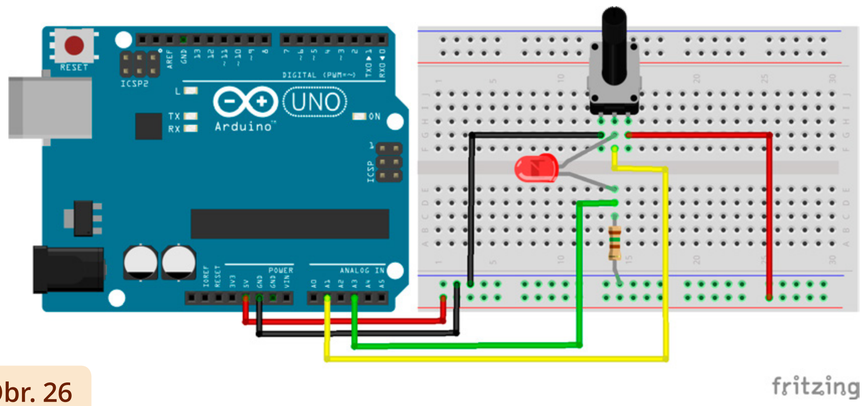
VA charakteristika

Klasickou laboratorní úlohou ve fyzice je proměřování voltampérových charakteristik různých spotřebičů. Určení VA charakteristiky diod, ať už pro demonstrační účely, nebo jako žákovské laboratorní cvičení, je snadno proveditelné s již zmiňovanou **základní Arduino sadou**, samotné Arduino bude přitom sloužit zároveň jako zdroj napětí 0–5 V pro elektrický obvod. Použité součástky si samozřejmě můžeme k Arduinu pořídit také zvlášť. V našem případě se jednalo o červenou, zelenou a žlutou LED, rezistor 150 Ω a potenciometr 5 kΩ. Diodu s rezistorem připojíme sériově k potenciometru, abychom mohli měřit měnící se napětí na rezistoru (z toho je v kódu vypočítán proud) a celkové napětí na diodě s rezistorem (po odečtení napětí na rezistoru dostaneme napětí na samotné diodě). Zapojení elektrického obvodu znázorňuje schéma na obr. 26, fotografie hotového zapojení jsou na obr. 27 a 28.

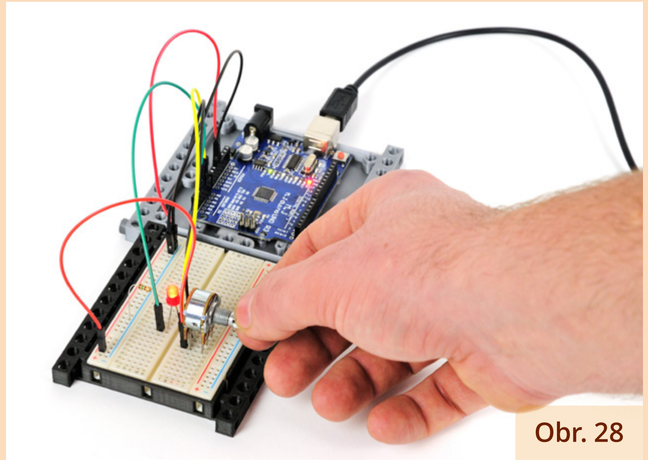
Stáhněte si **balíček s předpřipravenými Arduino kódy a MoleGraph soubory s nastavením**, otevřete v Arduino IDE příklad s VA charakteristikou, zkompilujte a nahrajte ho do svého Arduina. Spusťte si MoleGraph a otevřete si předpřipravený soubor s nastavením měření VA charakteristiky.

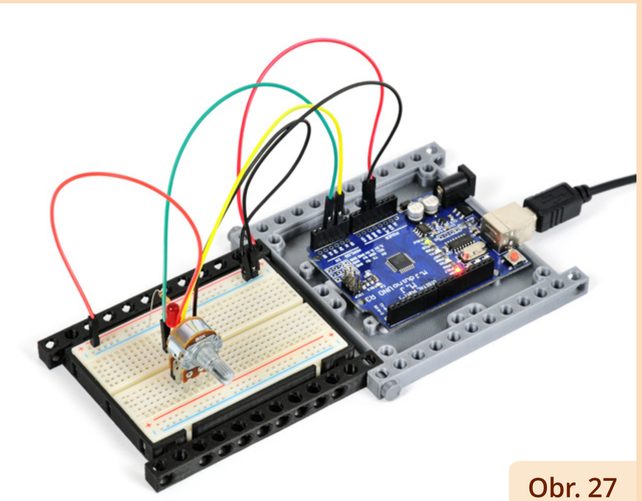
Potenciometr nastavíme do krajní polohy, ve které LED nesvítí, spustíme měření a pomalu otáčíme potenciometrem, až dosáhneme maximálního napětí. V grafu je vidět, jak po překročení prahového napětí, kdy se LED rozsvěcí, začíná proud prudce růst (obr. 29). Měření můžeme opakovat s využitím funkce *Klonovat vybrané* pro ostatní LED a porovnávat, přímo v grafu nebo po exportu hodnot do tabulkového procesoru, hodnoty prahového napětí pro jednotlivé LED, případně určovat diferenciální odpor po překročení tohoto napětí. Stejné měření lze snadno realizovat také pro jiné diody (křemíkové, germaniové) nebo například pro žárovičky s malým výkonem (aby nebyl překročen maximální přípustný výstupní proud z Arduina). (**Soubor s ukázkou měření naleznete ve dříve zmiňovaném balíčku**.)

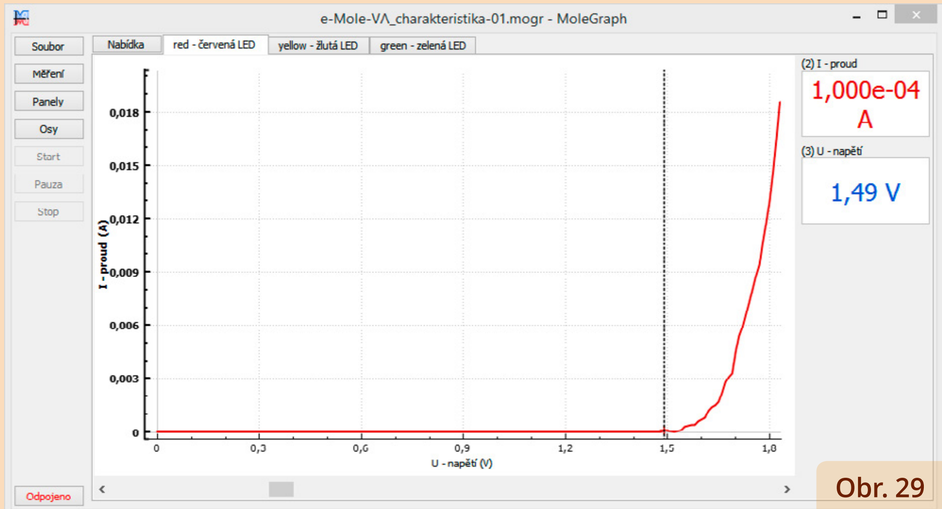
Pozn.: Měření stejnosměrného napětí a proudu je možné samozřejmě realizovat také s vhodným zakoupeným senzorem pro měření napětí a proudu, například INA219. Po nahrání příslušné knihovny do kódu odpadá potřeba dopočítávat proud (případně výkon) a především máme k dispozici větší rozsah měřených hodnot.



Obr. 26


Obr. 28


Obr. 27



Obr. 29

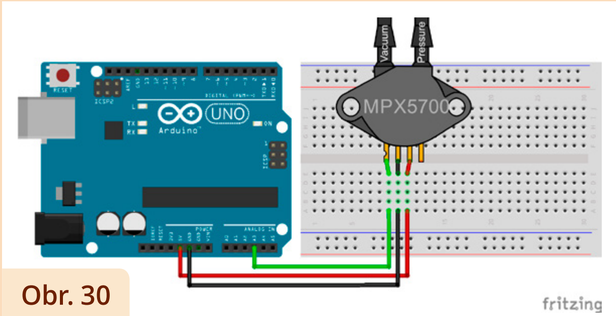
Tlak

Měření tlaku využijeme často jak ve fyzice, tak třeba v chemii nebo biologii. Pomocí vhodného tlakového senzoru s připojenou hadičkou a větší injekční stříkačkou lze například dobře zkoumat závislost tlaku na objemu plynu při izotermickém ději. Při postupném ponořování samotné hadičky připojené k senzoru zase snadno demonstrujeme závislost hydrostatického tlaku v kapalinách na hloubce. Pro naše měření jsme použili senzor MPX5700DP (jeho cena při přímém nákupu z Číny je zhruba 100 Kč). Zapojení je v tomto případě velmi snadné, stačí podle **dokumentace** připojit ke správným vývodům senzoru odpovídající piny Arduina (VCC – napájení, GROUND – uzemnění, VOUT – měřicí pin).

Jak součástku zapojíte, je vidět na schématu na obr. 30, hotové zapojení na obr. 31 a 32. Stáhněte si **balíček s předpřipravenými Arduino kódy a MoleGraph soubory s nastavením**, otevřete v Arduino IDE příklad s tlakem, zkompilujte a nahrajte ho do svého Arduina. (Pozn.: V příkladu je použita knihovna eRCaGuy_analogReadXXbit, která musí být předem nainstalována – viz část **Jak začít?**.) Spusťte si MoleGraph a otevřete si předpřipravený soubor s nastavením měření tlaku.

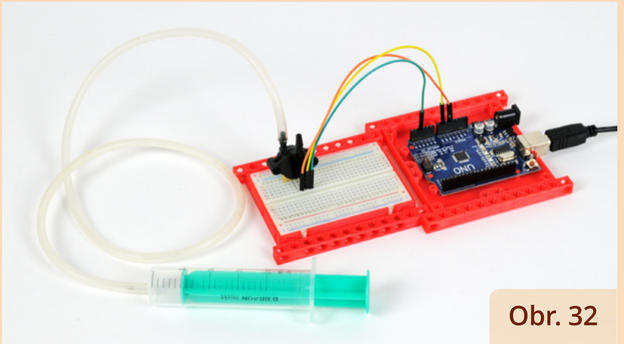
Píst stříkačky vytáhneme na maximální objem a připojíme ji hadičkou k tlakovému senzoru. Spustíme měření a píst stlačíme například na objem 4 ml (u 20ml stříkačky). Tlačítkem *Vzorek* zobrazíme první naměřenou hodnotu. Píst povysuneme o 1 ml a opět stiskneme tlačítko *Vzorek*. Stejně pokračujeme dále, až zaznamenáme tlak pro všechny hodnoty objemu od 4 ml do 20 ml (obr. 33). Naměřenou závislost můžeme následně exportovat jako CSV data pro další zpracování ve vhodné aplikaci, kde vzorky na horizontální ose nahradíme příslušnými hodnotami objemu. Samozřejmě, že hodnoty tlaku můžeme zaznamenávat i kontinuálně (obr. 34). (**Soubor s ukázkou měření naleznete ve dříve zmiňovaném balíčku**.)

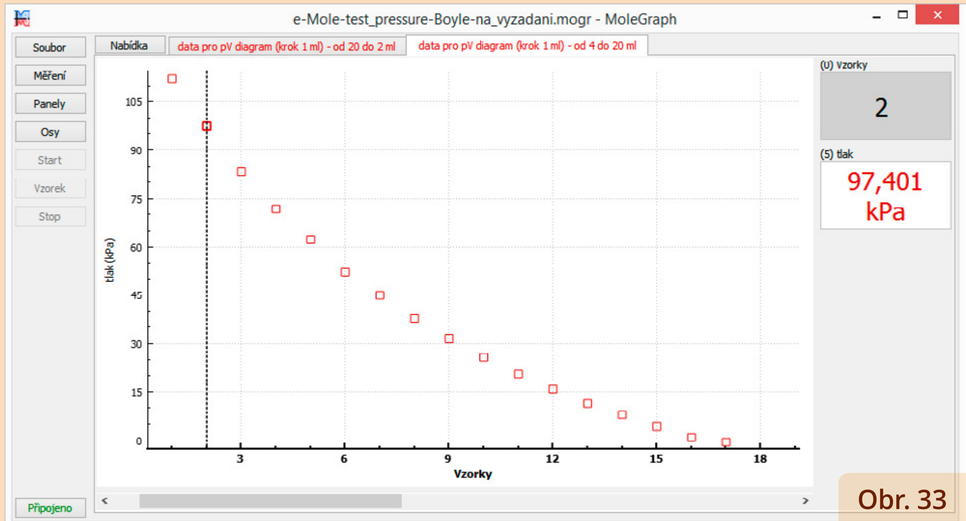
Pozn.: V ukázkovém kódu je použito převzorkování dat z 10bit převodníku tak, abychom dostali lepší rozlišení (v našem případě je 10 bit převzorkováno na 12 bit).



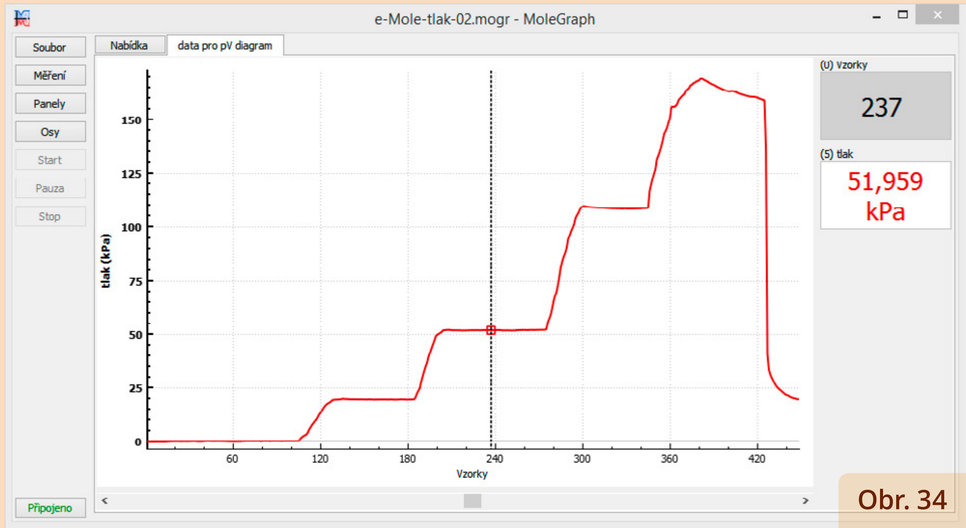
Obr. 30

Obr. 31


Obr. 32



Obr. 33



Obr. 34

Tepová frekvence

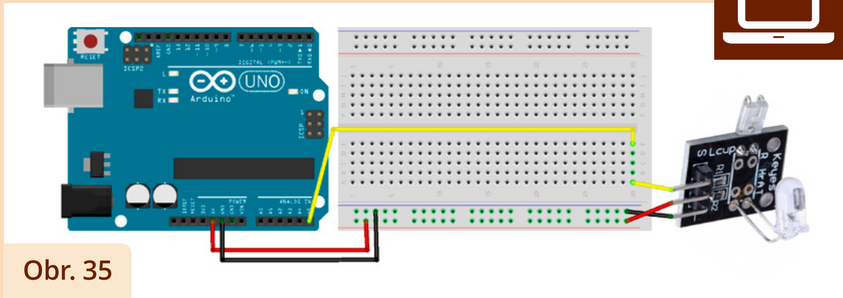
Klasickou praktickou úlohou v přírodovědě či biologii je měření tepové frekvence. Jistě si vzpomínáte na hledání toho správného místa na zápěstí, kde budeme cítit tep testované osoby. Pak už jen sledovat vteřinovou ručičku hodinek a počítat. Ano, je to jednoduché a funguje to. Proč tedy vůbec něco takového měřit jakýmsi sofistikovaným zařízením? Jednoduše proto, že tím experiment zajímavě rozšíříme a žákům ukážeme, jak je možné využít určitých elektrotechnických součástek jako čidel, třeba ke sledování naší srdeční činnosti a následně ke zjištění tepové frekvence. Záměrně jsem použil slovo „rozšíříme“, protože bychom neměli zapomínat ani na ony hodinky a hledání správného místa na ruce. Svět kolem nás je ale dnes plný nejrůznějších čidel, stačí si vzít do ruky chytrý mobilní telefon, měli bychom tedy jako učitelé žákům ukazovat, jak a proč takový „svět“ vlastně funguje. Navíc je řada situací, kdy se sledování srdeční činnosti bez čidel a měření skutečně neobejde. Představme si jednotku intenzivní péče, kdy u každého pacienta stojí neustále sestra s hodinkami v ruce a… počítá.

K jednoduchému sledování tepové frekvence je možné použít celou řadu různých čidel. My jsme si vybrali modul Keyes KY-039 (jeho cena při přímém nákupu z Číny je přibližně 25 Kč). Modul obsahuje IR diodu a fototranzistor. Mezi tyto dvě součástky je třeba umístit tkáň, ve které pulzuje krev, např. část prstu (osvědčilo se i ucho). Tkáň přitom nesmí být příliš stisknutá, jinak bychom průtok krve omezili natolik, že bychom nic nezměřili. Výhodné je např. lehce přitisknout modul jedním prstem na druhý prst (viz obr. 37). IR diodu, která má ponechány delší nožičky, je přitom možné opatrně přihnout (pozor, neulomit!). Jak vše zapojíte, je vidět na schématu na obr. 35, hotové zapojení je na obr. 36 a 37.

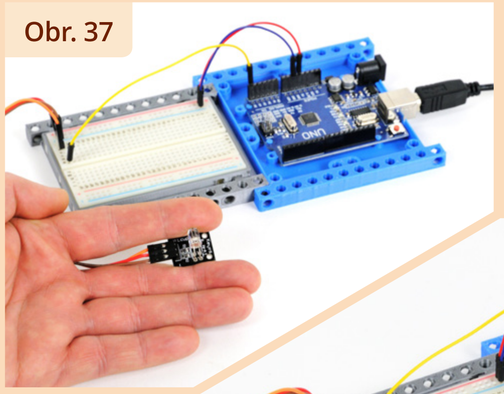
Princip měření spočívá v detekci IR světla z diody pomocí fototranzistoru. Protože v cestě IR světla stojí tkáň s pulzující krví, bude se v závislosti na tlaku krve měnit množství procházejícího světla, a tím se bude měnit také hodnota odporu fototranzistoru. Pokud budeme tuto změnu zaznamenávat, dostaneme křivku s viditelnými pulzy, které odpovídají frekvenci srdečních stahů (obr. 38). Odečet jednotlivých časů a výpočet tepové frekvence je již jednoduchou operací. Časy je vhodné odečítat z větší naměřené oblasti – alespoň z deseti period. (Např. z grafu na obr. 36 zjistíme, že průměrná doba mezi stahy, vypočtená z deseti period, je 0,896 s. Tepová frekvence je tím pádem 67 tepů za minutu.)

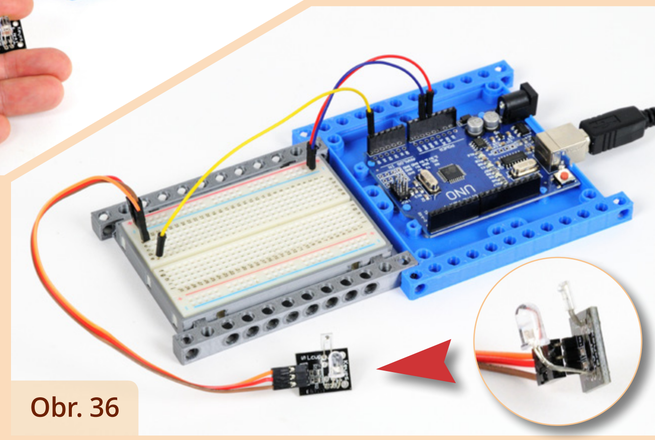
Stáhněte si **balíček s předpřipravenými Arduino kódy a MoleGraph soubory s nastavením**, v Arduino IDE otevřete příklad s tepovou frekvenci, zkompilujte a nahrajte ho do svého Arduina. Spusťte si MoleGraph a otevřete si předpřipravený soubor s nastavením měření tepové frekvence.

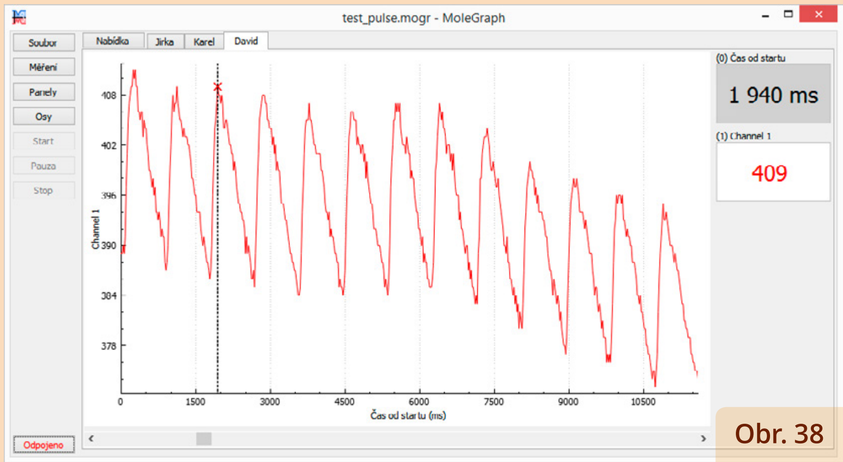
Pokud bude váš signál hodně zašuměný, odstraňte z blízkosti fototranzistoru zdroje světla a ujistěte se, že netisknete modul k prstu příliš pevně. (**Soubor s ukázkou měření naleznete ve výše zmiňovaném balíčku**.)



Obr. 35


Obr. 37


Obr. 36



Obr. 38

Rozdíly v ohřívání pevniny a oceánu

K velice zajímavým experimentům nám často postačí jednoduchá základní čidla. Ukážeme si, jak využít dva teploměry k tomu, abychom žákům objasnili problematiku monzunů, resp. brízy.

Zemský povrch je neustále zásobován přísunem značného množství energie ze Slunce. Její množství udává takzvaná solární konstanta. Avšak různé typy zemských povrchů se chovají při absorpci energie značně odlišně. Fyzikální příčinou je jejich odlišná tepelná kapacita. Rozdíly v rychlosti ohřívání pevniny a vodních ploch mají v praxi zásadní vliv na vytváření lokálního větrného proudění na pobřeží moře nebo velkých jezer – známého jako „bríza“, ale na podobném principu ve větším měřítku funguje také monzunové proudění (citace **Petr Tišl, projekt EXPOZ**).

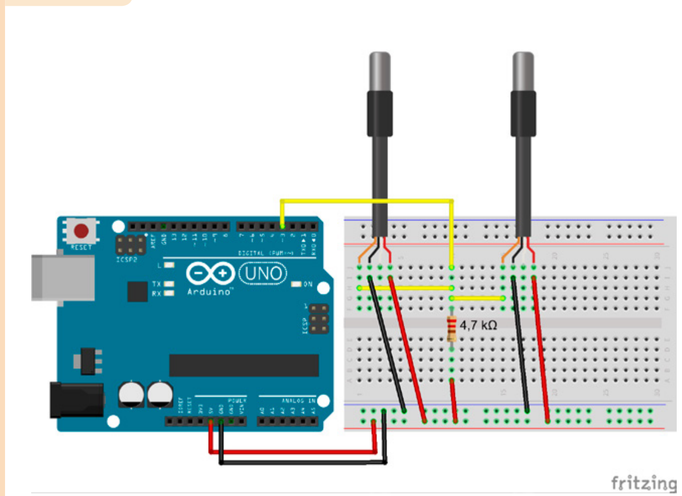
Experimentálně si výše uvedené jevy můžeme snadno ověřit. Postačí k tomu dvě misky, jedna s vodou a druhá s proschlou půdou (substrátem). Do misek umístíme po jednom teploměru a na misky začneme svítit lampou s dostatečně výkonnou klasickou žárovkou (alespoň 40W, více je lépe). Dbáme na to, aby byly obě misky osvětleny ze stejné vzdálenosti a pod stejným úhlem.

Pro měření teploty jsme použili oblíbený digitální teploměr Dallas DS18B20, který je možné pořídit v nerezové zapouzdřené variantě s metrovým kabelem za cenu kolem 30 Kč (cena při individuálním nákupu v Číně). Teplotní rozsah DS18B20 je od −55 °C do 125 °C, což postačí pro většinu běžných školních měření. Také přesností a rozlišením nám DS18B20 ve škole vyhovuje (data je možné vyčítat volitelně v rozlišení 9, 10, 11 nebo 12 bitů). Jak vše zapojíte, je vidět na schématu na obr. 39, hotové zapojení na obr. 40 a 41 a vlastní provedení experimentu na obr. 42–44.

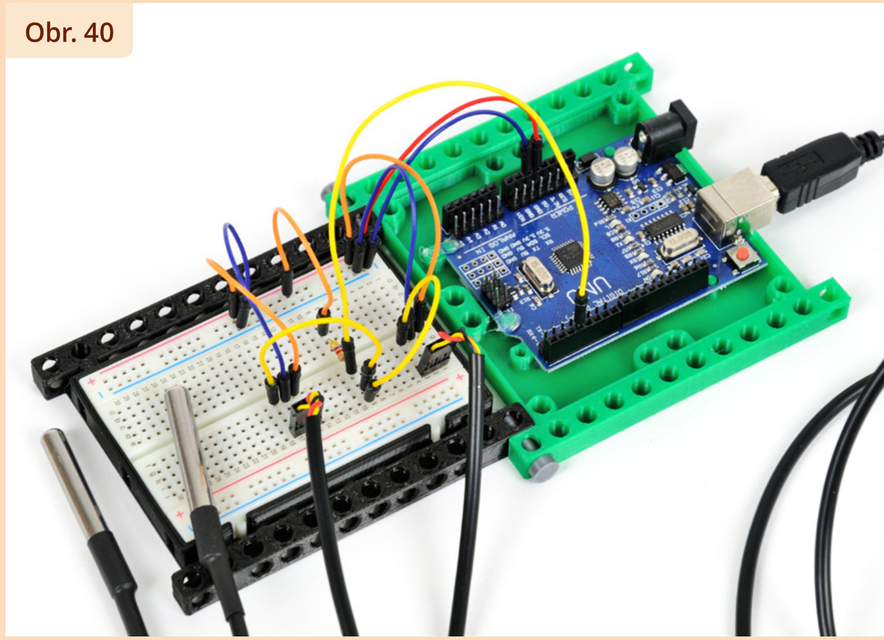
Stáhněte si **balíček s předpřipravenými Arduino kódy a MoleGraph soubory s nastavením**, otevřete v Arduino IDE příklad s teplotou, zkompilujte a nahrajte ho do svého Arduina. (Pozn.: V příkladu jsou použity knihovny OneWire a DallasTemperature, obě musí být předem nainstalovány – viz část **Jak začít?**). Spusťte si MoleGraph a otevřete si předpřipravený soubor s nastavením měření teploty (obr. 45). (**Soubor s ukázkou měření naleznete ve výše zmiňovaném balíčku**.)

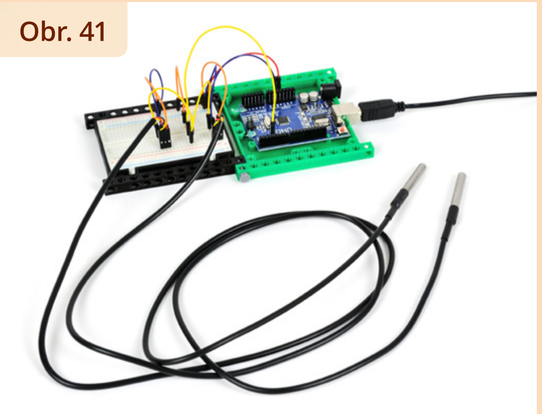
Pozn.: V našem případě (viz obr. 45) není výsledek ideální. Je to způsobeno slabou žárovkou a ne zcela vysušeným substrátem. Trend rychlejšího ohřívání a chladnutí pevniny pozorovatelný sice je, ale rozdíly jsou tak malé, že nejsou dostatečně průkazné. Experiment by bylo vhodné zopakovat např. se suchým pískem a 100W žárovkou. Pak k průkaznému výsledku stačí cca 15 minut zahřívání + 15 minut chladnutí.

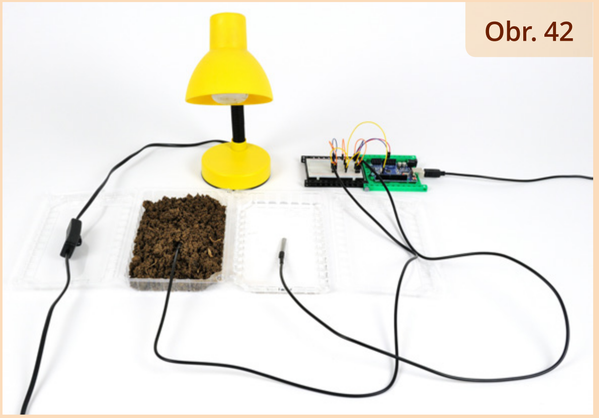
Obr. 39

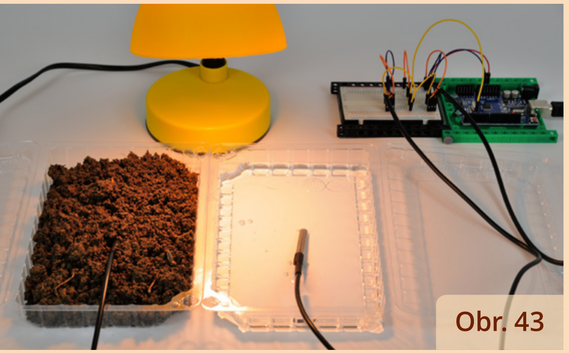


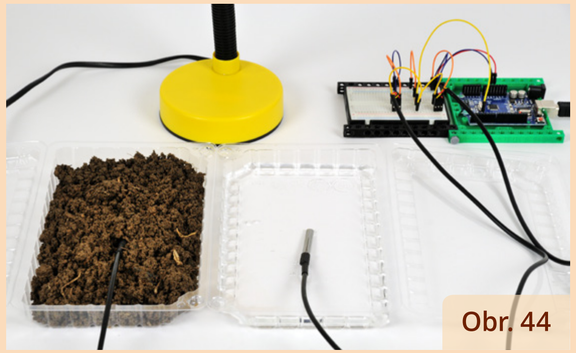
Obr. 40

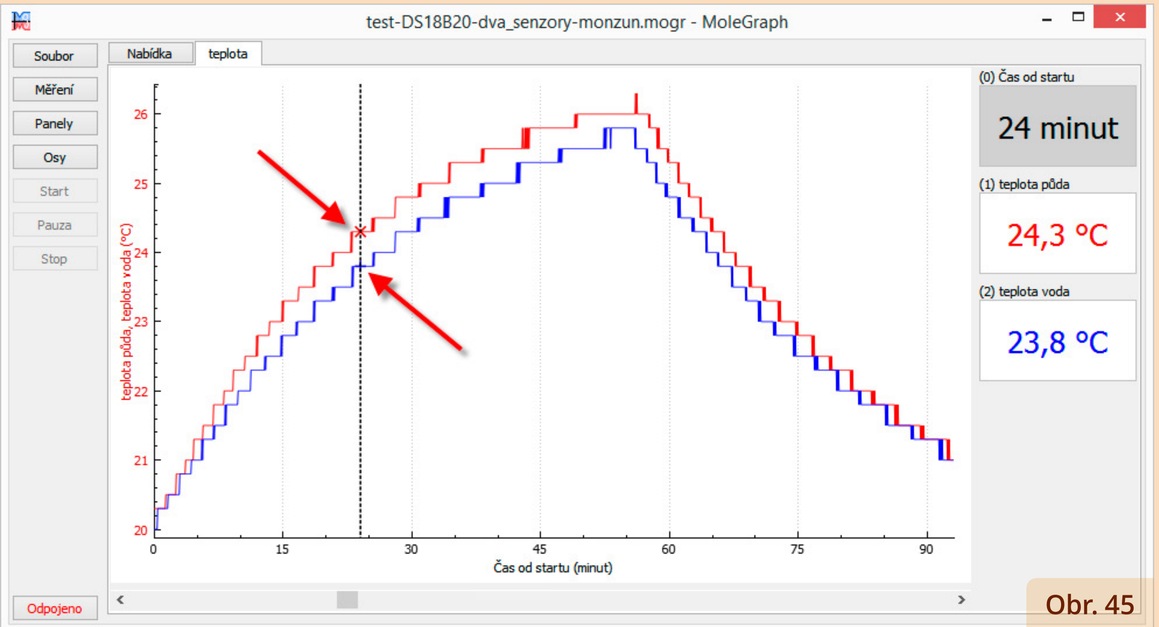



Obr. 41


Obr. 42


Obr. 43


Obr. 44



Obr. 45

pH

Problematika kyselosti a zásaditosti je velmi vděčná nejen v rámci chemie. Po úvodních krůčcích s klasickými laboratorními acidobazickými barevnými indikátory či vlastními indikátory na bázi přírodních barviv (takový barvu měnící extrakt z červené řepy žáky vždy zaujme), je vhodné zabřednout i do problematiky měření pH. Témat a potenciálních problémů vhodných k žákovskému zkoumání je tu celá řada, od těch nejjednodušších (např. problematika pH potravin) až po ty složitější (acidobazické titrace). Předesílám, že na tomto místě se nebudeme věnovat vlastnímu principu měření pH, pokud vás toto téma zajímá, nahlédněte třeba do materiálů dostupných na **portálu Experimentujme**.

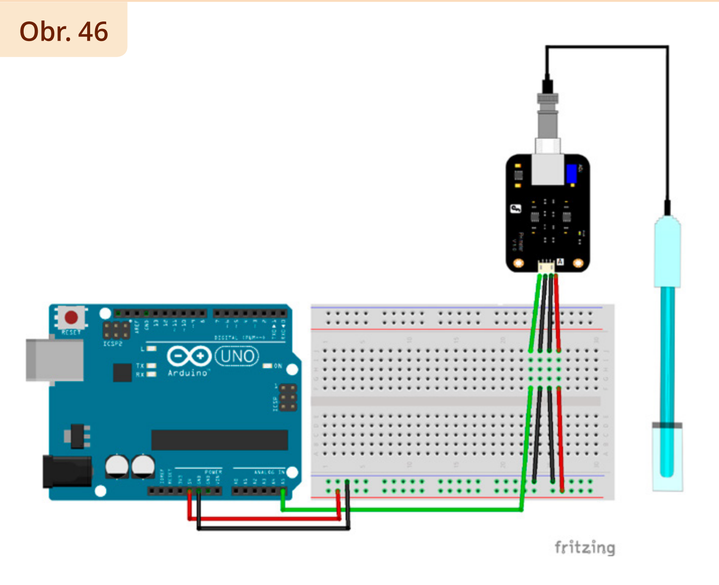
Také s Arduinem můžeme pH poměrně snadno měřit. Potřebujeme k tomu klasickou pH elektrodu (někdy také nazývanou „skleněná elektroda“) a odpovídající „zesilovač“. (Elektroda má velký el. odpor – kolem 100 MΩ a více. Potřebujeme tak měřicí zařízení – voltmetr – alespoň se 100× větším vnitřním odporem.) Obojí, jak elektrodu, tak modul pH metru, je možné běžně zakoupit (cena elektrody je přibližně 250 Kč, cena modulu pH metru pak asi 350 Kč – jde opět o ceny při přímém nákupu v Číně). Pokud již elektrodu v rámci nějakého toho školního měřicího systému máte a je vybavena BNC konektorem, postačí vám modul pH metru.

Samostatnou kapitolou je kalibrace pH elektrody. Sice není nikterak složitá, nicméně již překračuje možnosti tohoto krátkého zastavení. Principem kalibrace je zjištění odezvy elektrody při ponoření do roztoku s určitým pH. (Klasicky se provádí dvou- nebo tříbodově pomocí pufrů s hodnotou pH 4,01; 7,0 a 9,0.) Pokud budete naznačené zapojení testovat, podívejte se na problematiku **kalibrace pH elektrody připojené k Arduinu, včetně kompletního ukázkového kódu a různých přístupů ke kalibraci**.

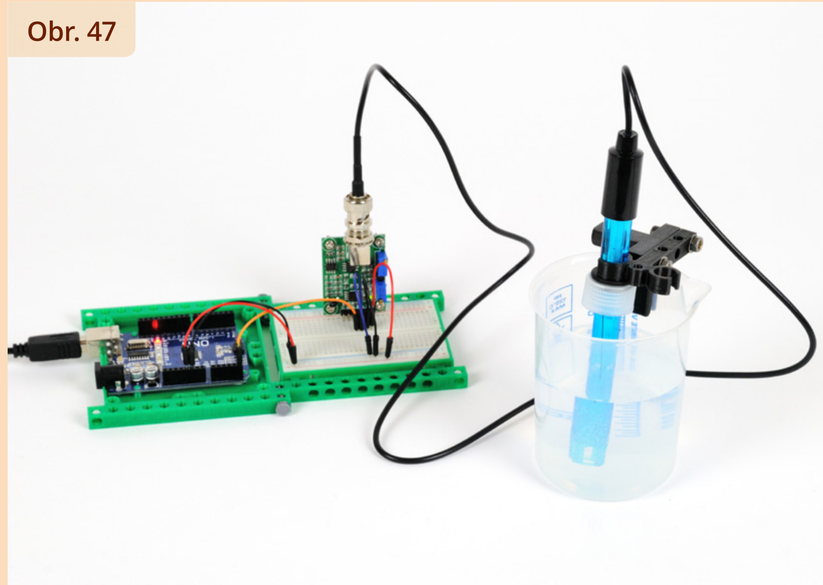
Jak vše zapojíte, je vidět na schématu na obr. 46, fotografie hotového zapojení a měření je na obr. 47.

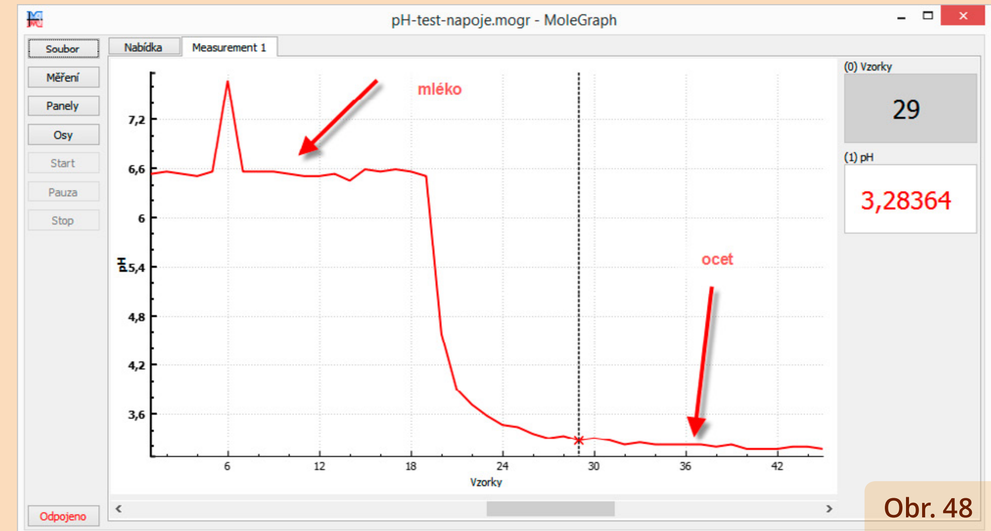
Stáhněte si **balíček s předpřipravenými Arduino kódy a MoleGraph soubory s nastavením**, otevřete v Arduino IDE příklad s pH, zkompilujte a nahrajte ho do svého Arduina. Spusťte si MoleGraph a otevřete si předpřipravený soubor s nastavením měření pH (obr. 48). (**Soubor s ukázkou měření naleznete ve výše zmiňovaném balíčku**.)

Obr. 46



Obr. 47





Obr. 48

Závěr

Výše uvedená měření jsou jen malým zlomkem z toho, co se s Arduinem dá realizovat. Využití Arduina ve výuce má několik zásadních výhod. První výhodou, která je v našem školství zvláště příjemná, je nízká cena. Uvědomme si, že u Arduina se s cenou pohybujeme v řádech stovek korun, v případě jednotlivých čidel pak často pouze desítek korun. Další nepřehlédnutelný fakt je možnost použít Arduino nejen k přírodovědným bádáním, ale také v rámci **robotiky a automatizace** nebo třeba jako základ uměleckého projektu. Záleží opravdu jen na vaší fantazii! Ostatně internet je plný zajímavých projektů postavených právě na Arduinu (např. nebo). Při práci s Arduinem se žáci také seznamují s tím, „jak to vlastně funguje“, a to na podstatně nižší úrovni než při použití systémů, které jsou sice mnohem dokonalejší, ale žáci je často vnímají jako onu pověstnou „černou skříňku“, která „uvnitř něco podivného dělá“, ale nikdo neví jak. I v tomto spatřujeme velkou výhodu práce s Arduinem.

Samozřejmě je tu i druhá strana mince. Abychom mohli pracovat s „univerzálním“ Arduinem, musíme toho zvládnout podstatně více než při používání „jednoúčelových“ systémů typu Vernier či PASCO. To jistě nejednoho učitele či učitelku odradí. Stačí se podívat na fotografie některých zapojení výše a povzdechnout si společně s jedním kolegou, který se účastnil našeho **školení základů využívání Arduina ve výuce**: „Ale těch drátů co tady je, to asi nedám!“ – Jak to dopadlo? ‚Dal to‘ a ještě si to pochvaloval! Věříme proto, že se najde nemalé množství kolegů a kolegyň, kteří to s Arduinem zkusí. A třeba stejně jako my zjistí, že Arduino žáky do světa měření, programování a robotiky doslova vtáhne a je tak výrazným obohacením na poli polytechnického vzdělávání (STEM), po kterém se už i u nás stále více volá.

Doufáme, že jsme alespoň některé z vás nalákali k vlastním experimentům s Arduinem ☺.

Petr Šmejkal

Proč a jak (se) geologii učit?

aneb

Je opravdu geologie tak „strašná“, jak na první pohled vypadá? Proč je její opomíjení ve výuce takové „neštěstí“?

RNDr. Dobroslav Matějka, CSc., z Ústavu geochemie, mineralogie a nerostných zdrojů Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy je jednou z nejvýraznějších osobností didaktiky přírodních věd a zejména geologie, a to nejen v rámci fakulty, ale také v rámci celé ČR. Je znám svým brilantním a vtipným projevem a vyhlášené jsou jeho geologické exkurze, v nichž s nadšením a značným zápalem dokáže popsat pro laika celkem nudnou křemennou žílu v břidlicích stejně tak jako drtičku kamene v kamenolomu nebo polodrahokamy z muzejních sbírek. Dr. Matějka je prostě zapálený geolog a stejně tak zapálený učitel a k didaktice geologie a k výuce geologie na středních i základních školách má co říci. A to je právě důvod, proč jsme se v jednom pošmourném odpoledni společně sešli v mineralogických sbírkách Přírodovědecké fakulty UK, kterážto místnost byla mimochodem tichým svědkem řady jeho vystoupení při návštěvách žáků základních a středních škol, a o výuce geologie jsme si až do večera povídali. A bylo to povídání zajímavé i poučné. No, posuďte sami – v hlavní roli dr. Dobroslav Matějka.

Mám hodně otázek, ale jako jeden ze studentů geologií téměř nepoznamenaných se nemohu hned na úvod zeptat na nic jiného než na to, proč je vlastně geologie ve výuce takovou „Popelkou“. Že je jí na středních i základních školách věnována v rámci přírodovědných předmětů nejmenší pozornost, to je jistě nezpochybnitelné.

Já vidím „zakopaného psa“ v tom, co by se dalo nazvat geodiverzita. Tedy skutečnost, že minerály či horniny stejného složení mohou vypadat naprosto jinak a zároveň, že mnohé naprosto různé minerály a horniny mohou vypadat úplně stejně. Např. v biologii, povětšinou, vidíte-li např. krávu, tak ji snadno poznáte, pokud jste ji už alespoň jednou dvakrát předtím viděli. Má v podstatě charakteristickou velikost (nebo rozsah velikostí), tvar, rozsah zabarvení a chování. Ale i přesto, že jste třeba 100krát v životě viděli křemen, nemusíte ho po 101. poznat. Abyste ho poznali, musíte jej leckdy ještě otestovat rozličnými fyzikálně-chemickými metodami, jejichž podstatu musíte znát a chápat. Stejně tak musíte znát a chápat, jaké vlastnosti mají mnohé minerály či horniny, abyste je rozeznali i na základě zmíněného fyzikálně-chemického zkoumání. K tomu je třeba i hodně zkušeností a intuice. To je samozřejmě pro žáky, a nakonec nejen pro žáky, obtížné. Ztrácí se přímočarost, po žákovi je vyžadováno hodně znalostí a jejich kombinace s kognitivními dovednostmi. Znalosti a dovednosti se tak nezískávají snadno, výsledky se dostaví až po dlouhé době, což odrazuje. Žáky je obtížné motivovat, snad vyjma popisů drahých kamenů a zlatonosných rud. V tomto ohledu i já závidím kolegům z jiných oborů. Například v případě biologické exkurze, pokud žáci najdou nějakého pěkného brouka v poli ve středním Povltaví, zanesou ho učiteli a ten

brouka na základě tvaru a zbarvení identifikuje. V případě, že si není jist, vytáhne atlas brouků středního Povltaví a obrázkem žákům dokáže, že se nemýlil, čímž jeho autorita, a stejně tak autorita oboru, významně vzroste. Pokud jsem já na geologické exkurzi v lomu ve středním Povltaví, tak kromě neustálé obavy, aby na žáky něco nespadlo a nebo aby oni někam nespadli, popř. aby oni někam nespadli a pak ještě na ně něco nespadlo, zažívám i další stresové stavy. Pokud zahlédnu, že žáci našli kámen, který nepochybně budou chtít identifikovat, hledám neprodleně strom, za který bych se schoval. Stromů, bohužel, v lomech moc není, navíc, jak je patrné z mé konstituce, moc takových stromů, za které bych se mohl schovat, už vůbec. Žáci mne nakonec vyhledají a mně začínají perné chvilky jen tak od pohledu říci, o jaký minerál či ještě lépe horninu se jedná. V tuto chvíli také vytahuji atlas minerálů a hornin a začnu v něm zuřivě listovat, nicméně ne kvůli tomu, abych kámen jednoznačně identifikoval, ale kvůli tomu, abych získal čas. I kdybych našel v atlase něco podobného, vzhledem ke zmíněné geodiverzitě to stejně může být prakticky cokoliv jiného. Po chvíli, poté co do šutru zkusím jemně rýpnout, abych zjistil, jak je tvrdý, což je asi tak jediné, co se dá v terénu rozumně udělat, tak kombinací znalostí lokality, barvy, přibližného tvaru a značné fantazie sděluji stanovisko s tím, že by to stejně tak dobře mohlo být i něco jiného a mohu doplnit tím, že to určitě není to, to a to. Ale že pokud bychom to vzali na rentgen, „Ramana“, udělali výbrus, určili hustotu a ještě něco, tak bychom to mohli určit zcela přesně. Autorita má i oboru klesá k bodu mrazu. Žáci, kteří jsou zvyklí, že učitel ví všechno, začnou pochybovat nejen nad ním, ale i nad oborem. Bohužel, ta neživá příroda na sebe bere mnoho podob a chybí tam nějaké základní jednoduché kritérium, které by nám umožnilo rozhodnout, o co se vlastně jedná. Úspěch tak mohou mít spíše obory, v nichž se geologie kombinuje s dalšími, tedy např. paleontologie (kombinace s biologií), fyzická geografie, geologie drahých kamenů (kombinace s ekonomikou) atd. Jsou samozřejmě krystaly, které jsou alespoň tak velké, že jsou vidět pod lupou, a pak identifikace nemusí být až takový problém, ale to platí v menšině případů. Jednoduše to není „kouknu a vidím“. Navíc, abych alespoň odhadl, musím k tomu něco vědět a znát a to jednoznačně odrazuje. A vlastně mnohdy nejen žáky, ale i učitele. Pokud byl kdysi při studiu znechucen i budoucí učitel, který se k výuce geologie dostane, je na malér zaděláno.

Ono s tím vztahem ke geologii je to vůbec složité, vlastně už od malička. Když se děti začínají seznamovat se světem, tak jim rodiče řeknou, že tohle je kravička, tohle prasátko, tohle vrabčák, tohle kaštan atd. Ale všechno neživé je kámen, šutr nebo písek, maximálně bílý, šedý nebo černý a dál už se mezi nimi nerozlišuje. Většinou ani ten rodič ty kameny nezná, tak to ani nemůže dětem povědět, byť to mnohdy děti zajímá. Ale jak nedostávají odpovědi na své otázky, tak nemohou svůj zájem rozvíjet, ve škole se pak o geologii dozví jen málo a pak už je to takový začarovaný kruh.

A jak se vlastně geologie na ZŠ a SŠ vyučuje? Asi by se toho dalo hodně zlepšit, že? A nebo alespoň to málo, které se vyučuje, je lepší než nic?

Určitě to málo, které se vyučuje, je lepší než nic, ale řekl bych, že problémem je v řadě případů i forma výuky. Sám jsem byl svědkem situace, kdy jistý profesor na gymnáziu

zkoušel v kabinetě na poznávačku postupně pár studentů, kteří čekali na chodbě, než na ně dojde řada. Z jejich náhodně vyslechnutého rozhovoru jsem vyrozuměl, že minerály a horniny v krabičkách nerozlišují podle vlastností, ale spíše dle barvy krabičky, v níž byl vzorek uchováván, podle počtu škrábanců nebo výstupků a uražených rohů na příslušném vzorku, podle jeho absolutní velikosti atd. A já si uvědomil, že my jsme to dříve jako studenti dělali také tak a cestu ke geologii jsem si pak nacházel jinak. Ale pod povrch se moc nešlo. Známka je pak spíše otázkou štěstí, což je také, zvláště pro ty zanícenější, poněkud demotivující. Vztah k praktickému životu také moc vidět není. Samozřejmě, že žáci také mají obecně pozitivnější vztah k živé přírodě než k neživé. To vše dohromady pak dělá z geologie neoblíbený obor.

A je vybavení pro výuku geologie na školách dostatečné? Co by měla každá škola mít, aby na ní mohla být geologie vyučována dobře?

Vyjmenovat všechny pomůcky, které by se hodilo mít na škole pro výuku geologie, by možná vyšlo na celé číslo časopisu, takže určitě nezmíníme všechno, ale alespoň ty základní. Jedním z těch základů jsou sbírky hornin a minerálů. Na mnohých školách zůstaly z dob, kdy byla geologie na ZŠ a SŠ rovnocennější součástí výuky, krásné sbírky, ale z vlastní zkušenosti vím, že na řadě škol takové sbírky chybí či jsou značně nekompletní, až tak, že je již „sbírkou“ nelze nazvat. Ve sbírkách je ale povětšinou od každé horniny či minerálu jen jeden exemplář. V souladu s moderními trendy „hands-on“ science by však bylo ideální, aby bylo exemplářů více. Za prvé kvůli zmíněné geodiverzitě, aby bylo patrné, že variabilita tvarů i barev je vysoká, a dále také kvůli tomu, aby žáci mohli některé vzorky zkoumat z hlediska fyzikálně-chemických vlastností.

Nezbytné je samozřejmě i vybavení k tomuto zkoumání, např. různé jehly k provedení vrypů, kyselina chlorovodíková (byť tu si lze zajisté vypůjčit u kolegy chemikáře), lupy, mikroskopy atd. Poznání fyzikálních vlastností minerálů a hornin a jejich aplikace nakonec patří k tomu nejdůležitějšímu a nejpraktičtějšímu, co lze studiem geologie získat.

Dále jsou potřebná nějaká kladívka a ochranné brýle. Ale kladívka nemusí být nutně geologická, hlavní je, aby vydržela a aby neodlétávalo těleso od topůrka. A pak také není od věci nějaká „instrumentace“, ale vybavení pro rentgenovou analýzu, atomovou absorpci nebo Geiger-Müllerův čítač asi nemůžeme od škol chtít. Nicméně, lze sestrojit školská zařízení či modely, které mohou funkci přístrojů hezky demonstrovat, ta by mohla ve školách být.

Na druhou stranu, geologie není z hlediska vybavení ve srovnání s ostatními předměty nijak zásadně náročná. Velmi dobře se dá vyjít i se vzorky z okolí školy či ze svého kraje, s lupou, kyselinou z drogerie apod. Škola nemusí mít ve sbírkách diamant. Ale sběr a kompletace sbírek nebo modelů je pak pochopitelně časově náročná a ne každý učitel, není-li motivován geologii vyučovat, je ochoten tento čas obětovat.

A není výuka geologie také tak trochu nudná? Už jsme naznačovali, že může být demotivující. Jakou formou doporučujete výuku realizovat?

Ovšem, že záleží právě na formě výuky, která je použita. Pokud se jedná o frontální výklad zahrnující stovky fotografií minerálů a hornin a nějaké informace k tomu, „ideálně“ s tím, že se to příští hodinu zkouší, tak je to opravdu nudné a demotivující. Ale to určitě není jediný způsob výuky geologie a myslím, že z hlediska motivace je takovýto přístup neúspěšný obecně v jakémkoliv předmětu. Geologie je přírodovědný předmět, tedy metody a postupy používané v jiných přírodovědných předmětech, např. v chemii a biologii, lze využívat i v geologii. Určitě pomůže zaměřovat se na to důležité, zdůrazňovat aplikace v praktickém životě, využívat potenciálu těch zajímavých kapitol (např. paleontologie) pro motivaci v geologii obecně, využívat také metody orientované na žáka apod. Velmi efektivní a motivační je také geologická exkurze. Často lidé namítají, že ta je náročná a není na ní čas. Velkou výhodou geologické exkurze ale je, že není nezbytné ji realizovat odděleně, ale lze ji snadno spojit s jinými exkurzemi, ať už biologickými či s exkurzemi do různých měst a muzeí. Česká republika je geologicky velmi zajímavé místo a prakticky všude lze něco nalézt. Např. zajímavých lomů a dolů je u nás opravdu hodně, byť o ně v poslední době přicházíme.

Přicházíme o lomy? Myslel jsem, že lom či důl jsou prostě „díry

v zemi". Jak by bylo možné o ně přijít?
Dochází k tomu v rámci různých rekultivací, ale mnohdy také kvůli levné likvidaci různých odpadů, které by bylo příliš drahé likvidovat ekologicky. Proti dobře provedeným rekultivacím nelze nic namítat, ale mnohdy dochází k likvidaci krásných a geologicky zajímavých míst – takové paměti našeho území. Například ve Chvaleticích byl krásný lom, 10 pater (2 km na délku a 700 m na šířku), tedy obrovský a velmi unikátní v evropském měřítku. Jenže pak se ve Chvaleticích postavila tepelná elektrárna a vyvstal problém, co s popelem z té elektrárny, a taková „díra v zemi" poblíž se zjevně hodila... Dnes už je ten lom skoro celý zasypaný. Je to trochu škoda. Ale i tak, těch geologicky zajímavých míst je v Čechách i na Moravě pořád dostatek.

Výuka v terénu a praktická výuka vůbec je určitě pro geologii velmi důležitá, možná nejvíce ze všech přírodovědných oborů.

Proč by se vlastně lidé měli učit geologii? Je geologie opravdu tak důležitá?
Tak znalost alespoň základů geologie určitě patří k jistému přírodovědnému základu. Lze také argumentovat tím, že pokud žáci mají např. v zeměpise umět umístit správně do mapy třeba Austin nebo řeku Don, v biologii správně zařadit kdejakou ještěrku nebo vědět, zda rorýs spí za letu, či nikoliv a kolik obratlů má žirafa, nebo v chemii znát vlastnosti perfluorovaných uhlovodíků, měli by stejně tak vědět něco např. o vlastnostech křemenu nebo vápence. Zkrátka patří to do přírodovědného vzdělání. A i průzkumy naznačují, že takto to také lidé chápou a že většina považuje geologii za součást jakéhosi přírodovědného základu. Jenom ve školách se to moc neodráží.

Navíc geologie je vědou vesměs velmi praktickou. Lidé musí neustále něco těžit, ať už pro další zpracování, nebo aby získali materiál pro stavebnictví. Bez geologického průzkumu a znalostí vlastností těchto materiálů, tedy bez geologie, by byla efektivní těžba nemyslitelná. Bez paleontologie by se zase neobešli evoluční biologové. Znalost struktury a vlastností geologického podloží, ať už z hlediska pevnosti nebo z hlediska zdravotního, je také velmi užitečná a tam, kde se průzkum neudělá dostatečně pečlivě, to stavba často později „odnese" – to je teď ostatně aktuální v souvislosti s dostavbou dálnice D8. Geologické znalosti pomáhají i v materiálovém výzkumu. A kromě toho je geologie krásná.

Tak geologie praktická a důležitá věda zjevně je. Neměla by tedy být samostatným vyučovacím předmětem?
V současné době je geologie zpravidla rozptýlena mezi všechny ostatní přírodovědné předměty a bohužel se ukazuje, že to není ta správná cesta. Osobně bych ani netrval na tom, aby geologie byla nutně vyučována samostatně, klidně může být součástí nějakého přírodovědného bloku. Ale ukazuje se, že jako takové se jí nevěnuje dostatečná pozornost. Je-li geologie součástí jiných předmětů, jednoduše to vede k tomu, že pokud učitel nestíhá a geologie mu není nijak blízká, tak to nejjednodušší je vynechat právě ji. Navíc, pokud učitel sám nemá pořádné geologické základy a s geologií se během své přípravy mnoho nesetkal, učí ji obvykle jen v nutném rozsahu a ne moc kvalitně, a tak ani nemotivuje (nebo dokonce odradí) své žáky, kteří se pak geologii nebudou chtít věnovat, a pokud z nich jednou budou učitelé, tak ji ani nebudou chtít učit. A máme tu začarovaný kruh.

Pokud by geologie byla samostatným předmětem, nebylo by její opomíjení na úkor jiného předmětu možné. Nicméně, pokud by existoval nějaký mechanizmus, který by znemožňoval geologii opomíjet, určitě by nebyl problém, aby byla součástí nějakého přírodovědného bloku, zejména třeba s fyzickou geografií. Je ovšem otázka, zda takový mechanizmus existuje a může-li být funkční. Zatím se ale zdá, že v současných podmínkách by bylo vhodnějším řešením, aby geologie byla samostatným předmětem.

V rámcových vzdělávacích programech je ale geologie uváděna samostatně. Neznamená to jisté zrovnoprávnění jejího postavení ve výuce na SŠ?
Bohužel ne. Jak známo, je rozdíl mezi rámcovým vzdělávacím programem a školním vzdělávacím programem. Rámcový vzdělávací program je velmi rámcový, takže geologie se do výuky SŠ ne vždy promítne adekvátně a v potřebném rozsahu.

Ostatně od výrazného omezení výuky geologie od školního roku 1984, které bohužel nebylo nijak zvlášť a adekvátně zdůvod-

něno, se situace moc nezlepšuje – až na uvedené zařazení geologie do rámcových vzdělávacích programů, k němuž ale došlo spíše náhodou. Když se náplň rámcových vzdělávacích programů řešila, geologové jako obor původně nebyli vůbec přizváni. Shodou okolností jsem potkal kolegyni z jiného oboru, která mi sdělila, že se něco takového řeší, následující den je schůzka a jestli nechci přijít. Hned jsem zasedl a zpracoval jsem první verzi návrhu začlenění, s kolegy jsme další den šli na schůzku a geologie se nakonec do RVP dostala. Ale bylo to jen tak tak. Bohužel, reflektovat ji více pak do zpracovaných ŠVP se už nepodařilo, ale to vyplývá z podstaty zmíněné reformy.

A byl by vůbec dostatek učiva, aby geologie mohla být samostatný předmět? Stačilo by těch pár minerálů a hornin, jejich vlastnosti, trochu paleontologie?

Ono je učivo geologie, někdy logicky, někdy méně logicky, poměrně rozptýleno v dalších přírodovědných předmětech, ale na dostatečný obsah předmětu by to bezpečně stačilo. Vůbec by nešlo o umělé rozšiřování. Domnívám se, že by šlo v zásadě hlavně o to, že by se ty části, které patří do geologie, ale nyní jsou vyučovány např. v geografii či biologii a v chemii, vyučovaly právě v rámci předmětu geologie. Např. posun a interakce tektonických desek se vyučuje v geografii, mnohdy se ale neklade důraz na to, z čeho ty desky jsou, ale pouze kam se posunuly a co kde vytvořily. Přitom právě složení a vlastnosti těch desek jsou pro výsledek zásadní a jde jednoznačně o geologické učivo, kterému by v rámci samostatného předmětu mohla být věnována adekvátní pozornost.

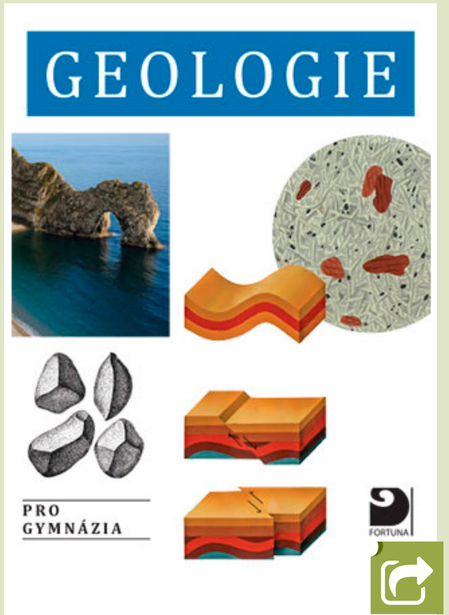
Zjevně by samostatný předmět byl žádoucí. Ale jsou vůbec na výuku geologie učitelé připravováni?

Učitelé připravováni jsou, jde o jednu z možných aprobací, které mohou budoucí učitelé na naší fakultě získat. Ale zájem není nijak velký, což je celkem pochopitelné. To je ale také „začarovaný kruh“. Vzhledem k tomu, že geologie většinou není vyučována jako samostatný předmět, tak pokud se jako geologicky aprobovaný učitel ucházíte o místo, ředitel nadšením nejásá, neboť z hlediska výuky předmětu mu pokryjete jen jeho malou část, a raději přijme učitele s aprobací dvou předmětů, které se vyučují celoročně. A v případě učitelů biologie, v jejímž rámci se asi výuka geologie realizuje nejvíce, je zase jejich příprava s ohledem na výuku geologie, aspoň na naší fakultě, relativně nedostatečná, rozsah přednášek se redukuje a existují systémové cesty, jak se geologickým přednáškám vyhnout. Takže geologie se pro tyto budoucí učitele redukuje opravdu jen na nezbytné minimum. Což situaci také nepřispívá a je zřejmé, že nedostatečná pozornost a dotace předmětu ve výuce na SŠ se pak mnohdy negativně odráží i v přípravě budoucích učitelů, což jsou pak škody na desetiletí. Zavedení samostatného předmětu by logicky vyvolalo potřebu aprobovaných učitelů, a tím i zájem o studium této aprobace. Z tohoto pohledu jsme určitě schopni zajistit studium i při mnohonásobně vyšším zájmu než v současnosti. Takže stačí říci a vytvořit podmínky a kvalitních aprobovaných učitelů bude dostatek.

A jsou dostupné nějaké materiály, které by mohly ve výuce geologie pomoci?

Ač je to s podivem, učebnice i pomůcky existují, byť pochopitelně jejich rozsah není takový jako v případě jiných přírodovědných předmětů. Můj bývalý kolega a student zpracoval velmi pěknou (a patrně jedinou modernější) **učebnici** pro výuku geologie na střední škole, kterou se podařilo v poslední době vydat. Nakladatelé se do vydávání učebnic pro okrajově vyučovaný předmět pochopitelně neženou. Využít lze i učebnice starší právě z doby, kdy se geologie ještě učila. Některé firmy prodávají i různé sbírky a modely, takže i k nim se dostat lze. **Česká geologická služba** vydává pěkné **materiály pro výuku geologie** (a dále).

I na naší sekci na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy vznikají výukové materiály a pomůcky pro výuku geologie, ale jejich rozsah je,



i vzhledem k počtu studentů, kteří mají geologii jako hlavní předmět aprobace, velmi omezený, což ale je asi za dané situace pochopitelné.

A je vůbec geologů třeba? Najde geolog zaměstnání?

Učitel s aprobací geologie to má samozřejmě těžké, ale kupodivu všichni u nás vystudovaní učitelé s aprobací geologie zaměstnání našli. Ne vždy ve školství, ale našli. Vzhledem k tomu, že po revoluci docházelo porůznu k útlumům těžby, tak klesal i zájem o geology, ale posléze se zase ukázalo, že jsou třeba při přípravách staveb, rekultivacích apod. Kromě toho, v poslední době se těžba zase znovu dostává do centra zájmu. Už se nejedná o ty „staré“ suroviny pro těžký průmysl, ale o suroviny jiné, např. prvky vzácných zemin využitelné v moderních technologiích apod. A tam by to bez geologů nešlo. A navíc z pohledu geologie není naše území ještě zcela prozkoumáno, je velmi rozmanité a to je příležitost, či chcete-li „pole neorané“, pro naše geology.

O naše geology byl velký zájem a často se uplatňovali i v zahraničí, zejména v pomoci tehdy spřátelených zemím. Například v Mongolsku byla čeština 4. nejrozšířenějším jazykem a čeští geologové tam měli velké úspěchy. Bohužel, v 90. letech se tyto vazby trochu násilně zpřetrhaly a námi uvolněné místo s radostí zaplnili geologické společnosti jiných zemí. V právě zmiňovaném Mongolsku byla dokonce na nějaký čas zrušena i naše ambasáda, což byla veliká škoda. Teď se vazby s těmito zeměmi znovu horko těžko znovu navazují a obnovují. Ale myslím, že dobrý geolog se o práci bát nemusí. A může se dostat i do exotických zemí, kde čeští geologové ve srovnání s těmi zahraničními rozhodně obstojí.

Náš časopis se, mimo jiné, hodně zabývá využitím výpočetní techniky ve výuce přírodních věd. Co geologie a ICT?

No, přiznám se, že to není moje doména, já se využitím ICT ve výuce moc nezabývám, byť počítač zapnout umím ☺. Osobně se zabývám spíše praktickou výukou v terénu, tedy geologickými exkurzemi, výlety a tak. Takže já vám toho ohledně ICT asi moc nepovím. Nicméně, velkým pomocníkem jsou přirozeně různé databáze, ze kterých lze čerpat geologické informace o našem území nebo z nich tisknout geologické mapy, a instrumentální technika ve spojení s PC (té ale ve škole moc není). Velký potenciál mají, vzhledem k tvarům krystalů, ale třeba i zkamenělin, 3D techniky jako stereoskopie (***viz článek v e-Molu č. 6***) a nebo 3D tisk. 3D modely krystalů, Bravaisových buněk nebo trilobita mohou snadno obohatit školní sbírky o zajímavé, krásné a levné exponáty. Ale přiznám se, že já je tisknout neumím.

Jak to tak vypadá, s výukou geologie to tedy není ideální. Ale našlo by se i něco pozitivního? Alespoň pár slov na závěr?

Hodně se toho, z pohledu geologie, v minulých letech nepovedlo, takže pozitivního nemůže být mnoho. Ale určitě není tak zle, aby nemohlo být hůř, takže něco se najde. Stále máme nadšené studenty, kteří šíří slávu geologie dál. Jeden z mých bývalých kolegů se začal dokonce zabývat tím, že produkuje různé pomůcky pro výuku geologie, například sady vzorků minerálů a hornin. Činí tak z čirého nadšení, a to i přesto, že to je něco, na čem se nedá vydělat.

Také o naše propagační akce, které u nás na sekci děláme, je stále zájem a např. naše **Chlupáčovo muzeum historie Země** je také často navštěvované a dětem se tam líbí, stejně jako tady v **Mineralogickém muzeu**. Obě muzea jsou s oblibou využívána školami při výuce. S potěšením musím říci, že geologie děti baví a mají z ní radost, a to je pozitivní. Když na některých akcích vidíte, jak děti buší s nadšením do kamene, aby získali svůj vysněný minerál nebo našly svého trilobita, a jak o nich vášnivě diskutují, tak to dává do budoucnosti geologii naději. Jenom se to pak nesmí ve škole zkazit.

Tedy nezbývá než doufat, že se to s výukou geologie bude postupně zlepšovat, i když je to asi běh na dlouhou trať. Děkuji Vám za rozhovor a doufám, že si ještě někdy o geologii a její kráse spolu popovídáme.

Petr Caloň

Cardboardy ve výuce

Cardboardy jsou 3D brýle pro virtuální realitu, které vyvíjí společnost Google. Jedná se o velmi levnou variantu 3D brýlí, do kterých se vkládá mobilní telefon. Ten díky speciálnímu softwaru produkuje obraz zvlášť pro levé a pravé oko. Pomocí čoček, které Cardboard obsahuje, a rozdvojení obrazu se velmi snadno dosahuje 3D efektu. Pokud je chytrý telefon zároveň vybaven gyroskopem, pohybuje se promítaný obraz v závislosti na tom, jak otáčíme hlavou. Dojem z 3D prostoru se tím zvyšuje.

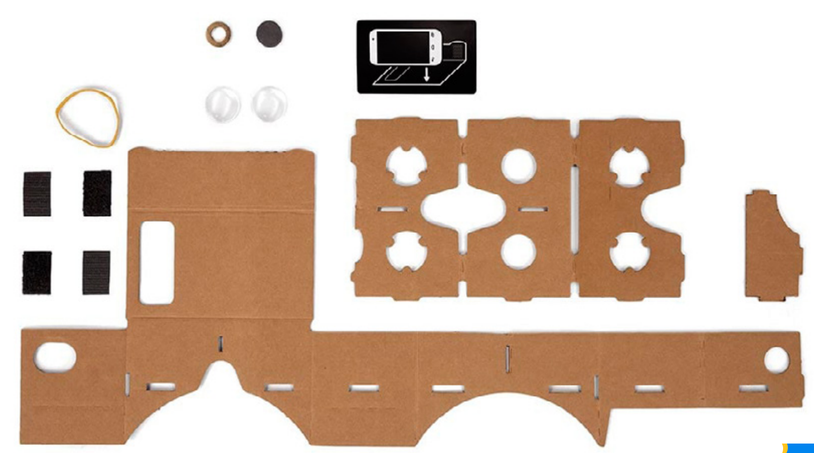
Tato technologie je v současné době velmi populární a její využití se přesunulo především do zábavního a herního průmyslu. Tento článek si klade za cíl ukázat, že Cardboardy mohou mít své místo i ve školním prostředí a že virtuální realita se v budoucnu může stát nedílnou součástí některých předmětů ve škole, a tím změnit chápání školního vyučovacího prostoru.

Pro využití ve školním prostředí vychází Google učitelům vstříc – před nedávnem představil mobilní aplikaci Expeditions (Expedice). Tato aplikace umožňuje učiteli stát se průvodcem a představit svým žákům místa a věci ve 3D realitě. S tímto softwarem lze žákům snadno ukázat například lidské srdce, mořské korály na Velkém bariérovém útesu či ruiny inckého kultovního města Machu Picchu. Tato aplikace obsahuje nepřeberné množství výukových listů s 360° 3D obrazy. Výhodou těchto obrázků je, že každá lekce obsahuje zároveň metodickou podporu pro učitele. Se základní znalostí angličtiny je tak možné získat velké množství metodických listů, které lze snadno v hodině využít.

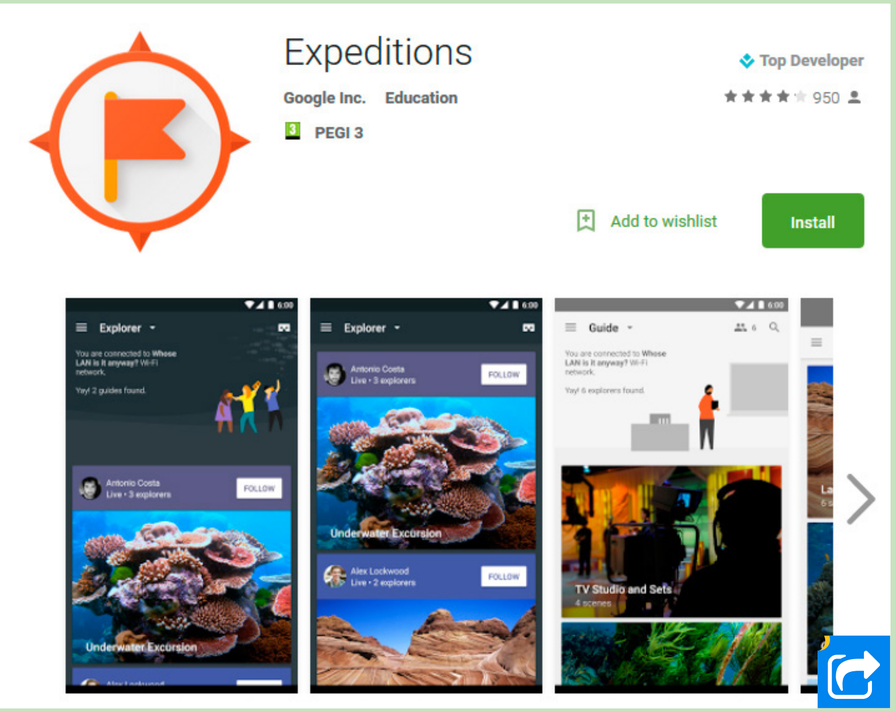
Pro názornou představu je důležité ukázat jejich využití v praxi výuky. Pro tyto účely bude využito předmětu dějepis, ve kterém se použití Cardboardů přímo nabízí. 3D brýle se mohou stát výborným nástrojem, jenž dokáže především žáky zaujmout a snadno zvýšit jejich zájem o dotyčný předmět. Učitel díky této technologii může ukázat ve 3D prostoru například historické lokality, které by z různých důvodů nemohli žáci navštívit. Představte si situaci, kdy může učitel na jedno kliknutí zavést žáky do Tutanchamonovy hrobky, na Slavkovské bojiště či do zákopů 1. světové války.

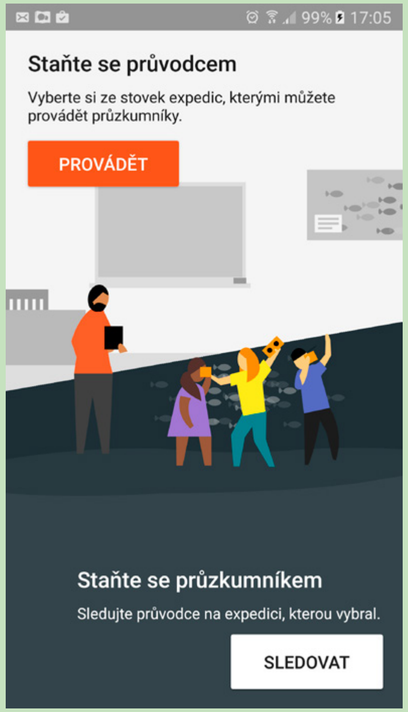
Právě na posledně jmenované učební látce, tj. 1. světová válka, byly Cardboardy poprvé vyzkoušeny na Masarykově gymnáziu v Příboře. Tato výuková hodina ukázala přednosti, ale i nedostatky této technologie.

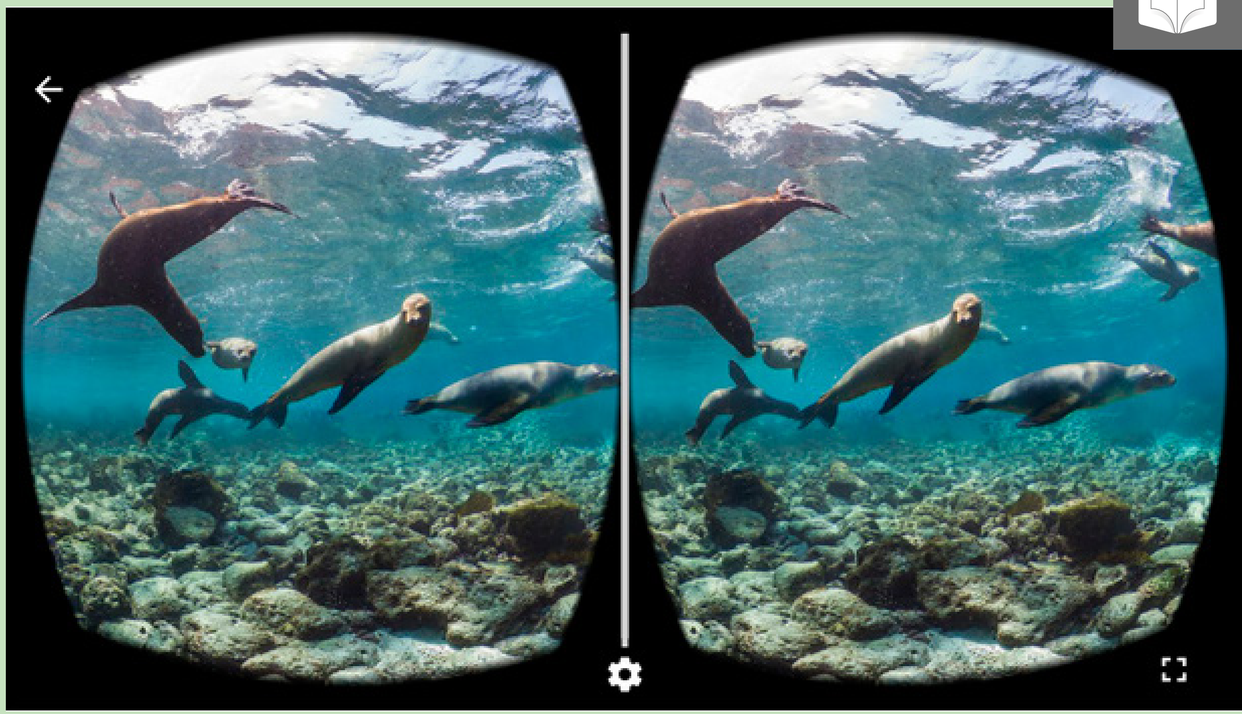
Každé využití 3D brýlí vyžaduje důležitou přípravu kantora na krizové momenty, které by během hodiny mohly nastat. Nejzásadnějším problémem se mohou stát samotné mobilní telefony žáků. Je možné říci, že dnes již skoro každý žák na střední škole vlastní chytrý telefon, avšak pro jeho použití v hodině s Cardboardy je potřeba, aby byl vybaven dalšími funkcemi

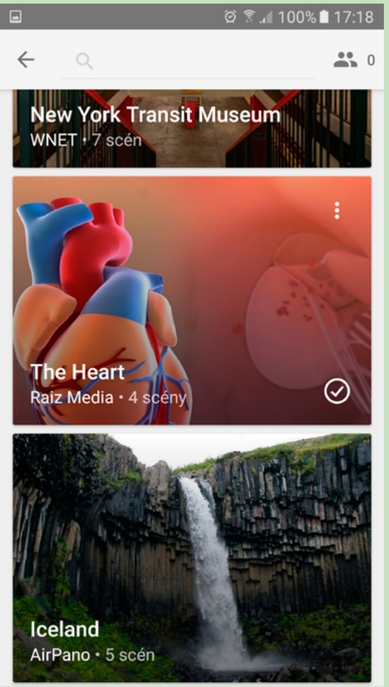


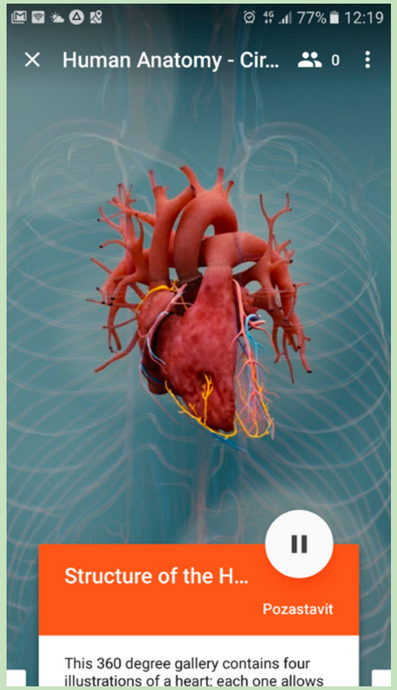
GEG ČR představuje: Cardboardy ve výuce

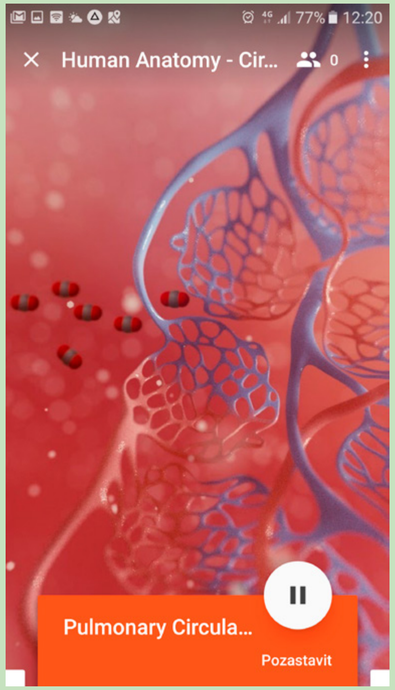


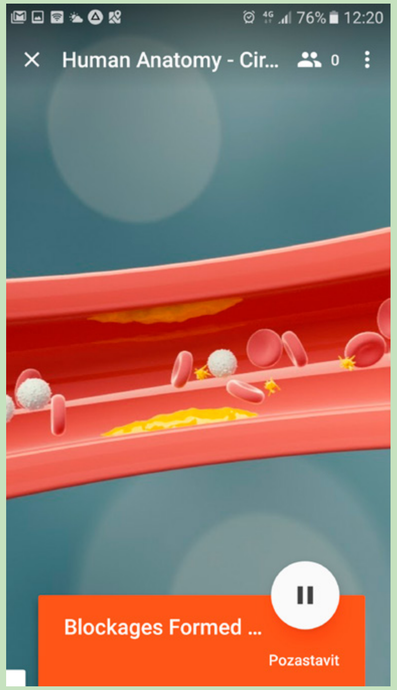












a snímacími senzory. Jedná se především o velmi důležitý gyroskop, který vytváří prostorový dojem, a dostatečně aktualizovaný software telefonu s minimální verzi Android 4.1. Právě tyto dvě podmínky mohou být kritické zejména na nižším gymnáziu (nebo na základní škole), kde žáci vlastní spíše levnější telefony, jež tyto funkce nepodporují.

Vývoj v mobilním světě ukazuje, že trh s chytrými telefony neustále směřuje dopředu a jejich cena neustále klesá. Tím se zároveň telefony stávají mnohem „chytřejší“ (tedy lépe vybavené) a pro žáky v budoucnu dostupnější.

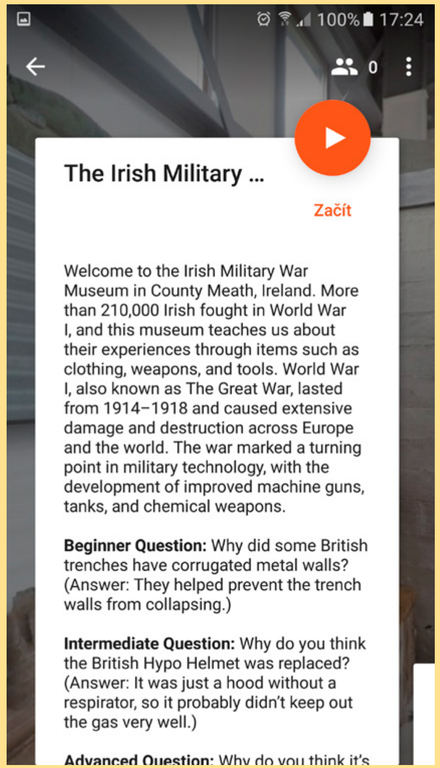
GEG ČR představuje: Cardboardy ve výuce

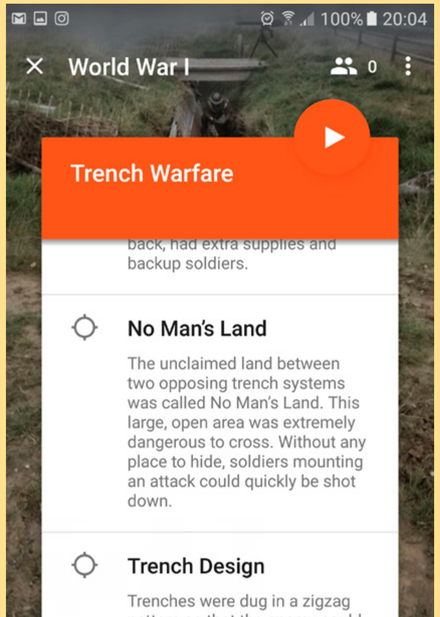
Praxe však ukazuje, že pro dosažení cíleného záměru postačí ve třídě i nižší počet správně vybavených chytrých telefonů. Je proto možné a žádoucí, aby žáci pracovali s Cardboardy ve skupinkách. Na Masarykově gymnáziu v Příboře byla hodina odzkoušena v septimě, kde během výuky bylo funkčních osm chytrých telefonů, které podporovaly 3D zobrazení (viz fotografie).

Jak celý systém funguje? Učitel spustí aplikaci Expeditions na svém telefonu a přepne se do režimu „Průvodce“. Následně vyzve žáky, aby vsunuli svůj telefon do papírových brýlí a rovněž spustili tuto aplikaci. Díky sdílenému WiFi připojení se všechna zařízení spárují a učitel má možnost částečně ovládat další telefony, tzn. může určovat, co se žákům v jejich brýlích zobrazí. V našem případě byl žákům promítnut první tank Mark I a válečné zákopy (viz Screenshoty aplikace Expeditions vpravo). Žáci se díky brýlím najednou ocitli uprostřed válečné zóny 1. světové války. Učitel může díky telefonu umisťovat do 3D prostoru body zájmů, které mohou žáky nasměrovat, aby se na scéně dívali určitým směrem.

V podstatě se jedná pouze o statické 3D obrazy. Efekt, kterého je však dosaženo, lze jen stěží popsat. Žáci reagují na 3D scény velmi živě a s nadšením pozorují každou maličkost na obraze. Právě nyní stoupá role učitele, jak tuto technologii sám využije a jak zapojí svou představivost.

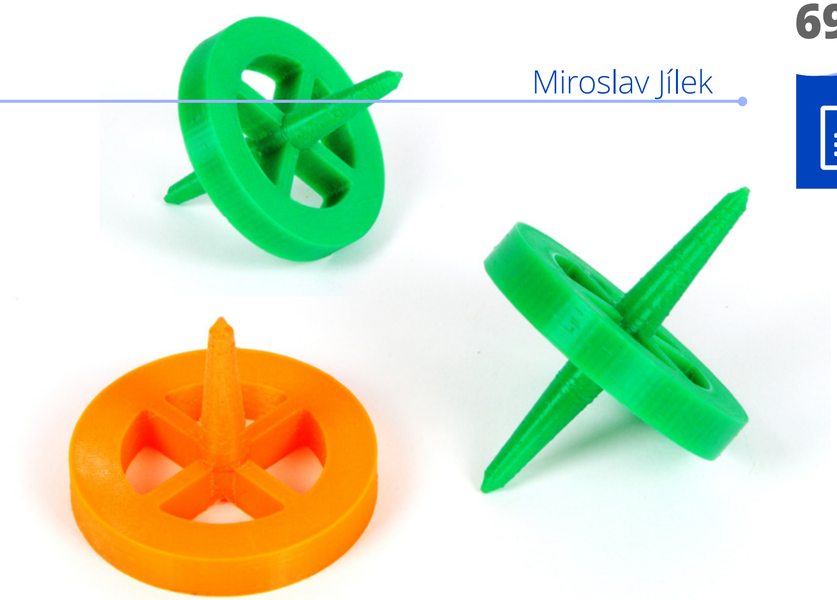
Nelze říci, že tato technologie je bezproblémová a zcela dokonalá. Důležité však je, že otevírá dveře novým možnostem. Cardboardy či obdobná 3D technologie mohou v budoucnu zásadně změnit vnímaní některých předmětů a výrazně pomoci v názornosti probírané látky. Toto je poselství, které přináší novinka od Googlu s názvem Cardboard a aplikace Expeditions.





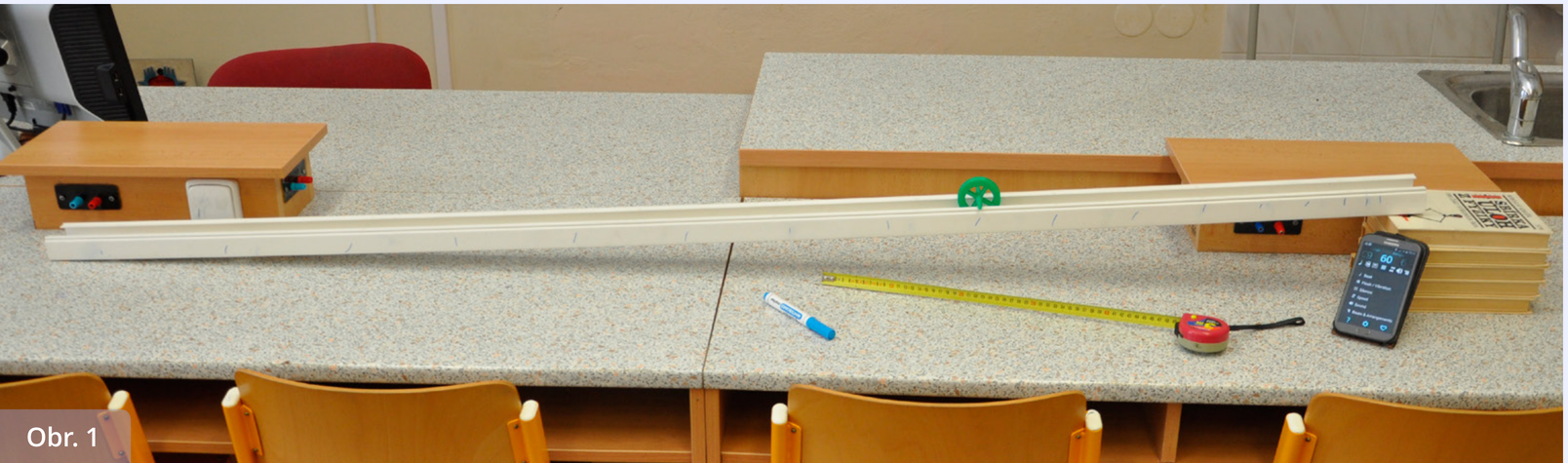
Miroslav Jílek

Znázornění pohybů pomocí setrvačníku



Módní měřicí systémy sice umožňují věrně zaznamenat a znázornit rozličné pohyby různých těles, ale nemusí to být rozhodně jediný způsob, jak prakticky demonstrovat základy kinematiky. Co když žádný vhodný měřicí systém nemáme k dispozici? A není pro žáky dokonce vhodnější alespoň ze začátku experimentovat s co nejjednoduššími prostředky, aby si tak osahali a osvojili základní, klasické principy a metody měření?

Demonstrovat pomocí jednoduchých pomůcek rovnoměrně zrychlený nebo zpomalený pohyb není úplně snadné. Potřebujeme totiž objekt, který se bude pohybovat s malým zrychlením, abychom byli schopni pohodlně zaznamenávat uraženou dráhu v pravidelných časových intervalech. Pohyb kuličky nebo vozíku po nakloněné rovině, natož třeba volný pád, se tak bez použití sofistikovanější měřicí techniky zaznamenávají jen obtížně. Řešením může být použití jednoduchého setrvačníku, který si můžete vytisknout na 3D tiskárně z volně dostupného **souboru**. Tento setrvačník byl pro naše potřeby vytvořen úpravou již existujícího **vzoru**. U vytisknutého setrvačníku je potřeba vylámat podpory pod střední kruhovou částí a vteřinovým lepidlem přilepit kónické poloosy tak, aby byly kolmé na setrvačník. Pokud je povrch poloos příliš hrubý, můžeme je přebrousit smirkovým papírem.



Obr. 1

Rovnoměrně zrychlený pohyb

Pro demonstraci zrychleného pohybu budeme kromě setrvačníku potřebovat 2 m dlouhou elektroinstalační lištu 40 × 60 mm. Lištu ve tvaru písmene U (bez zaklapovacího krytu) umístíme na demonstrační stůl a na jedné straně podložíme několika knihami. Setrvačník vložíme do lišty u horního konce a sledujeme, jak se pomalu rozjíždí. Díky kónickému tvaru poloos setrvačník automaticky koriguje drobné odchylky od přímého směru a pohybuje se rovnoběžně s lištou. Vzdálenost uraženou setrvačníkem v pravidelných časových intervalech (například po jedné sekundě) zaznamenáváme na boční stranu lišty pomocí obyčejného fixu (obr. 1), který lze následně z lišty snadno smazat (případně smýt lihem). Odměřování časových intervalů je vhodné provádět například pomocí spuštěného metronomu, což je přesnější, než když nám někdo udává rytmus odpočítáváním sekund pomocí hodinek. Místo

klasického mechanického nebo elektronického metronomu můžeme využít některou z mnoha volně dostupných aplikací pro mobilní zařízení. Kromě demonstračního využití lze experiment velmi dobře realizovat také jako samostatné měření žáků – například ve dvojicích. Jeden společný metronom může v takovém případě odměřovat čas pro všechny žáky.

Vzdálenosti zaznamenané pomocí značek přeměříme svinovacím metrem a zapíšeme do tabulky. Sledujeme a diskutujeme, jak se mění vzdálenosti uražené setrvačníkem v jednotlivých po sobě jdoucích sekundách, a ze zaznamenaných hodnot také sestrojíme graf závislosti dráhy rovnoměrně zrychleného pohybu na čase.

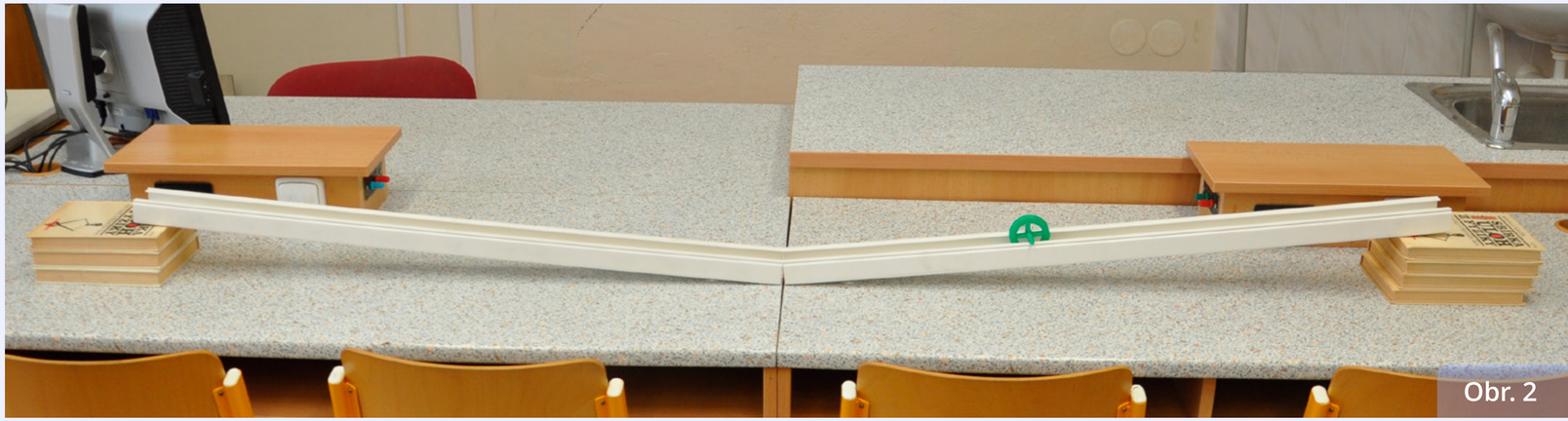
Rovnoměrně zpomalený pohyb

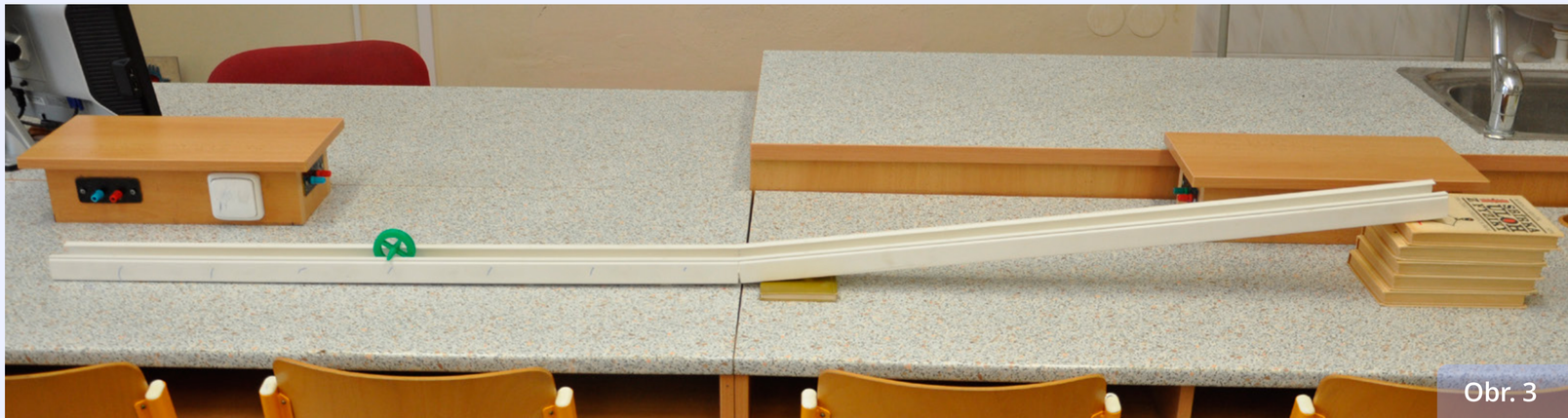
Pomocí stejného vybavení můžeme snadno předvést také rovnoměrně zpomalený pohyb. Lištu podepřeme přibližně uprostřed a setrvačník opět vypustíme z vyvýšeného konce, polohu ovšem zatím nezaznamenáváme. Jakmile se rozjetý setrvačník dostane přibližně do poloviny délky lišty, překlopíme ji opačným koncem vzhůru a ve stejnou chvíli začneme zaznamenávat polohu setrvačníku v sekundových intervalech odměřovaných metronomem. Setrvačník tentokrát jede do kopce a postupně zpomaluje. Zaznamenané hodnoty polohy opět proměříme, zhodnotíme, jak se mění uražená dráha v jednotlivých časových intervalech, a vytvoříme graf závislosti uražené dráhy na čase.

Jinou možností, jak experiment realizovat, je naříznout lištu pilkou na železo v polovině její délky až k okrajům, po kterých se pohybuje setrvačník. Lištu v místě naříznutí mírně ohneme a oba konce podložíme několika knihami. Získáme tak dráhu, která má v první polovině délky sklon dolů a v druhé polovině nahoru (obr. 2). Při pokusu tedy stačí vložit setrvačník do lišty u jednoho konce a začít zaznamenávat hned zrychlený pohyb v první polovině délky, nebo až rovnoměrně zpomalený pohyb v druhé polovině dráhy – bez nutnosti překlápět lištu.

Rovnoměrný pohyb

V případě potřeby můžeme snadno demonstrovat také rovnoměrný pohyb setrvačníku s malou rychlostí. U naříznuté lišty stačí podložit pouze jeden konec a druhou polovinu dráhy nechat vodorovnou (obr. 3), případně jen velmi málo skloněnou, aby se eliminoval vliv odporových sil při pohybu po vodorovné části (velikost tohoto sklonu je potřeba dopředu vyzkoušet). Rovnoměrný pohyb můžeme realizovat i s nenaříznutou lištou, a to následujícím způsobem: Lištu podloží-


Obr. 2


Obr. 3

me uprostřed, setrvačník necháme rozjet z vyvýšeného konce a ve vhodnou chvíli sklopíme lištu do vodorovné polohy (vyvýšený konec sklopíme na připravenou podložku stejné výšky, jako je podložka uprostřed lišty).

Další možnosti

Výše popsané experimenty jsou nenáročné na pomůcky a provedení, a lze je tak poměrně snadno realizovat i jako žákovské praktické úlohy při zkoumání a zobrazování přímočarých pohybů při výuce na ZŠ. Nejobtížnější bude patrně naučit se relativně rychle zaznamenávat polohu setrvačníku, proto je vhodné měření několikrát opakovat. Se žáky potom prodiskutujeme, že ani tak není poloha zaznamenána absolutně přesně a odchylky musíme brát v úvahu při následném zpracování naměřených dat.

Přesnější hodnoty závislosti vzdálenosti na čase samozřejmě dosáhneme tehdy, pokud pro měření použijeme například ultrazvukový senzor vzdálenosti nějakého měřicího systému (obr. 4), jak bylo zmíněno v úvodu článku. Zvláště na střední škole tak můžeme rychle zobrazovat naměřené časové závislosti dráhy, rychlosti nebo zrychlení a fitováním těchto závislostí vhodnými funkcemi (kvadratickou pro dráhu, lineární pro rychlost) zjišťovat velikost zrychlení setrvačníku a zkoumat například závislost tohoto zrychlení na sklonu dráhy.

Oba nastíněné přístupy lze určitě také kombinovat. Žáci se například nejdříve seznámí při samostatné práci (pomocí jednoduchých pomůcek) s tím, jak se u nerovnoměrných pohybů mění dráha a rychlost v závislosti na čase, a naučí se tyto závislosti znázorňovat. Podrobnější rozbor toho, jak sklon dráhy ovlivňuje velikost zrychlení nebo jakou roli hrají odporové síly, potom z hlediska efektivnějšího využití času provedeme demonstračně s využitím měřicí techniky.

Obr. 4

Inzerce

Filament PM

www.filament-pm.cz
Objednávejte na našem e-shopu.

UŽ JSTE VYZKOUŠELI?

nové barvy

Nové barvy PETG:

Transparentní černá (0,5 kg)
Transparentní fialová (1 kg)
Transparentní zelená (1 kg)
Transparentní hnědá (1 kg)

Zuzana Míková, Luděk Míka, Petr Šmejkal

Hořící text

Modifikací tohoto experimentu je celá řada a například kreslení dusičnanem sodným a jeho hoření, při němž se postupně „vypálí“ text, je dobře známé. V této modifikaci experimentu se ale podíváme na něco trochu jiného – na samozápalnost fosforu.

Připravte si

Pomůcky: 2 kádinky, špejle a vata (alternativně štětec), kousek filtračního papíru

Chemikálie: bílý fosfor, sirouhlík, síran měďnatý (obr. 1)

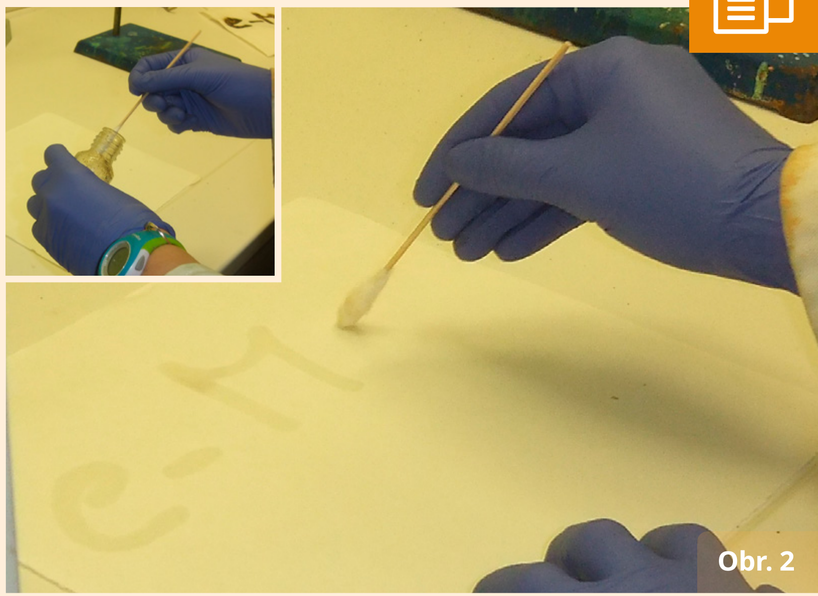
Obr. 1

Jak na to

Experiment provádíme optimálně v digestoři a nebo na otevřeném prostranství. Sirouhlík velmi páchne a navíc je jedovatý, snažíme se tedy maximálně vyhnout jak kontaktu s ním, tak nadýchání se jeho par. Lahvičku, v níž je uzavřen, nenecháváme zbytečně otevřenou. Pracujeme v rukavicích, v plášti a s nasazenými ochrannými brýlemi.

Vezmeme asi 4 menší kousky bílého fosforu (krychličky o hraně asi 3 mm) a rozpustíme je v kádince s cca 20 ml sirouhlíku. Důležité je s fosforem manipulovat rychle. Od vyndání z vody (kde je bílý fosfor uchováván) po vložení do kádinky se sirouhlíkem by mělo uběhnout maximálně pár sekund. V opačném případě se může stát, že samozápalnost bílého fosforu ukážeme nechtěně již při přípravě experimentu. Do druhé kádinky si připravíme cca 5% roztok síranu měďnatého.

Vezmeme si špejli, která má jeden konec obalený vatou a jakmile se fosfor v sirouhlíku alespoň částečně rozpustí, namočíme vatou obalený konec špejle do roztoku a na připravený filtrační papír napíšeme vzkaz (obr. 2). Vzkaz nesmí být dlouhý, protože sirouhlík se (zejména v digestoři) odpařuje poměrně rychle. Po napsání vzkazu papírem zamáváme. Fosfor (a částečně i papír) v místě napsaného vzkazu prakticky okamžitě vzplane a papír postupně vyhoří (obr. 4). Tuto část experimentu je velmi pěkné realizovat ve tmě, kde je světelný efekt hoření (a částečně i luminiscence) výraznější (viz obr. 3).



Obr. 2

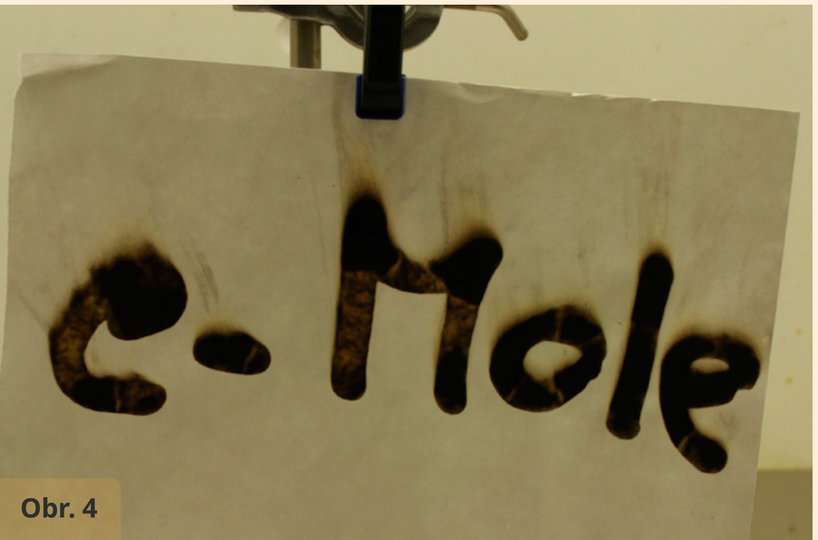
Obr. 3

Špejli s vatou, s níž byl napsán text, i všechno ostatní, co přišlo do kontaktu s bílým fosforem (a jeho roztokem), likvidujeme v kádince s roztokem síranu měďnatého, či dokonalým spálením.

Pozorování a vysvětlení

Po odpaření sirouhlíku se projeví výrazná vlastnost bílého fosforu – samozápalnost. Fosfor ihned po osušení papíru vzplane a hoří bleděmodrým až nafialovělým plamenem, do nějž se mísí barva plamene hořícího papíru (naoranžovělá a načervenalá), přičemž je do papíru vypálen text. Efekt je velmi motivační.

Bílý fosfor je samozápalný díky své struktuře, v níž jsou čtyři atomy fosforu umístěny ve struktuře tetraedru. V ní je značné pnutí, a fosfor se tak začne rychle slučovat s kyslíkem za tvorby oxidů fosforu, jde tedy o rychlou oxidaci fosforu doprovázenou uvolňováním značného množství světla a tepla – tedy o hoření.



Obr. 4

Zařazení do výuky

Využití experimentu ve výuce je nasnadě – demonstrace samozápalnosti fosforu v příslušných partiích systematické anorganické chemie, popř. při demonstraci souvislosti struktury a reaktivity látek. Dalším pěkným aspektem experimentu, který lze zmínit, je rozpustnost nepolárního bílého fosforu v nepolárním rozpouštědle – tedy demonstrace známého principu „*Similia similibus solvuntur*“ neboli „*Podobné se rozpouští v podobném*“.

Zajímavé je, že i přes nebezpečnost použitých chemikálií některé starší učebnice doporučují experiment jako zdroj světla v tmavých místech. Konkrétně navrhují vzíti rukavici, tu namočit v roztoku, nasadit si ji a rukou si pak svítit. Nicméně přiznáváme se, že tuto modifikaci jsme nezkoušeli a ani vám ji nedoporučujeme zkoušet.

Bezpečnost experimentu

Tento experiment patří k těm „nebezpečným“. Vlastně všechny použité chemikálie jsou toxické, zejména bílý fosfor a také sirouhlík, a to i v poměrně malém množství. Z uvedeného důvodu je možné pouze demonstrační provedení učitelem s potřebnou kvalifikací. Vždy pracujeme v rukavicích, plášti a s nasazenými brýlemi. Nicméně, experiment je velmi motivační a z tohoto důvodu jej doporučujeme předvádět. Domníváme se, že při dodržení všech pravidel a bezpečnostních opatření není třeba obav.

Jak již bylo řečeno, s bílým fosforem je potřeba manipulovat rychle a veškeré zbytky vracet zpět do zásobní láhve, nebo likvidovat v roztoku síranu měďnatého. Dbáme také na to, abychom zbytky bílého fosforu někam omylem nesmetli (např. pod stůl) a nebo někde nedopatřením nezapomněli. Papír s textem po provedení experimentu beze zbytku spálíme.

Je samozřejmé, že nesmí dojít k požití kterékoli z chemikálií (neolizujeme si prsty ani ruce), ani ke kontaktu kterékoliv z použitých chemikálií s pokožkou (a samozřejmě ani s okem). V případě obtíží je nezbytné rychle vyhledat lékařskou pomoc. Zasaženou pokožku opláchneme roztokem síranu měďnatého a poté pečlivě a několikrát vodou a mýdlem. Zbytky vyhazujeme do nehořlavého koše a dáváme pozor, aby v něm nebylo nic hořlavého. Papír držíme při experimentu tak, abychom se nedotýkali napsaného textu, v případě obav jej lze držet pinzetou, chemickými kleštěmi nebo jej lze upevnit do klemy na laboratorním stojanu.

Závěrečné shrnutí

Vše už bylo v zásadě řečeno, ale rádi bychom zopakovali, že experiment je velmi motivační a jeho provedení stojí za to. Nenechte se tedy odradit výčtem bezpečnostních opatření (nejsou zase tak komplikovaná, jak to na první pohled vypadá). Příprava i provedení experimentu jsou snadné a rychlé a příprava roztoku fosforu v sirouhlíku nevyžaduje přesné navažování. Jak již bylo zmíněno, samotné „zamávání“ papírem a hoření doporučujeme realizovat ve tmě nebo v tmavé místnosti, kde efekt vynikne více.

Ondřej Neumajer a Miroslav Hřebecký

Školní weby pod drobnohledem

SOUTĚŽ WEBŮ ŠKOL

Statistiky již před mnoha lety uváděly, že více než 99 % českých škol zveřejňuje na internetu vlastní webovou prezentaci. Různorodost rozsahu, kvality obsahu i grafického ztvárnění je ale značná. Od roku 2015 mají školy k dispozici kritéria, která poskytnou každé škole návod, co je vhodné na školním webu zveřejnit, jak to zveřejnit a co by naopak zveřejněno být rozhodně nemělo.

Soutěž sCOOL web

Tato kritéria připravila obecně prospěšná společnost **EDUin**, která od roku 2015 pořádá každoroční **soutěž sCOOL web o nejlepší školní internetovou prezentaci**. V této soutěži může nechat zhodnotit svoji webovou prezentaci každá česká škola v jedné ze třech kategorií: A – neúplně organizované základní školy, B – plně organizované základní školy a C – střední školy. Škola se musí do soutěže sama přihlásit, nemůže ji nominovat nikdo cizí, zároveň musí zajistit alespoň jednoho hodnotitele, který pomůže s hodnocením ostatních soutěžních webů podle připraveného návodu. Takový hodnotitel samozřejmě nehodnotí školy v kategorii, ve které škola soutěží.

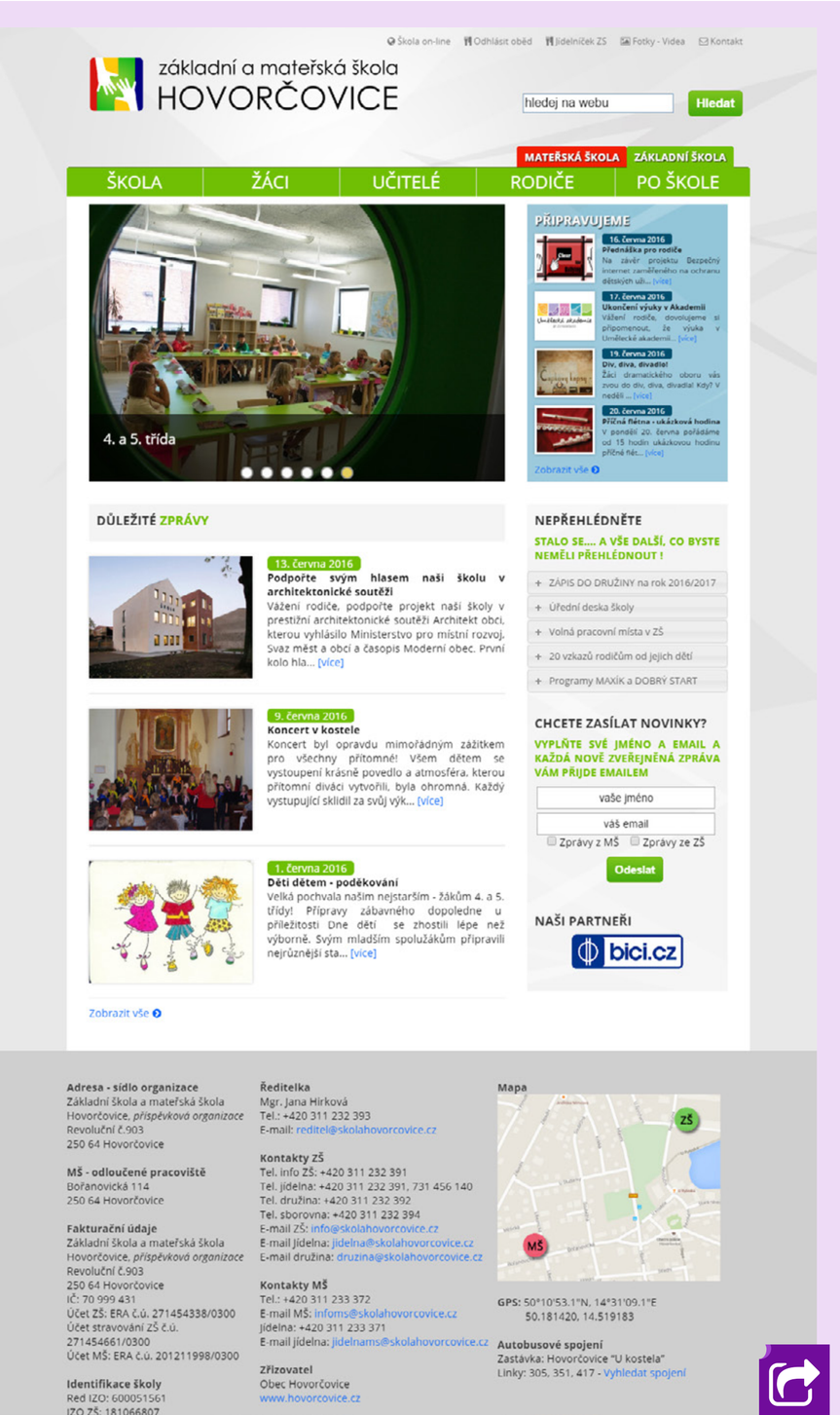
I přes název celé aktivity není nejvhodnější hovořit pouze o soutěži. Soutěž je organizačně dostatečně známý počin, pod kterým si každý něco konkrétního představí, a který v minulých letech skutečně přilákal k účasti množství škol: v prvním ročníku v listopadu 2015 jich bylo 136, o půl roku později v druhém ročníku 87). Ve skutečnosti ale nejde organizátorům o pouhé srovnávání kvality webů škol, ale především o **propagaci moderních trendů v tvorbě internetových prezentací vzdělávacích institucí a o zvyšování povědomí o této problematice mezi samotnými školami**.

Právě za tímto účelem vznikla kritéria, která organizátoři hravě nazývají **Pravidla slušného chování školního webu**. Prostřednictvím vhodných formulací inspirují školy k tvorbě obsahu a k provedení webu v podobě, která reflektuje pedagogické potřeby, zohledňuje vybrané legislativní požadavky a zároveň zdůrazňuje trend otevírání škol veřejnosti. Při tom je nutné respektovat všechny důležité aspekty moderního webdesignu.

Vznikla tak sada 55 hodnotících kritérií, která jsou uspořádána do čtyř oblastí a několika podoblastí:

- **Otevřenost školy vůči veřejnosti** *(kontaktní údaje/obecné informace o škole a o studiu/možnosti komunikace se školou/pedagogické informace o způsobech vzdělávání)* – oblast s největším množstvím kritérií obsahuje poměrně detailně formulované konkrétní požadavky na jednotlivé prvky, které lze považovat za vhodné na školním webu návštěvníkům nabízet. Známé pravidlo webdesignu „obsah je král“ napovídá, že je tato oblast klíčová.

- **Uživatelská přívětivost** *(orientace na webu a ovládací prvky/texty a netextová sdělení/síla webu)* – použitelnost, přehlednost, přístupnost a srozumitelnost – web musí odpovídat potřebám návštěvníků, orientace na webu musí být srozumitelná, bezproblémová a logická. Důležitá



je struktura a provázanost logických celků, která zlepšuje orientaci v prostředí webu.

- **Bezpečnost** *(kyberbezpečnost/inovace v oblasti bezpečnosti webů)* – problematika používání digitálních technologií, které je věnováno čím dál, tím více pozornosti. Pokrývá jak zajištění bezpečnosti žáků, tak bezpečné používání technických prostředků.

- **Grafické zpracování** *(webdesign)* – grafika, design, estetický dojem – kvalitní obsah může dobré grafické provedení skvěle doplňovat.

Pro každé kritérium byly formulovány **tři indikátory stavu**. Například pro kritérium: *metody práce včetně ukázek konkrétních výstupů*, které spadá do oblasti *pedagogické informace o způsobech vzdělávání*, existují tři následující indikátory:

1. *web obsahuje informace o používaných metodách a způsobech pedagogické práce se žáky včetně ukázek konkrétních výstupů, tento text může být uveden jako samostatný nebo v charakteristice školy či jinde (zelená barva semaforu, 2 body),*
2. *web obsahuje informace o metodách, ale ukázky výstupů chybějí (oranžová barva semaforu, 1 bod),*
3. *požadované údaje chybí (červená barva semaforu, 0 bodů).*

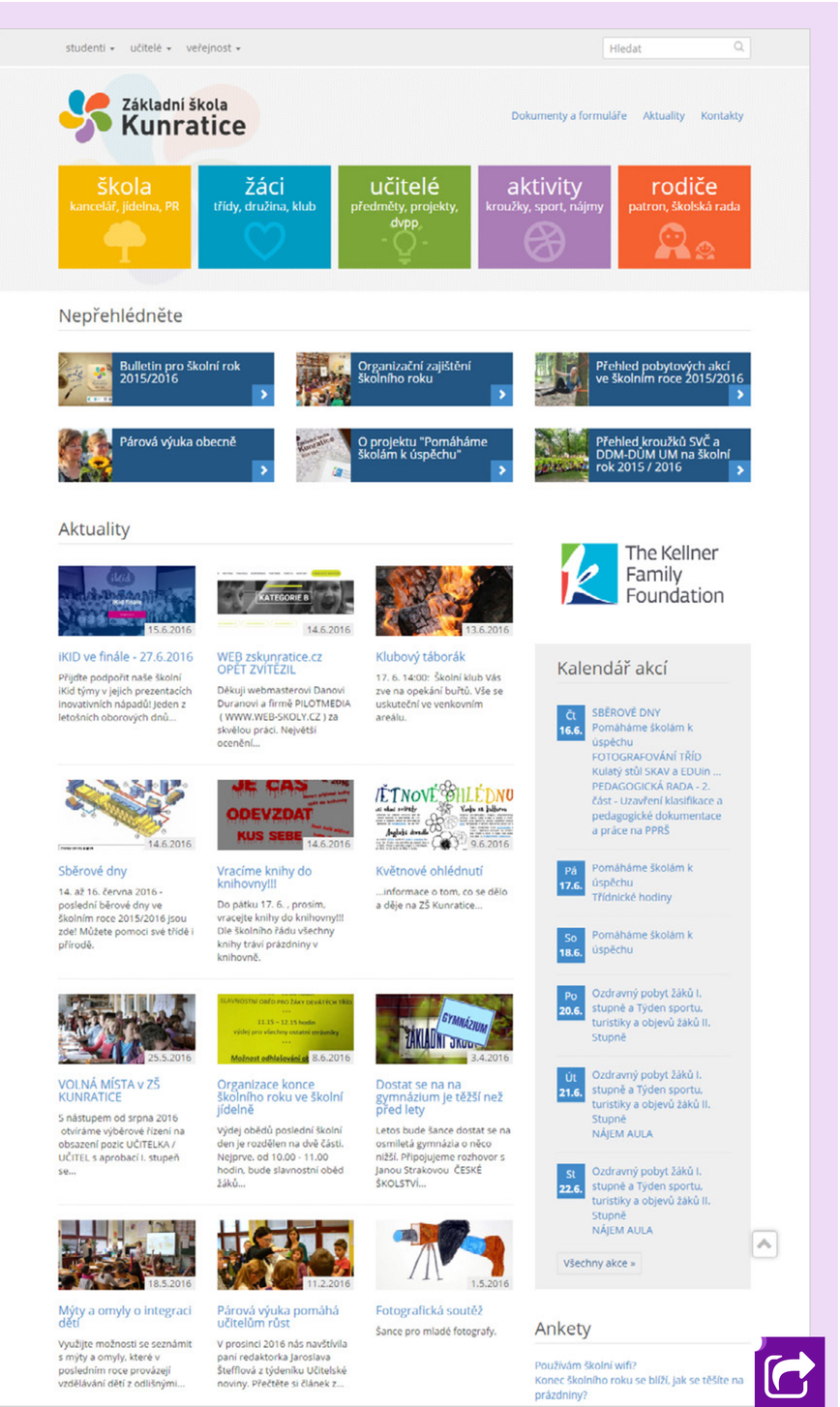
Náhodně přiřazený hodnotitel webu posuzuje, který indikátor nejpřesněji naplňuje skutečné provedení daného kritéria na školním webu.

Podle tohoto hodnocení jsou webu přiděleny body, viz výše. Pro zjednodušení byla každému ze tří indikátorů přiřazena barva (zelená/oranžová/červená), aby možnosti reprezentovaly všem srozumitelný princip dopravního semaforu. Takto formulované indikátory jsou podle zpětné vazby účastníků **skvělým návodem pro autory školních webů**.

Sada kritérií ale není neměnná. Před každým ročníkem soutěže dojde k jejich aktualizaci v souladu s vývojem ve webdesignu a pedagogice, navíc je každý rok vyhlášeno **hlavní téma ročníku**, které je bodově akcentováno. V roce 2015 se jednalo o bezpečnost, v roce 2016 o responzivitu webů, tedy o schopnost zobrazovat dobře svůj obsah i uživatelům mobilních zařízení, jako jsou tablety nebo chytré telefony.

Do procesu hodnocení jsou zapojeni dobrovolní hodnotitelé i hodnotitelé nominovaní účastnícími se školami. Každý soutěžní web je počítačovým systémem automaticky přiřazen podle vytvořeného algoritmu několika hodnotitelům, aby byl výsledek co nejvíce objektivní. Na konci prvního kola hodnocení vznikne na základě získaných hodnocení pro každou kategorii deset finalistů, jejichž weby postupují do druhého kola, tedy do finále.

Druhé kolo soutěže je v režii **odborné poroty**. Ta se skládá z odborníků na jednotlivé oblasti tvorby školních internetových prezentací (např. pedagogika, školský management, webdesign, user experience) a jejím úkolem je stanovit z finalistů pořadí tří nejlepších škol v každé kategorii. V průběhu soutěže zároveň probíhá **hlasování**



veřejnosti, což je vlastně čtvrtá kategorie soutěže. Je zajímavé, že v minulých letech se vítězové vzešlí z jednání odborné poroty i z veřejného hlasování do značné míry překrývali.

Největší a nejmenší problémy školních webů

Vycházíme-li pouze z formulovaných hodnotících kritérií, můžeme díky přesné statistice stanovit ta, se kterými mají školy největší problém. Možná je to překvapivé, ale **nejkritičtěji vychází absence cizojazyčné verze školního webu**, resp. alespoň nějaké části webu, která by byla určena návštěvníkům ze zahraničí, např. partnerské škole spolupracující na výukovém projektu. Pouze 21 % škol disponuje **zabezpečením domény webu pomocí technologie DNSSEC**. Dalším nedostatkem je nedostatečná **nabídka odběru novinek či obecně informací**, což lze realizovat například formou RSS kanálu, newsletteru, emailové konference atp.

Mezi kritéria, která se školám daří naplňovat nejlépe, patří tři kritéria vztahující se k bezpečnosti – 94 % hodnotitelů neidentifikovalo na webech zúčastněných škol problém **zveřejnění osobních údajů žáků** (telefon, e-mail, adresa dítěte, rodné číslo atp.), 90 % hodnotitelů možnost **propojit jména žáků s jejich fotografií** a 88 % hodnotitelů možnost **propojit jméno žáka s rozvrhem třídy**, kterou navštěvuje. Jak se zdá, tyto aspekty bezpečného školního webu jsou již mezi zúčastněnými školami dobře známé a jejich autoři si na ně dávají pozor.

Z prvních ročníků soutěže také vyšlo, že velká část škol na svých webech nezveřejňuje pedagogické informace o způsobech vzdělávání. Jedná se například o **vizi a strategii školy** nebo **metody práce** včetně ukázek konkrétních výstupů. Přitom právě tyto informace, resp. pojetí pedagogického procesu může být mezi jednotlivými školami značně různorodé a pro mnohé rodiče při volbě školy rozhodující. Veřejné školy se prezentují především prostřednictvím vybavení, případně zdůrazňují svoji historii. **O vizi, pedagogických cílech a postupech se školy zmiňují jen výjimečně.** V této oblasti se soutěž přiblížila jinému projektu EDUinu a sice **Rodiče vítáni**, který právě na zpřístupňování takovýchto informací upozorňuje.

Odborná konference jako sladká tečka

Jak bylo uvedeno výše, cílem aktivity sCOOL web není pouhá organizace soutěže. Právě proto je celá akce završena celodenní odbornou konferencí, která se v minulých letech uskutečnila v reprezentativních prostorách velkého sálu Nové radnice Magistrátu hlavního města Prahy. Na konferenci vystupují s odbornými příspěvky jak členové poroty, tak speciálně pozvaní hosté. Poslední ročník konference byl celý zaznamenáván kameramanem, takže **zájemci mohou kromě samotného vyhlášení vítězů zhlédnout videa všech devíti odborných příspěvků** a to prostřednictvím speciální technologie SlidesLive, která kromě videa zaznamenává i aktuálně zobrazovaný snímek prezentace.

Vše zdarma a s velkým ohlasem

Není bez zajímavosti, že kromě povinnosti nominovat hodnotitele a vyplnit přihlášku škola za účast v soutěži nic **neplatí, vše je pro účastníky zdarma**. Dokonce i účast na závěrečné konferenci v Praze je pro zúčastněné školy zdarma. Tento nezvyklý postup se daří udržovat jen díky sponzorům, které organizátoři každoročně pro soutěž oslovují.

V průběhu soutěže sCOOL web jsme několikrát požádali různé aktéry soutěže (zúčastněné školy, hodnotitele, porotce, návštěvníky konference atp.) o vyplnění zpětnovazebních dotazníků. **Extrémně pozitivní zpětná vazba** směrující především k existenci soutěže a vytvoření návodných kritérií pro tvorbu školního webu nás skutečně mile překvapila. V minulosti se oba autoři článku účastnili většího množství projektů, jejichž cílem bylo pomáhat školám v různých oblastech, ale takto pozitivní reakci na žádný z nich nepamatují.

Výsledky posledního ročníku sCOOL web 2016:

Kategorie A
neúplně organizované základní školy

1. **ZŠ a MŠ Hovorčovice**
   http://www.skolahovorcovice.cz
2. **ZŠ a MŠ Stehelčeves**
   http://www.skolastehelceves.cz
3. **ZŠ Duhovka**
   http://www.duhovkaskola.cz

Kategorie B
plně organizované základní školy

1. **ZŠ Kunratice**
   http://www.zskunratice.cz
2. **Sportovní soukromá ZŠ, Litvínov**
   http://www.sszslitvinov.cz
3. **1. ZŠ Rakovník**
   http://1zsrako.cz

Kategorie C – střední školy

1. **Gymnázium a SOŠ Nový Jičín**
   http://www.gnj.cz
2. **VOŠ a SŠ stavební Vysoké Mýto**
   https://www.stavebniskola.cz
3. **SPŠE a VOŠ Pardubice**
   http://www.spse.cz

Cena veřejnosti

1. **Gymnázium a SOŠ Nový Jičín**
   http://www.gnj.cz
2. **Gymnázium Třinec**
   http://www.gymtri.cz
3. **SPŠE a VOŠ Pardubice**
   http://www.spse.cz

Web soutěže s kritérii, výsledky, videozáznamy z konferencí, archivem z obou proběhlých ročníků a množstvím dalších informací je dostupný na adrese **http://www.scoolweb.cz**.

Ondřej Neumajer, ondrej@neumajer.cz, předseda odborné poroty

Miroslav Hřebecký, miroslav.hrebecky@eduin.cz, koordinátor soutěže

Jana Marešová, Lukáš Holman, Petr Mareš

Tabletárium
–› tablety ve výuce STEM

*Tablety a jejich využití ve školách již dnes málokoho překvapí. Nalézt ale kvalitní obsah, který můžete svým žákům při výuce předložit, je již úkol nesnadný. Napomoci může učitelům projekt **Tabletárium**. Jde o dlouhodobý projekt společnosti Science IN, Univerzity Karlovy a Českého vysokého učení technického v Praze. Záměr byl podpořen několika projekty financovanými Evropskou unií a nyní je spolufinancován Evropskou vesmírnou agenturou prostřednictvím oficiální vzdělávací kanceláře pro ČR – **ESERO ČR** (European Space Education Resource Office).*

V projektu Tabletárium vzniklo už více než 20 aplikací. Největší část z nich je určena pro výuku biologie, chemie, fyziky a zeměpisu na středních i základních školách, další jsou pojaté jako mobilní stezky, zábavně a aktivně provázející návštěvníka po významným místech, jiné oživují expozice v science centrech.

K tvorbě aplikací jsme přistupovali s úmyslem vyzkoušet pestrou škálu přístupů k využití tabletů v mnoha aspektech: co se týče role učitele ve výuce, místa výuky, délky programu i použitých interaktivních nástrojů a forem sdílení. S našimi aplikacemi lze tedy pracovat ve třídě, v laboratoři i v terénu. Některé výukové programy jsou koncipovány pro celý projektový den, jiné jsou dvouhodinové, některé lze vyučovat po jednotlivých hodinách. Část aplikací funguje samonosně, takže každý žák pracuje vlastním tempem a učitel má funkci poradce, u části je učitel aktivním průvodcem a prochází s žáky aplikací společně.

Mnoho z programů je založeno na propojení s moderními měřicími přístroji, především s čidly Pasco. Žáci naměří data, se kterými přímo v aplikacích dále pracují. Některé aplikace umožňují odeslat na konci programu protokol na e-mail učitele, u jiných má učitel možnost sledovat odpovědi a postup žáků, k některým je připraven klasický test v papírové podobě. Náplň celého projektu je tedy opravdu pestrá.

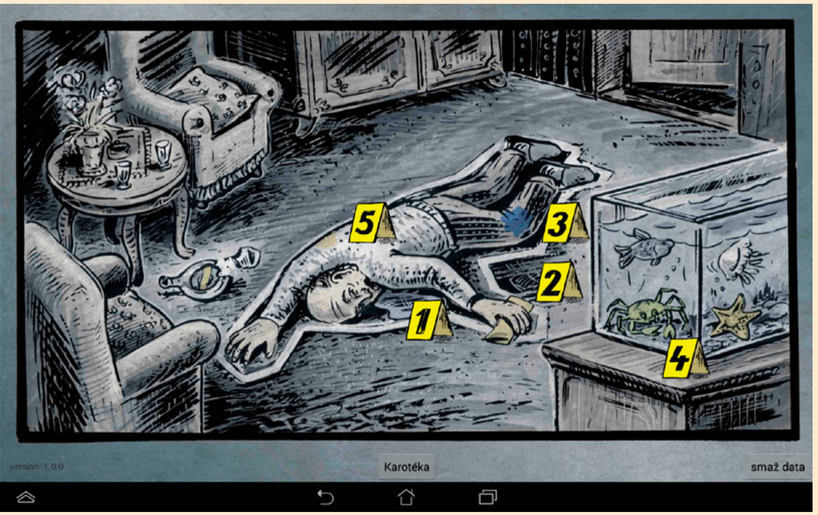
Při tvorbě jsme se snažili vyhnout tomu, aby aplikace byly jen učebnicí převedenou do digitální formy – chceme využívat co nejvíce interaktivních nástrojů a možností tabletů. Žáci mohou sledovat videa, názorné animace, fotit, kreslit prstem grafy, dokreslovat obrázky, popisovat vlastní fotografie pořízené mikroskopem, velmi oblíbeným zpestřením je vždy rozšířená realita.

Různorodý přístup byl zvolen i v grafické a výtvarné rovině. Věříme, že výtvarná stránka aplikace, především její originalita, je velice důležitá k tomu, aby žáky práce s ní bavila a byla pro ně osvěžením běžné výuky.

Obr. 1: **Vinařická hora – zábavná geolokační hra, která „chytne“ opravdu každého**

Velkou výhodu práce s tablety spatřujeme v tom, že žáci mohou procházet aplikací každý svým tempem. Pro bystřejší žáky jsou vždy připraveny kapitoly či úkoly navíc, které jim prohloubí znalosti v tématu. Ti pomalejší naopak nejsou stresováni příliš rychlým tempem výkladu. Díky technologiím, které děti baví, se daří zaujmout i ty, které by jinak dané téma vůbec nezajímalo. Učitelé také konečně se svojí výukou nezůstávají „v době kamenné“, jak to mnoho žáků cítí, a téměř dohánějí moderní technologie, které jejich žáci využívají k zábavě.

Představujeme projekty: Tabletárium – tablety ve výuce STEM



Obr. 2: **Případ detektiva Kulicha – místo činu s obětí**

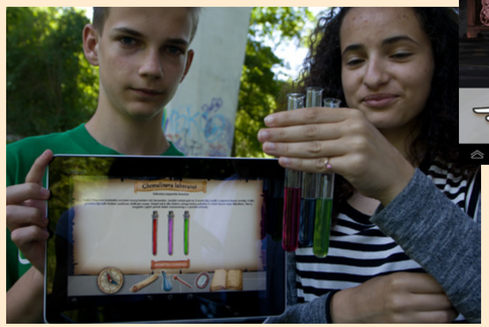
Obr. 3: **Případ detektiva Kulicha – měření vodivosti**

Chemikům se bude určitě líbit **Případ detektiva Kulicha** (obr. 2 a 3), který kombinuje digitální práci se skutečnými pokusy v laboratoři. Analýzami důkazů z místa činu získávají žáci indicie, pomocí nichž vyřazují jednotlivé podezřelé a které je vedou až k pachateli. Žáci například spektroskopicky zjišťují typ barviva ve vzorku, zda je barvivo přírodní, či nikoliv, měřením vodivosti určují, zda voda z místa činu je mořská, či snímají otisky prstů z různých předmětů. Odměnou za jejich snahu je jim usvědčení vraha. **Ztracený Chemulín** (obr. 4, 5 a 6) je pojatý jako geolokační hra spojená s řešením teoretických i praktických úkolů a luštěním šifer s chemickou tématikou. Aplikace je v jednotlivých úkolech zaměřena na vyčíslování chemických rovnic, aspekty periodické soustavy prvků a přípravu reaktivních směsí. Pátrání po ztraceném kouzelníkovi je po zdárném splnění završeno bengálským ohněm a výrobou zlata. Velkou výhodou je, že učitel si sám zaměří konkrétní lokality, takže se program může odehrávat prakticky kdekoliv. **Chemická vazba** (obr. 7) vysvětluje pomocí názorných animací stavbu atomu a základy chemických vazeb.

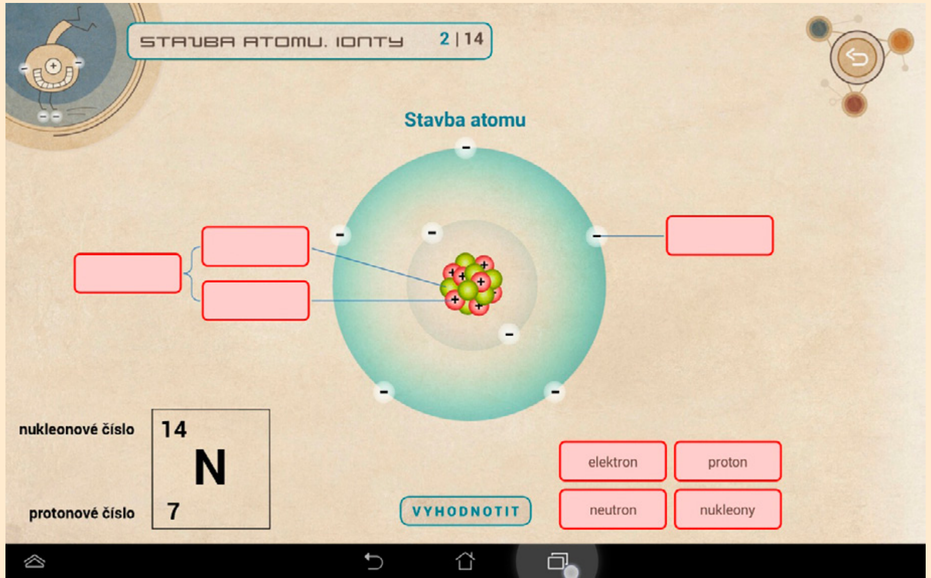
Obr. 4: **Ztracený Chemulín – bengálský oheň**

Obr. 5: **Ztracený Chemulín – laboratoř**

Obr. 6: **Ztracený Chemulín – tablet vs. realita**



Obr. 7: **Chemická vazba (ZŠ) – stavba atomu**

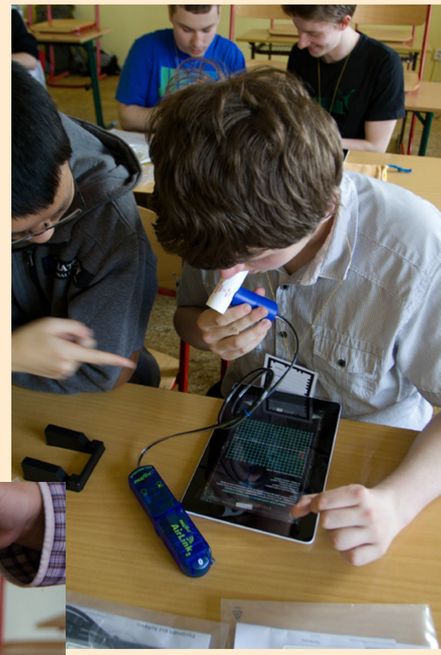


Představujeme projekty: Tabletárium – tablety ve výuce STEM

Z **biologických** aplikací je pro mladší i starší velice atraktivní **Mikrosvět** (obr. 8 a 9). V mikroskopu žáci pozorují preparáty různých typů buněk, v tabletu se o nich dozvídají více. Z mikroskopu mohou odeslat vlastní fotografii preparátu do aplikace, kde ji popíší. Na závěr je čeká test, jehož výsledky pak spolu s popsanými fotografiemi odešlou učiteli. Těm, kteří nemají možnost využívat techniku a různá čidla, se může hodit **Ptačí svět** (obr. 10), ideální pro zopakování probraného učiva o ptácích. Věnuje se kosterní, trávicí a dýchací soustavě ptáků, ekologii a adaptacím na prostředí. Na pomezí biologie, zeměpisu a ekologie se pohybuje aplikace **Globální problémy z nadhledu** (obr. 11 a 12). Dobře poslouží k prvnímu seznámení s dálkovým průzkumem Země, jakožto hlavním nástrojem pro studium globálních problémů, a k zopakování a prohloubení znalostí o globálních problémech samotných. Aplikace využívá mj. 3D vizualizace a družicové snímky. V aplikaci **Člověk** (obr. 13 a 14), zaměřené na dýchací a cévní soustavu, si žáci nejprve zopakují teorii a pak pomocí spirometru měří svou vitální kapacitu plic a senzorem EKG elektrickou aktivitu srdce. Oživením je pohled na srdce a plíce spolužáka v rozšířené realitě. S výkladem poměrně složitého tématu může pomoci aplikace **Fotosyntéza** (obr. 15). Zpracovává podrobně podmínky fotosyntézy, její děje, dýchání rostlin a je zde možnost „prozoomovat“ se od pralesa přes list až k chlorofylu a atomům. Praktická část je připravena k pokusu – měření změn koncentrací CO_2 a O_2 za světla a za tmy.

Obr. 10: **Ptačí svět (SŠ) – popis kostry**

Obr. 9: **Mikrosvět (ZŠ)**



Obr. 8: **Mikrosvět (ZŠ) – popis fotografie**

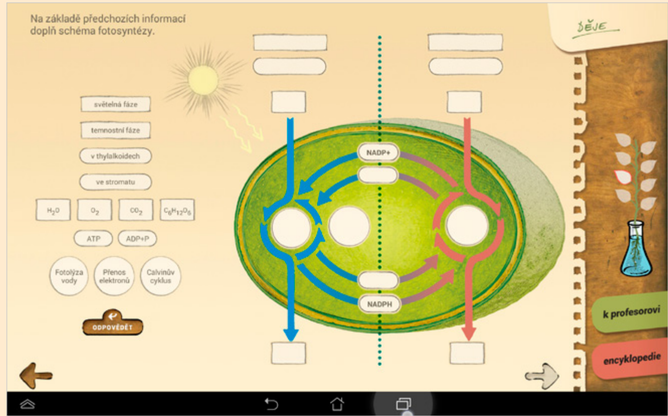
Obr. 13: **Člověk – měření vitální kapacity plic**

Obr. 14: **Člověk – rozšířená realita**

Obr. 15: **Fotosyntéza – chloroplast**

Obr. 11: **Globální problémy z nadhledu – Amazonie**

Obr. 12: **Globální problémy z nadhledu**



Představujeme projekty: Tabletárium – tablety ve výuce STEM

Fyzikáři ocení aplikaci **Elektrické obvody** (obr. 16), kde žáci počítají hodnoty rezistorů, napětí a proudu a díky rozšířené realitě uvidí, zda je obvod správně zapojen. **Síly v mechanice** (obr. 17) představují základní druhy sil a související témata a žáci mají možnost procvičovat si skládání sil vždy s novým zadáním úkolu. **Satelitní navigace** (obr. 18) seznamuje s principy satelitní navigace, konkrétními navigačními systémy, specifiky i problémy. Odměnou za splnění úkolů je 3D satelit se všemi součástkami a v rozšířené realitě jeho skutečná velikost.

Hledáte-li motivaci pro výlet do terénu se třídou nebo i s rodinou, vyrazte do přírodní památky **Vinařická hora** (obr. 1 a 19) u Kladna, vydejte se **Z Kralup za Antonínem Dvořákem** nebo do Kutné Hory na **Stezku stříbrným městem** (obr. 20). Tyto geolokační hry vás pomocí map a GPS navigace provedou po zajímavých místech, kde na konkrétních lokacích plníte tematické úkoly a dozvídáte se současné i historické zajímavosti. Aplikace **Tady žiju** sbírá názory občanů na okolí, ve kterém žijí. Stačí zadat souřadnice místa, případně ho vyfotit a připsat v komentáři váš názor na rozbitou silnici, odpadkové zákoutí nebo pěkné nové hřiště.

Testování aplikací se zúčastnilo přes 3500 žáků ZŠ i SŠ. Ohlasy od učitelů i žáků jsou velmi pozitivní. Učitelé např. uvádějí, že program dokáže zaujmout a přimět k práci jinak „problémové“ děti. Podle dětí zase tablety dělají z učení zábavu, škola tak jde s dobou a zjišťují, že věda může být i hra.

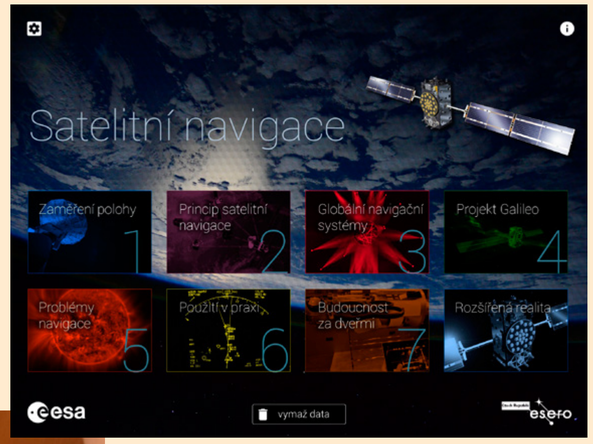
Vzdělávací aplikace Tabletárium jsou určené pro operační systém Android (optimalizovány pro úhlopříčku 10 palců a rozlišení 1920 × 1080) a volně dostupné na **Google Play** pod heslem SCIENCE IN. Na verzích pro iOS se nyní pracuje. Některé aplikace najdete ve dvou verzích: pro střední školy a pro druhý stupeň ZŠ. Ke stažení je vždy i metodika, která učitelům navrhuje možný průběh celého výukového programu.

Tabletárium je v současné době rozvíjeno především díky vzdělávací kanceláři Evropské vesmírné agentury pro Českou republiku – ESERO ČR. Vznikají nové aplikace – nyní například vzdělávací program o vesmíru s použitím virtuální reality. Vzdělávací kancelář ESERO ČR nabízí učitelům **vzdělávací kurzy akreditované MŠMT** zaměřené na jednotlivé aplikace. Dalšími směry, kterým se Tabletárium nyní intenzivněji věnuje, je již zmíněná veřejná participace v aplikaci Tady žiju a propojení vědy a odborné veřejnosti například s pomocí projektu Conspiro.

Obr. 17: **Síly v mechanice – skládání sil**

Obr. 16: **Elektrické obvody**

Obr. 18: **Satelitní navigace**



Obr. 20: **Stezku stříbrným městem**

Obr. 19: **Vinařická hora**

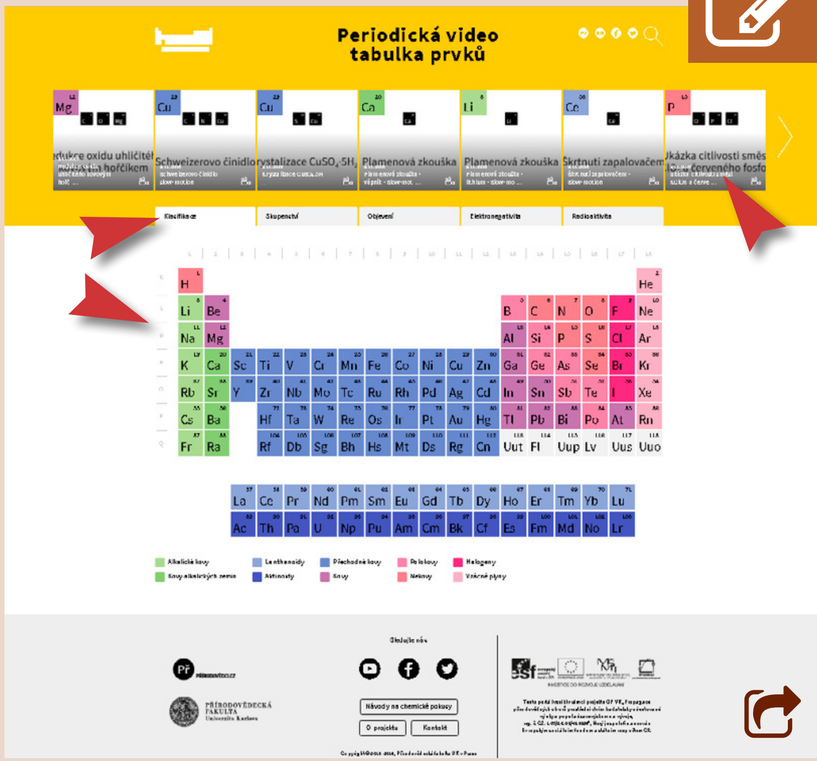
Petr Šmejkal

Www.chemickeprvky.cz

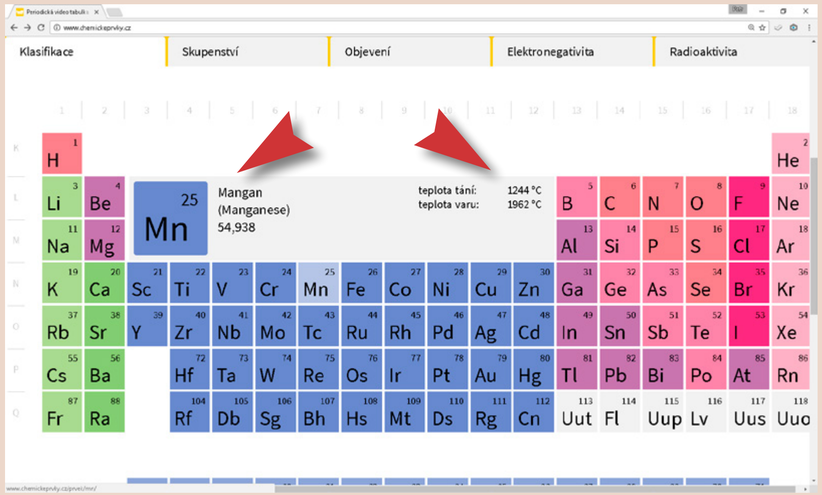
*V minulém roce rozšířil nabídku webů Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy nový popularizačně-vzdělávací portál **www.chemickeprvky.cz**, zaměřený, jak název napovídá, na chemické prvky, jejich chemické a fyzikální vlastnosti, vybrané sloučeniny a reakce. Podstatnou část obsahu tohoto portálu tvoří unikátní videa rozličných motivačně laděných pokusů, s řadou vazeb na praktický život. Portál si klade za cíl představit chemii jako zajímavý a veskrze praktický obor, který rozhodně stojí za to studovat, a může být pro učitele při výuce chemie, zejména pak systematické části anorganické chemie, velmi užitečným pomocníkem.*

Při otevření výše uvedeného odkazu se nám zobrazí periodická tabulka prvků v dlouhé (tj. zpravidla nejpoužívanější) variantě (obr. 1). Podobně jako **PTE of firmy MERCK**, o které jste se mohli dočíst v **e-Molu č. 2**, je tato tabulka sama o sobě výbornou výukovou pomůckou. Je přehledně rozdělená dle názvů jednotlivých skupin či skupin prvků na alkalické kovy, halogeny, polokovy a kovy atd. Po najetí na symbol některého prvku se v oblasti 2. a 3. periody v místě mezi 2. a 13. skupinou ukáže vlevo jeho český, latinský a anglický název, protonové číslo a atomová relativní hmotnost, vpravo pak teplota tání a varu (obr. 2). Kliknutím na daný prvek se zobrazí další, velmi podrobně zpracované, informace přehledně rozdělené do pěti „tabulek“ či „záložek“. Jsou to: *Základní informace*, *Fyzikální vlastnosti*, *Objev prvku*, *Obrázky* a *Prvková videa*. Přepínat mezi nimi lze pomocí horizontálního menu v horní části obrazovky (obr. 3).

Pod záložkou *Základní informace* lze nalézt opravdu základní informace o vlastnostech (jen vzhled, tvrdost a něco málo dále), výskytu, výrobě a přípravě a použití daného prvku. Tyto informace doplňuje krátký odstaveček zmiňující nějakou zajímavost o daném prvku (obr. 3), např. u rhodia je uvedeno, že se nerozpouští ani v lučavce královské, u bismutu zase, že jeho hlavním využitím je příprava nízkotajících slitin.



Obr. 1: **Úvodní stránka portálu**

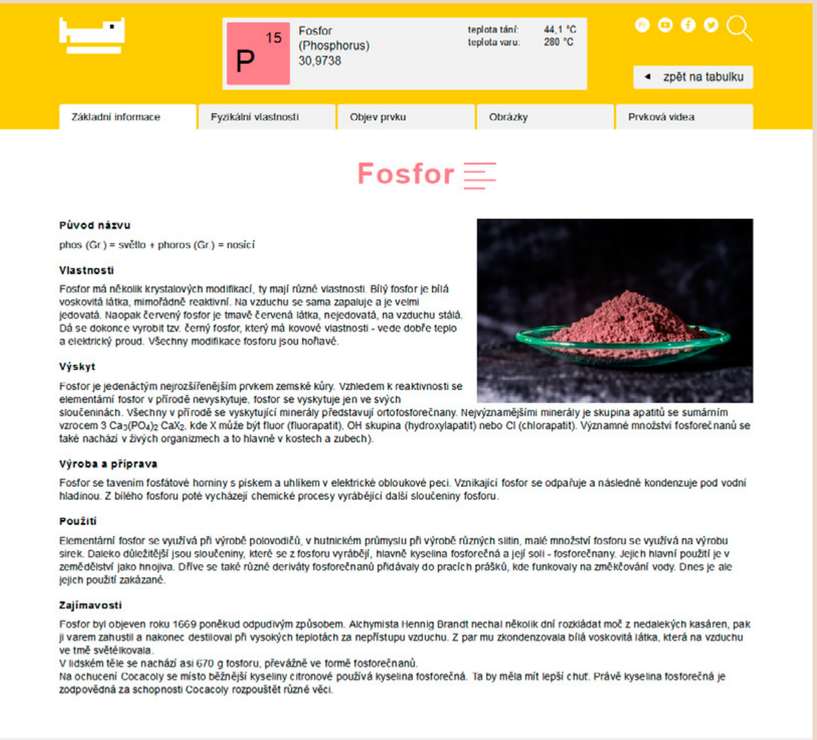


Obr. 2: **Informace o prvku (Mn) zobrazené mezi 2. a 3. periodou**

Obr. 3: **Pět „záložek“ s dalšími informacemi o prvku**

Recenze portálu: Www.chemickeprvky.cz

Obr. 4: **Mangan – záložka *Fyzikální vlastnosti***



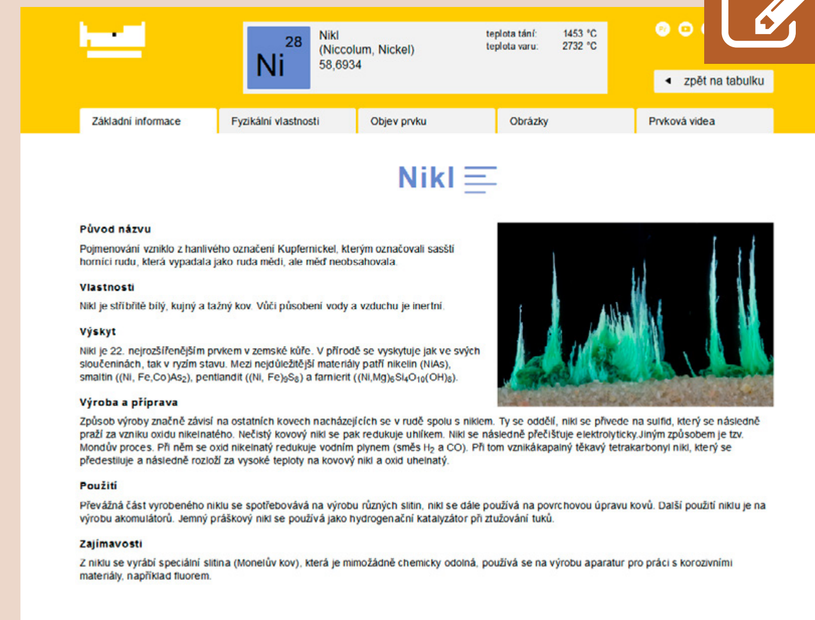
Obr. 5: **Fosfor – základní informace o prvku včetně obrázku**

Záložka *Fyzikální vlastnosti* (obr. 4) obsahuje ty nejdůležitější fyzikální (a vlastně i chemické) údaje, jako jsou skupina, perioda, blok prvků, k němuž prvek patří, atomová relativní hmotnost, elektronegativita, existující stabilní izotopy (počet), teplota tání a varu, hustota při 20 °C, elektronová konfigurace, atomový poloměr a běžná oxidační čísla. Jakkoliv by mohlo v tomto ohledu býti údajů více, k využití ve výuce na SŠ jsou tyto informace ve většině případů dostačující.

Obě výše zmíněné záložky (či kategorie) má ve větší či menší míře zpracován každý prvek a jde o velké plus celého webu – mimo jiné proto, že všechny informace, zejména ty uvedené v části popisující fyzikální vlastnosti, jsou převzaty z kvalitní recenzované literatury, tabulek a velmi relevantních databází, např. databází IUPAC apod. Jedná se tedy o velmi seriózní zdroj údajů o jednotlivých prvcích, kterým učitel může věřit.

Záložka *Objev prvku* zahrnuje informace o roce, historii a způsobu jeho objevu. Bohužel, u většiny prvků neobsahuje tato část žádné informace, a tak by, myslím, měli tvůrci v tomto ohledu ještě „zapracovat“, případně záložku skrýt.

Hlavním „tahákem portálu“ je audiovizuální materiál, kterým jsou obrázky jednotlivých prvků (obr. 5 a 6) a videa experimentů s nimi. Obrázková část ale není, bohužel, zpracována příliš dobře. Většina prvků buď nemá obrázek žádný, nebo nějaký má, ale není na první pohled zřejmé, zda se jedná o prvek jako takový, či o jeho sloučeninu. Někde je pak zobrazena jen sloučenina (např. u Ni – $NiSiO_3$, obr. 6) a někde jen prvek (červený fosfor, obr. 5) a někde obojí (např. síra

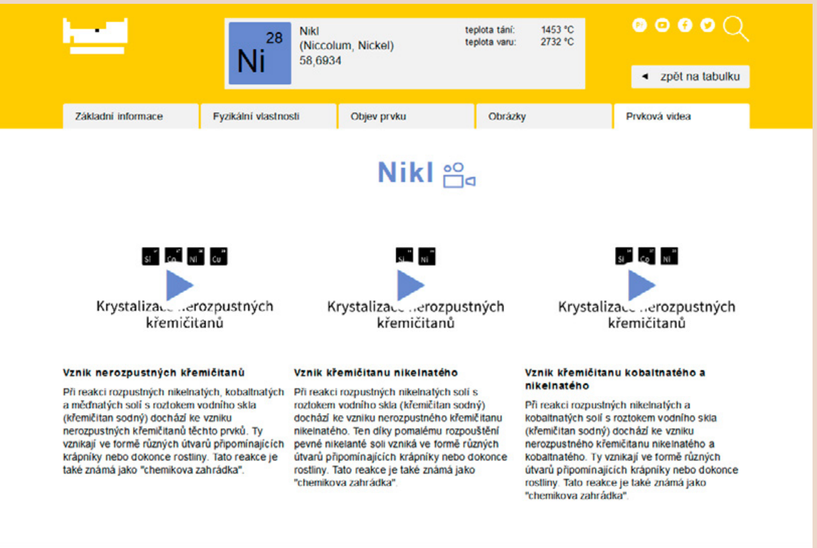


Obr. 6: **Nikl – základní informace o prvku včetně obrázku jeho sloučeniny**

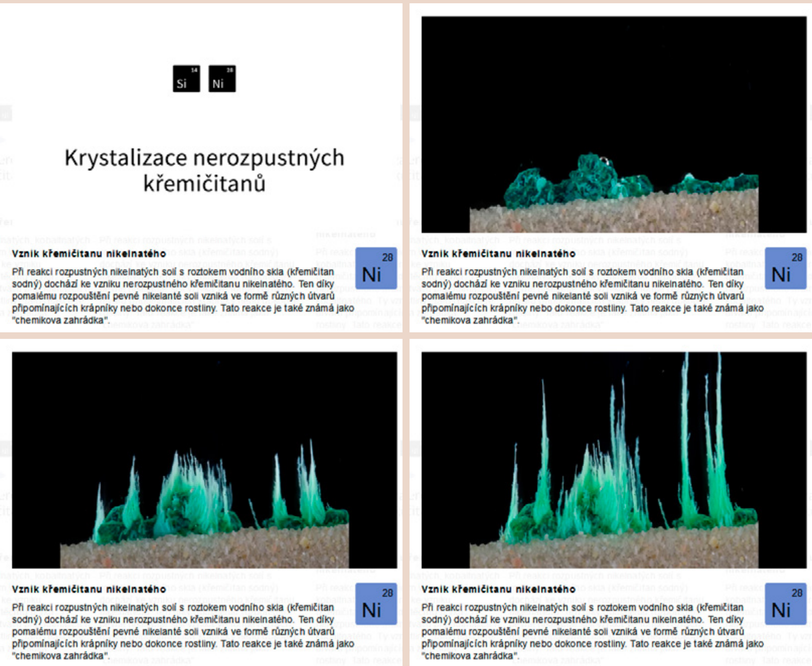
a oxid sírový). Není v tom ale žádný systém, takže učitel se nemůže jednoduše spolehnout na to, že bude-li chtít žákům obrázek nějakého prvku, např. fosforu, ukázat, bez problémů ho zde najde. Třeba v případě fosforu najde sice obrázek červené modifikace, ale bílé už nikoliv, a bude se tedy muset poohlédnout jinde. Ani tam, kde fotografii lze vzhledem k dostupnosti prvku očekávat (např. u sodíku), ji někdy nenajdeme, což je škoda. Nezbývá než doufat, že tato část webu se bude postupně rozrůstat. Nechat ji ve stávajícím stavu by byla vyloženě škoda.

Asi nejvýznamější a nejunikátnější částí portálu jsou videa vybraných chemických experimen-

Recenze portálu: Www.chemickeprvky.cz



Obr. 7: **Nikl – záložka *Prvková videa***



Obr. 8: **Ukázky z videa *Krystalizace nerozpustných křemičitanů***

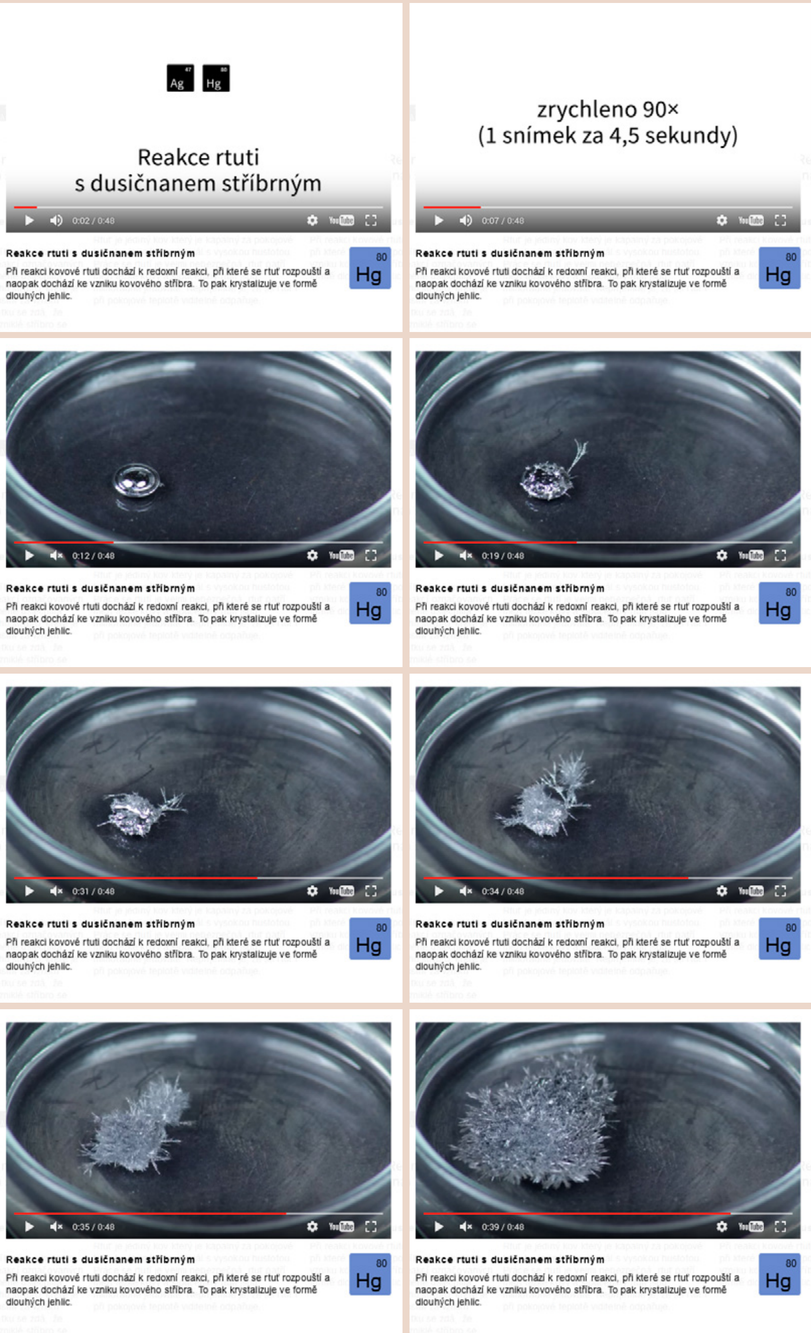
tů, která nalezneme jednak u příslušných prvků v záložce *Prvková videa* (obr. 7), ale také v horní části úvodní stránky portálu (viz obr. 1), kde se zobrazují nová videa. Těchto videí portál obsahuje opravdu hodně a věřte mi, že jsou úžasná! Jejich hlavní devízou je, že řada z nich je pořízena speciálními technikami, jako jsou slow-motion (tj. zpomalení rychlého děje díky jeho natáčení velmi, ale opravdu velmi, rychlou kamerou) či time-lapse (tj. zrychlení experimentů probíhajících velmi, velmi pomalu), popř. videa reakcí probíhajících v mikroměřítku. A díky tomu dostávají představovaná videa nový (didaktický) smysl.

Jakkoliv si např. hoření čistého vodíku s kyslíkem můžeme sami realizovat (tedy ti, kdo se nebojí) a prostudovat, pouze ze zpomaleného záběru (ukázky na obr. 9) této jinak velmi rychlé reakce (video popisuje děj o délce cca 0,2 sekundy) je vidět, že po „odpálení“ balónku naplněného plynným vodíkem se „dlouho“ vlastně nic neděje a až po chvíli, kdy se vodík smísí s plynným kyslíkem, začne vodík hořet. Samotné hoření pak trvá krátce, jen okamžik, po něm ještě dohořívá zápalnice, kterou byla směs zažehnuta. Věc normálně nepostřehnutelná je ve zpomaleném videu patrná a pro mnohé jde o dokonalý a vizuálně a motivačně velmi přínosný příklad, který pomůže k pochopení a zapamatování daného jevu.

Z videí, kde se kombinuje time-lapse a práce v mikroměřítku, je mj. velmi motivačním například růst tzv. Dianina stromu, tedy tvorba kovového stříbra při reakci rtuti s dusičnanem stříbrným. Reakce je velmi pomalá, normálně probíhá několik hodin a pro žáky tak může být velmi nudná.

Obr. 9: **Ukázky z videa *Výbuch balonku s vodíkem a kyslíkem***

Navíc, vzhledem k ceně chemikálií a jejich nebezpečnosti (a problematické likvidaci), se doporučuje provádět ji v malém množství, což zapříčiní, že všichni studenti reakci dobře nevidí, vlastně ani ti, kteří jsou nejblíž, což jejich motivaci rozhodně ne-



Obr. 10: Ukázky z videa *Reakce rtuti s dusičnanem stříbrným*

zvýší. Time-lapse video (obr. 10) pak odhalí kouzlo reakce a růstu krystalů stříbra v celé své kráse a sledovat lze i různé jinak těžko viditelné podrobnosti, jako např. směr růstu a tvar krystalů atd.

Řada videí je také komentována, vždy odborníky, s mnohými vazbami na běžný život, didakticky velmi názorně a mnohdy i vtipně. Je vidět, že tým autorů si dal s videi značnou práci, a to nejen při jejich výběru – je vybráno opravdu to nejzajímavější, ale i při jejich natáčení a střihu. Také je patrná snaha o to, aby reakce byla prezentována co nejnázorněji, z co nejlepšího úhlu, maximálně viditelně, s maximálními možnými detaily. Za to patří autorům opravdový dík. Škoda jen, že počet videí u každého prvku je víceméně nevyvážený, někde je jich 9, jinde žádné. U protaktinia to lze samozřejmě pochopit, u kadmia je to tak trochu škoda. Ale autoři budou nepochybně nová videa přidávat, a tak se určitě časem dočkáme i u těch méně populovaných. (Mimochodem, jak jsem již zmínil, nová videa se zobrazují v horní části úvodní stránky, takže by vám neměla uniknout ☺.)

Je škoda, že v prezentaci videí chybí nějaký systém, který by učitelům, ale nejen jim, umožnil rychlejší orientaci a snadné nalezení toho potřebného. Nyní je nezbytné se každým prvkem a každým videem „proklikat“, což někdy zabere více času. (Naštěstí ale dobře funguje fulltextové vyhledávání na portálu, takže to zase tak velký problém není.) Na druhou stranu, portál není primárně určen učitelům, ale spíše zájemcům o studium chemie. Předpokládá se tedy, že návštěvník si prohlédne maximum videí ze stránky, a z tohoto pohledu by nějaký narativní způsob navádění na jednotlivá videa mohl být kontraproduktivní. Rozhodně doporučuji všechna videa na portále zhlédnout – určitě časem některá ve výuce využijete, a to i v případě, že pokusy děláte. Řada videí (zejména těch, která jsou pořízena speciálními technikami) bude jejich ideálním doplňkem. Jen pro úplnost dodávám, že v současné době portál obsahuje 68 videí, z toho 38 slow-motion videí a 10 time-lapse videí.

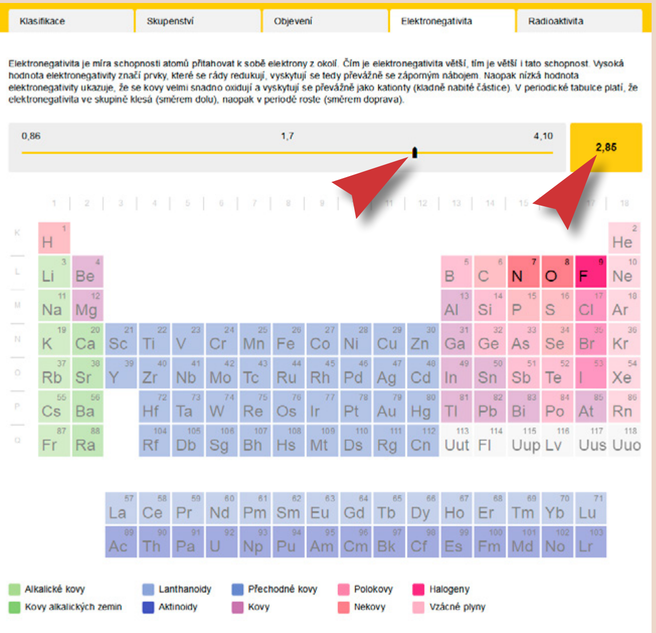
Hlavní/úvodní stránka portálu (s periodickou tabulkou, obr. 1) nabízí také možnost jednotlivé prvky dle některých vlastností porovnávat. K tomu slouží sada pěti „záložek“ nad tabulkou – kromě již zmíněné *Klasifikace* (tj. rozdělení dle skupiny, do které prvek patří) je to *Skupenství*, *Objevení*, *Elektronegativita* a *Radioaktivita*.

Položky *Skupenství*, *Objevení* a *Elektronegativita* obsahují kromě tabulky prvků ještě posuvník, kterým lze nastavit hodnotu příslušného kritéria a současně zvýraznit ty prvky, které tomuto kritériu vyhovují. V případě *Skupenství* umožňuje posuvník měnit teplotu a sledovat, které prvky jsou za dané teploty plynné, které kapalné a které pevné. Nastavíme-li např. teplotu 2555 °C (viz obr. 13), zjistíme, že za této teploty je většina prvků v plynném stavu (např. i Li), 40 prvků je ve stavu kapalném (včetně např. Be a Cr) a pouze 6 prvků zůstává pevných (C, Mo,Ta, W, Re a Os).

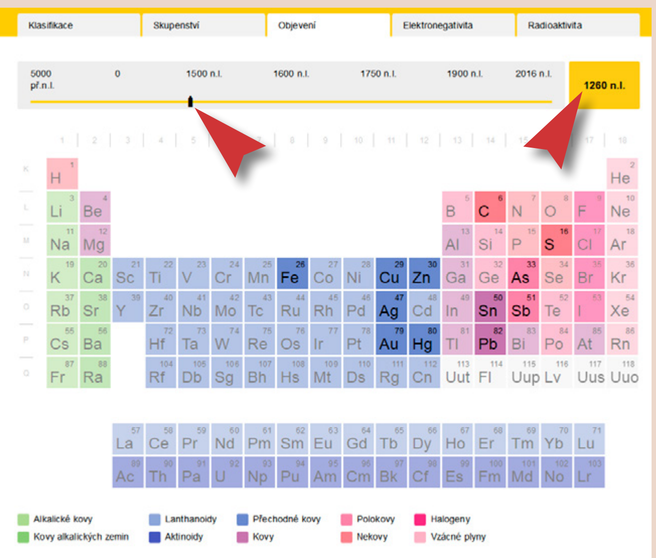
V záložce *Objevení* lze pomocí posuvníku zjistit, které prvky byly k danému roku známy. Zjistíme tak, že např. před začátkem našeho letopočtu lidé znali pouze C, S, Fe, Cu, Zn, Ag, Sn, Sb, Au, Hg a Pb, a to až do roku 1260, kdy byl objeven arsen (viz obr. 12).

U *Elektronegativity* lze zase takto snadno zjistit, že nad 2,85 mají elektronegativitu jen N, O a F,

Recenze portálu: Www.chemickeprvky.cz



Obr. 11: *Elektronegativita* – pouze N, O a F mají elektronegativitu vyšší než 2,85



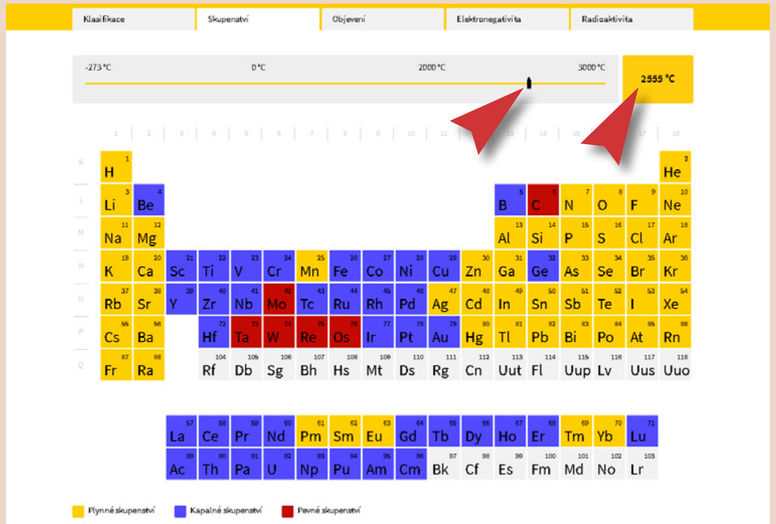
Obr. 12: Záložka *Objevení* – roku 1260 n. l. byly známé jen zvýrazněné prvky

což může pomoci při výkladu vodíkové vazby a vysvětlení, proč zrovna tyto prvky se těchto vazeb účastní (obr. 11). Škoda jen, že není uvedeno, o jaký typ elektronegativity se jedná.

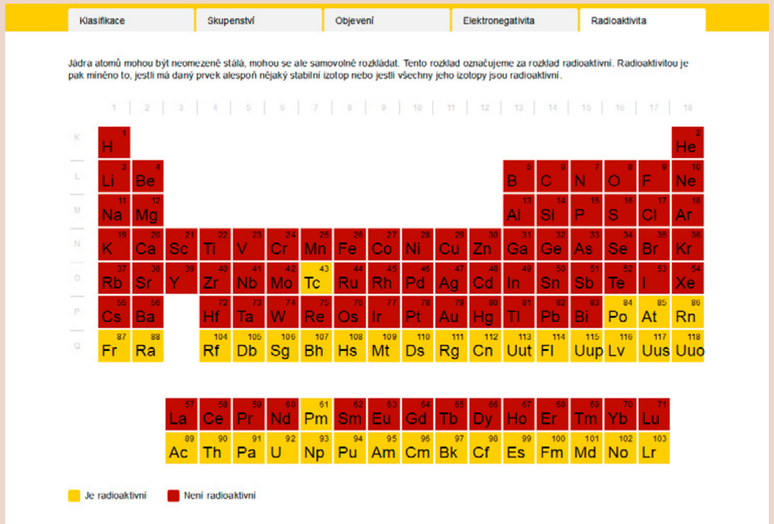
Za trochu zavádějící a trochu nešťastně zpracovanou považuji záložku *Radioaktivita* (obr. 14). Pojem je vysvětlen dobře, ale podané informace nejsou vyčerpávající nebo jsou nepřesné. Tabulka sice hezky ukazuje, která jádra jsou stabilní a která nikoliv, a že to zjevně závisí na hmotnosti jádra, ale přílišné zjednodušení není vždy na místě. Například u vodíku nebo uhlíku je uvedeno, že radioaktivní nejsou, ale tritium či izotop uhlíku $^{14}_{6}C$ radioaktivní jsou, v přírodě se vyskytují a patrně jde o nejhojnější izotopy daného prvku v izotopické přírodní směsi. Uvedení doplňujících/zpřesňujících informací by tu, myslím, bylo na místě.

Na první pohled je jasně patrné, že tento web je tvořen odborníky, kteří si na správnost dodaných informací dávají pozor. Chyb, nepřesností či zavádějících informací je zde jen málo (např. u železa je uvedeno, že krev vděčí za svou barvu komplexu železa s hemem – ale hem je vlastně onen komplex – železa s protoporfyrinem IX, který má červenou barvu), navíc autoři průběžně pracují na jejich odstraňování.

Celkově lze říci, že tento portál je pro české učitele velkým přínosem. Mohou ho výborně využít nejen při výuce periodického systému prvků a systematické anorganické chemie, ale i v jiných oblastech chemie, např. při výkladu chemické kinetiky nebo rovnováhy a dalších, kde lze mnohá z videí úspěšně využít. Výborně doplňuje nabídku stávajících webů a domnívám se, že obdobných portálů, zaměřených na problematiku chemických prvků, v češtině existuje jen velmi málo a s ohledem na kvalitní obsah a velké množství videí je tento možná nejobsáhlejší. Přesto, že je co vylepšovat, a web nepochybně ještě vylepšován bude, vložením odkazu www.chemickeprvky.cz do svých bookmarků a jeho využitím ve výuce určitě chybu neuděláte.

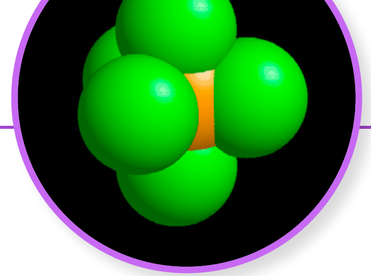


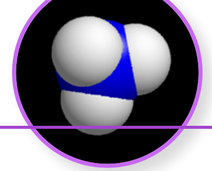
Obr. 13: *Skupenství* prvků při teplotě 2555 °C

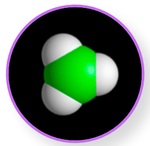


Obr. 14: *Radioaktivita*

Tomáš Feltl



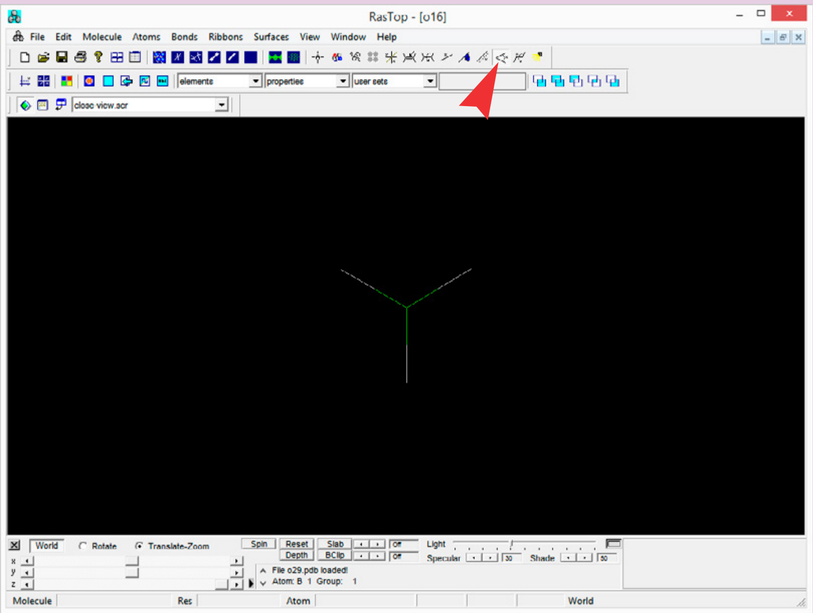




3D modely chemických sloučenin V

V předchozím díle *jsme v 3D modelech molekul začali měřit. Vzpomínáte, co že jsme to měřili? Ano, správně, byly to vzdálenosti mezi atomy. Ukázali jsme si také, jak měřenou vzdálenost zvýraznit, aby byla dobře viditelná třeba na interaktivní tabuli. S tím souviselo i využití nástroje pro ruční výběr atomů a mód zobrazení výběrů. Dnes budeme pokračovat v další „měřicí technice“, která se nám může při výuce hodit. Půjde o měření úhlů a využijeme zde pracovní list s tematikou tvaru molekul.* ***Ukázkový pracovní list*** *(obr. 1) si můžete opět stáhnout, stejně jako* ***potřebné modely*** *a při procházení následujícího textu si tak můžete rovnou vše vyzkoušet.*

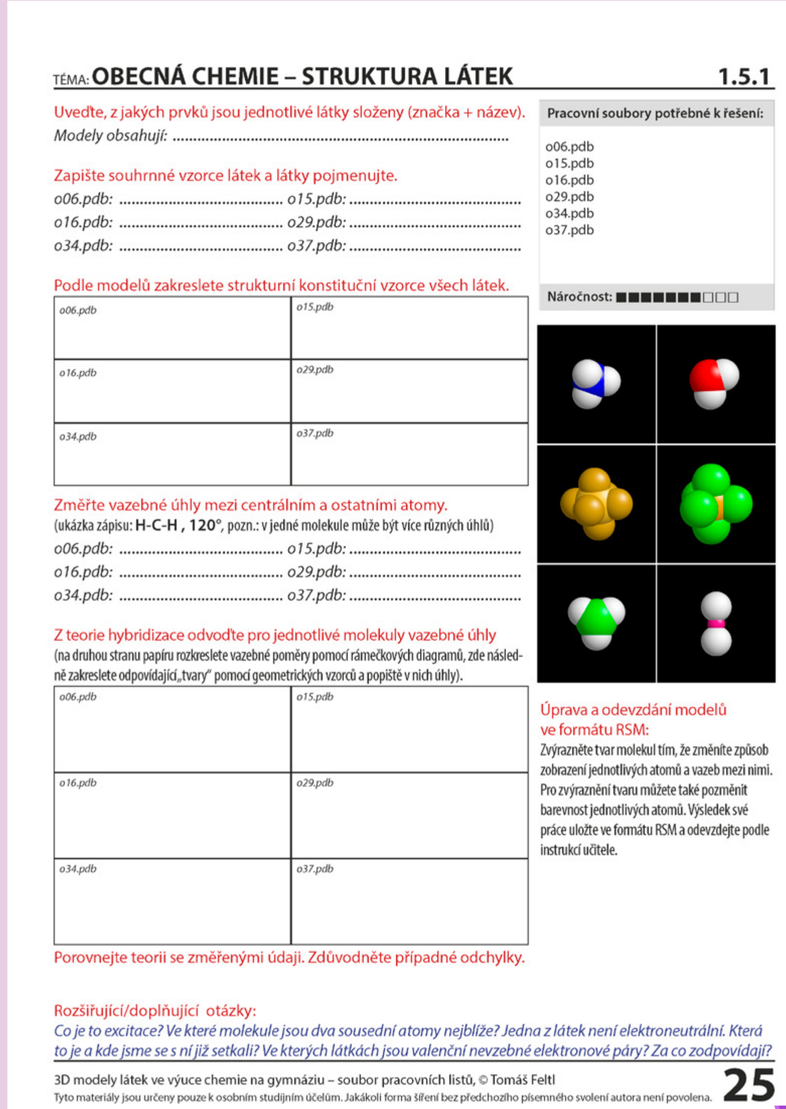
Obr. 2: Zobrazení modelu s aktivním nástrojem „Measure Angle“



Hned v úvodu pracovního listu je zařazeno opakování – je třeba zjistit, jaké atomy jsou v našich modelech obsaženy, a doplnit jejich značky a názvy. Následuje úkol požadující zápis vzorců a pojmenování látek. Opět nic nového, ale je zde pro žáky první složitější ‚problém‘. Jedna z látek totiž představuje kationt NH_4^+, což samozřejmě nemusí být z modelu žákům ihned patrné. Někteří žáci zde mylně uvádí NH_4, ale většina z nich vzorec správně opraví na základě řešení pátého úkolu, popř. až na základě řešení doplňujících otázek.

Úkol, který pro nás představuje novou problematiku, je ten čtvrtý – měření úhlů mezi atomy. Než začneme s měřením, je vhodné zobrazit si *drátěný model*. Pro měření úhlů použijeme nástroj „Measure Angle“ z nástrojové lišty (obr. 2). Postupně vybereme tři atomy. Po výběru po-

Obr. 1: Pracovní list č. 1.5.1



TÉMA: **OBECNÁ CHEMIE – STRUKTURA LÁTEK** **1.5.1**

Uveďte, z jakých prvků jsou jednotlivé látky složeny (značka + název).
Modely obsahují: .....

Zapište souhrnné vzorce látek a látky pojmenujte.
o06.pdb: ..... *o15.pdb:* .....
o16.pdb: ..... *o29.pdb:* .....
o34.pdb: ..... *o37.pdb:* .....

Podle modelů zakreslete strukturní konstituční vzorce všech látek.

o06.pdb	o15.pdb
o16.pdb	o29.pdb
o34.pdb	o37.pdb

Změřte vazebné úhly mezi centrálním a ostatními atomy.
(ukázka zápisu: **H-C-H , 120°**, pozn.: v jedné molekule může být více různých úhlů)
o06.pdb: ..... *o15.pdb:* .....
o16.pdb: ..... *o29.pdb:* .....
o34.pdb: ..... *o37.pdb:* .....

Z teorie hybridizace odvoďte pro jednotlivé molekuly vazebné úhly
(na druhou stranu papíru rozkreslete vazebné poměry pomocí rámečkových diagramů, zde následně zakreslete odpovídající „tvary“ pomocí geometrických vzorců a popiště v nich úhly).

o06.pdb	o15.pdb
o16.pdb	o29.pdb
o34.pdb	o37.pdb

Porovnejte teorii se změřenými údaji. Zdůvodněte případné odchylky.

Pracovní soubory potřebné k řešení:
o06.pdb
o15.pdb
o16.pdb
o29.pdb
o34.pdb
o37.pdb

Náročnost: ■■■■■■■□□□

Úprava a odevzdání modelů ve formátu RSM:
Zvýrazněte tvar molekul tím, že změníte způsob zobrazení jednotlivých atomů a vazeb mezi nimi. Pro zvýraznění tvaru můžete také pozměnit barevnost jednotlivých atomů. Výsledek své práce uložte ve formátu RSM a odevzdejte podle instrukcí učitele.

Rozšiřující/doplňující otázky:
Co je to excitace? Ve které molekule jsou dva sousední atomy nejblíže? Jedna z látek není elektroneutrální. Která to je a kde jsme se s ní již setkali? Ve kterých látkách jsou valenční nevzebné elektronové páry? Za co zodpovídají?

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.
25

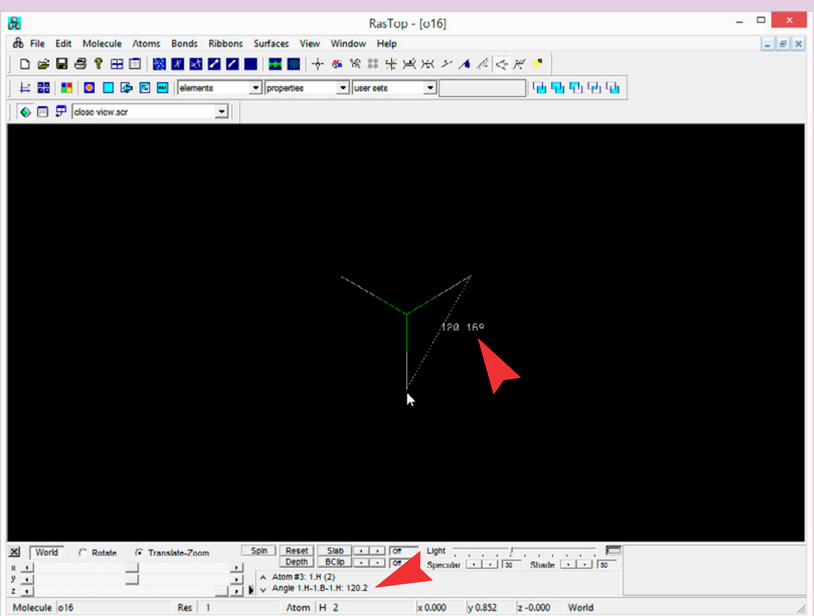
sledního se nám automaticky zobrazí velikost úhlu (obr. 3). Také ve spodní části vidíme, jaké atomy jsme vybrali a jaký je mezi nimi úhel (obr. 3).

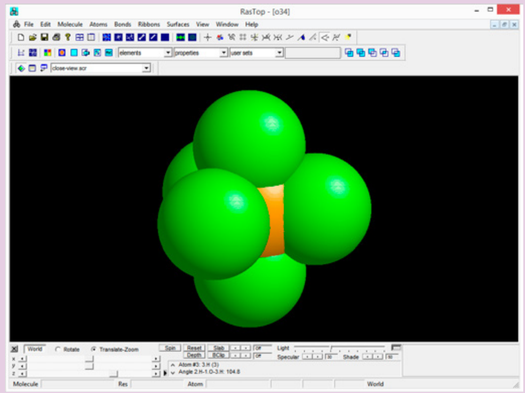
Po změření všech úhlů je třeba odvodit tvar molekul a odpovídající úhly z teorie hybridizace. Do připravených rámečků je nutné zakreslit jednotlivé tvary a teoretické úhly, které nemusí vždy odpovídat skutečnosti. Tento fakt je třeba objasnit v dalším z úkolů. Typickým příkladem v našem souboru molekul je voda, kde je teoretický úhel sevřený atomy H-O-H zhruba 109°, ale změřený úhel je podstatně menší. K vysvětlení této skutečnosti žáky navádí také jedna z doplňujících otázek.

V rozšiřujících/doplňujících otázkách si žáci ještě zopakují termín *excitace* a také problematiku měření vzdálenosti mezi atomy.

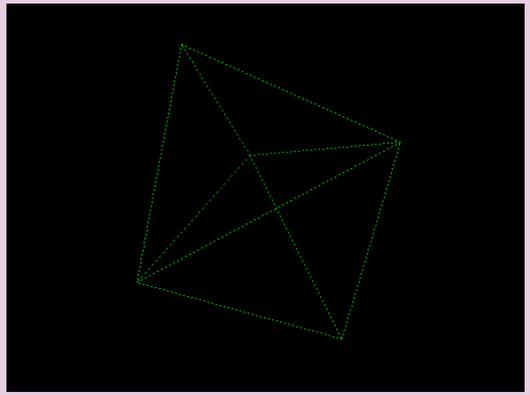
Závěrečný úkol dává do značné míry prostor kreativitě, kdy je cílem zobrazit v modelu tvar molekuly co nejnázorněji. Z původní podoby (obr. 4) můžeme dostat např. zobrazení na obr. 5, 6 a 7. Ke zobrazeným pohledům se dobereme kombinací několika úkonů. Základní je práce s výběry atomů, kterým jsme se věnovali minule ve variantě „ručního výběru“. Dnes si ukážeme, jak vybrat určitý typ všech atomů automaticky pomocí nástroje „Select Atom Expression“. Abychom viděli výsledek, přepneme se do pohledu „Show Selection“. Do dialogu zadáme název prvku, který chceme vybrat (ale pozor, ten anglický, český název nám tu nepomůže). Po stisku tlačítka „OK“ se nám vyberou (oranžově zbarví) všechny chlóry v modelu (obr. 8). Po nastavení požadovaného zobrazení pro tyto atomy můžeme použít nástroj „Select Inverse“ pro inverzní výběr a upravit zobrazení centrálního atomu (obr. 9). Pro úpravu velikosti „kuliček“ a „válců“ můžeme

Obr. 3: Nástroj „Measure Angle“ – změřená velikost úhlu

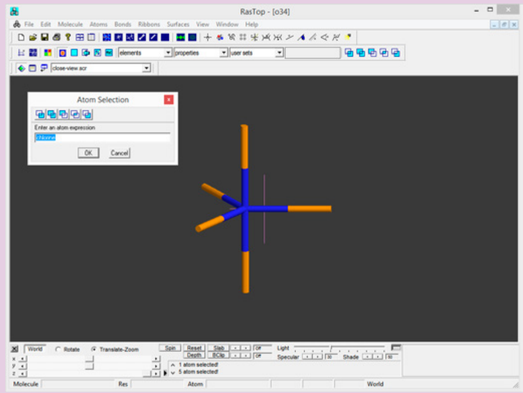




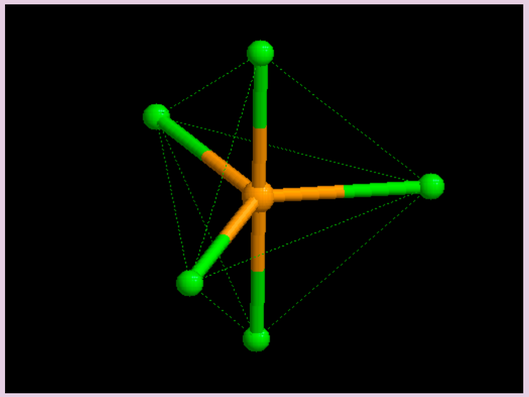
Obr. 4: Výchozí pohled na model



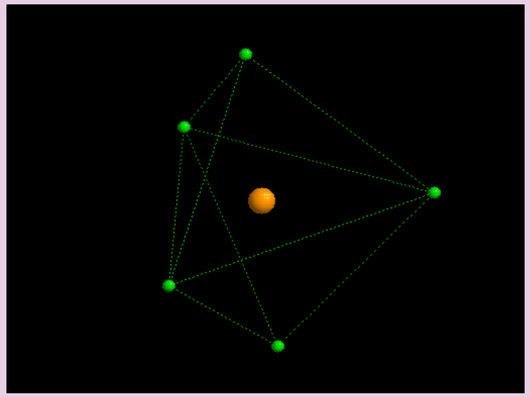
Obr. 5: Zvýraznění geometrického tvaru



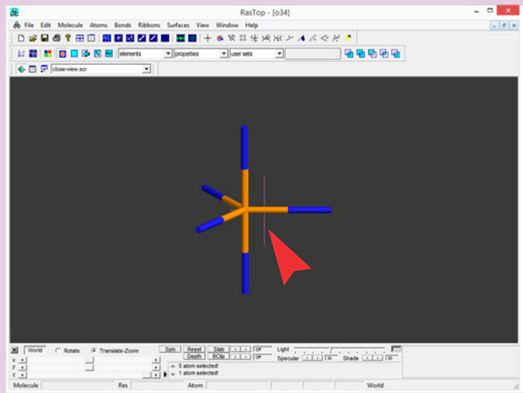
Obr. 8: Výběr atomu (Atom Selection)



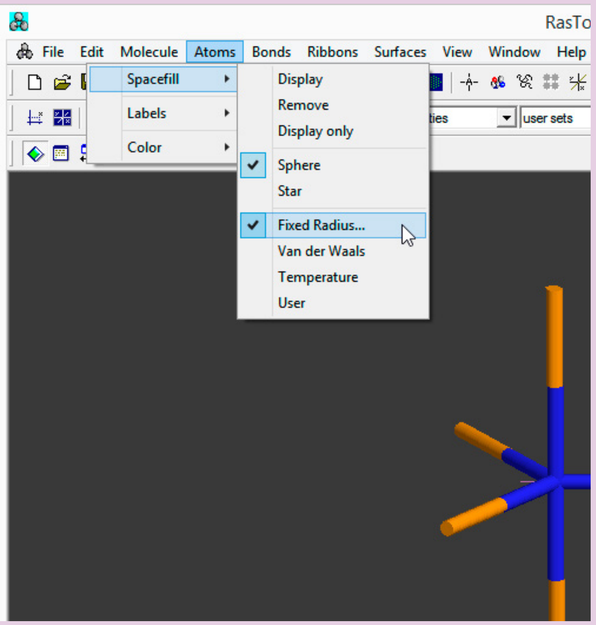
Obr. 6: Tvar + vazby + atomy



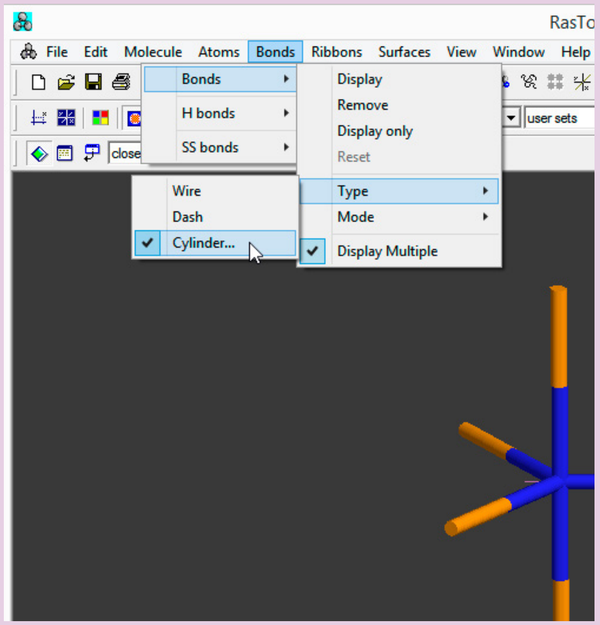
Obr. 7: Tvar + atomy



Obr. 9: Inverze výběru (Select Inverse)



Obr. 10: Změna poloměru kuliček – atomů

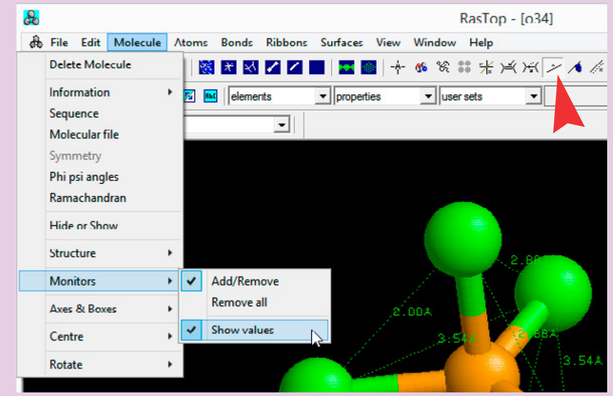


Obr. 11: Změna poloměru válců – vazeb

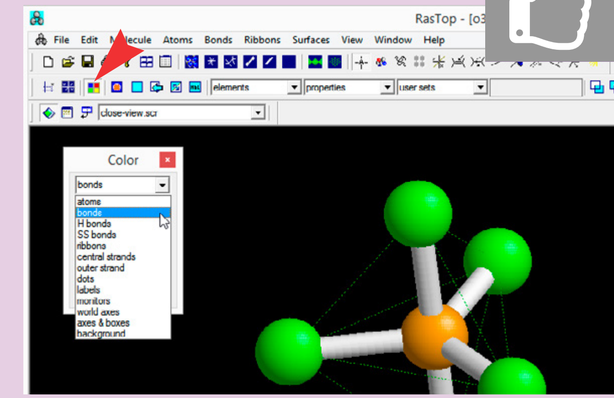
použít menu „Atoms“ a „Bonds“ (obr. 10 a 11). Spojnice přidáme jako spojnice „Monitors“, u kterých vypneme popisky (obr. 12) a cvičně upravíme barevnost (obr. 13, 14, 15, 16, 17).

Na první pohled by se mohlo zdát, že takovýto úkol je zbytečný, ale skrývá v sobě dva prvky, které se mi velice osvědčily. Za prvé, jde stále o práci s modelem, kde si jeho postupnými změnami žáci více zafixují prostorové uspořádání a naučí se používat nástroje užitečné pro práci se složitějšími strukturami. Za druhé je to úloha, která s sebou automaticky přináší trochu jinou ‚soutěž‘. Nevítězí zde totiž zdaleka jen třídní ‚chemici‘, ale často ti, co mají dobrou prostorovou představivost, orientaci a často i notnou dávku výtvarného umu.

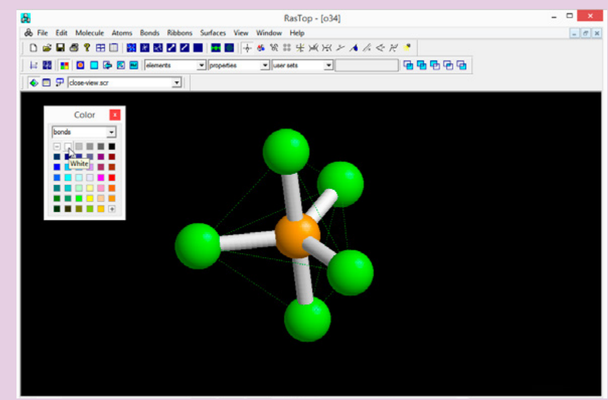
V příštím díle tohoto seriálu se poprvé podíváme na složitější a větší molekuly. Budou to doslova makromolekuly!



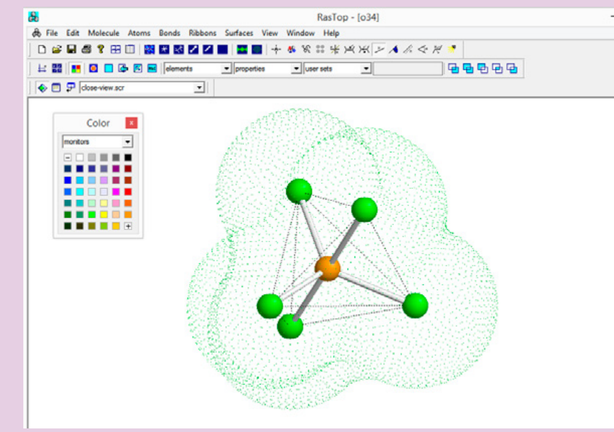
Obr. 12: Přidání měřicích úseček pomocí *Monitors* a následná skrytí popisků



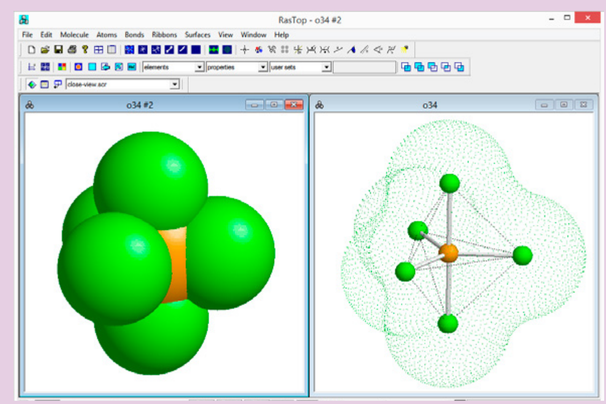
Obr. 13: Úprava barvy vazeb



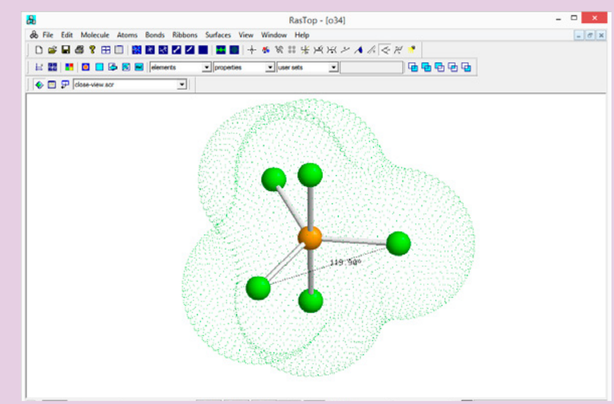
Obr. 14: Úprava barvy pozadí



Obr. 15: Přidání tečkovaného povrchu molekuly



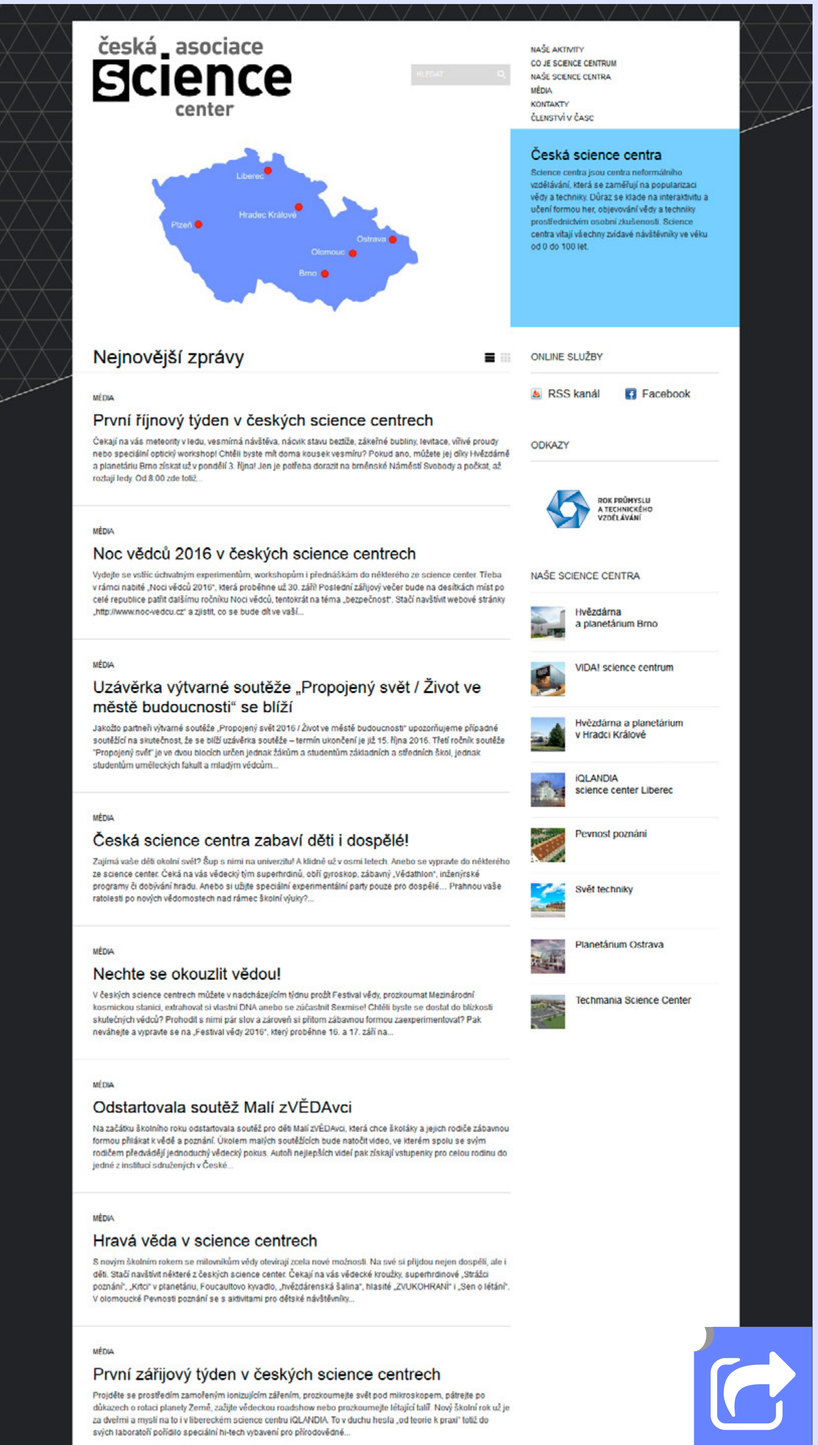
Obr. 16: Porovnání vzhledu modelu po otevření a po našich úpravách



Obr. 17: Změření jednoho z úhlů

Tomáš Feltl

Výuka a science centra v naší republice



V posledních letech se u nás objevilo hned několik takzvaných „science center" (neboli „vědeckých" center). Jako naše první centrum tohoto typu se uvádí iQPARK, který můžeme navštívit v Liberci již od roku 2004. Tato „vědecká" centra se snaží poutavým způsobem popularizovat vědecké poznání mezi širokou veřejností. I když je patrné zaměření na mladší generaci – žáky a studenty, na své si často přijdou skutečně všichni napříč generacemi. Expozice bývají nejen poučné, ale také v dobrém slova smyslu „hravé". A to je další charakteristická vlastnost science center. K poznání zde totiž docházíme především díky vlastní interakci s jednotlivými exponáty.

Zásadní otázkou je, jakým způsobem a zda vůbec mohou takováto centra promlouvat do výuky na školách. Odpověď na druhou část je jednoduchá – science centra nám učitelům mají rozhodně co nabídnout. První část dává prostor k mnoha scénářům. Pokusím se nastínit ty, které mi přijdou nejpřínosnější. Předesílám, že nejsem zastánce názoru, který se čas od času objeví i v médiích a který staví science centra do pozice jakéhosi „organizátora a realizátora" školních praktických laboratorních cvičení, která pak zcela logicky nepotřebují na školách ani pravidelnou hodinovou dotaci, ani odpovídající vybavení. Chápat science centra tímto způsobem, tedy že budou vlastně suplovat praktickou část výuky přírodních věd, je podle mne zcela zcestné. Bohužel, tuto myšlenku podporují často samotná science centra přímo svojí nabídkou různých jednoduchých laboratorních aktivit pro školy, i když většina učitelů bez problému realizuje takovéto badatelské experimenty přímo ve škole. V případě programů pro školy vidím roli science center především v takových badatelských aktivitách, které se na běžných školách jednoduše nedají realizovat. Stěžejní jsou podle mne ovšem vlastní expozice. Základním předpokladem pro smysluplné využití ve výuce je seznámení se s expozicí předem. Zde nám naštěstí vychází většina center vstříc – pokud chystáte program pro své žáky, máte vstup zdarma. Vraťme se ale k některým z možných scénářům integrace science center do výuky:

1. Prvním, řekněme spíše tradičním přístupem, může být využití konkrétní expozice (nebo i více expozic současně) při opakování nějakého většího celku. V takovém případě jsou

žáci již vybaveni základními znalostmi i dovednostmi a s využitím exponátů si odpovídající problematiku opakují, rozšiřují a také dávají do různých „netušených“ souvislostí. Ať už jdete do science centra s žáky jakéhokoli věku, vždy se vyplatí připravit si předem konkrétní „program“.

2. Druhý scénář vychází z prvního a o něco ho rozšiřuje. Učitel věnuje delší čas přípravě pracovních listů a celou návštěvu centra koncipuje např. jako velkou „opakovací“ soutěž mezi několika skupinami, která může nakonec vyústit v potřebu spolupráce mezi skupinami, bez které nebude možné závěrečný problém vyřešit.

3. Třetí scénář vychází z takzvaně „problémového“ přístupu. Žáky povedeme tak, aby pomocí exponátů objevovali něco nového, něco, s čím se ve výuce dosud nesetkali. Opět si musíme vše pečlivě připravit a naše pedagogické snažení zarámovat ideálně třeba do nějakého příběhu, který navodí správnou badatelskou atmosféru. Samozřejmě, že v tomto případě musíme poznání „dávkovat“ po menších celcích a může být vhodné navštívit centrum na kratší dobu, zato několikrát za sebou. Ideální možnost je to tedy především pro „místní“ školy s odpovídající podporou rodičů ochotných zaplatit vstupné.

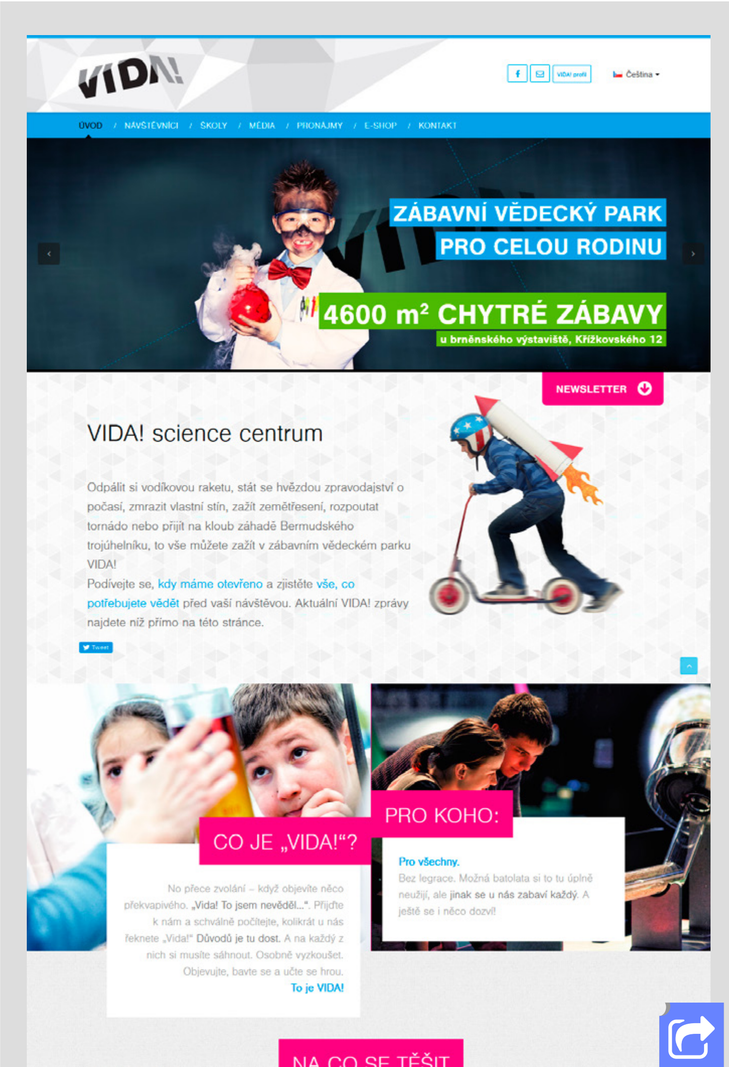
Ať už jste nějaké to science centrum se svými žáky navštívili anebo jste zatím s návštěvou otáleli, přinášíme vám přehled několika nejznámějších science center, sdružených v **České asociaci science center** (seřazených abecedně dle lokality, charakteristika center je převzata z webu asociace center):

- **Hvězdárna a planetárium Brno** (Brno)

Nohama na zemi, hlavou ve vesmíru! V sále digitária najdete výjimečný projekční přístroj, který vás přenese do světa fantazie i těch nejdivočejších snů. V exploratoriu jsou připraveny interaktivní exponáty, v malém planetáriu si prohlédnete umělou oblohu a v pozorovatelnách oblohu skutečnou.

- **VIDA! science centrum** (Brno)

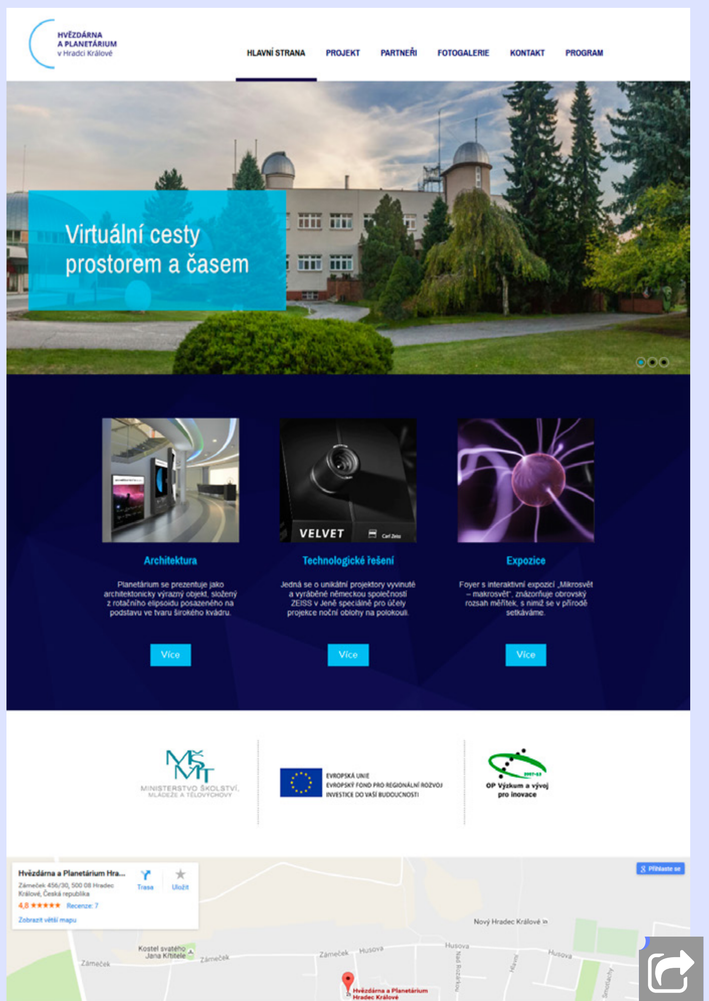
Brněnské science centrum na rozloze bezmála 5 000 m² nabízí návštěvníkům přes 150 interaktivních exponátů rozdělených do čtyř sekcí: Planeta, Civilizace, Člověk a Mikrosvět. Samozřejmostí jsou pravidelné science show, obměňované výstavy a bohatá nabídka programů pro školy.



Tipy a triky: Výuka a science centra v naší republice

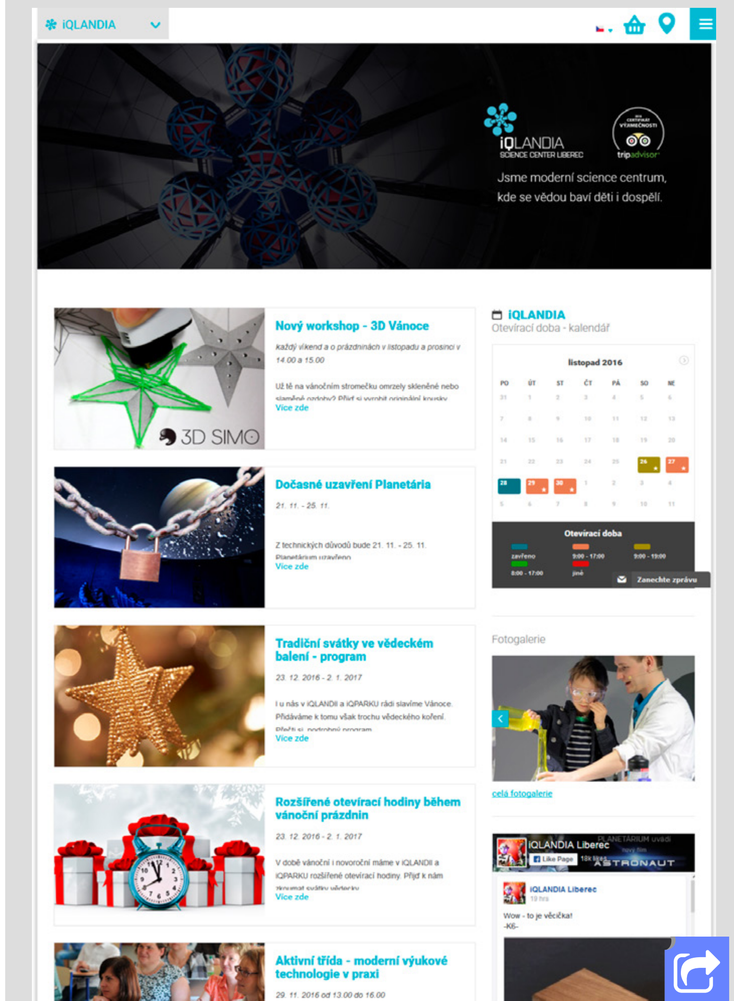
Hvězdárna a planetárium v Hradci Králové
(Hradec Králové)

Hvězdárna a planetárium v Hradci Králové se dobudováním samostatného objektu digitálního planetária, obsahujícího i dvě interaktivní expozice, stalo science centrem v oborech astronomie a příbuzných přírodních a technických věd pro celé východní Čechy. Slouží nejen dospělým, ale především dětem a mládeži.



iQLANDIA science center Liberec
(Liberec)

Stovky interaktivních exponátů na 10 000 m², digitální 3D planetárium, science show, pokusy, které ti doma neprojdou! V iQLANDII je věda zábava! Expozice Svět vody, Nanosvět, Věda v domě, Geo, GeoLab, Češi světu, Člověk a Sex-mise, ale také moderní laboratoře navazují na iQpark, který byl otevřen v roce 2004.



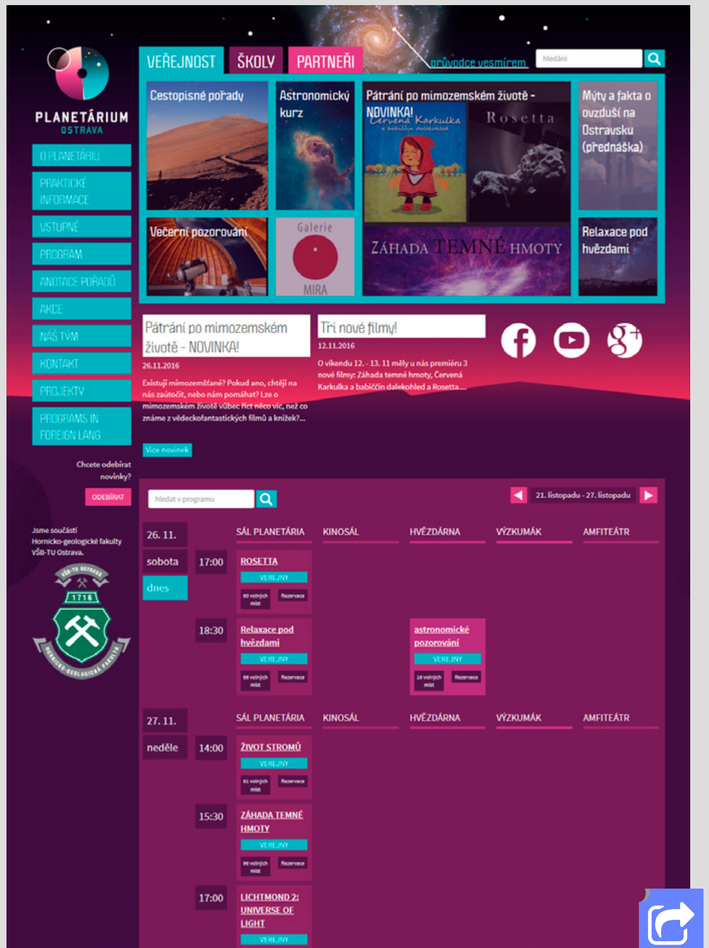
Pevnost poznání
(Olomouc)

Science centrum vzniklo rekonstrukcí objektu dělostřeleckého skladu „Korunní pevnůstky“ přímo v srdci Olomouce. Vedle stálých interaktivních expozic z oblasti přírodních a humanitních věd nabízí laboratoře, dílny, ateliéry, studia a multifunkční Laudonův sál. Kromě 200 exponátů je součástí muzea také planetárium.

Tipy a triky: Výuka a science centra v naší republice

Planetárium Ostrava
(Ostrava)

Planetárium Ostrava se projektem Vesmírná brána změnilo v moderní centrum komunikace vědy. Zrekonstruovaný areál nyní slouží dětem, mládeži i dospělým. Umožňuje zpestření školní výuky i atraktivní využití volného času. V planetáriu dominují vzdělávací a kulturní pořady, nabízí se však i galerie interaktivních pokusů a astronomická pozorování.

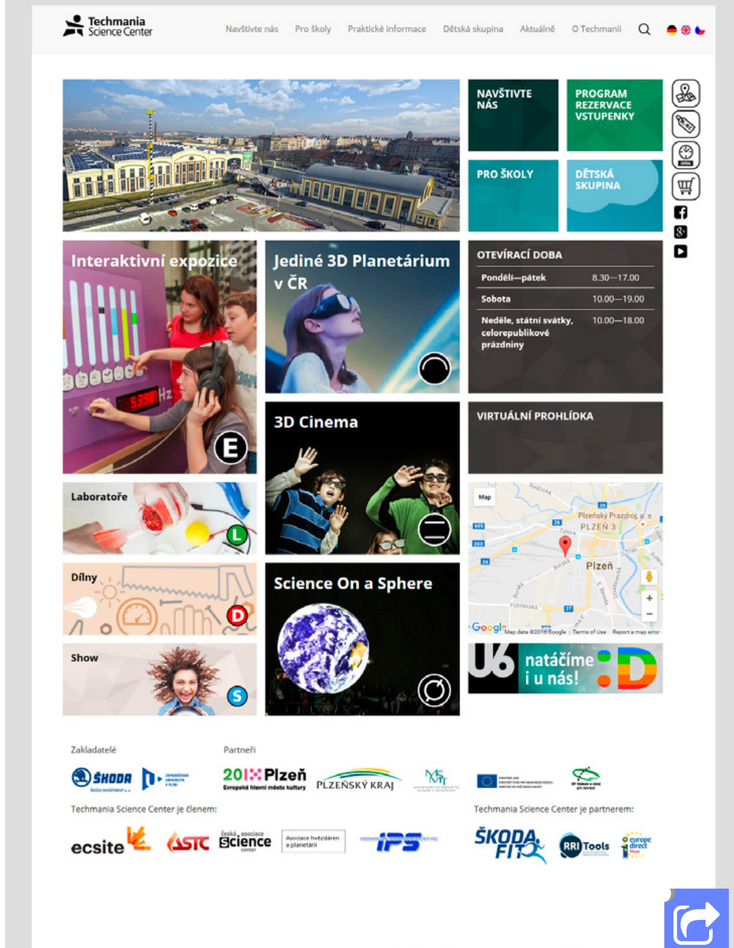


Svět techniky
(Ostrava)

Svět techniky je science centrum zaměřené na popularizaci především technických a přírodovědných oborů, které mají tradici v regionu i České republice. Návštěvníkům nabízí pět stálých expozic – Dětský svět, Svět vědy a objevů, Svět civilizace, Svět přírody a Svět techniky. Pro návštěvníky je připraven rozsáhlý tematický doplňkový program.

Techmania Science Center
(Plzeň)

Plzeňské science centrum Techmania každého přesvědčí, že o vědě je možné nejen bádat, ale také si s ní lze hrát. Desítky originálních přístrojů návštěvníky hravě učí fyzice či chemii, svůj příběh vyprávějí unikátní historické lokomotivy, trolejbus či parní stroj. Vědecké show si „hrají“ se statickou elektřinou nebo s různými plyny a tlaky.



Tipy a triky: Výuka a science centra v naší republice

Ukázky pracovních listů NTM v Praze

K výše uvedeným bychom mohli zařadit i další instituce, byť nejsou přímo členy asociace science center. Požadovaný prvek popularizace vědy interaktivními formami totiž splňuje nejedno dnešní „technické“ muzeum. Za všechny můžeme jmenovat např. **Národní technické muzeum (NTM)** v Praze, které kromě různých interaktivních expozic nabízí také interaktivní vzdělávací programy pro školy, a to již od těch mateřských, nebo třeba workshopy pro hendikepované žáky. Třešničkou na dortu jsou v NTM velice pěkně zpracované pracovní listy.

A malá rada na závěr: Než se do některého science centra s žáky či studenty vypravíte, opravdu věnujte náležitou pozornost přípravě – jinak se vaše návštěva může proměnit ve zmatené nekoordinované pobíhání dětí mezi exponáty. Žáci si sice pohrají, ale záhy zjistíte, že si odnesli jen pár povrchních zkušeností a vůbec netuší „proč tam tou obrovskou klikou točili“. Čím mladší žáci, tím větší riziko tohoto výsledku.

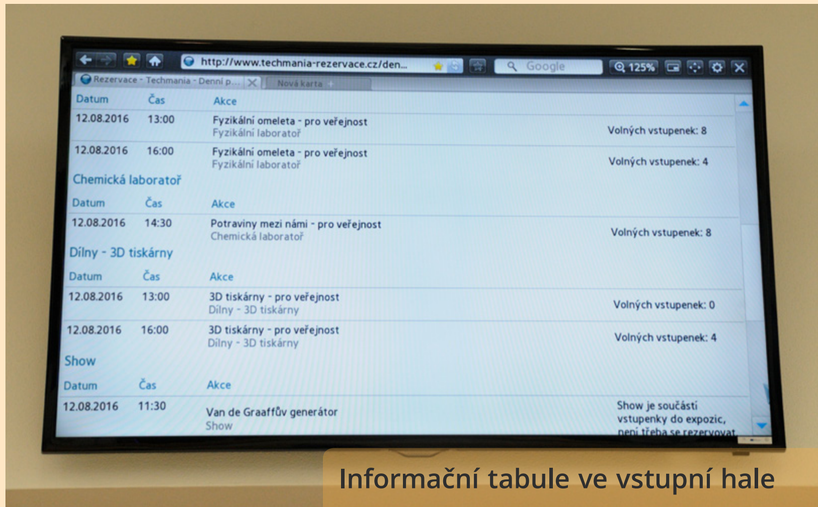
Tomáš Feltl

Techmania Science Center

*Jedním ze science center, které najdete v předcházejícím **přehledu** a které můžeme navštívit nejen se svými žáky, je **Techmania Science Center v Plzni**. Jestliže jste předchozí obecný článek přeskočili, doporučuji „otočit list“ a začíst se nejdříve tam. Věřím, že pak bude jasnější, proč začnu návštěvu Techmanie právě ve svém kabinetu u počítače.*

K naplánování návštěvy Techmanie využijeme především webové stránky **www.techmania.cz**. Vzhledem k tomu, že různých exkurzí a dalších „rodiči placených“ akcí je u nás na škole poměrně hodně, je třeba na začátku zhodnotit finanční náročnost. Bude něco takového „průchodné“ u rodičů všech žáků ve třídě? Pokud na začátku odhlédneme od cestovních nákladů, zjistíme, že jednorázový skupinový vstup do Techmanie pro školy vychází na 110 Kč na žáka s tím, že každý desátý žák má vstup zdarma. Reálná cena běžné skupiny je tedy vlastně „jen“ 99 Kč na žáka. To je poměrně zajímavá a současně přijatelná cena, která u rodičů většinou projde. Problém ale nastává v momentě, kdy zjistíme, že vstupné je rozděleno do několika samostatných „balíčků“ a každý z nich se hradí stejnou částkou. Nejsme-li místní, určitě budeme chtít maximálně využít nabízené možnosti a rozložit program do celého dne. Na kolik to tedy vyjde? Počítejte se mnou: vstup do expozic a na show (v ceně je zde navíc i 3D filmové představení) + vstup na projekci v 3D planetáriu + vstup do některé z laboratoří + komentovaný program Science on Sphere = celkem 396 Kč. To je částka, se kterou již bude mít řada rodičů „problém“, a tak budeme asi muset zůstat u základního „balíčku“ – vstup do expozic a na show.

Techmania Science Center – vstupní hala



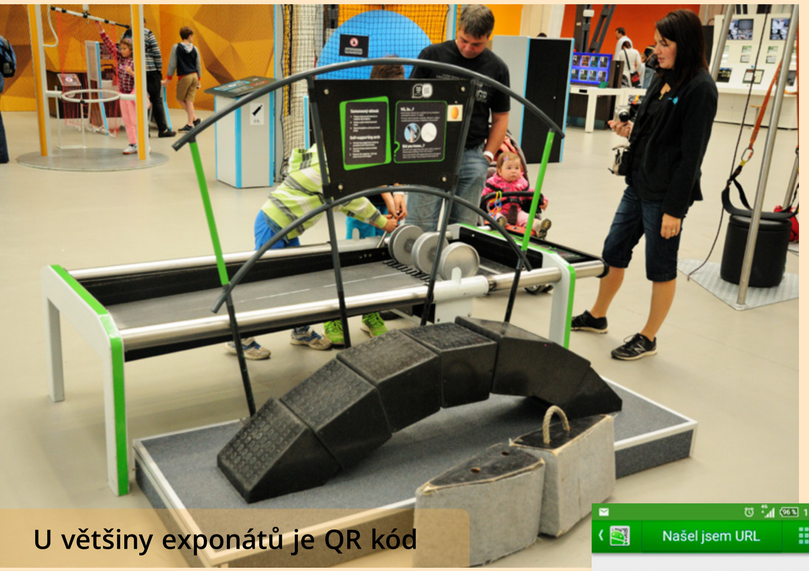
Informační tabule ve vstupní hale

Tipy a triky: Techmania Science Center

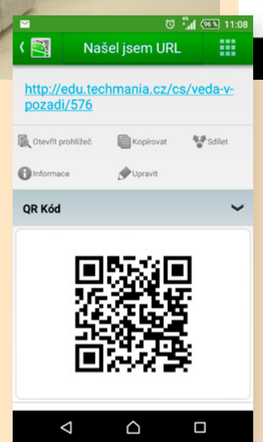
Nyní musíme zjistit, co všechno v **expozicích** je, a na základě toho sestavit vlastní program pro žáky. Bohužel, v nabídce Techmanie zatím nejsou předpřipravené pracovní listy, které by žáky určitého stupně školy provedly konkrétní expozicí (např. expozicí Chemistři) a současně přinesli učiteli zpětnou vazbu, co si děti z Techmánie vlastně odnášejí. Naštěstí je tu **Eduportál** (např. **Chemistři**), kde najdeme průvodce jednotlivými exponáty, a můžeme tak konkrétní program podle svých požadavků žákům připravit sami.

Díky chytrým telefonům je navíc možné velice dobře s Eduportálem pracovat s žáky i na místě v Techmánii. U každého exponátu je totiž QR kód, který nás zavede na stránku exponátu na Eduportálu. To je velice užitečné, protože instalované popisky a vysvětlení jsou u některých exponátů skutečně v minimalistické podobě. U exponátů najdeme i přiřazení odpovídajících oblastí v rámci RVP. Možná to bude pro někoho přínosné, ale já to vnímám spíše jako ono pověstné „nošení dříví do lesa“.

Expozice v hlavní budově

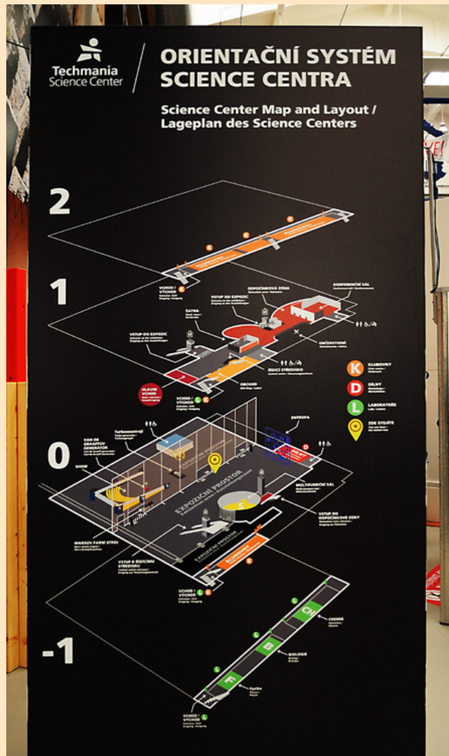


U většiny exponátů je QR kód



Expozice v budově 3D Planetária

Vitriny lákající do laboratoří a dílen



Tipy a triky: Techmania Science Center

Malá věda

Vodní svět

Člověk a zvíře

Budoucnost na talíři

Má to háček

Z jakých **expozic** můžeme vybírat?

Malá věda

Těm nejmenším návštěvníkům je určena expozice Malá věda, kde se děti od tří do osmi let seznamují prostřednictvím hry s **akustikou**, **optikou**, **nakloněnou rovinou** nebo třeba **kladkou**.

Vodní svět

Ve Vodním světě se setkáme s problematikou **koloběhu vody**, **zdymadel**, **mlýnského kola**, **Archimédova šroubu**, **rotačního naběrače** nebo **vodního výtahu**.

Člověk a zvíře

Expozice je ideální pro otestování našich **smyslů** a **výkonu** a porovnání našich výkonů s ostatními zástupci živočišné říše. Setkáme se zde např. s testováním **zraku**, **sluchu**, **orientace**. (Tato expozice končí v průběhu ledna 2017.)

Budoucnost na talíři

Expozice je věnovaná velice aktuální problematice **výživy**. Zazní takové pojmy jako **vyvážený jídelníček**, **vitamíny**, **maso**, **zelenina**, **BMI**, „**spalování kalorií**“ atd.

Má to háček

To jsou tři desítky **hlavolamů**, **stavebnic** a **hraček** s důrazem na logické myšlení, fantazii, kreativitu, koncentraci. Ideální expozice pro pravidelné „oddychové“ partie naší návštěvy Techmanie.

Top Secret

Svět **tajných agentů** a různých **bezpečnostních prvků**. Naším úkolem bude přelstít senzory, nalézt kamery, odemknout trezor nebo vyslechnout tajný rozhovor. Vše krásně zarámováno poznáváním dnešních technických možností a principů, na kterých „to všechno funguje“. (Tato expozice končí v průběhu ledna 2017.)

Edutorium

Hodně široká, převážně fyzikální, expozice, která kombinuje např. témata **mechaniky**, **optiky**, **elektřiny** a **magnetizmu**, ale také **matematiky** a dalších oborů.

Chemistři

Komiksově laděná expozice **poznávání „chemického“ světa** kolem nás se věnuje např. vůni a zápachu, periodické tabulce prvků, různým chemickým sloučeninám, chemickým dějům…

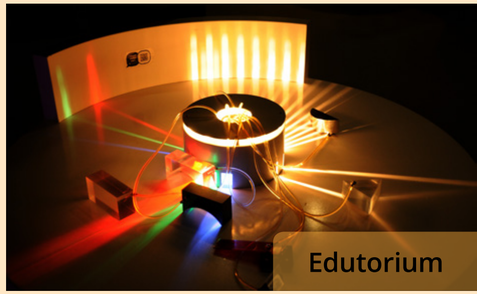
Vzhůru dolů

Poutavá cesta do hlubin Země. Seznámíme se nejen se **stavbou naší planety**, ale vydáme se také do jejího nitra ve speciální „důlní ponorce“. Doprovázet nás bude problematika **nerostných zdrojů** a **surovin**, často v netušených souvislostech.

Vesmír

Rozsáhlá expozice ve druhé budově. Prakticky a hravě se zde setkáme s řadou fyzikálních a astrofyzikálních jevů či fenoménů.

Top Secret


Edutorium

Chemistři

Vzhůru dolů

Vesmír

Tipy a triky: Techmania Science Center

No, posuďte sami: hmotnost/tíha na planetách, sluneční soustava, Keplerovy zákony, tornáda, vulkanická činnost, fáze Měsíce, složení Země či složení Slunce, rychlost světla, astronavigace a řada dalších.

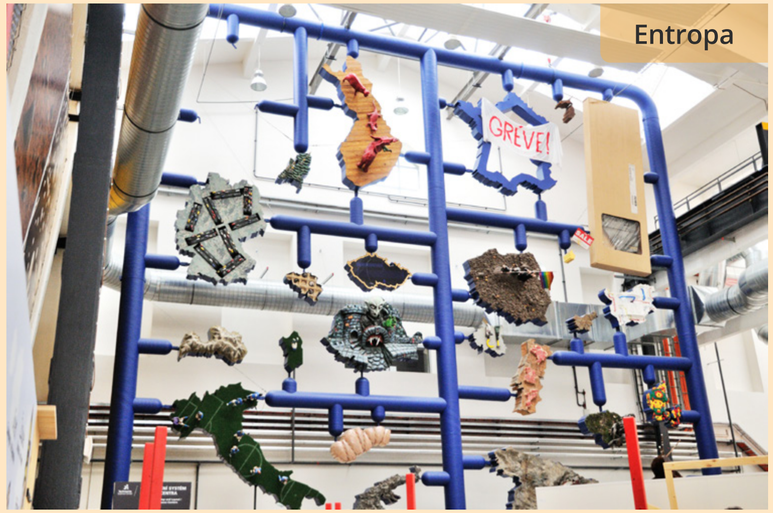
Poněkud stranou stojí **Entropa**, kontroverzní to dílo Davida Černého. I zde se ale nabízí možnost zařazení nějaké aktivity v rámci naší exkurze, především v případě starších žáků. Co třeba diskuze o Evropské unii, o současných problémech našeho kontinentu nebo o zažitých a přitom mylných stereotypech?

Další zajímavou součástí expozic je část **150 let průmyslu v Plzni**. Expozice je složena z audio- a videozáznamů, mnoha původních exponátů a k vidění jsou zde také unikáty světové techniky – první laminátová lokomotiva na světě, nejstarší dochovaná elektrická lokomotiva, kterou Škodovka vyrobila, trolejbus řady ŠKODA 3 Tr3, parní stroj Marx a další.

Při plánování můžeme zařadit také některou z tzv. „**show**“. Jde o lektorovaný program zhruba v délce 20 minut. „Show“ se odehrávají podle pravidelného harmonogramu, v průběhu dne jich zpravidla bývá k vidění několik.

Vhodné je zařadit také návštěvu **3D Cinema projekce**. Aktuálně jsou v nabídce čtyři vzdělávací programy – Titáni doby ledové; Den v horském lese; Litovelské Pomoraví a Slavkovský les.

Dalším zážitkem pro naše žáky může být komentovaný program **Science On a Sphere**, kde středu temného sálu vévodí dvoumetrový projekční globus. Aktuální programy jsou – Desková tektonika; Jak pojedeme na výlet?; Kolem světa za 40 minut; Po zemi, po vodě, vzduchem; Země a 7 planet. Za tento program si ale již budeme muset připlatit, podobně jako za fantasticky detailní projekci v **3D Planetáriu**.



Entropa

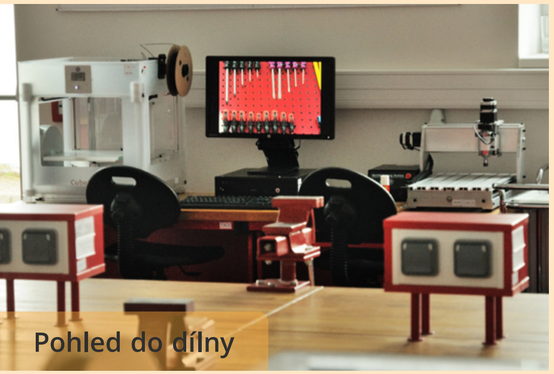
150 let průmyslu v Plzni

„Show“

3D Planetárium

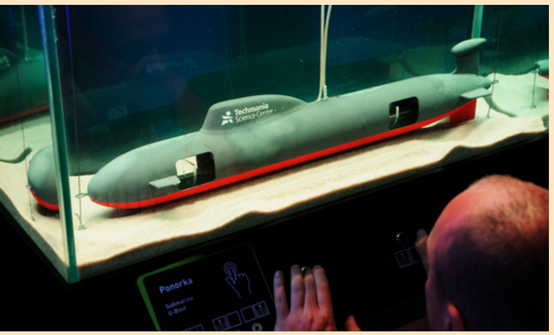
Science On a Sphere

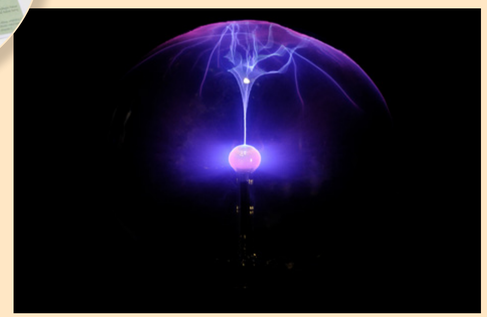
„Show“

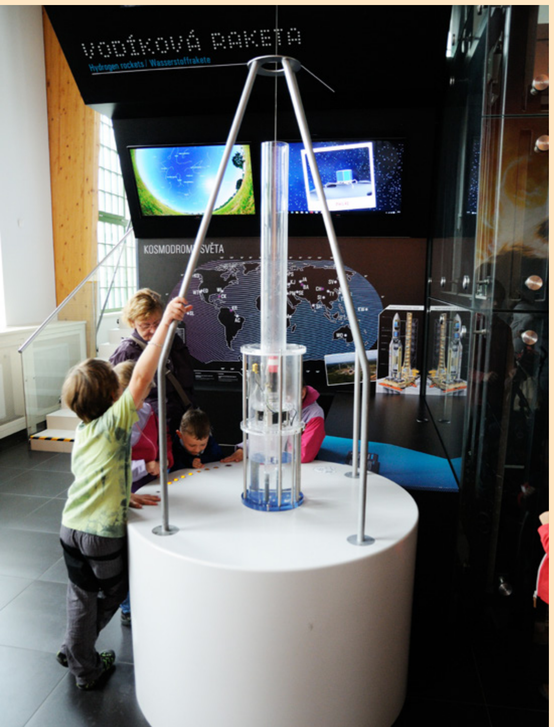

Pohled do dílny

Chemická laboratoř

Fyzikální laboratoř







Je libo svačinu či oběd?

Během plánování našeho programu narazíme ještě na **Laboratoře** a **Dílny**. I zde probíhá řada programů, které můžeme s žáky za odpovídající vstupné absolvovat. Zda jsou pro vaše žáky nabízené programy skutečně přínosné, již musíte posoudit sami. Záleží totiž hodně na tom, co všechno s žáky ve výuce děláte. Podobně je tomu v Dílnách, kterým vévodí dvě technologie, a to FDM 3D tisk a malá CNC frézka. V rámci programů se zde ale můžeme věnovat také třeba výrobě plošného spoje, elektroinstalaci, výrobě letadla, Stirlingovu motoru nebo práci se dřevem.

Na závěr musím ještě pochválit možnost stravování. Restaurace je přímo v prostorách Techmanie a pokud si sedneme do okrajových zón, můžeme z nadhledu dokonce sledovat dění u některých exponátů.

A závěrečná bilance? Pokud se na návštěvu Techmanie náležitě připravíme, může být výrazným obohacením pro naše žáky i nás učitele. V Techmanii je toho tolik, že předchozí řádky jsou jen základním hrubým obrysem bez ambicí na kompletní výčet všech aktivit a možností. Nezbývá tedy než otevřít web Techmanie, telefonicky si ověřit termín a aktuálně probíhající akce, připravit program exkurze, provést **rezervaci** a pak už jen „sbalit“ žáky a vyrazit s nimi na dobrodružnou a hravou výpravu do plzeňské Techmanie. Věřím, že nebudete litovat!

Tomáš Feltl

Kam s žáky na zajímavou exkurzi?

Co navštívit **Letecké muzeum Kbely** a zahrát si dobrodružnou historicko-technickou hru?

Každý fanda letecké techniky jistě zná Letecké muzeum Kbely. Toto muzeum má ovšem co nabídnout i těm, kteří letadlům zatím příliš neholdují. Ostatně, to se může zásadně změnit právě po návštěvě zmiňovaného muzea. Co tedy muzeum nabízí a proč se jím zabýváme na stránkách časopisu e-Mole? – Předně, jde o expozici, která zajímavým způsobem propojuje řadu oborů a odvětví, počínaje historií s různými významnými dějinnými souvislostmi, přes fyzikální principy letu, inženýrské konstrukční obory a řemesla, až po problematiku vlastní výroby letadel. Přijde vám to málo a máte pocit, že není proč muzeum s žáky navštívit? A co třeba dobrodružná hra, při které budou vaši žáci hledat důležité informace, řešit hádanky a objevovat tajné schránky zabezpečené kódovými zámky? Dodejme ještě, že k tomu dostanou velmi povedeného tištěného „průvodce“, dokonce ve dvou variantách, s ohledem na věkovou kategorii. Samozřejmostí je i malá odměna při zdárném vyřešení hry. Doufám, že jste zbystřili pozornost a budete číst dál. Než se ale dostaneme k vlastní dobrodružné hře, pojďme si udělat krátkou ‚exkurzi‘ do historie muzea…

Muzeum bylo založeno v roce 1968 v areálu historického vojenského letiště Praha-Kbely, které bylo první leteckou základnou vybudovanou po vzniku Československa v roce 1918. Početností a kvalitou sbírek patří k největším leteckým muzeím v Evropě. V současnosti má ve sbírkách 275 letadel, z nichž téměř sto je vystaveno v krytých halách, 25 v nekrytých expozičních prostorech, 155 je uloženo v depozitářích a 10 letuschopných je provozováno. Řada letounů patří ke světovým unikátům. Expozice muzea se vztahuje bezprostředně k historii československého a českého letectví, zvláště vojenského. Pro srovnání jsou zde vystaveny také vybrané typy světově významných letadel a kromě toho i množství leteckých motorů, součásti draků letounů, výzbroj, výstroj, stejnokroje, prapory, vyznamenání a další památky, které se vztahují k historii československého a českého letectví. (*Informace jsou převzaty z internetových stránek muzea.*)

Letecké muzeum je expozicí Vojenského historického ústavu Praha (**informace o dalších expozicích a vzdělávacích akcích VHÚ** naleznete na webu, především pak v sekci VZDĚLÁVÁNÍ). Součástí Leteckého muzea Kbely je i nová expozice umístěná v rekonstruovaných hangárech Staré

Tipy a triky: Kam s žáky na zajímavou exkurzi? – Letecké muzeum Kbely

Aerovky v Letňanech. Hangáry jsou vzdálené cca 900 metrů od kbelského areálu.

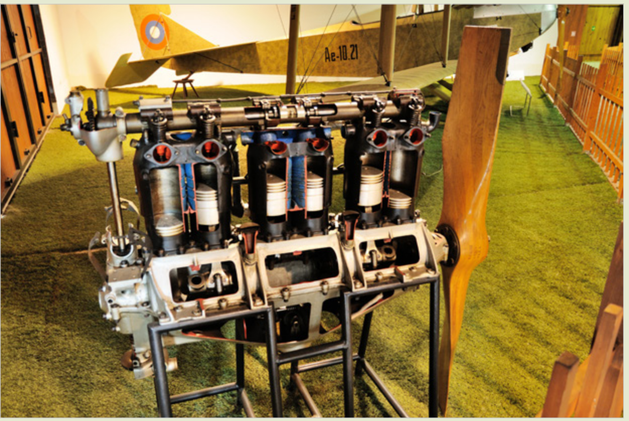
Letecké muzeum je rozděleno do několika částí:

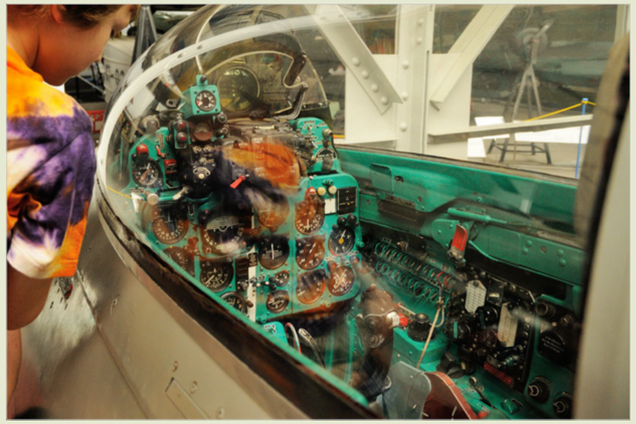
- Československé letectvo 1918–1924
- Československé letectvo 1925–1938
- Letectví 2. světové války
- Proudové letouny 1. generace
- Československé letectvo po roce 1945
- Hangáry Staré Aerovky
- Venkovní expoziční prostory

Více se o jednotlivých expozicích můžete dočíst **na webu muzea**.

Hned jak vezmeme do ruky pracovní list ke hře, zapůsobí na nás naléhavé sdělení titulku „Zachraň letce Peřinu“. Celá hra je totiž věnována legendárnímu československému letci Františku Peřinovi, který za 2. světové války sloužil u francouzského a britského letectva. Hráči z řad žáků, ale klidně i dospělých, se tak seznámí se zajímavým příběhem československého bojového pilota, leteckého esa 2. světové války, a to nenásilnou a poutavou formou. Celý příběh záchrany je samozřejmě vystavěn na skutečných historických událostech. Pokud ale čekáte příběh z 2. světové války, budete překvapeni. Hra je totiž situována do doby, kdy byl František Peřina, jako mnoho dalších československých vojáků, po komunistickém puči v roce 1948 postaven mimo službu. V dubnu 1949 uletěl se svojí manželkou a kamarádem na sportovním letounu M-1C Sokol z Chocně za hranice. A právě v roce 1949 hra začíná (**více o hře**).

Tipy a triky: Kam s žáky na zajímavou exkurzi? – Letecké muzeum Kbely





Tipy a triky: Kam s žáky na zajímavou exkurzi? – Letecké muzeum Kbely

Abych stále jenom nechválil, mám i několik kritických postřehů. První malá výtka směřuje k samotné délce a složitosti hry. Hra mohla být přece jenom delší a pro starší věkovou kategorii poněkud komplikovanější. Takto jsou žáci s řešením celkem rychle hotovi, což je podle mne škoda. Druhá výtka souvisí s oceněním, které žáci získávají. Očekávání dětí je totiž značné a jeden list papíru s ofocenou omalovánkou je pro ně velkým zklamáním. Zde bych se přimlouval alespoň za nějaký tematický odznáček, nebo ještě lépe „leteckou“ vystřihovánku, se kterou by se dalo při vyučování dále pracovat.

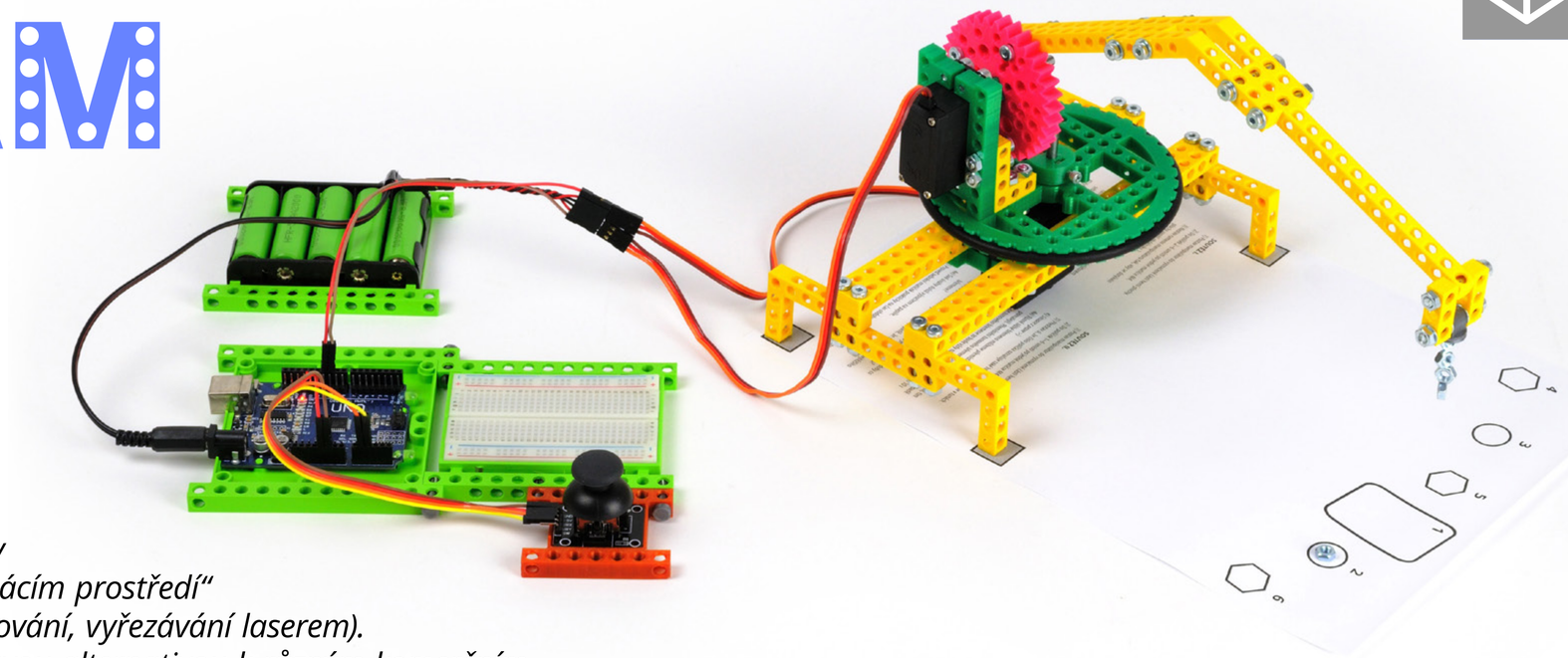
Další podrobnosti ze hry již nebudu prozrazovat. Podívejte se na několik fotografií, které jsem při návštěvě muzea pořídil.

Dostali jste chuť hned do muzea vyrazit? Budete muset přece jenom chvíli počkat. Muzeum je totiž otevřeno pouze v sezóně, a to od 29. 4., kdy probíhá slavnostní zahájení, do konce října. Vstup je zcela zdarma. Dle vyjádření zástupců muzea je ale pro školy možné domluvit si návštěvu expozic individuálně již zhruba od přelomu březen/duben podle aktuálního počasí.

A ještě jedna příjemná zpráva. Díky značné popularitě zmiňované hry se podle sdělení muzea můžeme těšit na další hru v podobném duchu. Jak už to ale v oblasti „vojenství“ bývá, její téma je zatím tajné. Hru „Zachraň letce Peřinu“ si ale bude možné zahrát i v sezóně 2017. A tak nezbývá, než vzít žáky, vyrazit do Leteckého muzea Kbely a letce Peřinu zachránit!

Tomáš Feltl

m-BITBEAM podruhé



*Stavebnici Bitbeam jsme vám představili v **e-Molu č. 5**. Připomenu, že Bitbeam je konstrukční a prototypovací stavebnice dostupná zcela zdarma (open source). Rozměrově je kompatibilní s LEGO Technics/Mindstorms, takže je možné obě stavebnice navzájem kombinovat. Základní Bitbeam dílky jsou navržené tak, aby je bylo možné snadno vyrábět v „domácím prostředí“ z různých materiálů různými technologiemi (3D tisk, CNC frézování, vyřezávání laserem). Především v kombinaci s 3D tiskem je systém Bitbeam zajímavou alternativou k různým komerčním konstrukčním stavebnicím. Více informací o celém projektu naleznete na **www.bitbeam.org**.*

Od našeho posledního zastavení se stavebnicí Bitbeam, kde jsme rozebírali především její koncept a možnosti a představili jsme také systém pro tvorbu stavebních návodů pro žáky, jsme s vlastní variantou uceleného setu m-BITBEAM značně pokročili. Nyní vám představíme výsledek našeho snažení, kompletní „kufříkovou“ základní variantu stavebnice (obr. 1 a 2). Nakonec jsme z praktických důvodů celý set rozdělili na dvě, do značné míry samostatné, části. První část tvoří vlastní 3D tištěné dílky, druhou částí jsou pak netisknuté dílky, jako např. o-kroužky, ocelové osičky, šroubky, propojovací vodiče, nepájivé pole, ... a samozřejmě elektronické komponenty (obr. 3).

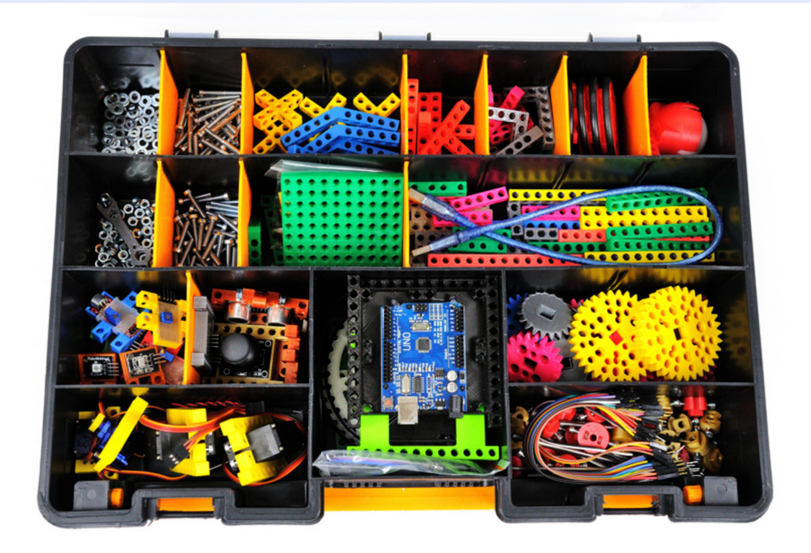
Jaké elektronické, či chcete-li elektrotechnické, komponenty se nakonec do základní sady dostaly? Pomyslným mozkem zůstalo Arduino UNO, ale přibyla ještě jeho alternativa ve variantě Arduino NANO s rozšiřujícím shieldem (obr. 6). Jaká je výhoda této varianty? V rámci Bitbeam stavebnice nikterak významná, ale snažíme se být co nejuniverzálnější. Výhodou je především možnost vyjmout malé Arduino NANO z shieldu a použít ho v různých „projektech“, kde máme výrazně omezený prostor nebo se snažíme minimalizovat hmotnost nebo potřebujeme více analogových vstupů (NANO jich má oproti UNO o dva více). Další výhodou

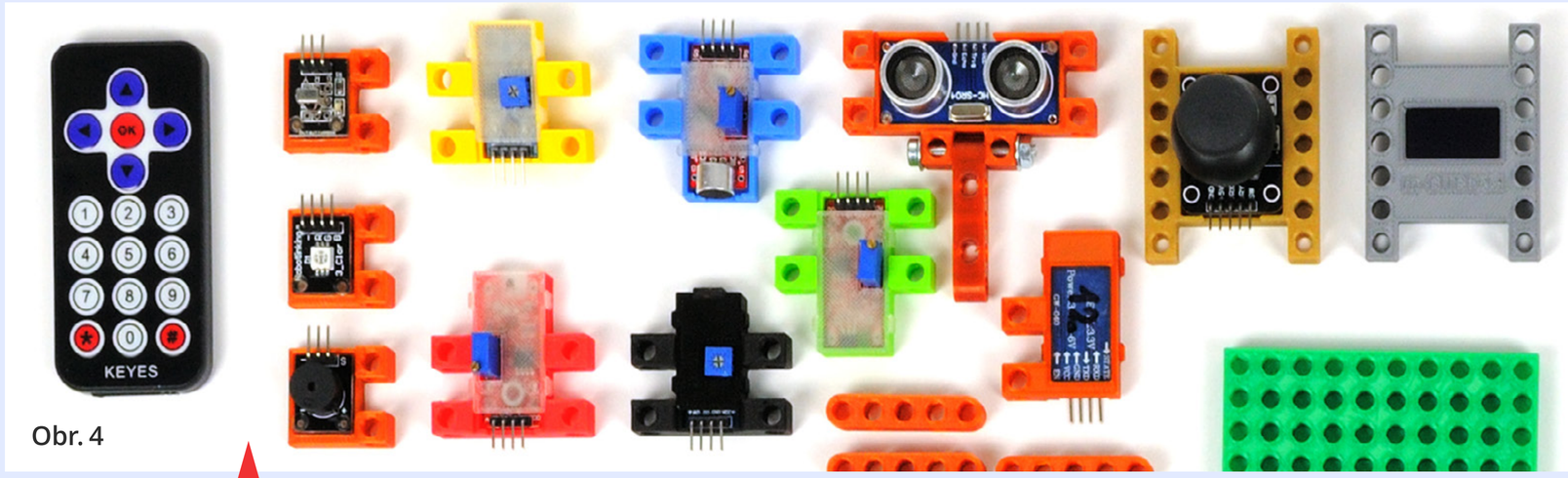
Obr. 1: **Stavebnice m-BITBEAM EDU sada v kufříku**

ve školním prostředí může být skutečnost, že NANO je podstatně levnější než UNO, a tak při jeho případném zničení vyměníme NANO a rozšiřující shield nám zůstane.

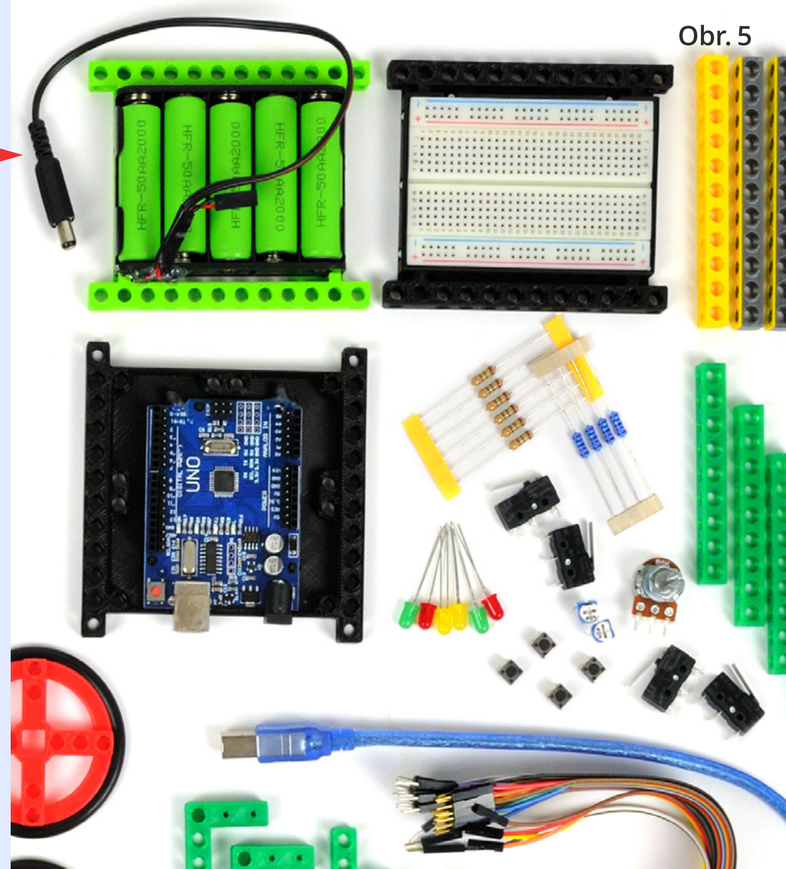
Ke dvěma kontinuálním velkým servomotorům a dvěma malým servomotorům přibyla v základní sadě řada dalších komponent: malý dvouosý joystick, OLED displej, bluetooth modul, IR dálkové ovládání a modul IR přijímače, modul RGB LED, modul piezo bzučáku, modul ultrazvukového dálkoměru, modul čidla světla, modul čidla teploty, modul citlivého čidla zvuku, modul čidla magnetického pole, modul IR čidla sledování čáry a detekce překážek (obr. 4). Všechna čidla přitom mají digitální (0/1) i analogový výstup, nastavení je možné malým víceotáčkovým potenciometrem.

Obr. 2: Stavebnice m-BITBEAM EDU





Obr. 4



Obr. 5

▲ Obr. 3: Přehled všech dílů stavebnice m-BITBEAM EDU

▲▲ Obr. 4: Detailní pohled na čidla a další komponenty

▶ Obr. 5: Box na baterie, nepájivé pole, Arduino a samostatné elektrotechnické součástky

K modulovým prvkům ve stavebnici přibylo také několik samostatných součástek použitelných v nepájivém poli. Jde o několik LED, potenciometry, odpory, spínače do nepájivého pole, spínače koncové (obr. 5). Tím výčet prvků základní sady končí. Další informace o základní sadě, včetně cen, naleznete **v sekci DIY na webu e-Mole**.

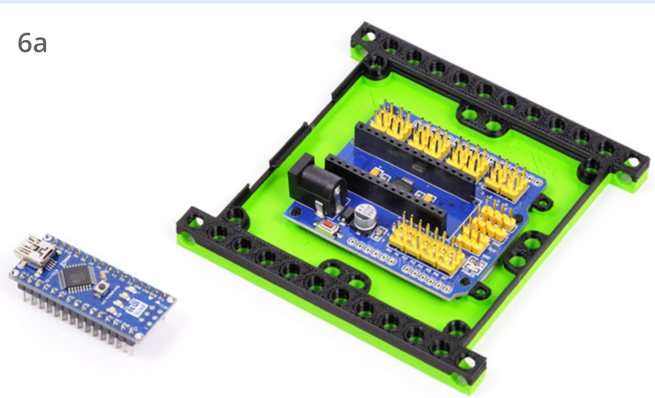
Chybí vám ve stavebnici něco podstatného? Pokud ano, tak vás možná bude zajímat rozšiřující sada, kterou připravujeme a která nabídne např. další moduly IR čidla sledování čáry a detekce překážek, čidlo barev, dálkový snímač tepla, gyroskop-akcelerometr-kompas, motor-shield pro ovládání DC motorů, wifi modul a další. O tom ale více zase až někdy příště.

Aby byla stavebnice snadno využitelná ve výuce, hodily by se různé předpřipravené materiály. Myslím, že tím základním jsou především stavební návody a ukázkové kódy, které mohou být základem pro další vlastní tvorbu. Na následující stránky jsme jako malou ukázku zařadili návod na jednoduchý manipulátor/jeřáb. Je navržen tak, aby umožňoval postupné zdokonalování jak na úrovni SW (přeprogramování ovládání motorů), tak HW (změny v konstrukci, použití převodů, ...). A aby toho nebylo málo, na konci najdete ukázku „herního“ plánu a dva úkoly pro zkušené jeřábníky. Můžete si tak se svými žáky i zasoutěžit.

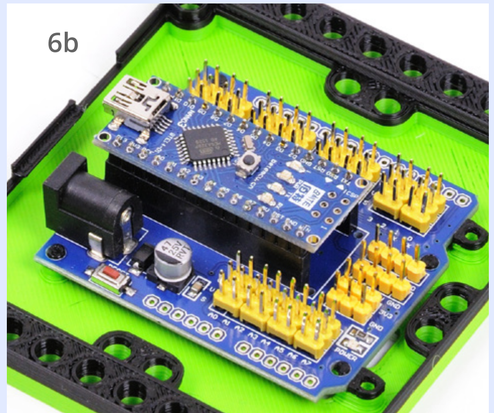
Pokud vás stavebnice m-BITBEAM zaujala, a máte chuť si s ní pohrát, můžete se zúčastnit našeho vzdělávacího semináře pro učitele v rámci systému DVPP – (**Arduino – programování, robotika a měřicí systémy trochu jinak**).

Obr. 6a, 6b: **Arduino NANO s rozšiřujícím shieldem**

6a



6b



Robot Rameňák se představuje...

Tento robot-jeřáb „manipulátor“ vznikl na základě zkušeností z výuky dětí (10–14 let) **ve vzdělávacím kroužku programování a robotiky JAOS**.

S manipulátorem „Rameňákem“ tě čeká problematika řízení kontinuálních servomotorů pomocí malého joysticku (nebo alternativně pomocí dvou nezávislých potenciometrů).

Zkus vyřešit několik problémů:

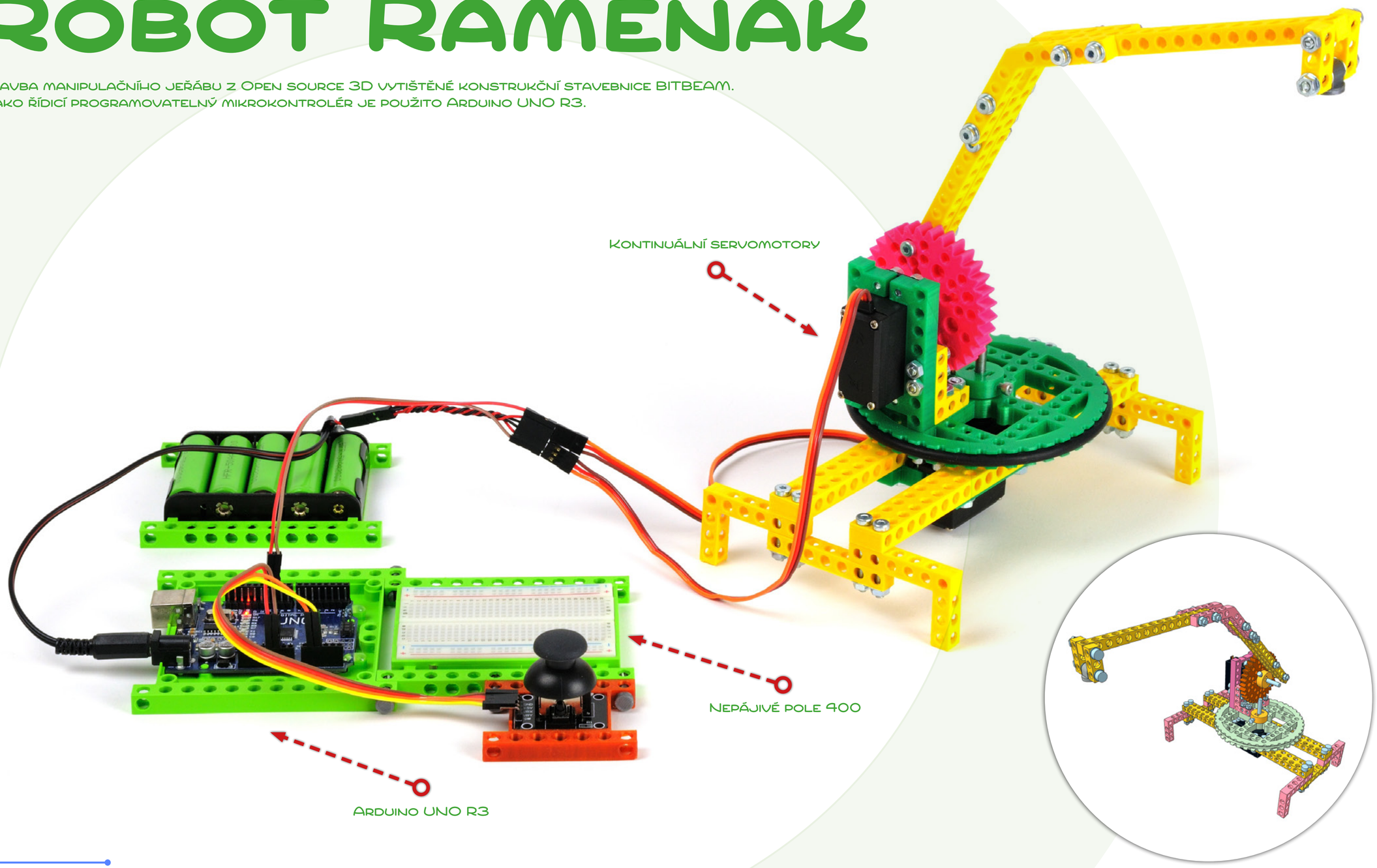
- Naprogramuj manipulátor tak, aby se dal ovládat joystickem (nebo dvěma samostatnými potenciometry).
- Zahraj si hru „sbírání matiček“ a vyřeš „jeřábnické problémy“, u kterých budeš muset trochu počítat (zde najdeš **herní plán**).
- Manipulace pomocí joysticku není ideálně plynulá, pokus se vyřešit tento problém na úrovni programového kódu a/nebo na úrovni konstrukce.
- Přidej koncové spínače, které vymezí možnost pohybu pouze v určitém rozsahu, a naprogramuj je tak, aby se v krajní pozici pohyb ramene vždy zastavil.
- Naprogramuj sbírání matiček zcela automaticky (použij zadání z dřívější hry).
- Uprav konstrukci ramene tak, aby bylo možné pohybovat ramenem také dopředu a dozadu (na herním plánu je třeba dosáhnout do políček 7 a 8).

Jestli jsi již pokročilejším programátorem, připoj k sestavě Arduina bluetooth modul a naprogramuj ovládání jeřábu přímo ze svého mobilu ☺ (pro Android můžeš použít třeba aplikaci Arduimote).

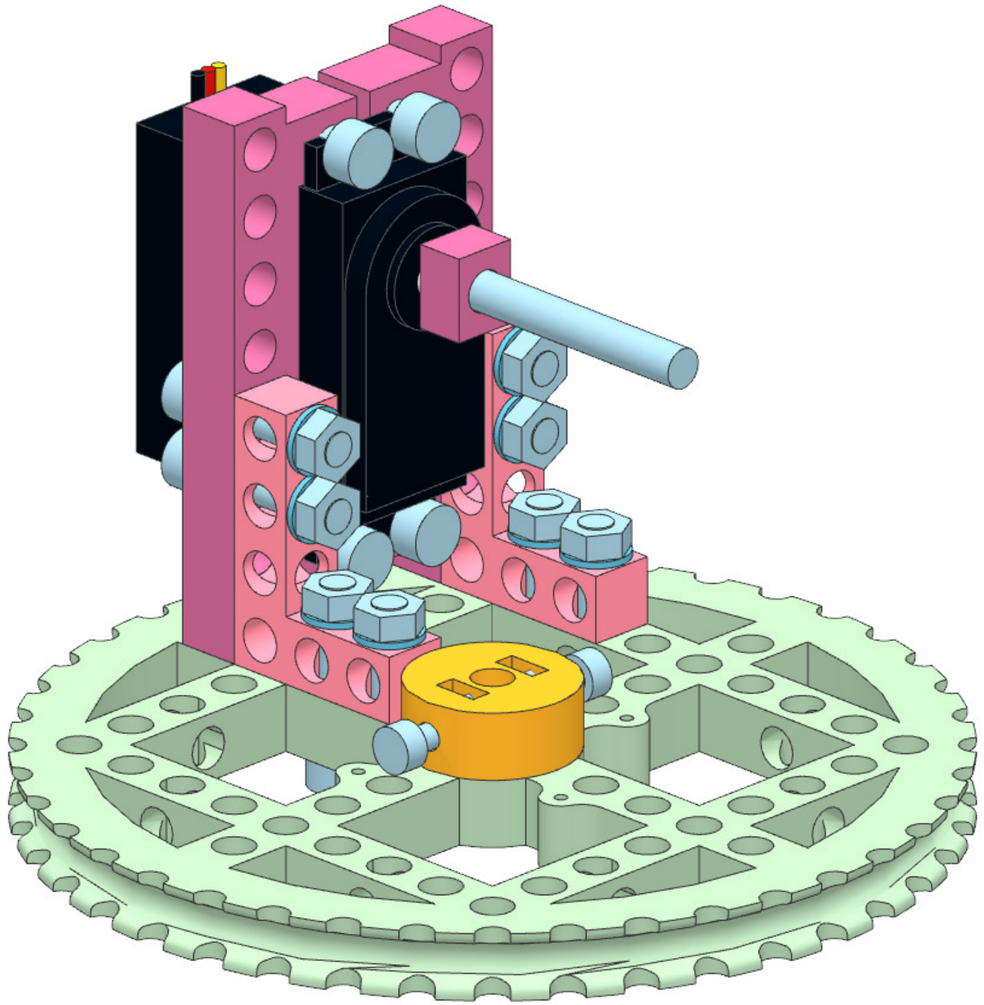
Další možnost, jak jeřáb zdokonalit, je vyměnit permanentní magnet za elektromagnet. Pak bude možné ocelové matičky skutečně pokládat a ne pozue sbírat!

Robot Rameňák

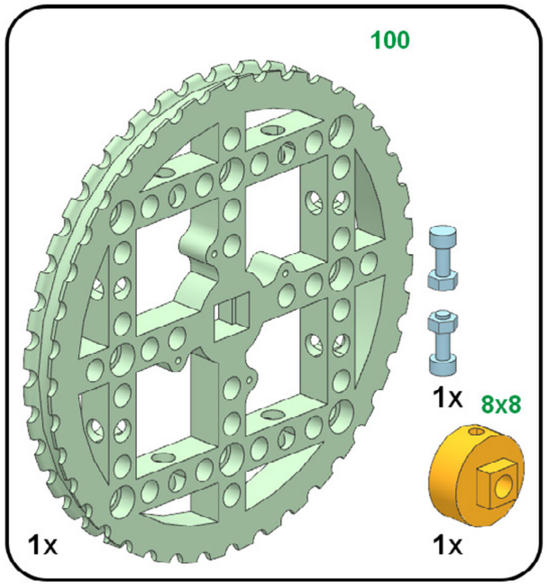
Stavba manipulačního jeřábu z Open source 3D vytištěné konstrukční stavebnice BITBEAM. Jako řídicí programovatelný mikrokontrolér je použito Arduino UNO R3.

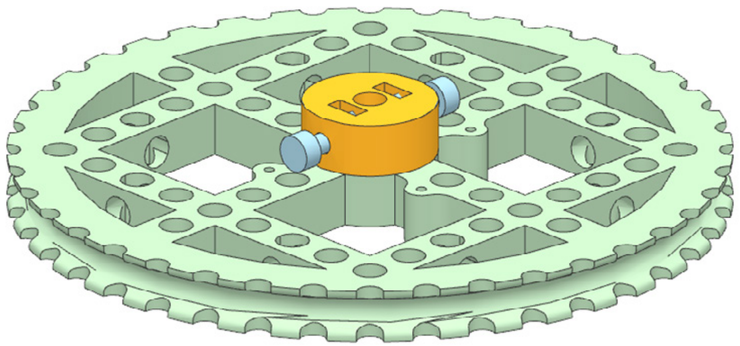


Začni střední otočnou částí, sestavená bude vypadat takto:

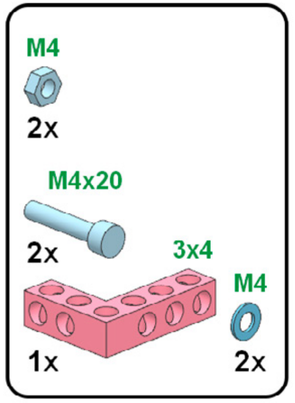


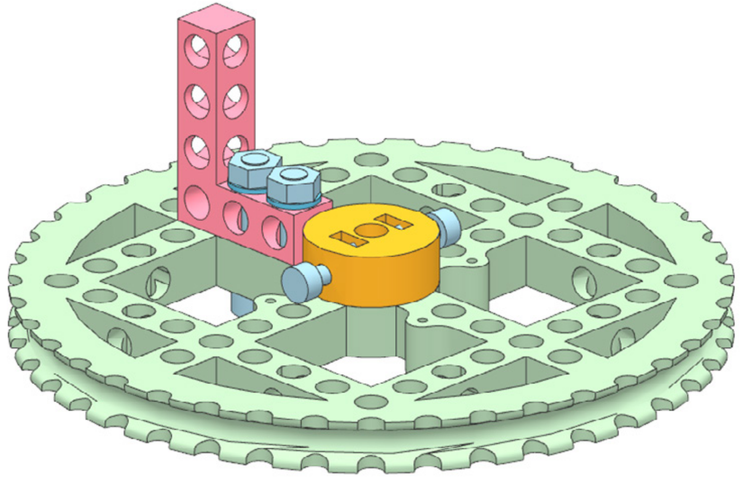
1

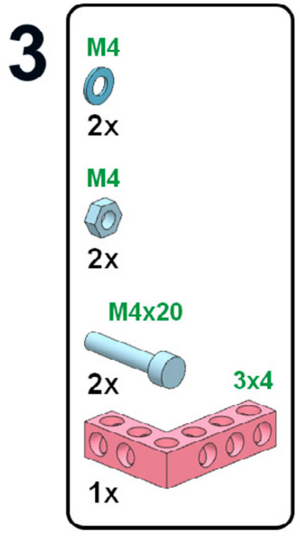


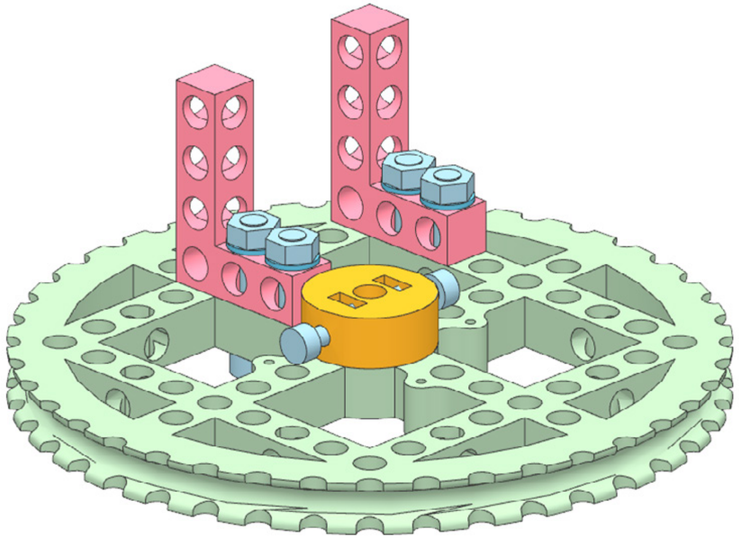


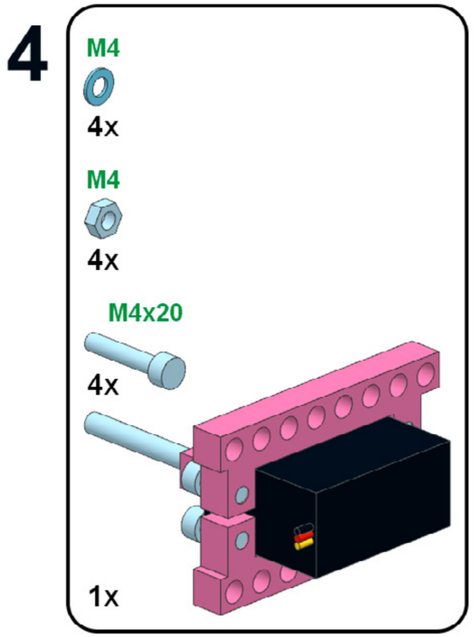
2

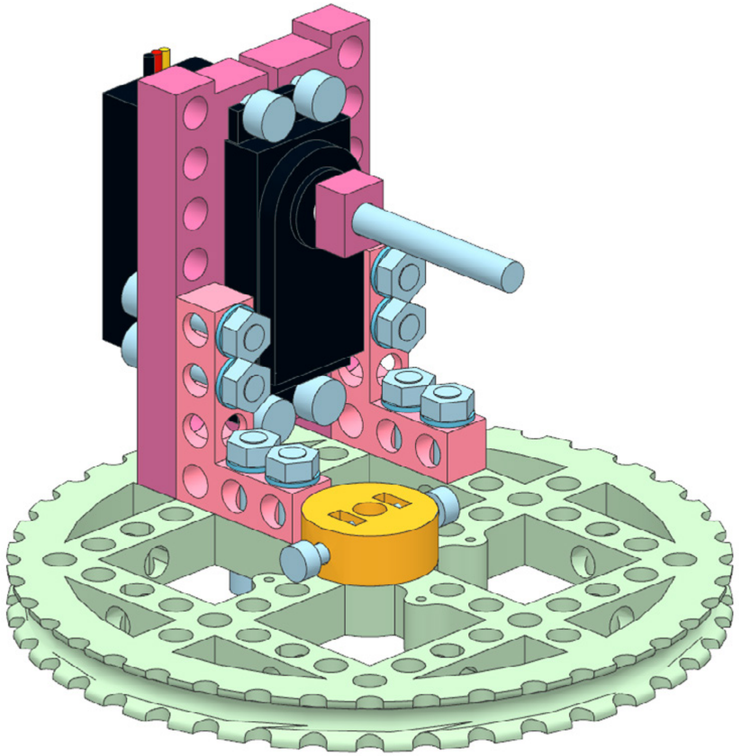




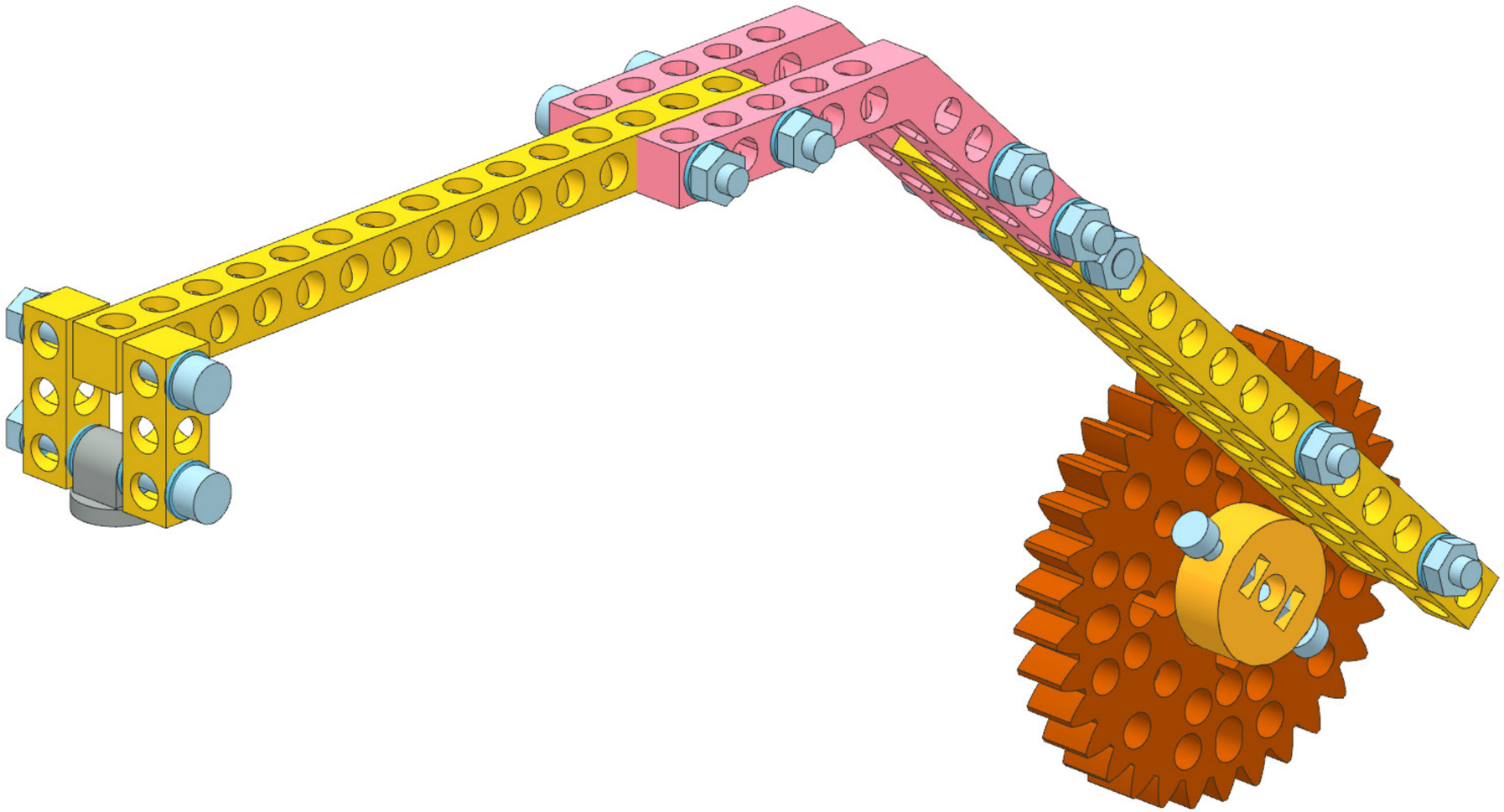

3
M4
2x
M4
2x
M4x20
2x
3x4
1x



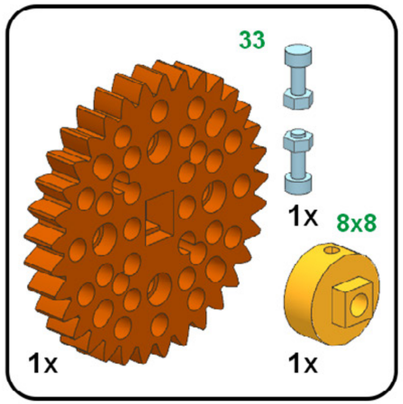

4
M4
4x
M4
4x
M4x20
4x
1x

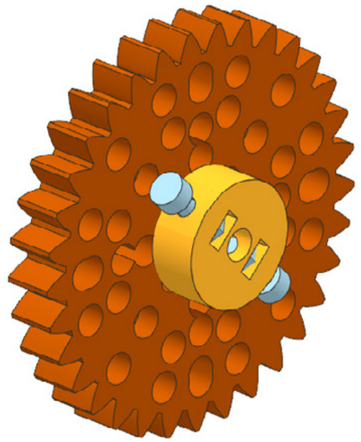


Pokračuj horní částí ramene, sestavená bude vypadat takto:

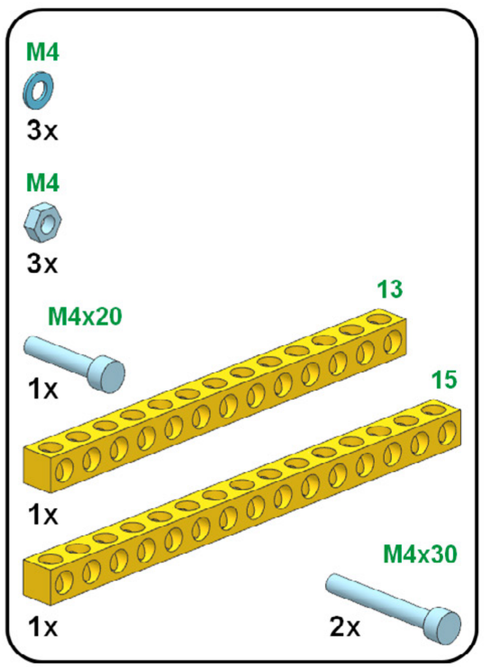


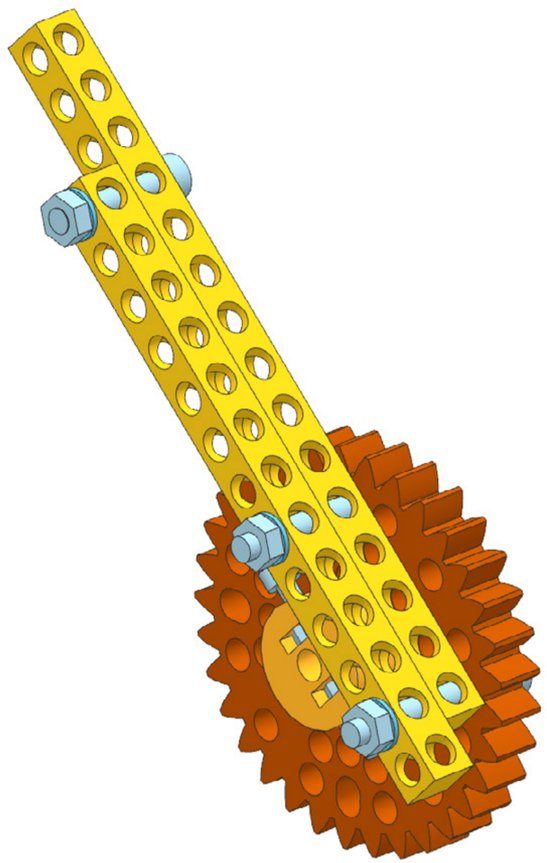
1


33
1x
8x8
1x
1x

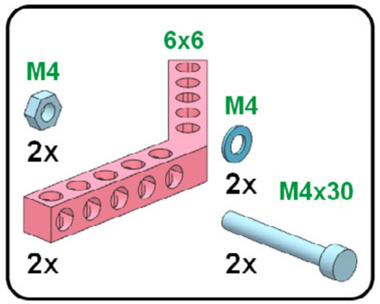


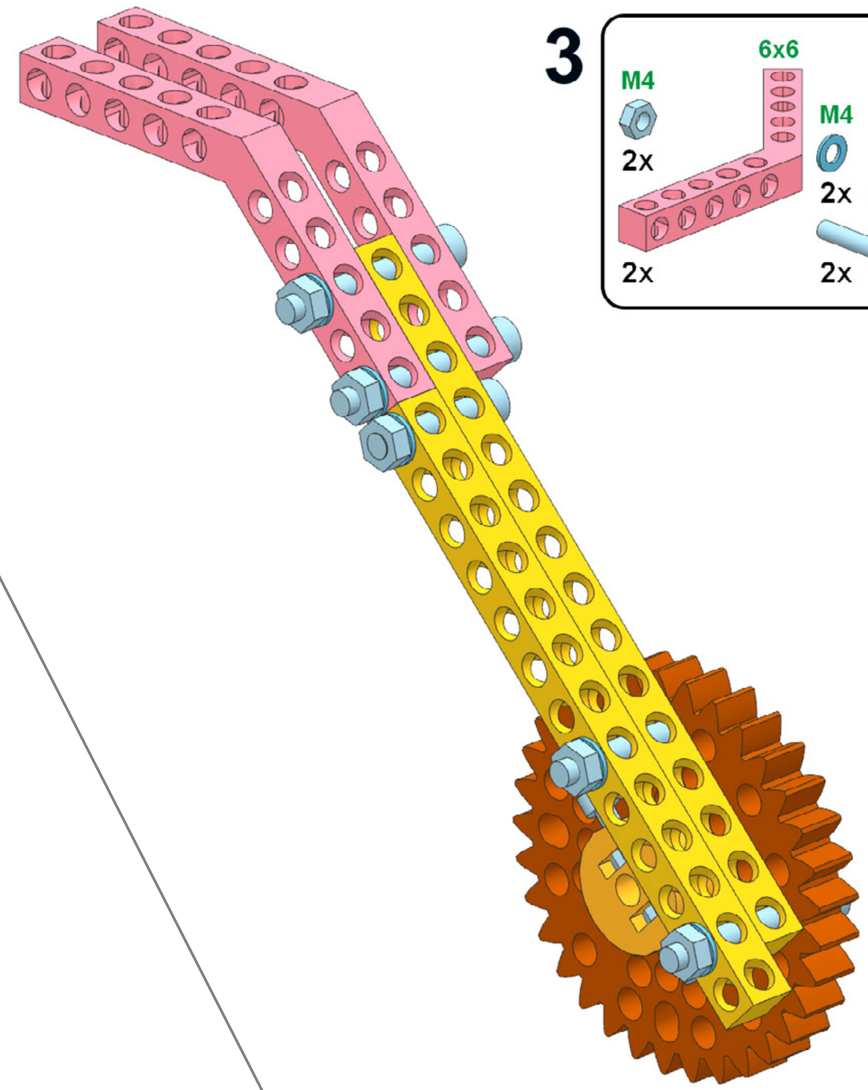
2

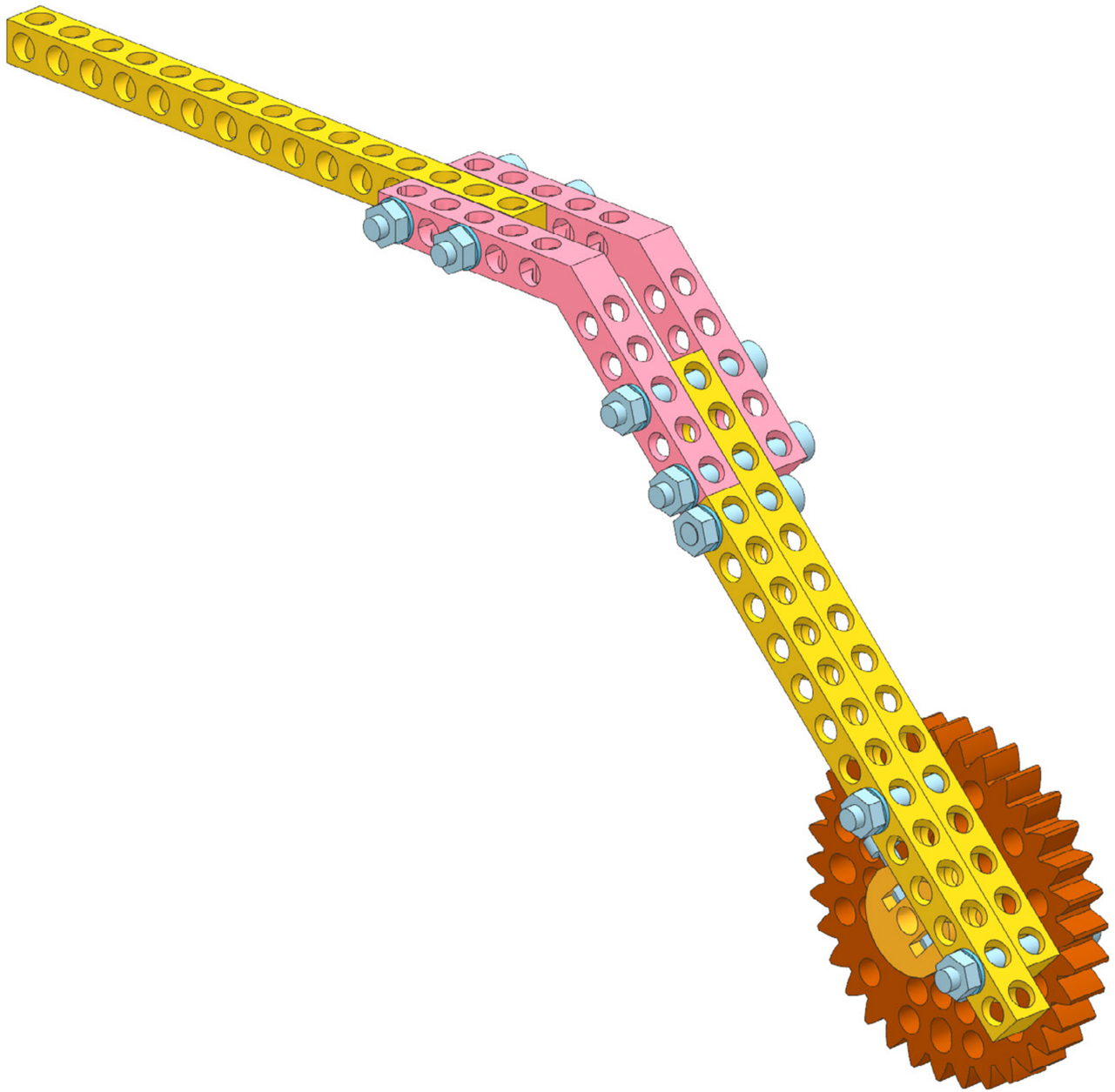

M4
3x
M4
3x
M4x20
1x
13
15
1x
M4x30
1x
2x

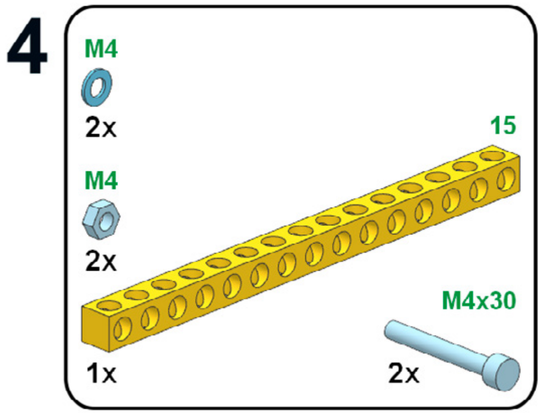


3

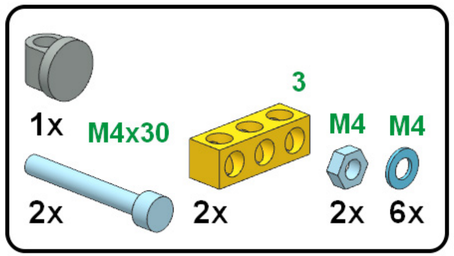

6x6
M4
2x
M4
2x
M4x30
2x
2x

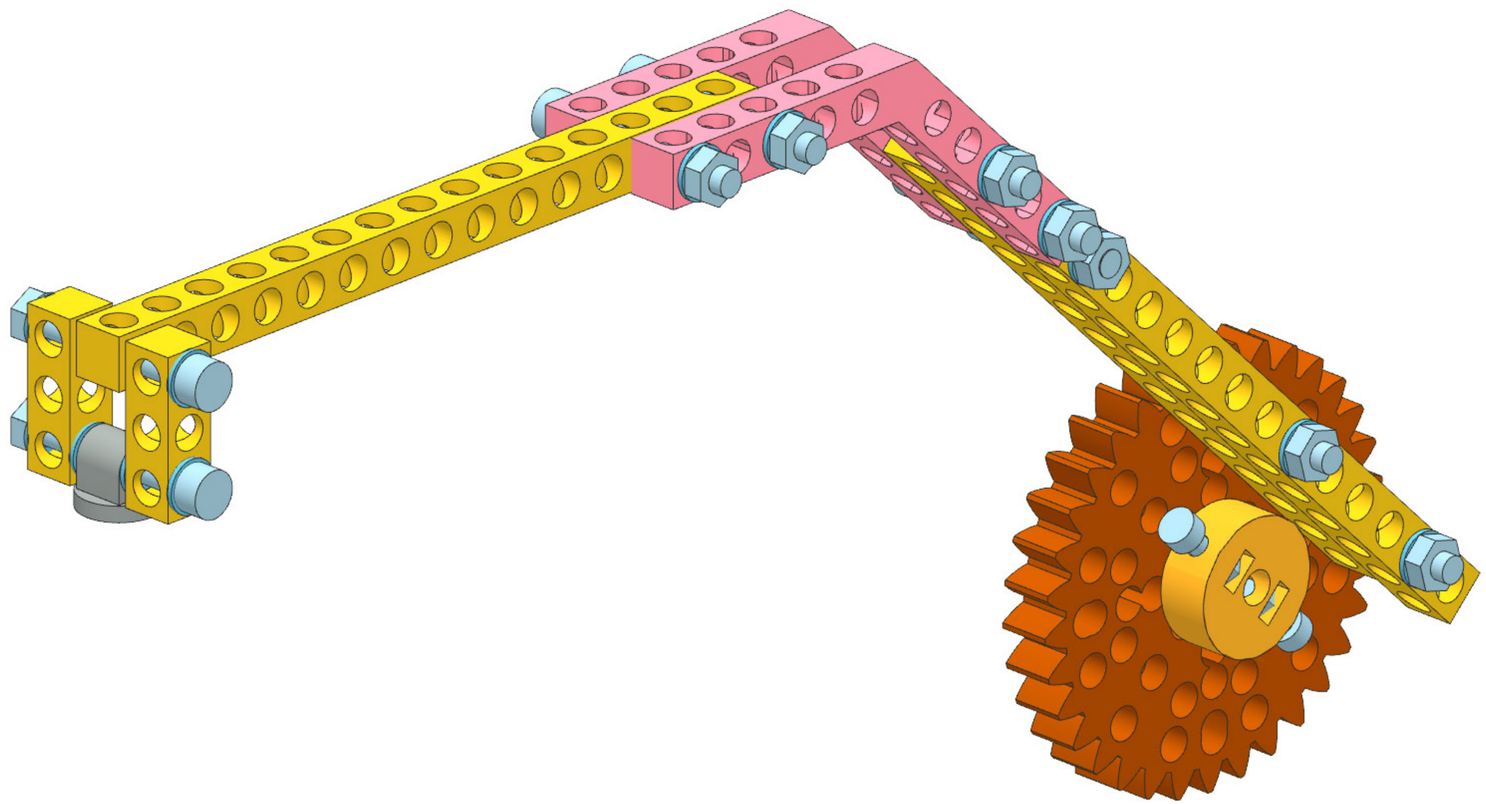




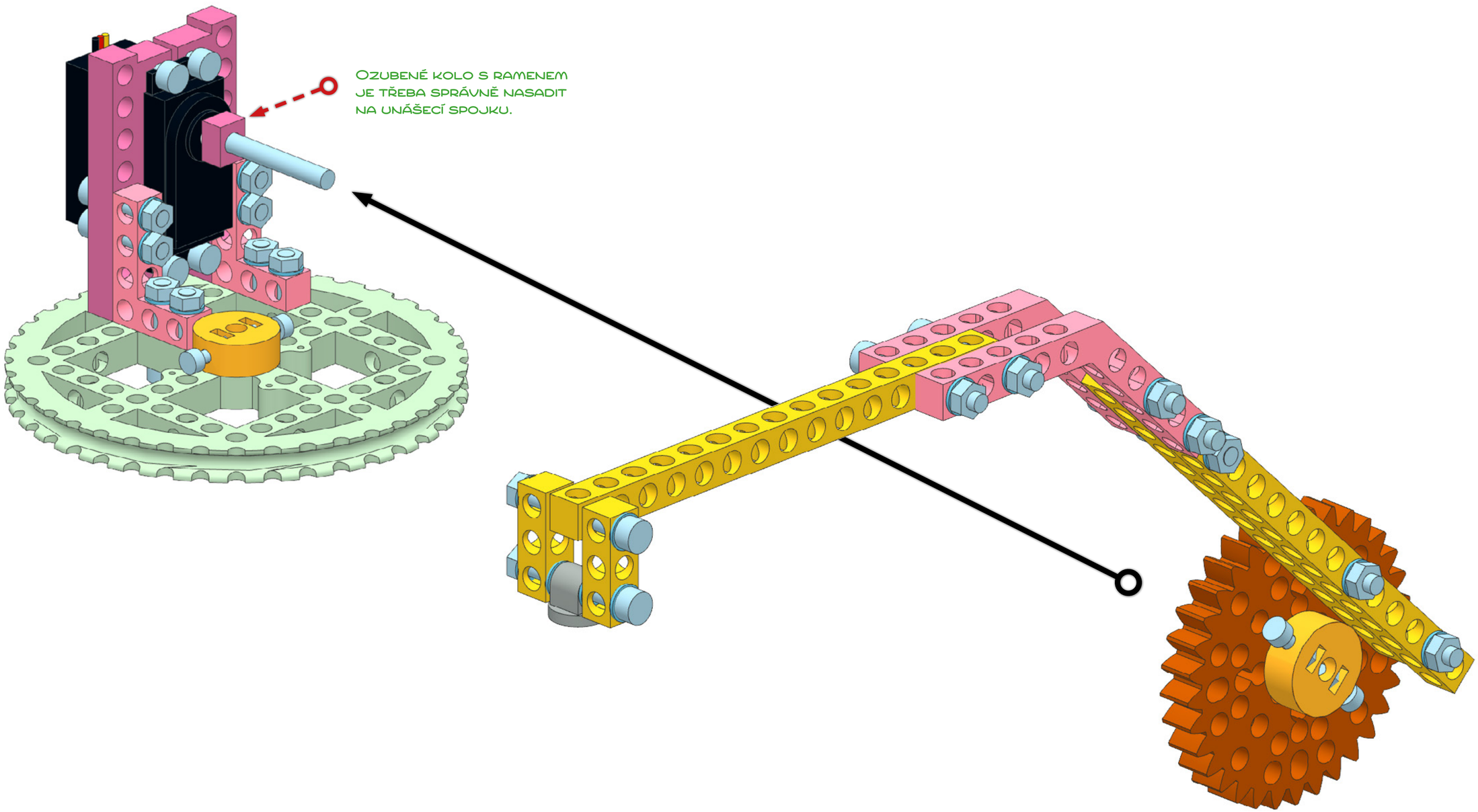

4
M4
2x
15
M4
2x
M4x30
1x
2x

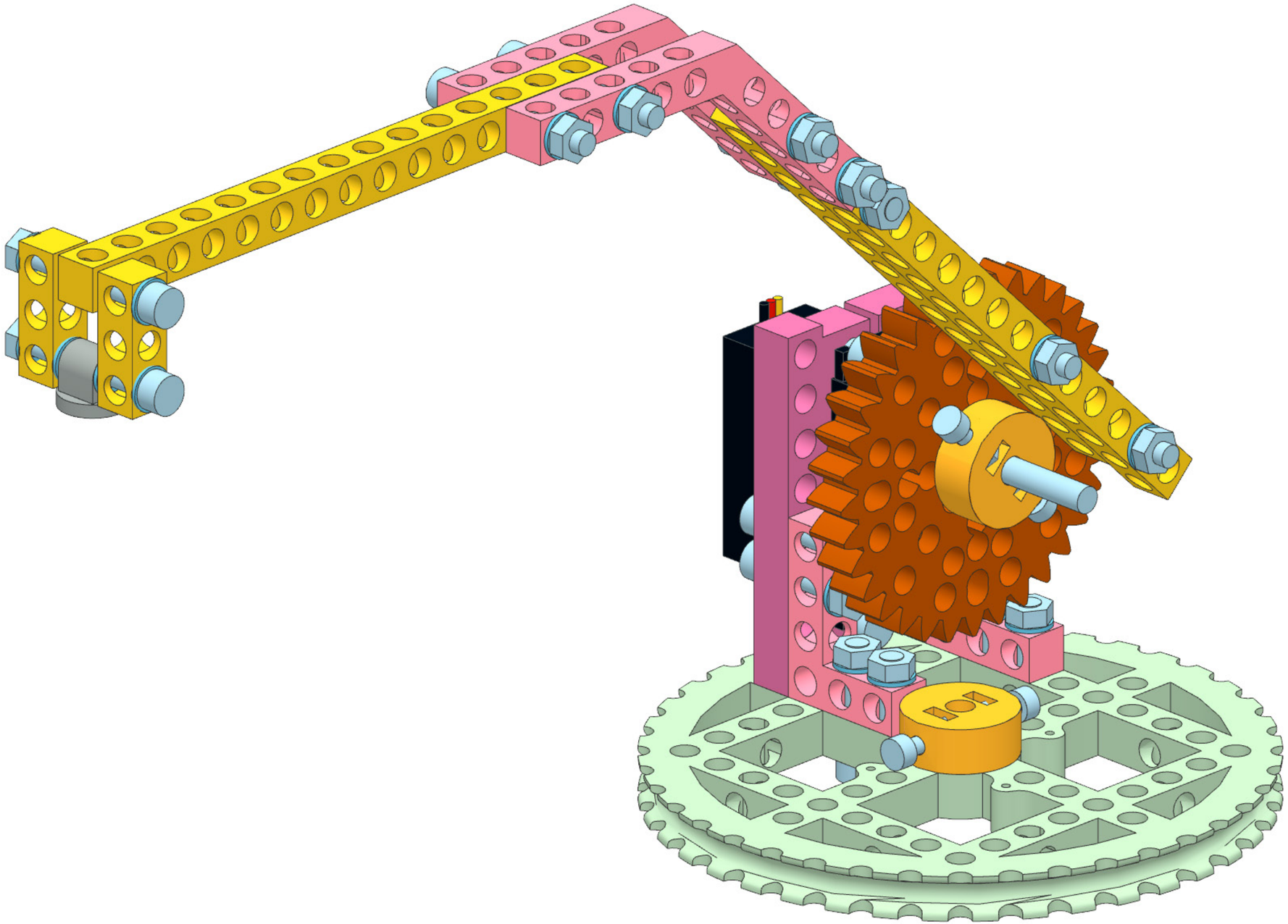
5



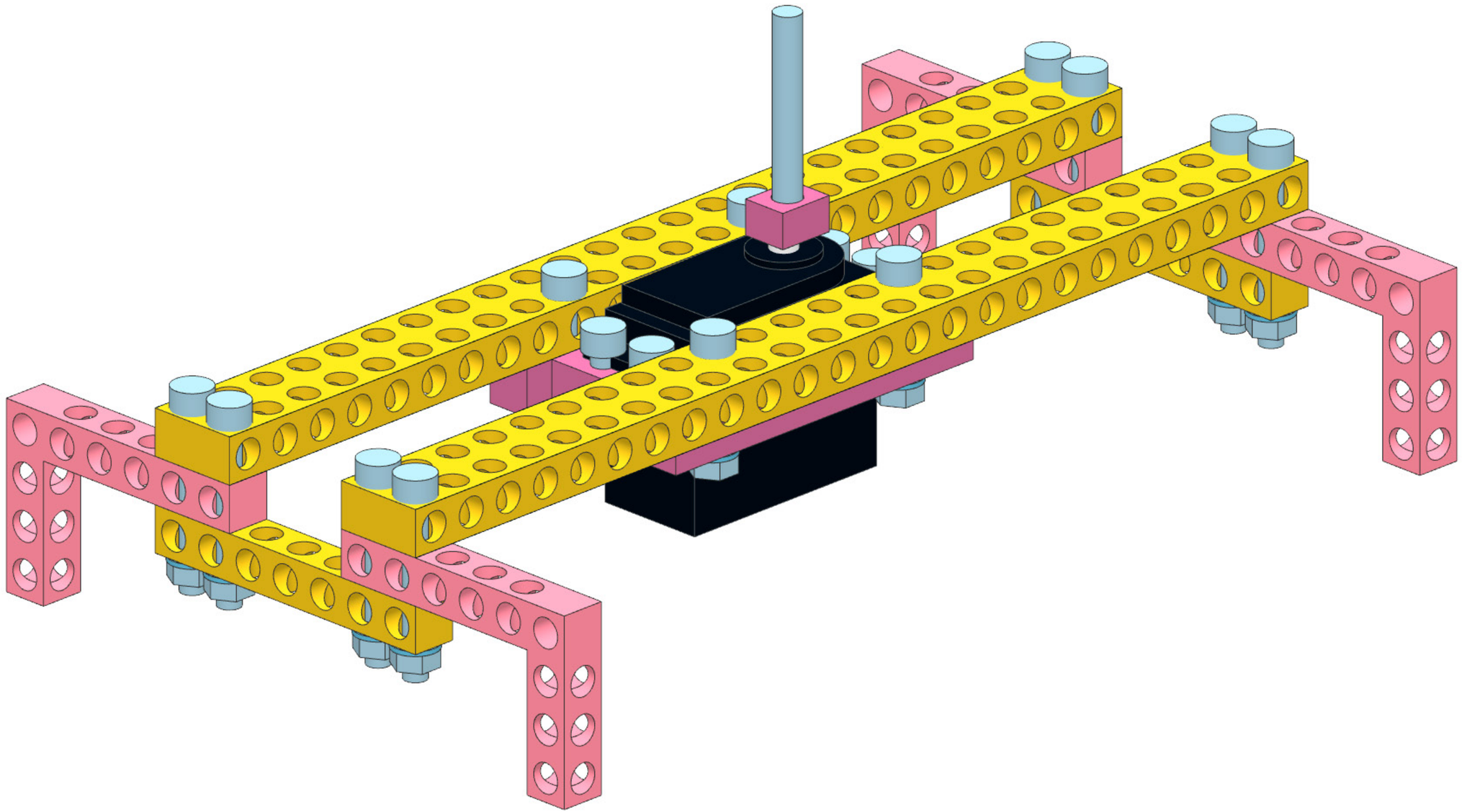


Nyní můžeš první dvě části spojit:



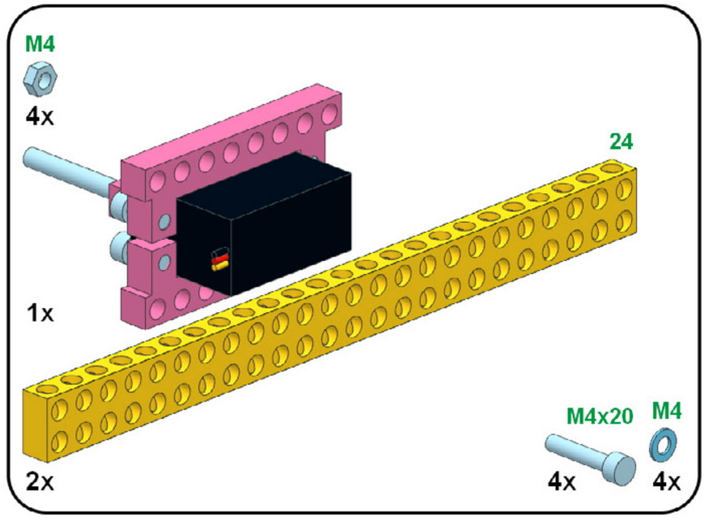


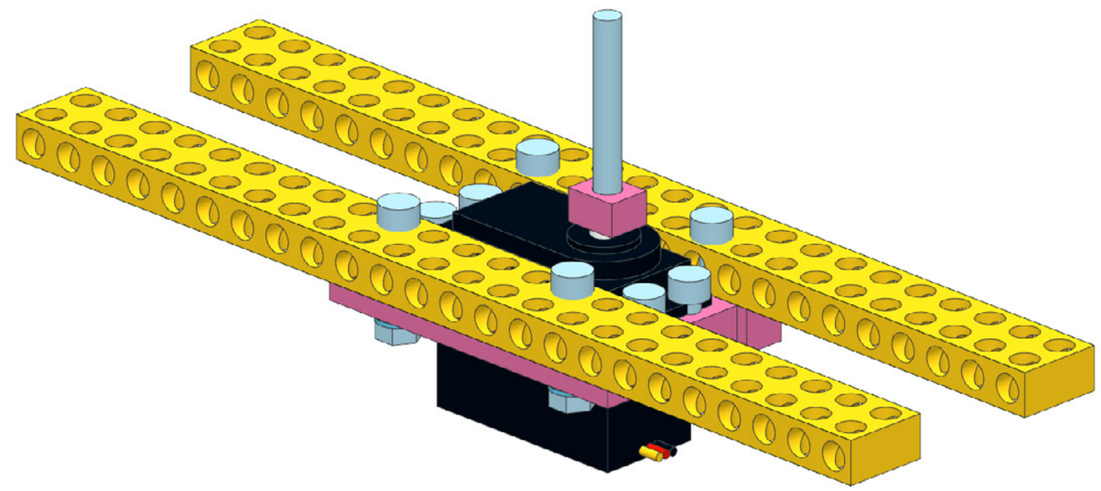
Poslední částí je sestavení základny, bude vypadat takto:



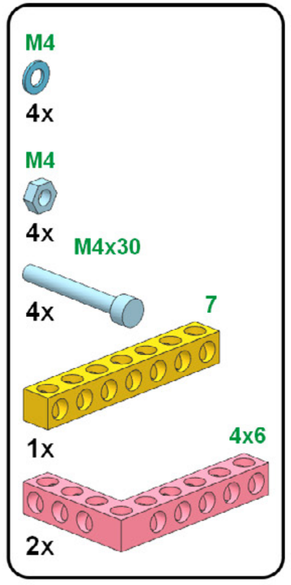
3D tisk ve škole: m-BITBEAM podruhé – Robot Rameňák – stavební návod

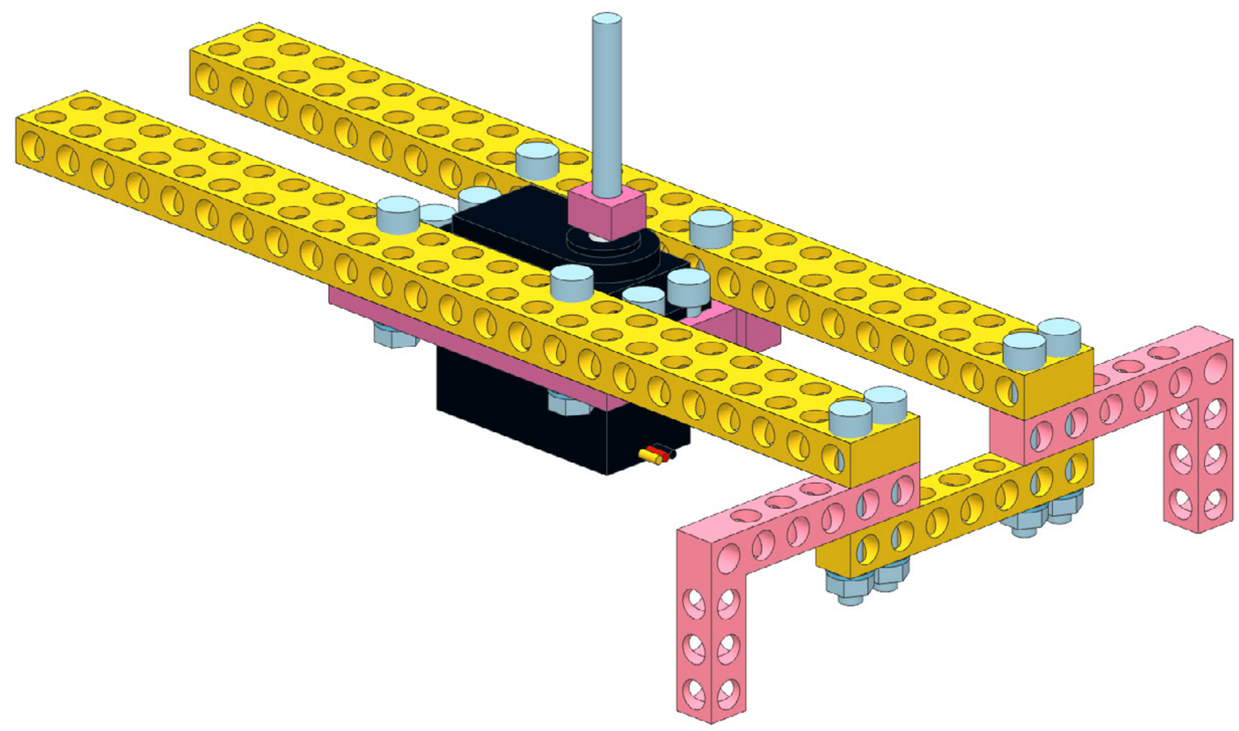
1

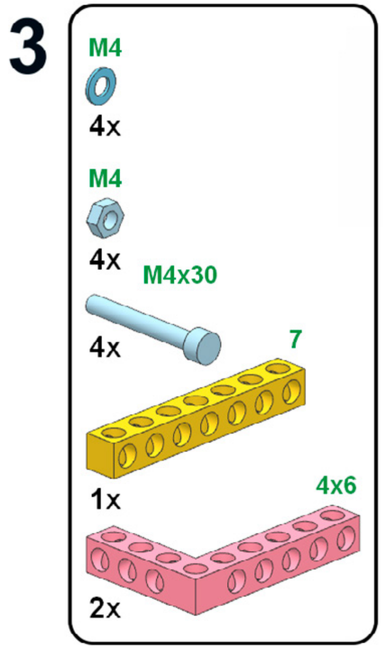


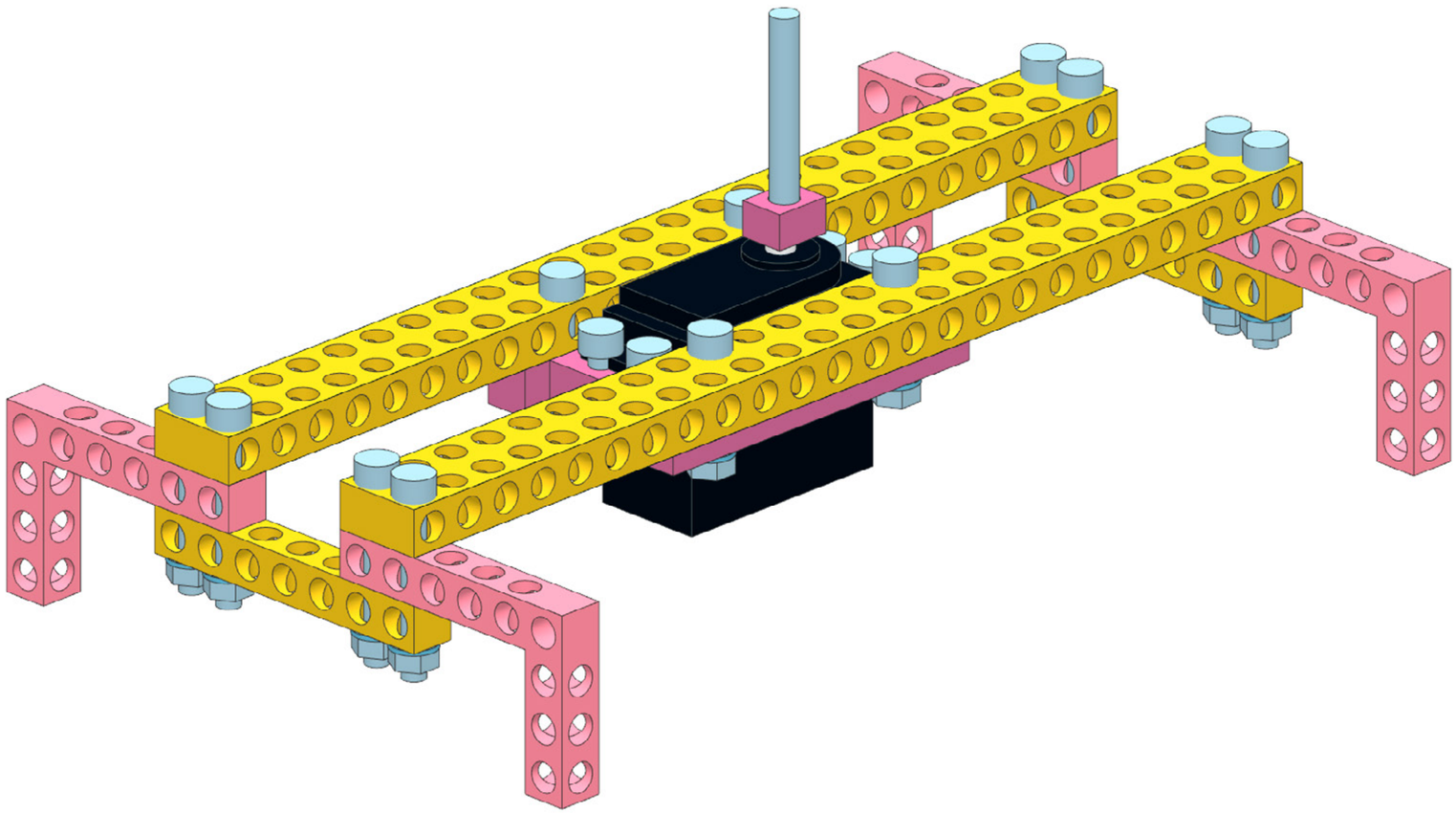


2

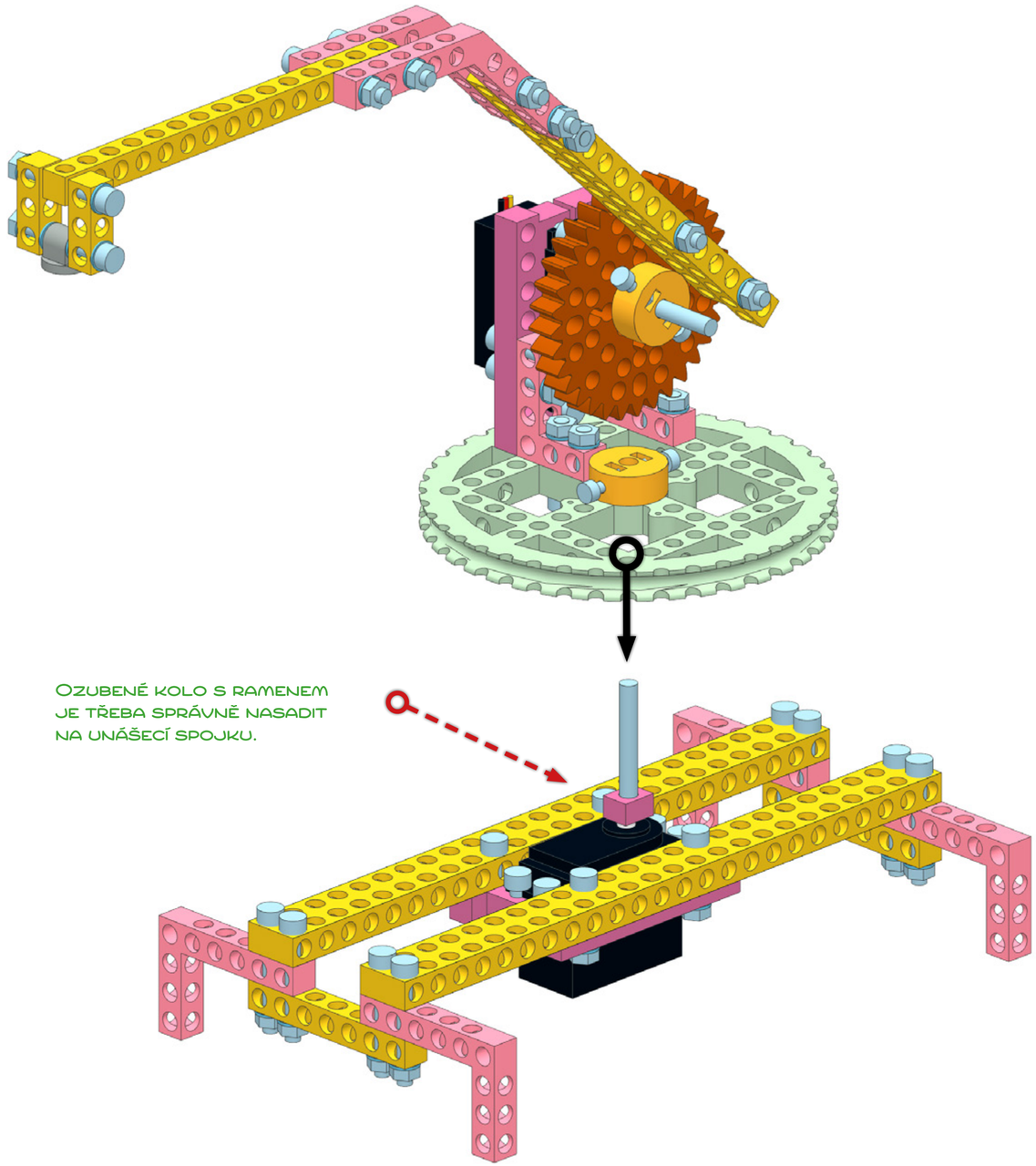




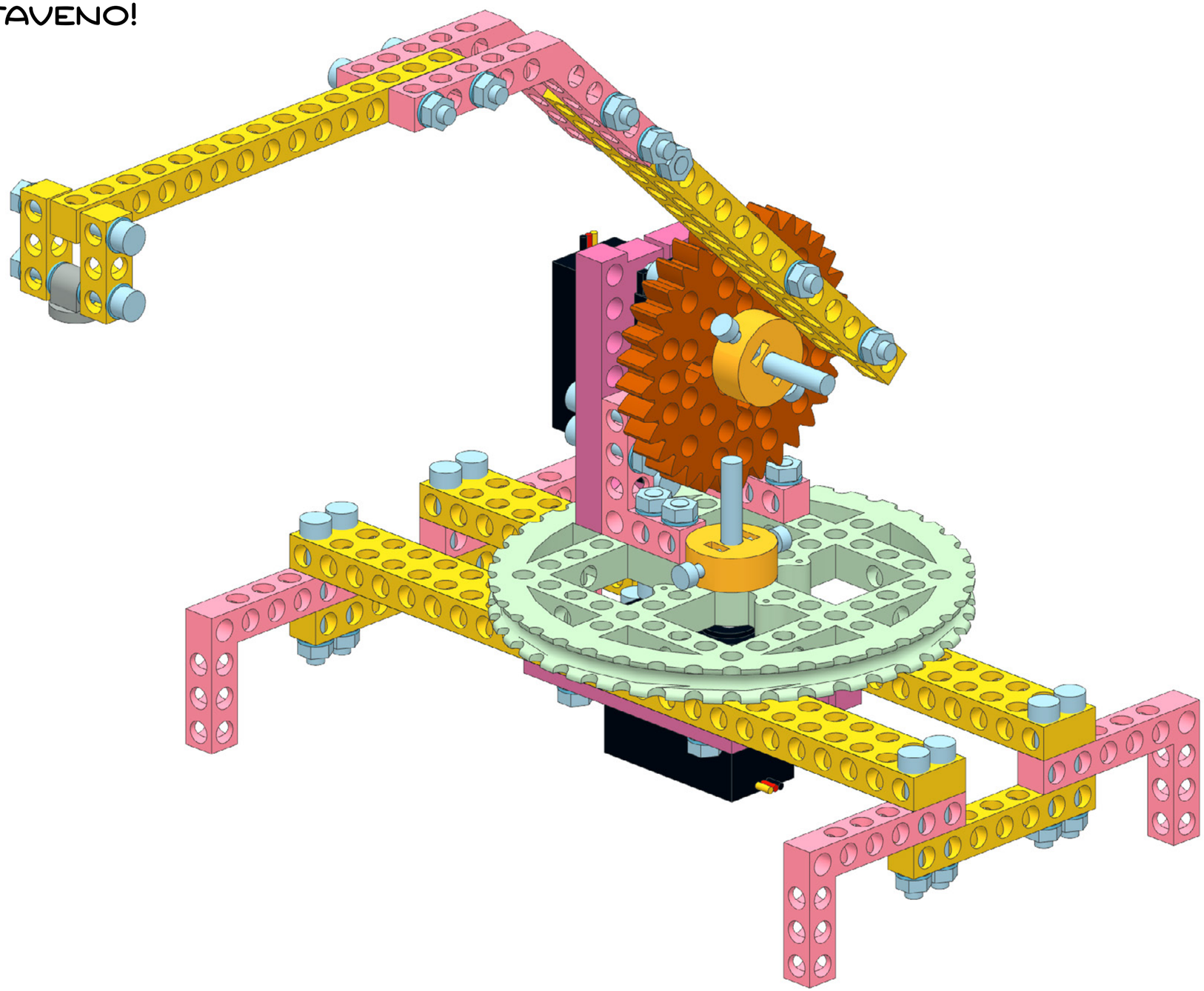

3
M4
4x
M4
4x
M4x30
4x
7
1x
4x6
2x



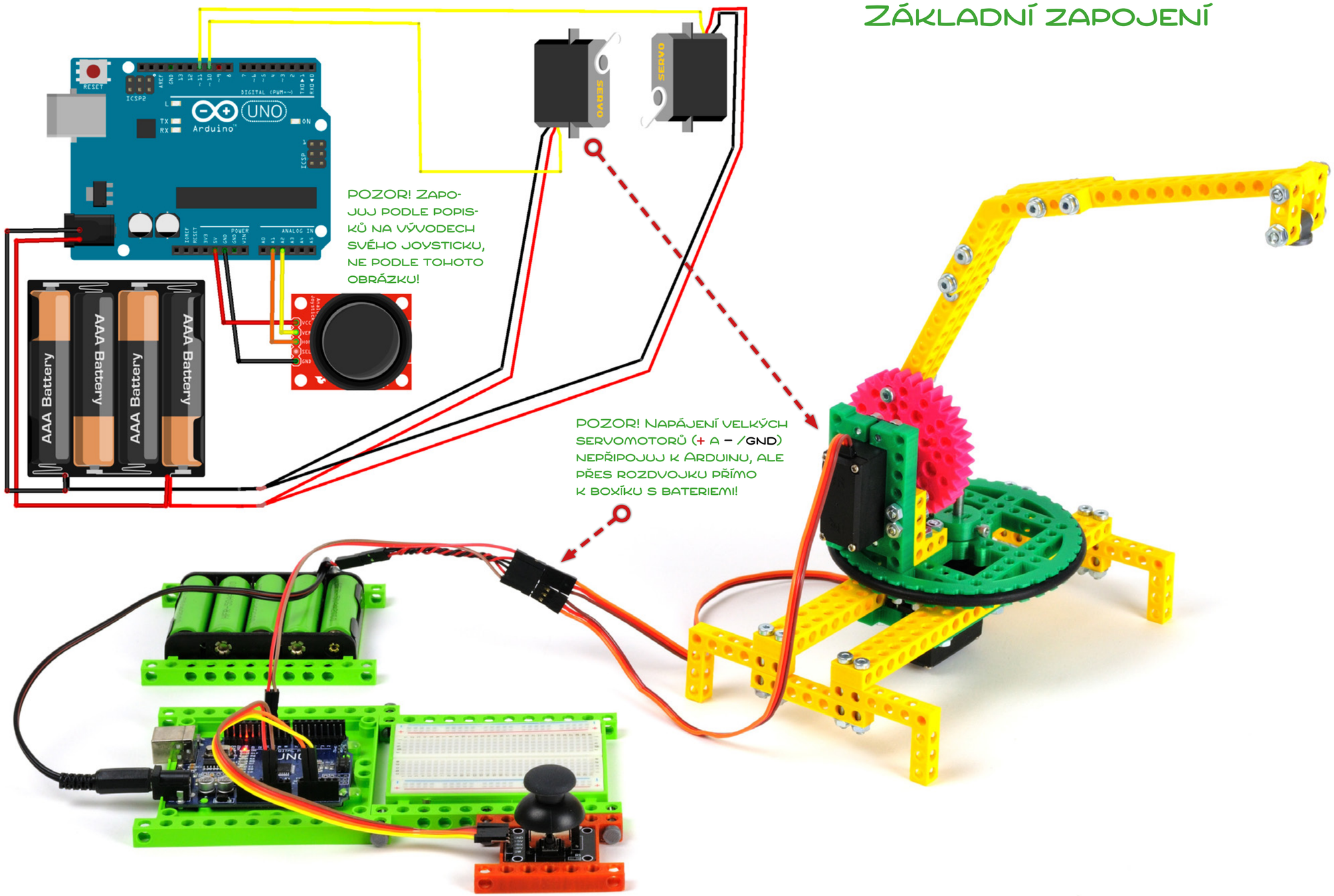
Nyní můžeš připojit poslední část k těm předcházejícím:



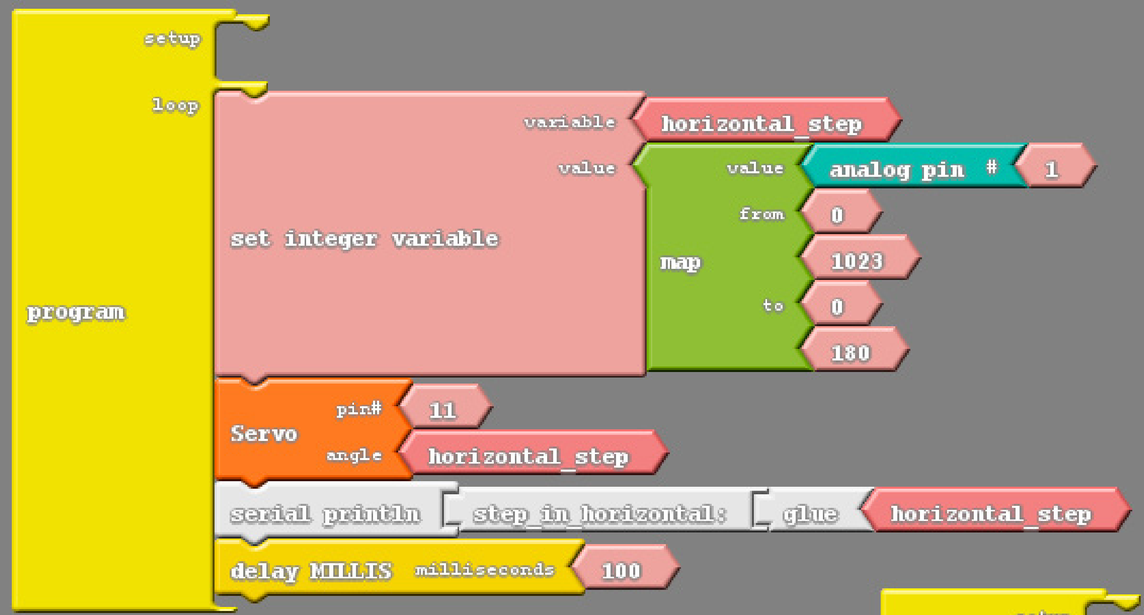
A MÁŠ POSTAVENO!



Základní zapojení



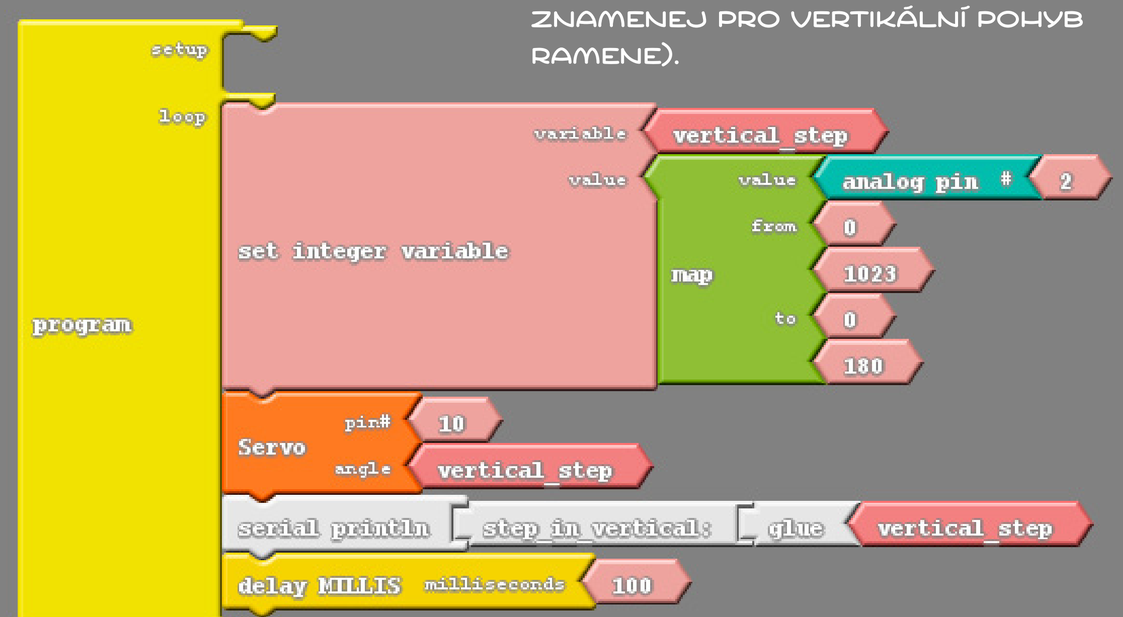
PROGRAMY A + B (ARDUBLOCK) – NASTAVENÍ A TESTOVÁNÍ



PROGRAM A – ZJIŠTĚNÍ HODNOTY POTENCIOMETRU JOYSTICKU V NULOVÉ POZICI A HODNOTY PRO ZASTAVENÍ MOTORU (TYTO HODNOTY SI POZNAMENEJ PRO HORIZONTÁLNÍ POHYB RAMENE).

TYTO TESTY MOTORŮ A JOYSTICKU JE DOBRÉ PROVÉST JEŠTĚ PŘED STAVBOU MANIPULÁTORU, NEBO Z OSIČEK MOTORŮ PŘED TESTY SUNDAT RAMENO A OTOČNOU ČÁST. TÍM ZAJISTÍME, ŽE V PRŮBĚHU TESTOVÁNÍ NEDOJDE K NĚJAKÉMU NEVHODNÉMU POHYBU RAMENE.

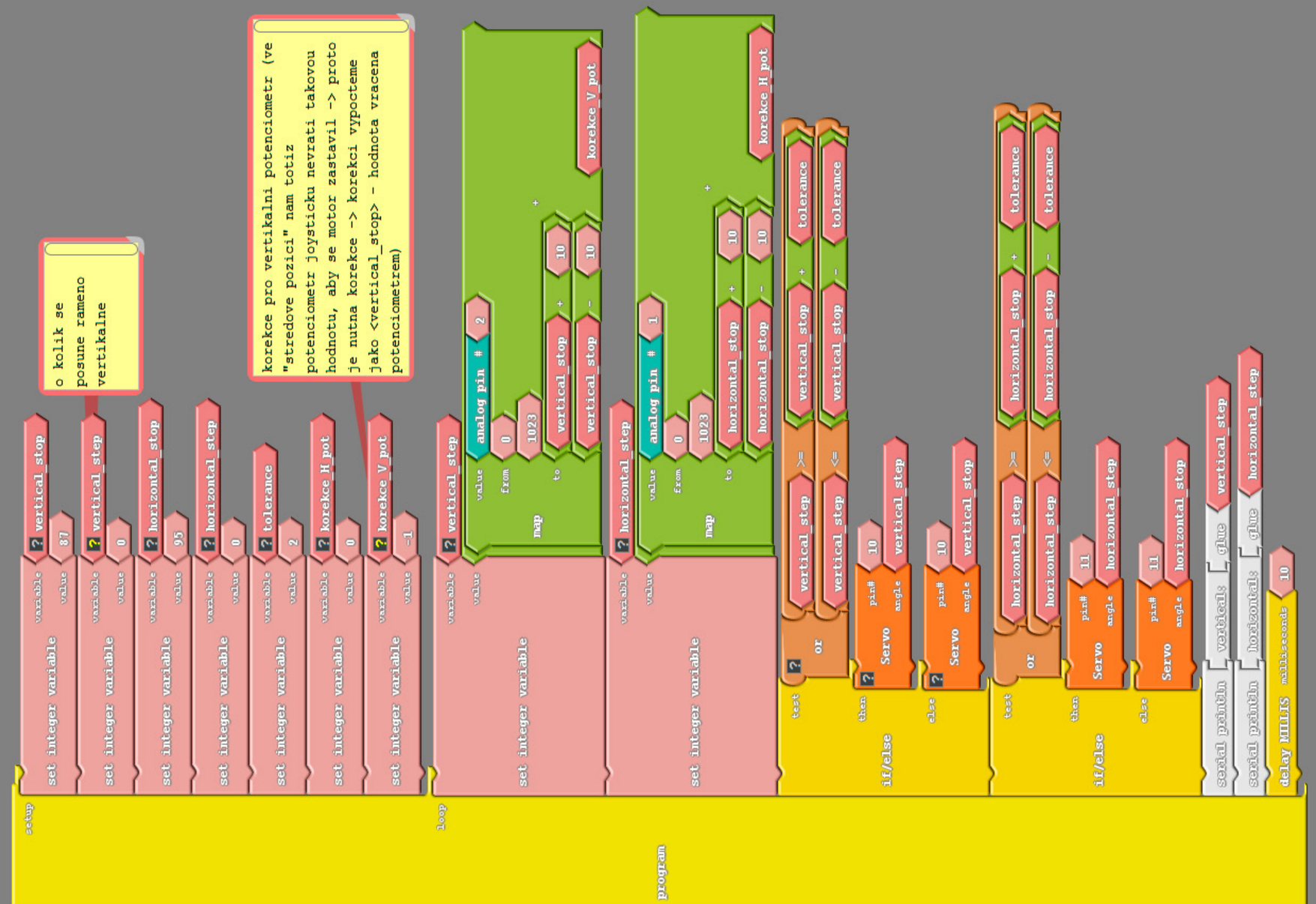
PROGRAM B – ZJIŠTĚNÍ HODNOTY POTENCIOMETRU JOYSTICKU V NULOVÉ POZICI A HODNOTY PRO ZASTAVENÍ MOTORU (TYTO HODNOTY SI POZNAMENEJ PRO VERTIKÁLNÍ POHYB RAMENE).



WWW.TFSOFT.CZ/M-BITBEAM/RESOURCES/L03-RAMENAK-P01-V01R01.ZIP

PROGRAM C (ARDUBLOCK) – OVLÁDÁNÍ RAMENE

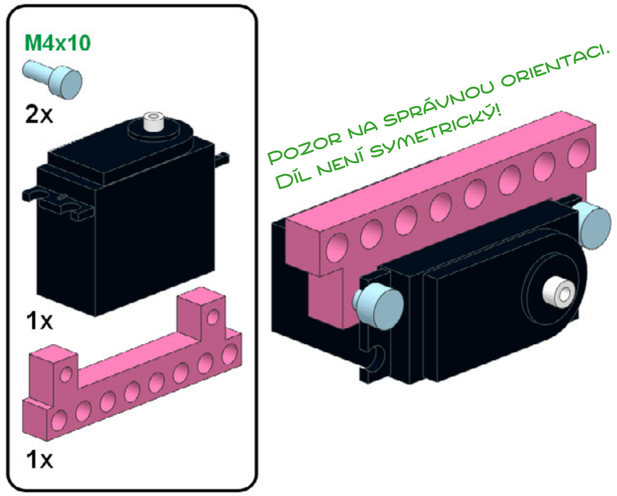
DO KÓDU JE TŘEBA DOPLNIT SPRÁVNÉ HODNOTY Z TESTOVÁNÍ POMOCÍ PROGRAMU A A B.



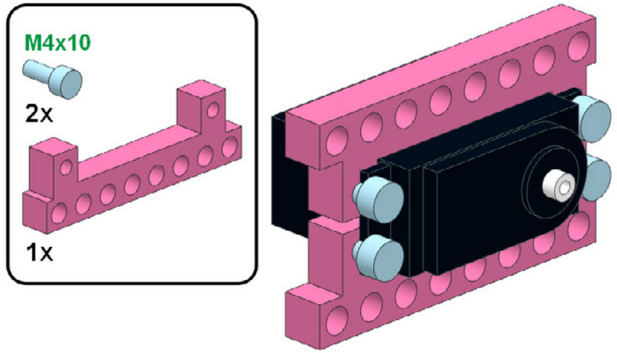
WWW.TFSOFT.CZ/M-BITBEAM/RESOURCES/L03-RAMENAK-P02-V01R01.ZIP

DODATEK (SESTAVENÍ KOMPLETU SERVO-KOLO)

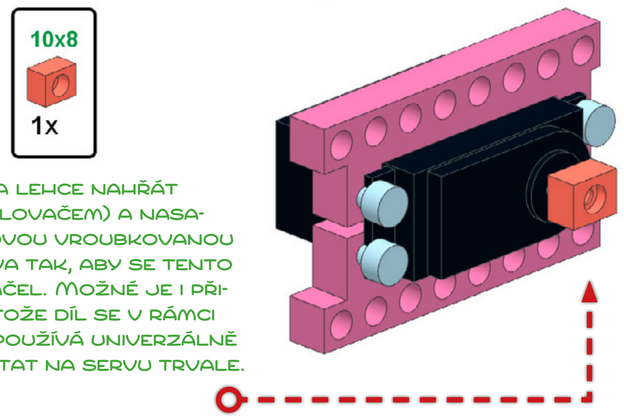
1



2

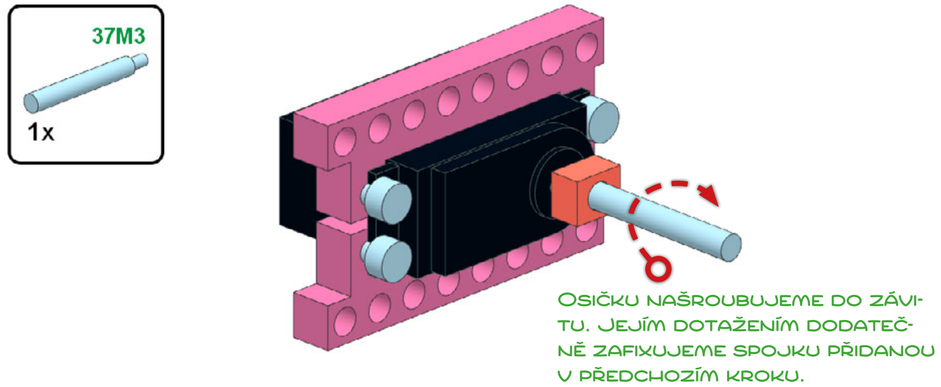


3

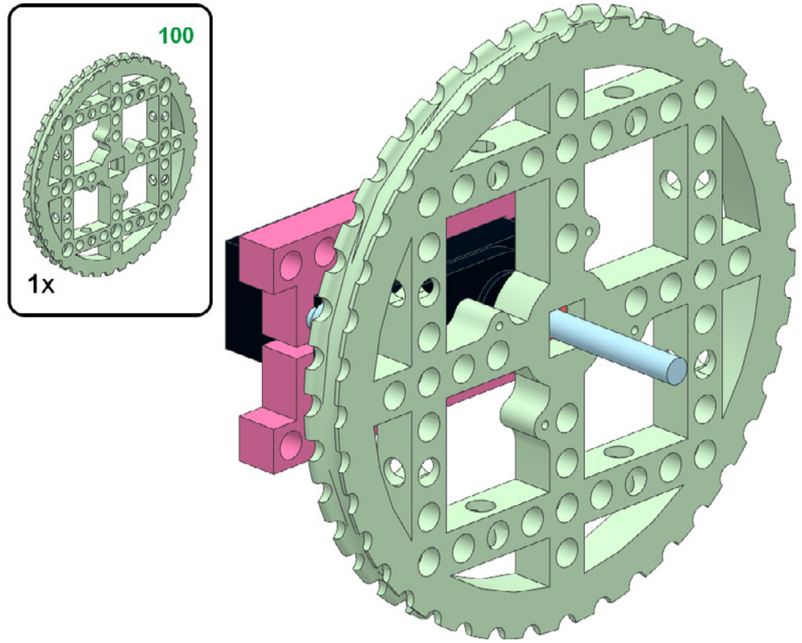


DÍL JE TŘEBA LEHCE NAHŘÁT (NAPŘ. ZAPALOVAČEM) A NASADIT NA KOVOVOU VROUBKOVANOU OSIČKU SERVA TAK, ABY SE TENTO DÍL NEPROTÁČEL. MOŽNÉ JE I PŘILEPENÍ, PROTOŽE DÍL SE V RÁMCI M-BITBEAM POUŽÍVÁ UNIVERZÁLNĚ A MŮŽE ZŮSTAT NA SERVU TRVALE.

4

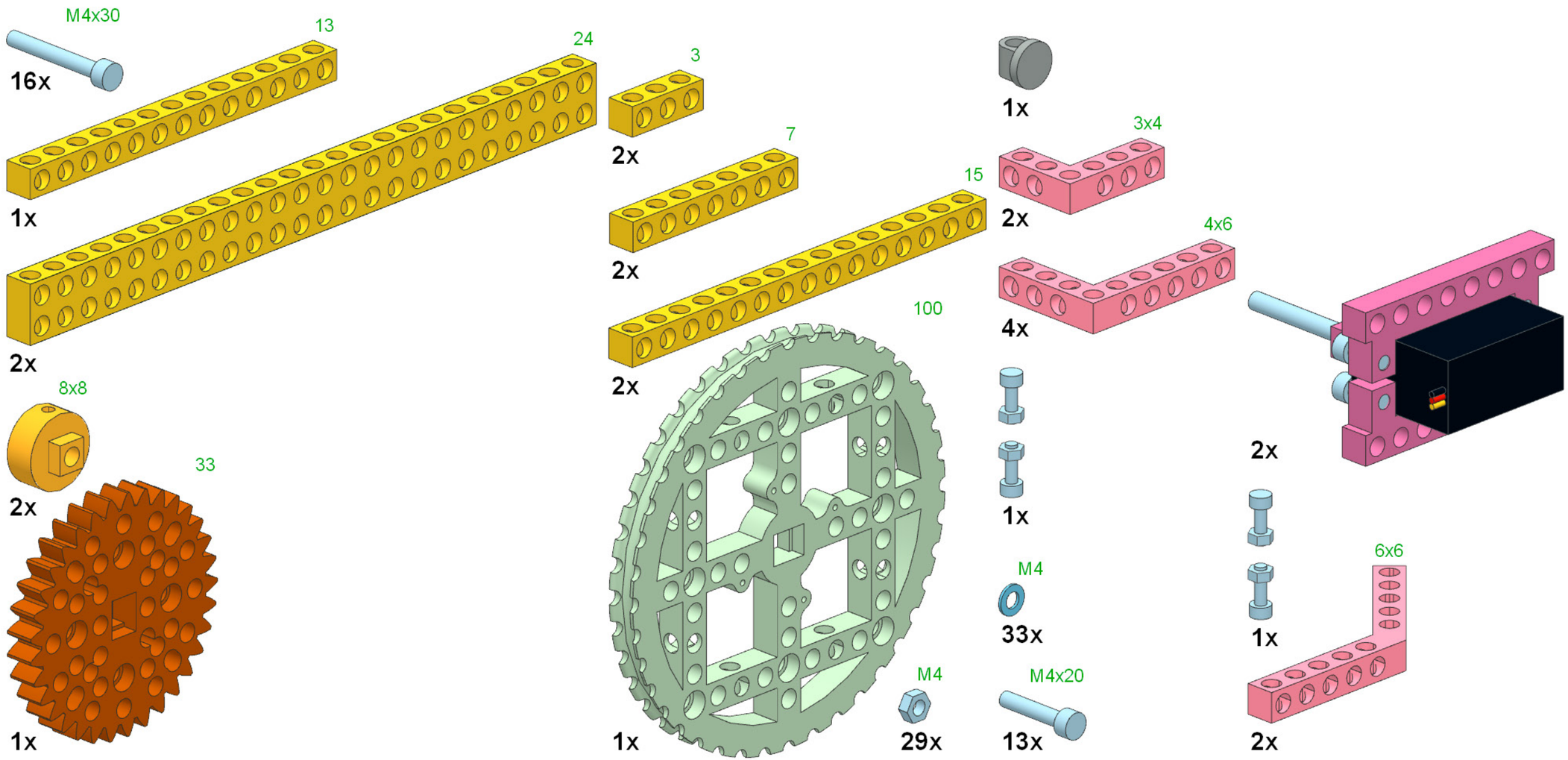


5



Stavební návod – Rameňák

Seznam potřebných dílků odpovídá 3D tištěné stavebnici m-BITBEAM EDU (základní výuková sada).



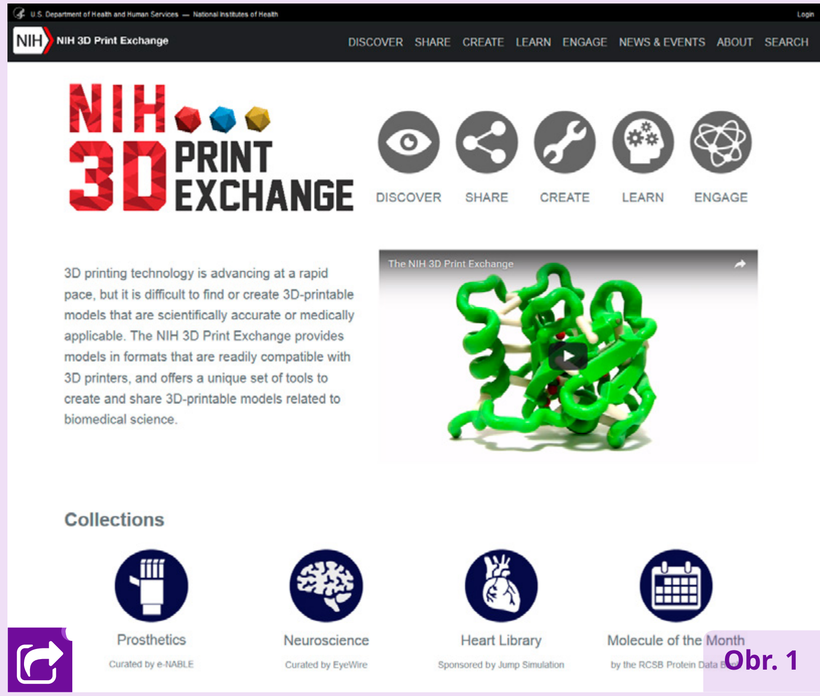
Tento stavební návod byl vytvořen s využitím volně dostupných SW nástrojů: **MLCad** (http://mlcad.lm-software.com), **LDView** (http://ldview.sourceforge.net) a **LPub** (http://lpub.sourceforge.net).

Tomáš Feltl

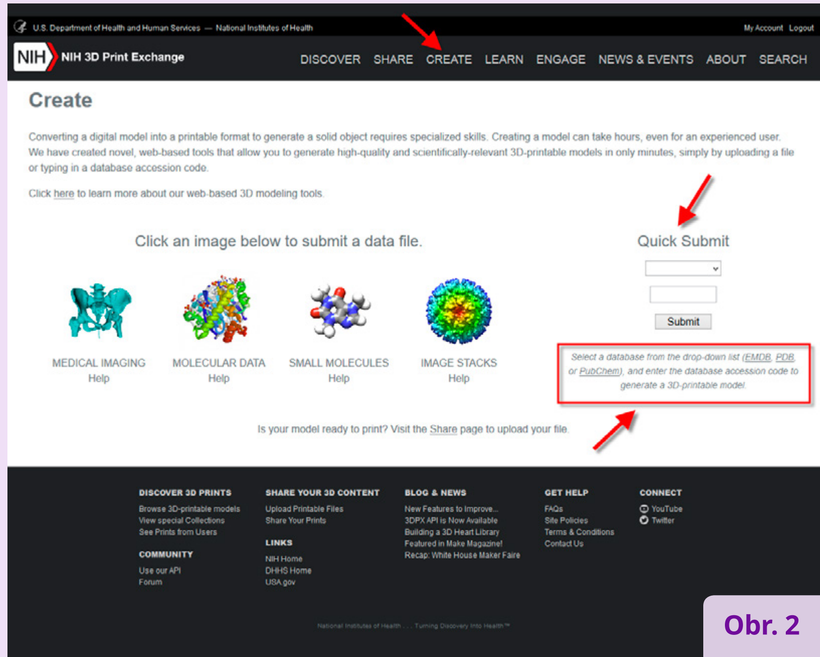
3D modely molekul k tisku? Snadno a rychle!

3D modelům molekul jsme se na stránkách e-Molu již věnovali několikrát, a to nejen v souvislosti s 3D tiskem. Tentokrát ale zůstaneme především ve vodách 3D tisku, i když si krátce odskočíme „na pevninu“ pro nějaká ta klasická „molekulová data“. Podíváme se na jeden z postupů, kterým lze získat molekulové 3D modely určené přímo k 3D tisku, a to velice snadno, rychle a prakticky bez znalostí zacházení se specializovaným aplikacemi pro práci s molekulovými daty.

Pokud budeme hledat 3D modely molekul na portálech určených ke sdílení primárně 3D tiskových modelů, po chvíli zjistíme, že jich tam mnoho není. A nemusí jít o žádné „super složité“ látky, stačí vyhledat třeba D-glukózu a L-glukózu na Thingiverse.com (*hledejte D-glucose, L-glucose*). Výsledek je, v době psaní tohoto článku, neuspokojivý. A zrovna srovnání struktury těchto dvou sacharidů takříkajíc „z ruky“ by se nám ve výuce hodilo. Co tedy dělat? Pokud nemáme zkušenosti např. **s aplikací VMD**, musíme model k 3D tisku oželet… a nebo nasměřujeme naše internetové kroky **na portál NIH 3D Print Exchange** (obr. 1). Portál je společným projektem několik amerických institucí (**více**). Chemiky by možná mohlo odradit, že se portál hned na titulní stránce představuje jako „sada nástrojů pro vytváření a sdílení 3D tisknutelných modelů v oblasti biomedicínských věd“. Na své si tu ale přijdou nejen biologové a medici! Jeden z unikátních nástrojů je skvělý právě pro nás chemiky. Než se k němu ale dostaneme, čeká nás dnes již standardní registrační postup. Po vyplnění formuláře a jeho odeslání nám obratem přijde email s potvrzením a můžeme se přihlásit ke svému novému účtu. Po přihlášení pomocí odkazu v horním menu přejdeme hned do sekce *CREATE* (obr. 2). Zde je vpravo nenápadný nástroj s titulkem *Quick Submit* (šipka na obr. 2).

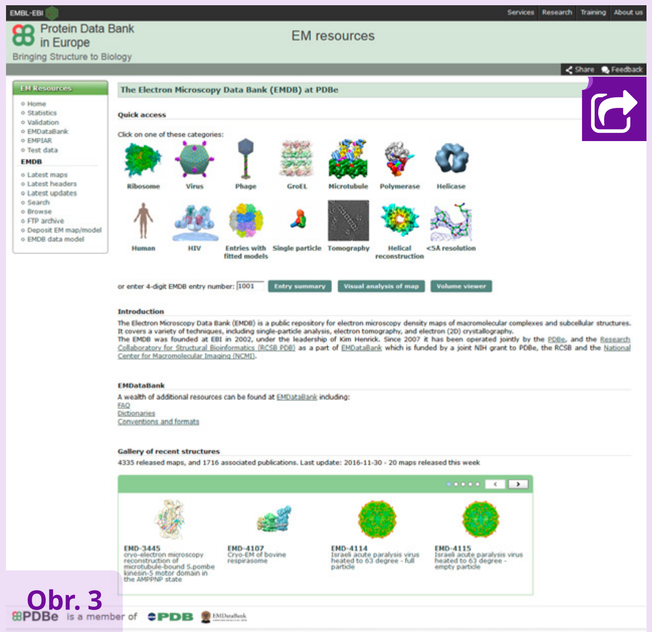


Obr. 1



Obr. 2

3D tisk na škol: 3D modely molekul k tisku? –> Snadno a rychle!



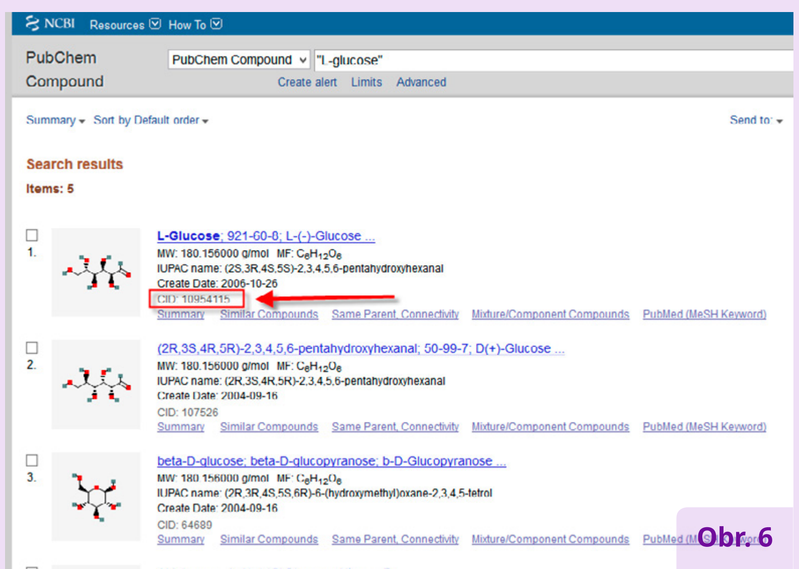
Obr. 3

Obr. 4

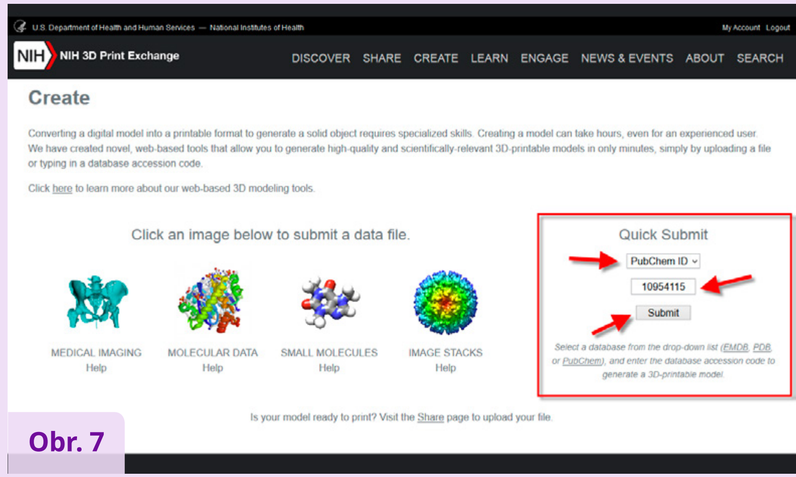
Můžeme si zde vybrat jednu ze tří on-line databází molekulových struktur (EMDB, PDB, PubChem – aktivní odkazy jsou přímo v popisu pod tlačítkem *Submit*, obr. 2, portály na obr. 3–5). V našem případě přejdeme na portál PubChem (obr. 5) a vyhledáme „L-glucose“. Výsledek je vidět na obr. 6. Dejme tomu, že první položka vyhovuje našim požadavkům. To, co si musíme zkopírovat, je identifikátor molekuly – CID (zde číslo 10954115).

Vybaveni tímto číslem se vrátíme k nástroji *Quick Submit*, vybereme PubChemID a zadáme 10954115 (obr. 7). Nakonec tlačítkem *Submit* odešleme požadavek ke zpracování. Zobrazí se informace o odeslání našeho požadavku s tím, že „až bude hotovo“ budeme informováni na naši emailovou adresu (obr. 8). To je pochopitelné, protože zpracování velkých molekul může nějakou tu chvíli trvat. V našem případě malé

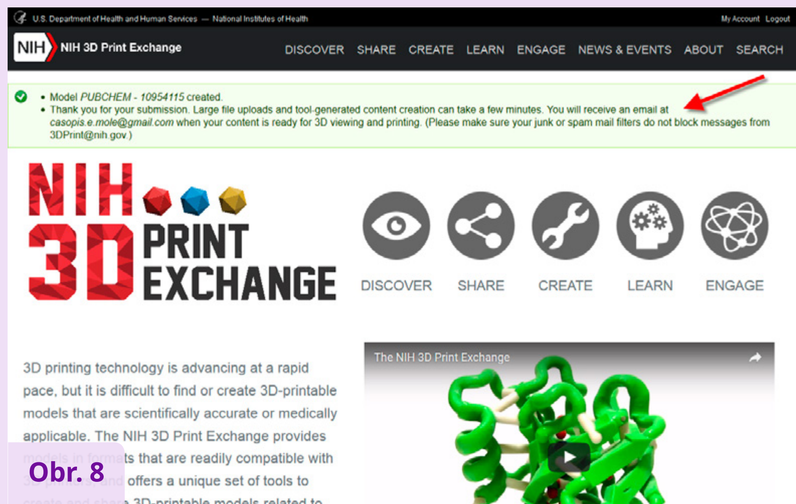
Obr. 5



Obr. 6

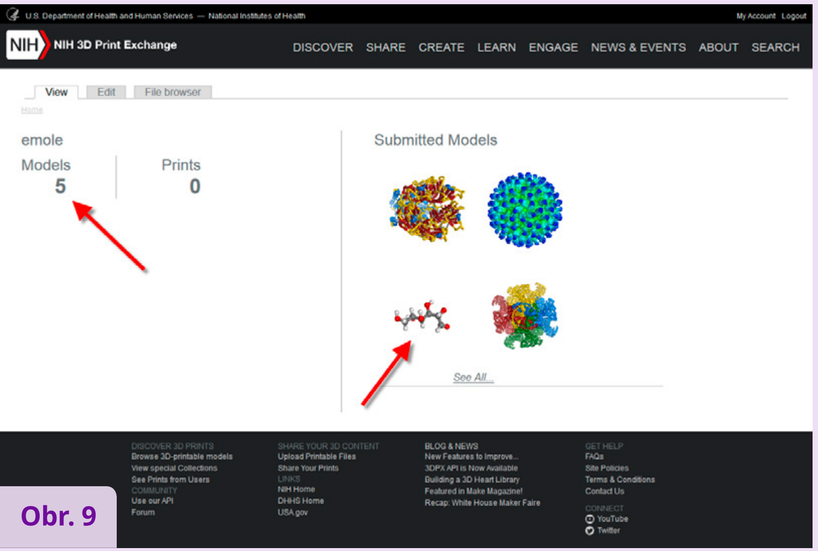


Obr. 7

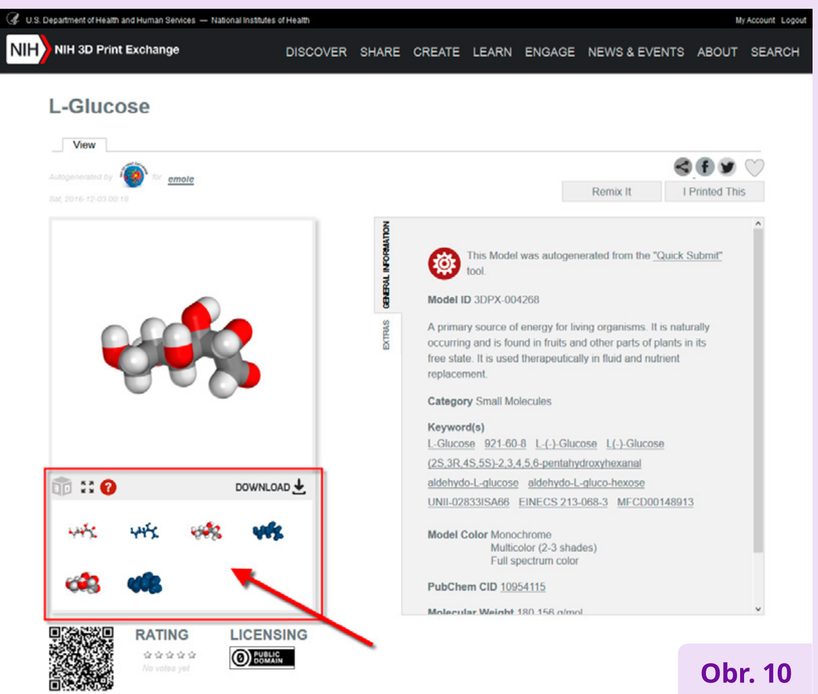


Obr. 8

3D tisk na škol: 3D modely molekul k tisku? –> Snadno a rychle!

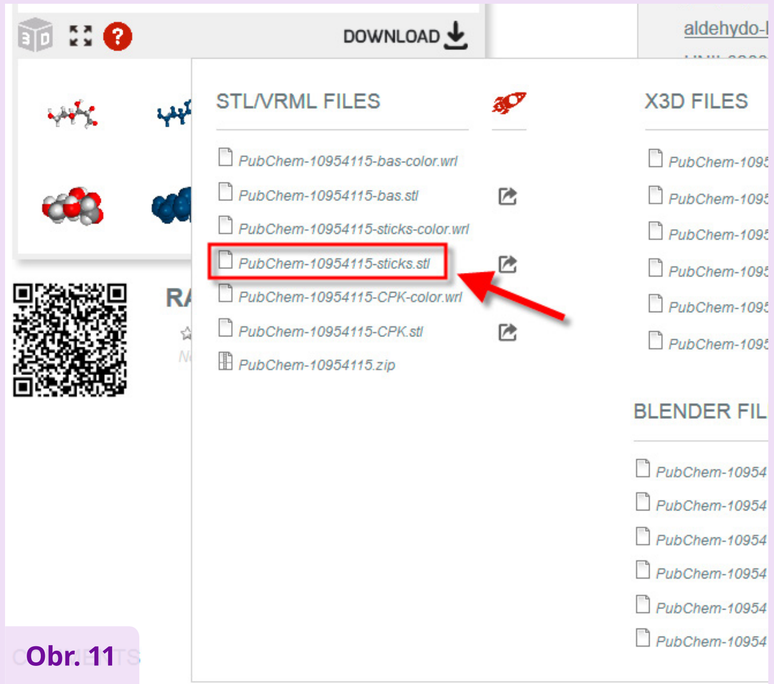


Obr. 9

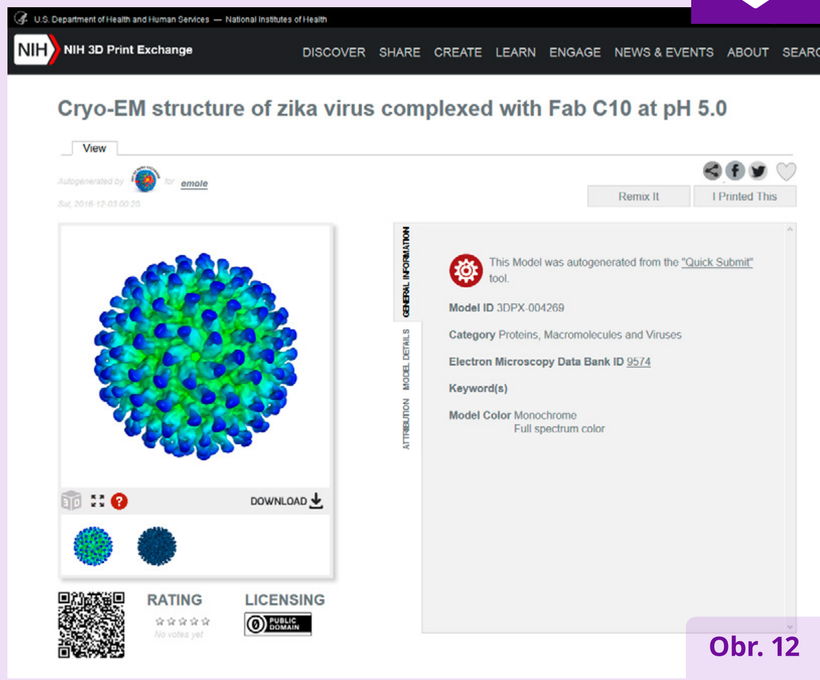


Obr. 10

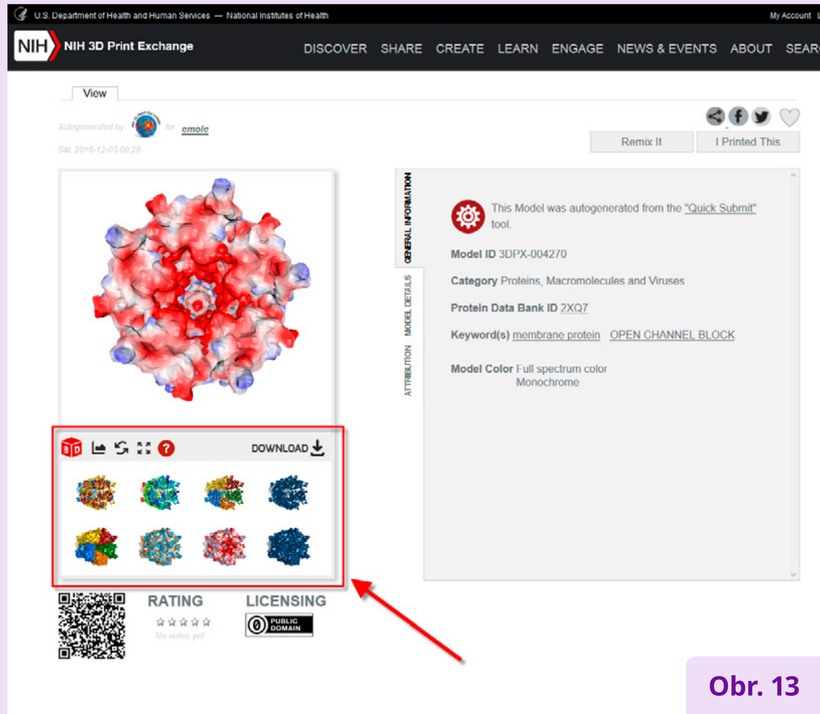
molekuly přijde email prakticky okamžitě. Ke zobrazení můžeme použít přímo link z emailu a nebo si zobrazíme svůj profil na portálu NIH, kde se všechny naše modely přehledně řadí (obr. 9). Zobrazíme si model a zaměříme se na různé způsoby interpretace modelu (tj. obrázky pod sekcí *DOWNLOAD*, obr. 10). V sekci *DOWNLOAD* (obr. 11) je model hned v několika formátech (WRL, STL, X3D, BLEND). My si tentokrát vybereme formát STL a z nabízených variant „tyčinkový model“ (u malých molekul se většinou tiskne nejsnáze a s minimem podpor) – viz šipka na obr. 11. Stejným způsobem můžeme z uvedených databází snadno získat prakticky jakýkoli model přímo k 3D tisku. Co třeba model viru Zika (obr. 12) nebo membránový kanál (obr. 13, zde je hezky vidět další možné varianty modelu ke stáhnutí).



Obr. 11



Obr. 12

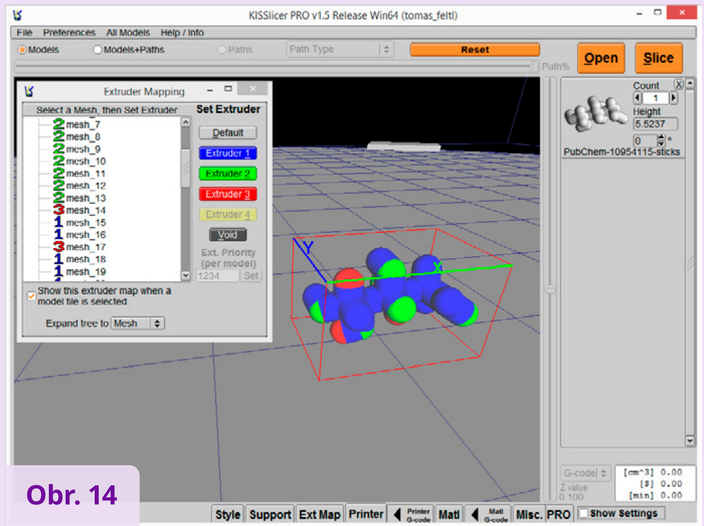


Obr. 13

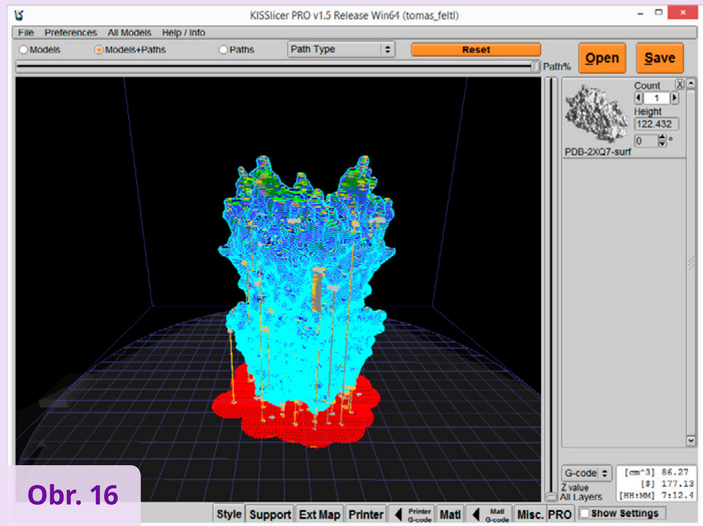
3D tisk na škol: 3D modely molekul k tisku? –> Snadno a rychle!

Model k 3D tisku máme a nezbývá, než ho zkusit vytisknout. Po načtení modelu do sliceru (program pro přípravu tiskových dat – více informací najdete **v 3D tiskovém e-Molu**) zjistíme, že model není jedna mřížka, ale je „rozsekaný“ po jednotlivých segmentech na mnoho mřížek (vazby a atomy). Pokud máme víceextrudérovou tiskárnu nebo tiskárnu s možností míchání barev, můžeme si určit, jakou barvou se bude tisknout ta která část molekuly (obr. 14). (Pozn.: To je sice poněkud kontraproduktivní, protože k barevnému tisku je lepší využít jiné formáty než STL, ale v našich „RepRap“ podmínkách je to nejjednodušší cesta k barevnému výtisku. V případě profesionálního plnobarevného tisku sáhneme spíše po WRL nebo X3D formátu, které si již přímo nesou informaci o barevnosti 3D modelu. Tato problematika je ale již dosti vzdálená našim běžným školním RepRap 3D tiskárnám, takže ji nyní pomineme.)

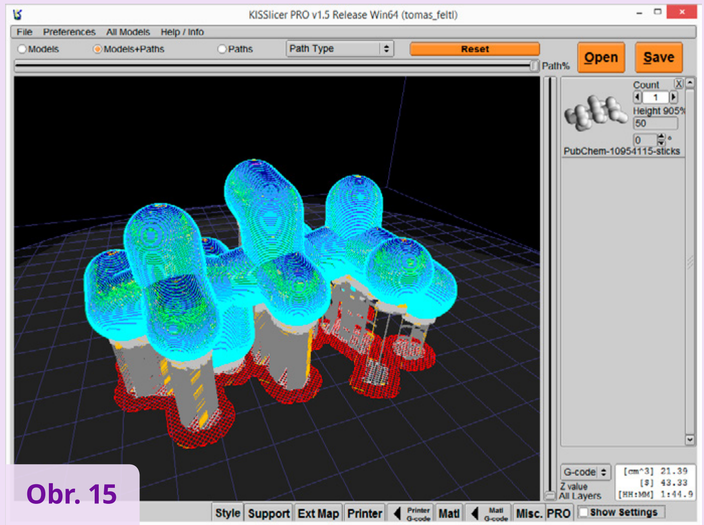
Většinou je ve sliceru nutné upravit také velikost stáhnutého modelu molekuly. V našem případě jsme model zvětšili 10× a v nastaveních zapnuli generování podpor (obr. 15). Další příklad výsledného modelu připraveného k tisku je vidět na obrázku č. 16. A můžeme začít tisknout ☺ (obr. 17). Na závěr ještě doplním, že než začnete s „vytvářením“ modelů, je dobré prohledat stávající již vytvořené modely. Je totiž možné, že stejný model již z databází vygeneroval někdo jiný, a pak vám systém NIH pouze ohlásí, že model již existuje a nabídne odpovídající link. Ukázka hledání molekul na příkladu DNA je na obr. 18. Tím dnes s generováním 3D tiskových molekulových souborů končíme. Někdy příště se podíváme na pokročilejší možnosti přípravy tiskového STL s využitím aplikace VMD.



Obr. 14

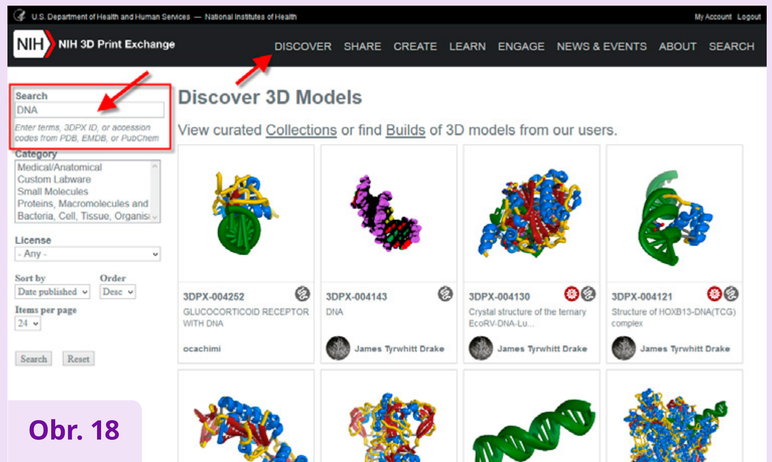


Obr. 16



Obr. 15

Obr. 17



Obr. 18

Tomáš Feltl

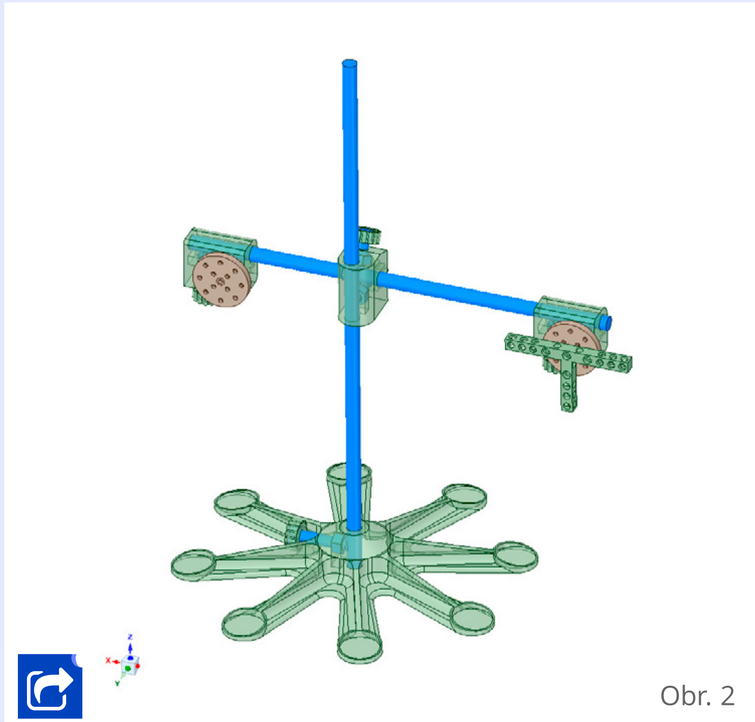
Univerzální laboratorní stojan pro experimenty „za studena“

Pokud jste přírodovědci, určitě používáte při výuce nejeden laboratorní stojan. Stejné je to u nás. Od počátku používání různých měřicích systémů, ale třeba i „chytrých mobilů“, jsem stále řešil, jak určitá zařízení na stojany upnout a posunovat tak, aby s nimi byla práce přesná, jednoduchá a bezpečná. Odpověď na tento problém mi dal až 3D tisk. Díky němu si totiž mohu navrhnout a vyrobit všechny „upínací“ a „polohovací“ komponenty snadno a rychle bez nocí strávených v dílně.

Použití 3D tisku má samozřejmě také svá úskalí. Prvním, asi nejzávažnějším, omezením je samotná skutečnost, že díly jsou z materiálu, který po zahřátí taje a ve většině případů je i hořlavý. Těžko můžeme vyrobit 3D tištěný plastový držák žíhacího kelímku. – No, vyrobit ho samozřejmě můžeme, ale následné použití v laboratoři nedopadne dobře. – Pokud se s tímto omezením vyrovnáme a nebudeme vyrábět plastové díly, které budou příliš blízko hořícího kahanu či jiného intenzivního zdroje tepla, narazíme na další problém, a tím je pevnost vyrobených dílů. Ne že by 3D výtisky nebyly pevné, ale jsou různě pevné v různých směrech. Tím, jak se tiskne po jednotlivých vrstvách, je mechanická odolnost diametrálně odlišná při zatížení ve směru vrstvy a kolmo na ni. Lidově řečeno, vrstvy se od sebe snáze odtrhnou, a pokud použijete v nesprávném směru např. ocelový šroub jako přítlačný element, poměrně snadno přílišným zatažením šroubu díl roztrhnete. I tento problém je řešitelný jen částečně. Při tisku je třeba orientovat díly tak, aby při jejich používání pokud možno nedocházelo k namáhání kolmo na vrstvy. Dále je pak nezbytné instruovat žáky, že „je to plastové“ a je třeba „utahovat s citem“. Tím se dostáváme k předposlednímu problému. Jaký materiál pro tisk použít? Asi nejlepší možností v případě FDM/FFF tisku jsou pro naše účely materiály jako Nylon nebo polykarbonát (PC), případně nějaký jejich kompozit. Tisk s těmito materiály ovšem vyžaduje značné zkušenosti a také odpovídající tiskárnu (např. pro PC potřebujeme teplotu tisku nad 300 °C). Pro naše školní účely se tedy budeme muset s největší pravděpodobností poohlédnout po nějakém jiném materiálu. A ač se budeme rozhlížet na všechny strany, stejně nakonec skončíme tu toho nejběžnějšího, tedy PLA či PET/PETG nebo ABS. Osobně mám velmi dobré zkušenosti s díly stojanu vytištěnými z mladečského PETG. Pro výrobu dílů stojanu určeného primárně do chemické laboratoře není vhodné PLA (nemá „rádo“ především zásady a kyseliny a teplo), ale vzhledem ke snadné výrobě náhradních dílů můžete nakonec použít i to. Poslední problém souvisí s přípravou dat k tisku a je úzce spjatý s problematikou pevnosti. Všechny díly, které budou obsahovat nějaké přítlačné šrouby, doporučuji tisknout s oktagonální (nebo hexagonální) výplní alespoň hustoty 50 % (pokud vás problematika pevnosti 3D tištěných dílů zajímá, podívejte se na výsledky práce našich studentek publikovaných v **e-Molu č. 5**).

Pro základní **sestavu stojanu** (obr. 2 a 3) budeme potřebovat zakoupit: ocelovou hlazenku délky 100 cm a průměru 10 mm (doporučuji pozinkovanou nebo rovnou nerezovou), 7× matici M8, 4× šroub M8×20, 2× šroub M8×30 a 1× šroub M8×35. K tomu se ještě hodí nějaká ta metro-

Obr. 1



Obr. 2

vá dřevěná (buková) tyčka s průměrem 10 mm (průměr přeměřit!). Nesmíme zapomenout ještě šroubky a matičky M3, které budeme potřebovat ke kompletaci různých rozšiřujících držáků. Tím náš základní nákup v železářství končí.

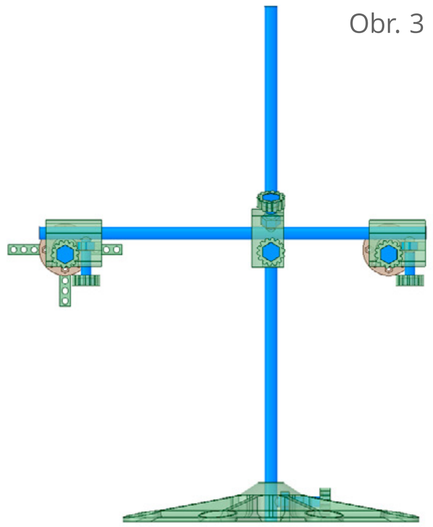
Hlazenku rozdělíme na dvě části, cca 60 cm a 40 cm. Tím získáme horizontální a vertikální rameno budoucího stojanu.

Po vytištění dílů zasuneme do odpovídajících otvorů matice M8 a na šestihranné hlavy šroubů nasadíme „knoflíky“. Pokud knoflíky nedrží na šroubech dostatečně pevně, můžeme je přilepit např. vteřinovým lepidlem. Konec šroubů, který bude přitlačovat tyčky, je ještě vhodné zabrousit tak, aby byl zaoblený.

Jako podstava poslouží paprsčitá část. Na konce můžeme volitelně pro zvýšení stability doplnit kruhová závaží. Použít se dá např. ocelová kulatina o průměru 26 mm nařezaná na 2–3cm špalíky. Na podstavu pak stačí nelepit malé magnety, které budou špalíky držet na svém místě. Pokud budou špalíky různě vysoké, máte rovnou sadu 8 ks různých závaží pro své experimenty.

Nebudeme si popisovat sestavení stojanu krok za krokem, to je skutečně jednoduché (obr. 4 a 5). Zastavíme se pouze u univerzální upínací kruhové destičky horizontálního jezdce (obr. 6a, 6b). Ta je zasunutá do otvoru v jezdci a umožňuje volnou rotaci. Kruhová stopka je ale na dvou místech zploštělá a zasunutí a vyndání destičky je možné pouze při správném natočení. V upínací destičce je řada otvorů pro vložení matiček M3. Slouží k přišroubování různých variant držáků a pomůcek.

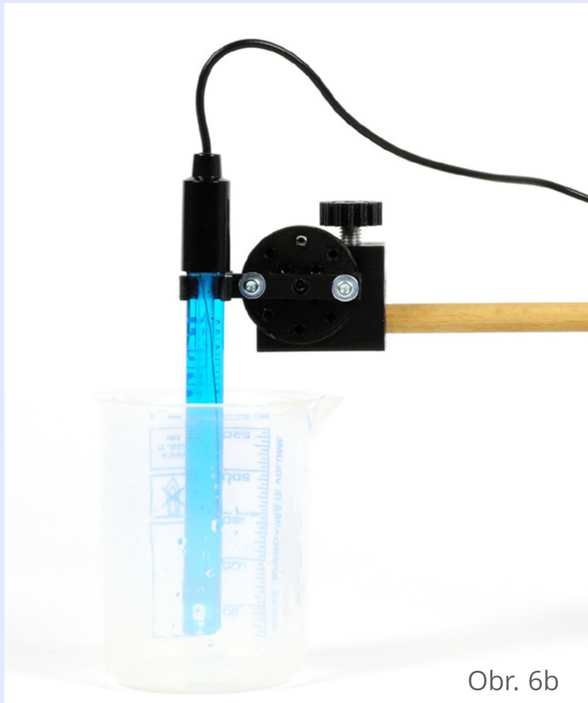
ITEM NO.	PART NUMBER	QTY
1	bitbeam drzak (3D tisk)	1
2	jezdec vertikani (3D tisk)	1
3	jezdec horizontalni (3D tisk)	2
4	knoflik na sestihran (3D tisk)	7
5	matice M8	7
6	podstava (3D tisk)	1
7	rotacni desticka A (3D tisk)	2
8	rotacni desticka B (3D tisk)	1
9	rotacni desticka B – var zapustena hlava (3D tisk)	1
10	sroubek M8x20	4
11	sroubek M8x30	2
12	sroubek M8x35	1
13	tyc 40 cm Ø 10 mm	1
14	tyc 60 cm Ø 10 mm	1


Obr. 3

Obr. 4

Obr. 5

Obr. 6a


Obr. 6b

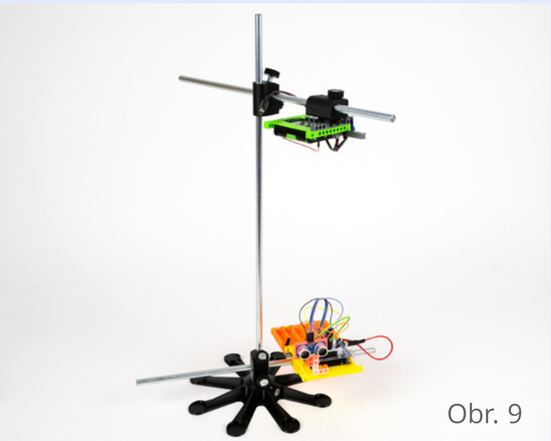
3D tisk na škole: Univerzální laboratorní stojan pro experimenty „za studena“

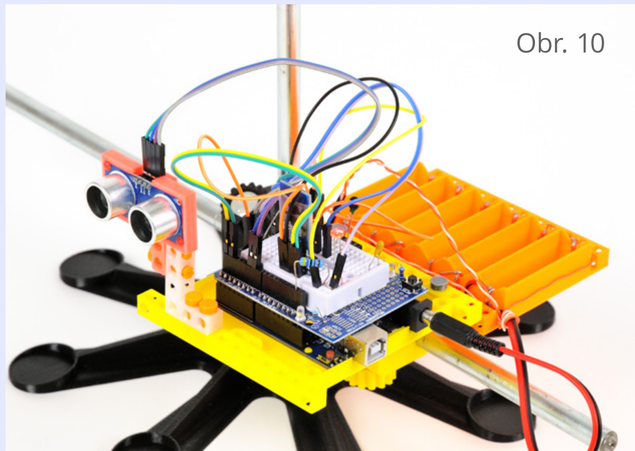
Základ stojanu máme a můžeme se vrhnout na různé držáky a pomůcky. Pojďme se na některé z nich podívat…

1. Jednoduchou úpravou upínací destičky vyrobíme háček pro zavěšování předmětů, ale třeba i pomůcku pro vedení kabelů. Stačí kousek silnějšího ocelového nebo měděného drátu. (obr. 7 a 8)
2. Velice užitečnou pomůckou je adaptér s roztečí otvorů stavebnice BITBEAM/LEGO Technics (obr. 9). Snadno pak můžeme ke stojanu připevnit nejen celou škálu nejrůznějších čidel, ale také držák s bateriemi nebo samotným Arduinem (obr. 10), stejně jako čidla a další prvky stavebnice LEGO Mindstorms.
3. V chemické laboratoři se bude hodit držák pH elektrody, vodivostního čidla nebo teploměru (obr. 11). V tomto případě potřebujeme dosáhnout dále, a tak se hodí vyrobit horizontální rameno z dřevěné tyčky. I bez závaží na podstavě tak bude stojan dostatečně stabilní.

Obr. 7

Obr. 8


Obr. 9


Obr. 10

Obr. 11

Obr. 12

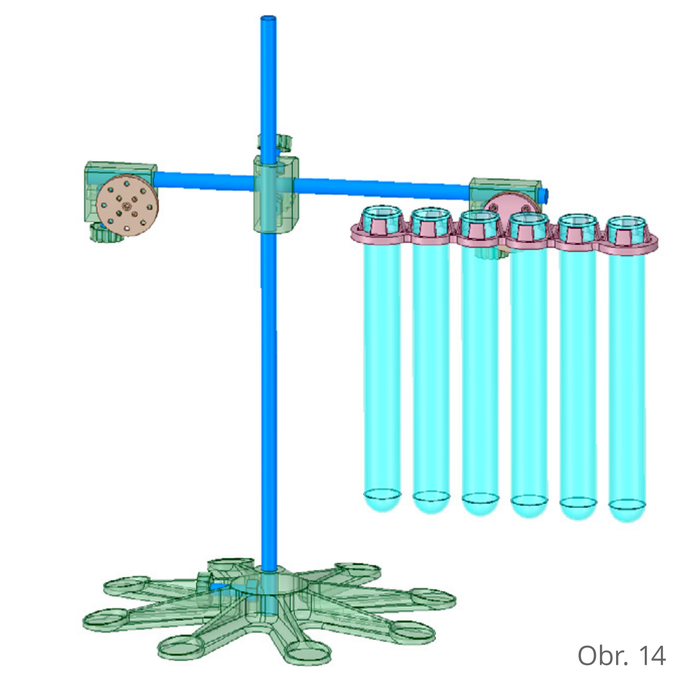
Obr. 13

4. Držák mobilního telefonu coby foťáku či kamery poslouží k dokumentaci experimentů a také jako vizualizéru (obr. 12 a 13).
5. Další adaptér slouží k uchycení digitální lupy/mikroskopu s průměrem 38 mm. Dá se tedy použít jak pro pokročilé systémy (obr. 8), tak i levná zařízení tohoto typu.

3D tisk na škole: Univerzální laboratorní stojan pro experimenty „za studena“

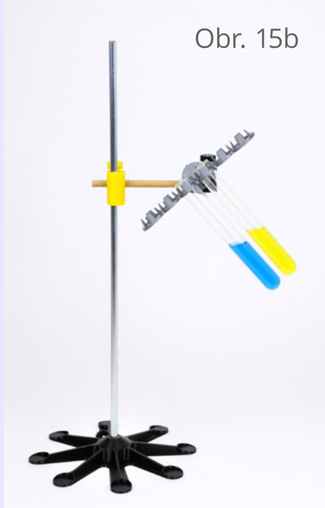
6. Pokud nevíte, kam v hodinách odkládat velké demonstrační zkumavky tak, aby na ně žáci stále viděli, mohl by se vám zamlouvat držák zkumavek. Je určený až pro 6 větších zkumavek průměru 24 mm, nicméně pomocí prstencových redukcí se dá použít i pro zkumavky menších průměrů (obr. 14, 15a, 15b, 15c).
7. Klasický laboratorní stojan používaný na našich školách má většinou průměr tyčí 12 mm. Pokud chceme systémy kombinovat, je k dispozici vertikální jezdec s průměrem otvoru pro 12mm tyčku.
8. Systém PASCO využívá upínací prvky s průměrem 13 mm. Speciální varianta vertikálního jezdce je určená pro upnutí čidel PASCO s originální našroubovanou plastovou tyčkou.

Ve výše uvedeném výčtu nejsou zdaleka všechny různé držáky a pomůcky, které jsem ke stojanu postupem času namodeloval a testoval. Proč tedy právě tento výběr? Jde o prvky, které se mi osvědčily nejvíce a používám je nejčastěji (obr. 16 a 17). Třeba se budou hodit i vám. Pokud stojan vyzkoušíte, a třeba si i navrhnete nějaké své vlastní rozšíření, budu rád za jakoukoli zpětnou vazbu.



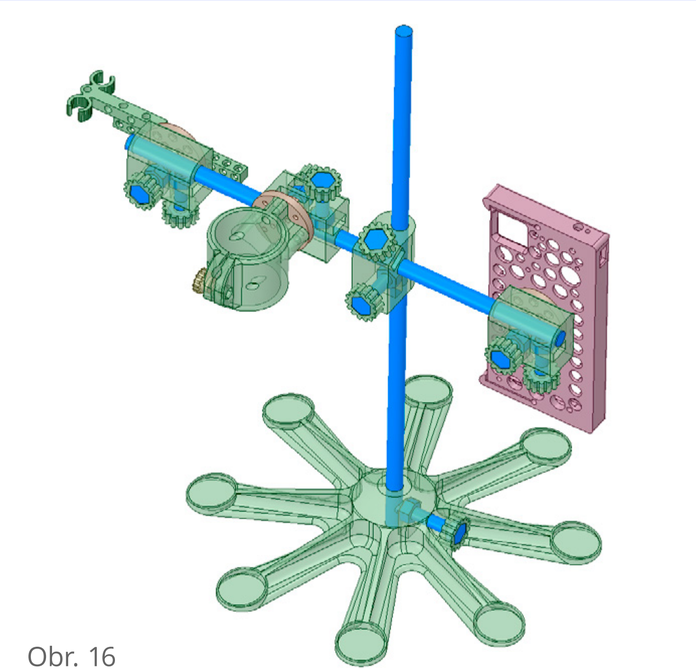
Obr. 14

Obr. 15a



Obr. 15b

Obr. 15c



Obr. 16

Obr. 17

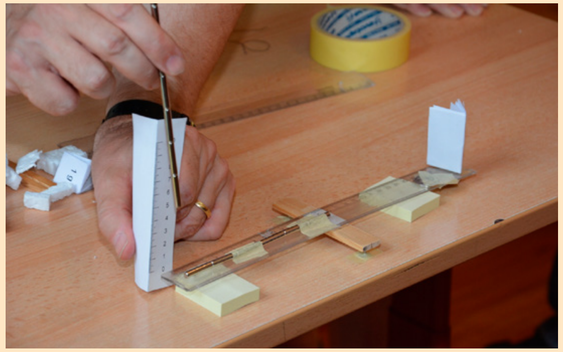
Miroslav Jílek, foto Jaroslav Reichl

Dílny Heuréky

Ve dnech 16.–18. 9. 2016 se na Jiráskově gymnáziu v Náchodě konal již 15. ročník velmi zajímavé a nepříliš typické mezinárodní konference určené především učitelům fyziky. Pojďme si stručně představit, jak tato akce probíhá a čím se liší od jiných zavedených konferencí.

Během pátečního odpoledne se do náchodského gymnázia sjíždí něco přes 120 učitelů ze všech koutů naší republiky – a když nepočítáme pravidelně se účastnící kolegy ze Slovenska, přijedou vždy také nějací zahraniční hosté, kterých většinou není mnoho, ale o to zajímavější osobnosti to bývají. Poté, co se účastníci pozdraví s místním fyzikářem a nejdůležitějším organizátorem Zdeňkem Polákem a zaregistrují se u ochotných studentů, směřuje většinou jejich první cesta do tříd v nejvyšším patře, kde ze zad sundají batohy, vyndají z nich karimatky a vybalí spacáky. Ano, ač to někomu může připadat zvláštní, během konference se spí přímo v budově ve spacácích a také jídlo si každý zajišťuje sám – komu se nechce vyrazit do místních restaurací, může si připravit něco k snědku ve vybraných třídách, které jsou označeny jako jídelny. Tato praxe přetrvává od samotných počátků konference, kdy se rostoucí počet účastníků regionálních setkání **projektu Heuréka** rozhodl uspořádat velký společný seminář. Výhodou takového (trochu spartánského) uspořádání je, že se neplatí žádné konferenční poplatky a účastníci se také mohou v maximální míře věnovat samotnému programu konference a debatám s ostatními kolegy, či spíše přáteli. Většina účastníků se totiž vzájemně zná a nově příchozí, kteří se rozhodnou přijet na takovouto akci, většinou rychle zapadnou. I proto platí nepsané, i když samozřejmě nezávazné pravidlo, že si všichni účastníci tykají.

Samotný program je pak tvořen praktickými dílnami, které začínají hned v pátek večer po společném přivítání a úvodních informacích a které pro ostatní připravují vybraní učitelé z praxe, případně odborní didaktici a pozvaní hosté. Letos tak mohli účastníci do brzkého nedělního odpoledne stihnout navštívit osm devadesátiminutových dílen z dvaceti dvou připravených. V rámci dílen si mohli například vyzkoušet zajímavé pokusy z magnetismu včetně jejich kvantitativního posouzení, vyrobit si dozimetr, RGB míchačku barev, spektrometr nebo různé flétny a píšťalky, v teoretičtěji zaměřených dílnách se mohli dozvědět mnoho zajímavého z meteorologie, geofyziky nebo ze světa nanotechnologií včetně praktických ukázek – a to jsme zdaleka nevyjmenovali vše. Pokud chcete, můžete si prohlédnout **kompletní seznam letošních dílen s anotacemi**. Velmi cenná je sku-



tečnost, že většina dílen vychází přímo z praxe zkušených učitelů základních a středních škol, a tak dílny poskytují množství originálních, inspirativních a užitečných námětů, které je možné ve výuce okamžitě použít. Účastníci si přitom vše sami vyzkouší podle hlavního hesla Heuréky – „vlastníma rukama a hlavou“.

Kromě času určeného na dílny, společné chvíle pro sdílení důležitých informací a novinek a sobotní pauzy na oběd (případně krátký výlet) se do programu vejde už jen páteční a sobotní volný večerní program. Během něj ještě někteří účastníci dodělávají své projekty z dílen, ale především mají čas popovídat si o svých školních i jiných radostech a starostech nebo si zazpívat za doprovodu kytar a klavíru.

Osobně se domnívám, že konference Dílny Heuréky je jednou z nejužitečnějších pravidelných akcí pro učitele fyziky u nás, což je, myslím, dáno tím, že vznikla „zdola“ z potřeb a nadšení samotných učitelů, kteří neberou učitelství jen jako profesi, ale i jako zálibu, jíž věnují množství času a energie. Všem případným zájemcům mohu tuto konferenci vřele doporučit, zúčastnit se mohou například i se svými dětmi, kterých zde bývá pravidelně nemalý počet už od těch nejmenších. Díky neformální atmosféře si i děti mohou samozřejmě vyzkoušet různé aktivity v rámci dílen nebo si pod dohledem někoho z dospělých společně pořádají zcela vlastní program.

Miroslav Staněk

PASCO konference 2016

Ve dnech 9. a 10. listopadu se konal již 6. ročník PASCO konference, celostátního setkání uživatelů měřicího systému PASCO a všech přátel školního přírodovědného experimentu. Jako každoročně, i letos bylo připraveno množství novinek a spousta praktických ukázek výuky jednotlivých přírodovědných disciplín, ve kterých je možné uplatnit měření pomocí měřicího systému. Oproti předchozím ročníkům, tentokráte jsme zavítali do hlavních měst Moravy a Slezska.

V úvodu konference byla realizována ukázka badatelské hodiny se sadami Sensorium. Ústřední část sálu byla proto vyhrazena lavicím s tablety, za které zasedli žáci. V Brně se studenti primy z Gymnázia Brno, třída Kapitána Jaroše, bravurně utkali s úkolem sestavit z různých plodin galvanické články a postupně proměřit jejich elektrická napětí. V Ostravě se pak žáci ZŠ Ostrava-Hrabůvka, Klegova, dozvěděli, co vlastně pijí. Proměřili si totiž pH různých „roztoků“ využívaných „v kuchyni“ (džusu, koly, octa a vody). Opět se ukázalo, že dětem je ostych z nových technologií (často na rozdíl od jejich učitelů) cizí. Nedbajíce na skutečnost, že se najednou ocitly v obklíčení kantorů, kteří jejich činnost dychtivě sledovali, předpovídaly výsledky experimentů a následně své predikce konfrontovaly s realitou. Následovala teoretická část věnovaná metodě POGIL, v jejímž duchu byla pro účastníky konference vedena ukázková hodina. Zdůrazněn byl také fakt, že ukázka byla pouze inspirační a že možnosti systému nejsou touto konkrétní formou využití nikterak vyčerpány. Naopak, každý učitel si může využitím některého z autorských nástrojů (SPARKvue či Capstone) vytvořit přípravu, která bude přesně odpovídat jeho vlastní představě o tom, jak by měla vyučovací hodina s využitím měřicího systému vypadat.

Po krátké pauze byla frontálně předvedena série krátkých pokusů s bezdrátovými čidly – letošní novinkou v sortimentu společnosti PASCO Scientific. Výhody „bezdrátovosti“ čidel zde vyvstaly v celé své kráse. Jak např. zjistit var vody za nízkého tlaku? Prostě vložíte tlakoměr a teploměr do zavařovačky, nalijete do ní horkou vodu, nad kterou pak vysajete vzduch! Jak pohodlně ukázat závislost odstředivé síly Davidova praku na úhlové rychlosti jeho rotace? Jednoduše upevníte závažíčko přes lanko na háček siloměru, u kterého při měření využijete také jeho integrovaného senzoru zrychlení (i úhlového!), a vše nad hlavou roztočíte. Tyto (a další) pokusy by „s klasickými dráty“ šly zrealizovat pouze stěží.

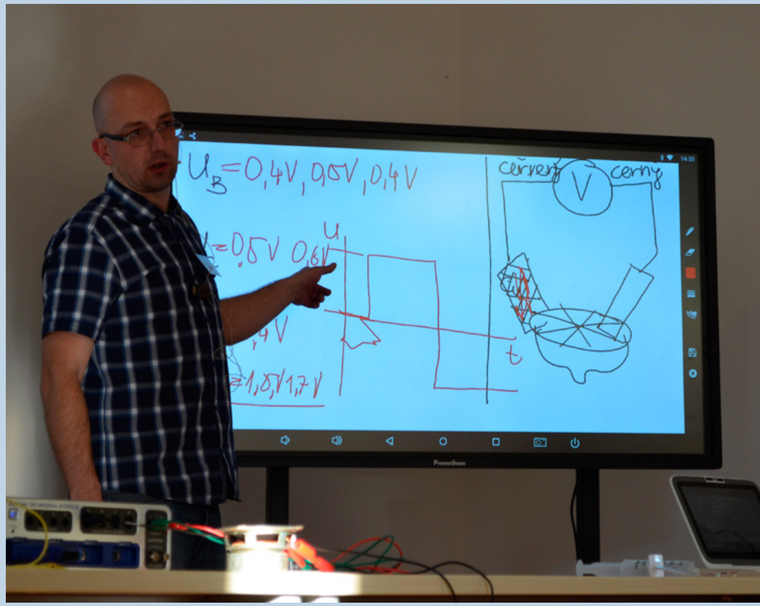
Velkému zájmu se v obou městech těšil také nový bezdrátový vozíček SMART Cart, který v sobě integruje senzor pohybu (rychlosti, zrychlení) a ve svém nárazníku má zabudovaný siloměr. Sledovat dynamiku vozíčku či zákon zacho-

vání hybnosti nikdy nebylo jednodušší. Opět zde musíme vyzdvihnout minimální potřebu dalšího vybavení. Tak např. pro vytvoření nakloněné roviny už není zapotřebí žádné speciální lavice. Stačí ta obyčejná – školní.

V obou hlavních městech vystoupili také místní učitelé se svým vlastním pohledem na to, jak měřicí systém v hodinách využívat. V Brně se o své zkušenosti podělil pan Tomáš Nečas, který zdůraznil skutečnost, že využívá senzorů především tehdy, když chce žákům poukázat na jevy, které „jinak vidět nejsou“. V Ostravě pak vystoupil pan Alan Pieczonka z Gymnázia Karviná, ul. Mírová, který se vydal cestou vybavení fyzikální laboratoře a měření „klasických“ školních experimentů. Trojici učitelů, kteří se rozhodli podělit o své vlastní zkušenosti s měřicím systémem, završil pan Patrik Kočí z Gymnázia a Střední odborné školy, Nový Jičín, Palackého, který PASCO využívá především k projektové výuce. V Novém Jičíně tak žáci proměřují např. obsahy různých iontů v potravinách pomocí iontově selektivních elektrod!

Výše uvedení páni učitelé se postarali o to, že konference nebyla vnímána pouze skrze jednodušší SW SPARKvue, v jehož duchu se nesl její úvod. Všechna uvedená gymnázia totiž pracují s programem Capstone – asi proto, že jeho nástroje umožňují daleko sofistikovanější sběr dat i jejich následnou analýzu.

Tuto skutečnost potvrdil i pan Tomáš Feltl, který se se svojí show postaral o závěr celého setkání. No řekněte, napadlo by vás někdy



ve škole měřit rychlost tasení pistolí či reakční dobu samuraje při seku katanou? Napadlo vás někdy vyrobit ze senzoru pohybu a sonaru elektrickou kytaru? Asi ne, viďte! A přesto i takovéto pokusy mohou být nejen velice podnětnými aktivitami do hodin fyziky či informatiky, ale svými přesahy mohou nalézt uplatnění i v mnoha jiných (nejen přírodovědných!) disciplínách.

Dovolte mi, abych závěrem poděkoval všem, kteří se na přípravě a organizaci konference podíleli. Zejména děkuji vedení a učitelům Gymnázia Brno, třída Kapitána Jaroše a SŠ Technická a dopravní, Ostrava-Vítkovice, Moravská, za to, že nám plně vyšli vstříc stran uspořádání konference v jejich prostorách. Velmi děkuji panu Tomášovi Nečasovi a paní Martině Pospiechové za to, že nám v Brně a Ostravě zapůjčili i své žáky! ☺

Děkuji společnostem PROFIMEDIA, s. r. o., a AV Media, a. s., za technickou a logistickou podporu celé akce. Děkuji časopisu e-Mole za jeho mediální partnerství a děkuji všem účastníkům a lektorům za jejich příspěvky.

Děkuji také všem účastníkům konference, kteří za námi přijeli často z nejvzdálenějších koutů naší vlasti. Doufám, že této cesty nelitovali a že si s sebou na své školy přivezli snad i něco nápadů a inspirace. Těším se na další setkání – třeba na příštím ročníku PASCO konference.

*Pozn.: Více fotografií z konference naleznete na adrese **https://www.facebook.com/pasco.cz**.*

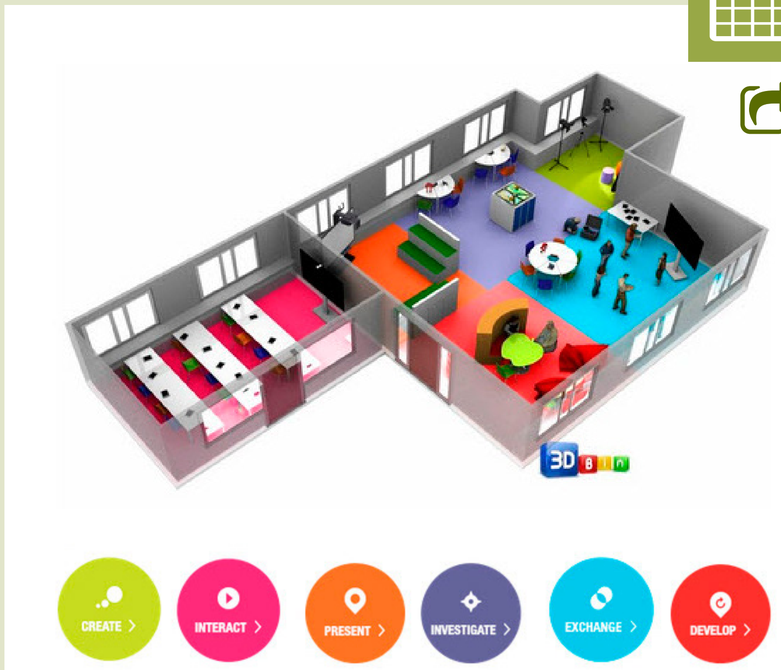
Petr Tišl

Reportáž z experimentálního prostoru Future Classroom Lab v Bruselu

Future Classroom Lab *(dále jen FCL,* ***informace v angličtině****) neboli třída budoucnosti je projekt evropského sdružení* ***European Schoolnet*** *(dále jen EUN) – organizace, která propojuje ministerstva školství třiceti evropských zemí. Hlavním cílem této organizace je podpora využívání ICT ve školách, pomoc při vytváření partnerství mezi školami a výměna zkušeností v oblasti matematiky a polytechnického vzdělávání.*

Mohlo by se zdát, že EUN je další zbytečný„úřad“ vytvořený daleko v Bruselu, bez dopadu na realitu ve vzdělávání, projekt FCL ale dokládá, že tomu tak není. FCL (obr. 1) je reálně existující prostor – učebna budoucnosti, jak si ji představují vzdělávací experti, vybavená nejmodernějšími technologiemi, které zprostředkovalo více než třicet firem zabývajících se výrobou a vývojem inovativních aplikací a nástrojů pro vzdělávání (obr. 2). Tato třída je rozdělena do šesti zón – kreativní, interaktivní, prezentační, výzkumné, produkční a zóny pro skupinovou práci. Každá zóna je vytvořená podle svého účelu. Má jiné technické vybavení, různé typy sedacího nábytku a v neposlední řadě je od zbytku prostoru oddělená nábytkem i barvou koberce, stěn a podobně.

Technické vybavení jednotlivých zón odpovídá jejich zaměření: kamery a různá další záznamová zařízení v produktivních zónách – laboratorní systémy, měřicí přístroje a počítače nebo tablety v produktivních zónách – dokonalá projekční a prezentační technika v zóně určené pro představování výsledků práce. Třída je vybavena tolika interaktivními tabulemi různých výrobců, že spíše představují přehlídku na trhu současně dostupných produktů (obr. 3).



Obr. 1: **FCL – schematické znázornění šesti zón**

Obr. 2: **Firmy, které se podílejí na vybavení FCL**

Obr. 3: **Projekční technika v prezentační zóně třídy**

Kalendárium –> Ohlédnutí za akcemi: 3Dexpo 2016 ve zkratce

Po dvou dnech strávených v této třídě, nabité nejmodernějšími technologiemi, bych chtěl vyzdvihnout zejména to, co by mohlo být inspirativní pro naše běžné školní prostředí. Není asi zcela reálné vytvářet na běžné škole kompletní, zónově organizovanou učebnu. Nejde ani tak o to, že by to bylo zcela nemožné, ale spíše jde o organizaci výuky a velikost běžných tříd. Jako velmi inspirativní se mi ale jevil nábytek používaný ve třídě budoucnosti. Připadal mi daleko zajímavější než technické vybavení, s nímž se v různých formách a v různém množství na školách běžně setkáváme. Jaký rozdíl proti běžné české třídě tvořené lavicemi svařenými z ocelových profilů, někdy, zejména v odborných učebnách, ještě napevno připevněných k zemi. Jakákoliv variabilita nemožná. U nábytku ve třídě budoucnosti je velký důraz kladený na to, aby byl lehce přemístitelný a aby se z něj dala jednoduše vytvářet „hnízda“. Má to samozřejmě i své limity a úskalí – například prostor na batoh pod jezdícími židlemi je poměrně úsporný a věci z něj lehce vypadávají nebo malá velikost psacího stolku (nemluvě o jeho odolnosti). Každopádně na povel: „Vytvořte skupiny po čtyřech!“ jsme byli schopni do deseti vteřin vytvořit pracovní „hnízdo“ – bez hluku a zmatku, s kterým je obvykle stěhování nábytku ve třídě spojeno (obr. 4 a 5)

Velmi mě zaujaly také lehoučké stolky ve tvaru kruhové výseče (obr. 6 a 7), které jsou na kolečkách a umožňují rychle vytvářet prostor pro spolupráci. Velmi zajímavá byla i myšlenka vytvoření jednoduchého stupňovitého pódia v prezentační části třídy. Nejedná se o sériový kus nábytku, ale o část vyrobenou na míru. Stupňovité sezení při prezentaci studentské práce by bylo nepochybně oživením.

Další zajímavou inspirací pro naše školy by mohly být také bedny a pohyblivé skříňky pro přechovávání a nabíjení tabletů a notebooků (obr. 8 a 9). Podobně například nabíjecí sloupky, kolem kterých je možné sestavovat výše zmíněné stolky do kruhu nebo půlkruhu (obr. 7).

Chceme-li ve třídě využívat mobilní telefony, tablety nebo notebooky, musíme se s problémem jejich nabíjení nutně vypořádat.

Závěrem je možné konstatovat, že FCL představuje velmi inspirativní prostor nejen svým vybavením, ale i inovativním a flexibilním uspořádáním. Určitě stojí za to zamyslet se nad tím, zda málo skupinové práce a spolupráce mezi žáky nesouvisí i s nábytkem, kterým jsou naše třídy běžně vybaveny.

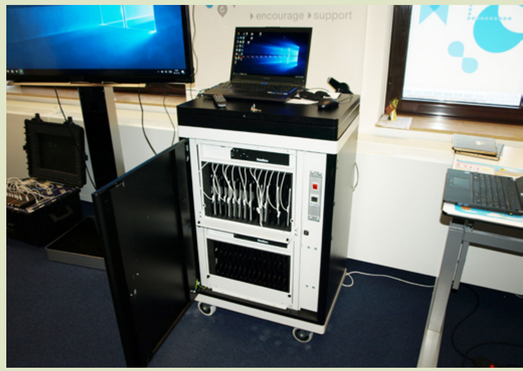
Obr. 4: **Pojízdné židle se stoličkem a úložným prostorem v zóně pro výměnu informací**

Obr. 5: **Vytváření skupin je velmi snadné**

Obr. 6: **Stolky ve tvaru kruhové výseče jsou velmi variabilní**

Obr. 7: **Rozestavení stolků kolem nabíjecího sloupku**

Obr. 8: **Možnoti uchovávání a nabíjení tabletů – pojízdá skříňka**



Obr. 9: **Možnosti uchovávání a nabíjení tabletů – přenosný box**

Odpovědi na vaše dotazy

Chceme na školu pořídit nějaký měřicí systém. Jaký byste nám doporučili?

Jednoznačně doporučit jen ten jeden „jediný správný“ systém není možné. Vždy záleží na tom, jaké jsou vaše dosavadní zkušenosti, požadavky a jaké máte do budoucna plány. Pokud bychom se měli přece jen dopracovat k nějakému užšímu výběru, potřebovali bychom od vás mnohem více informací. Recenzovali jsme na stránkách e-Molu již řadu školních měřicích systémů a další recenze připravujeme. Zkuste si projít již publikované recenze, a pokud budete mít pocit, že stále nevíte, co z dnešní široké nabídky pořídit, můžete se na nás obrátit s žádostí o konzultaci.

Po uveřejnění vašeho „článku Arduino ve školní praxi“ v e-Molu č. 5 jsem se stal nadšeným uživatelem Arduina. Potřeboval bych ale nějaké systematické základy. Neplánujete nějaký seriál pro začátečníky?

Seriál, který by vše procházel takříkajíc „od začátku“ na stránkách e-Molu neplánujeme. Myslíme, že takových seriálů je na internetu celá řada a některé velice podařené jsou i česky. Třeba na webu arduino.cz najdete zdarma velice pěkného „Průvodce světem Arduina“. Na stránkách časopisu e-Mole se pak chceme věnovat právě využití Arduina ve školní praxi. Pokud vás tato tematika zajímá, můžete s námi absolvovat akreditovaný seminář a **workshop Arduino – programování, robotika a měřicí systémy trochu jinak**. Základní příklady jsou pak obsaženy také v rámci naší sady „**Výuková a experimentální Arduino sada**“.

Navštěvujete s žáky science centra?
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**.

Uzávěrka příštího čísla časopisu e-Mole je 20. 2. 2017.