e-Mole.cz

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

listopad 2017 • číslo 10

Obsah

Úvodník
- **Po delší odmlce…** (str. 3)

Z pohledu didaktika
- **Jak se české a slovenské učitelky vyučily astronautkami?** (str. 4)
  Zpráva o „Vesmírné akademii“

Ze světa GIS
- **Historická prostorová a statistická data v prostředí GIS** (str. 11)

e-Mole představuje HW/SW
- **Build Your Own Earth** (str. 13)
  Webový nástroj ke studování zjednodušených klimatických modelů
- **Algodoo – osahejte si fyziku** (str. 17)

Rozhovor
- **Důležitá je odolnost proti neúspěchu!** (str. 21)
  Rozhovor s prof. RNDr. Evou Zažímalovou, CSc., předsedkyní Akademie věd ČR

Včera a dnes
- **Historie ohněstrůjství aneb Základy pyrotechniky (I.)** (str. 31)

Návody a materiály
- **První „střelný prach“** (str. 38)

Představujeme projekty
- **Mikrosvět v tabletu** (str. 41)

Co v učebnicích nenajdete
- **Fotochemický modrotisk – kyanotypie** (str. 44)
- **Nanotechnologie – díl IV.** (str. 48)
  NANOMATERIÁLY – Podivuhodný uhlík

Tipy a triky
- **Názorné modely uhlíkových nanostruktur** (str. 51)
- **Infografika ve výuce** (str. 55)
- **Kde najít animace využitelné nejen při výuce biologie?** (str. 58)
- **Dřevo názorně** (str. 61)
- **Pevnost poznání** (str. 68)
- **3D modely chemických sloučenin VII** (str. 75)
  Modely makromolekul a jejich komplexy

3D tisk na škole
- **Pár pokusů s káčou** (str. 85)
  aneb Kdo si hraje, pochopí…
- **Co je to MoleBox?** (str. 87)
- **Několik 3D tištěných pomůcek, které musíte mít…** (str. 91)

Kalendárium –> Ohlédnutí za akcemi
- **3. ročník Veletrhu vědy** (str. 97)
- **Počítač ve škole 2017** (str. 100)

Několik slov závěrem (str. 108)
- **Odpovědi na vaše dotazy • Inzerce**
- **Nabídka a poptávka • Kalendárium**

Význam použitých 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
listopad 2017 • číslo 10

vychází dvakrát ročně
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. 11. 2017; vydání 10/2017, ročník 3

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

Přetisk a jakékoli šíření povoleno pouze se souhlasem redakce.

© Tomáš Feltl – TFSoft 2017

ISSN 2336-5714

Po delší odmlce…

Příprava desátého čísla, které nyní držíte v ruce, se nám poněkud protáhla. Pomalu, ale jistě nám totiž odeznívá původní dobrovolnické nadšení, a sestavení časopisu nám tím pádem zabírá stále více času. A ono se není čemu divit. S vydáváním e-Molu jsme začali v roce 2014 a od začátku jsme měli vizi, že po roce získáme na naši práci kolem e-Molu finance alespoň v takové výši, abychom byli schopni odpovídajícím způsobem zaplatit kvalitní přispěvatele. Jakmile bylo pár čísel hotových, začali jsme oslovovat firmy s žádostí o finanční podporu. Bohužel, až do této chvíle nás nikdo z firemní sféry finančně nepodpořil. Reakce řady firem, které působí na poli vzdělávání, by se dala shrnout asi takto: „To je hezké, že to všechno děláte zadarmo – tak to tak můžete dělat dál, ne?“ Následovalo tedy vystřízlivění z naší naivity, že některá z velkých firem či nadací nezištně podpoří náš projekt jen proto, že je to užitečná a dobrá věc, která tu dosud chyběla. Jedinou výjimkou je firma Plasty Mladeč, která nás podporuje materiálně formou 3D tiskových strun, za což velmi děkujeme. Další potenciální cesta k autorským honorářům pro naše přispěvatele vedla přes nějaký ten „projekt“. Bohužel se ukázalo, že podpora časopisu je tak trochu oříšek, protože je to prý hodně specifická věc. Holt to jsou ty „škatulky“… Nyní jsme dospěli do situace, kdy se s žádostí o pomoc obracíme na vás, čtenáře. Podle vašich pozitivních ohlasů usuzujeme, že je pro vás e-Mole cenným zdrojem užitečných informací, nápadů a rad, a jeho další osud vám není lhostejný. Nechceme po vás jednotlivé finanční příspěvky, ale nápad či radu. Pokud někoho z vás ví o způsobu, jak by bylo možné získat finanční prostředky k podpoře vydávání e-Molu, prosím, ozvěte se nám.

Teď se ale už pojďme přesunout k obsahu tohoto čísla. Ten je opět poměrně bohatý, a tak zde zmíním jen pár vybraných tipů. Na začátku narazíte na reportáž jako z pohádky. Představte si, že se přihlásíte do projektu, ve kterém se máte zúčastnit „vesmírné akademie“ v USA, a ono to vyjde… Celý příběh najdete pod názvem *Jak se české a slovenské učitelky vyučily astronautkami?*

Jak se díváte na vědu a vědecké bádání? Víte, co je to Akademie věd ČR a jak souvisí s vědeckým výzkumem v naší republice? Co vlastně dělají vědci a jak jsou hodnoceni? Toto i mnohé další objasní rozhovor s předsedkyní Akademie věd ČR, profesorkou Evou Zažímalovou.

Dřevo máme téměř všude kolem sebe. Víme ale, jaká je jeho stavba a jak ji přiblížit žákům? Poznají žáci podle dřeva dřevinu, ze které pochází? Rozliší v mikroskopu dřevo jehličnanu od listnáče? Vědí, proč mají stromy letokruhy? Pár tipů, jak a kde se se dřevem blíže seznámit, naleznete v článku *Dřevo názorně*.

Téma GIS je zastoupeno zajímavým tipem na využití volně dostupných historických a statistických dat. Pokud vás zaujme, můžete si stáhnout pracovní list a hned se svými žáky vyzkoušet několik úkolů. Další „zeměpisné zastavení“ je s nástrojem pro vytváření klimatických modelů. Zkuste si „postavit“ vlastní planetu a sledujte, co se bude dít.

Přemýšleli jste někdy, jak by bylo pěkné mít počítačový simulátor reálného světa k různým experimentům? Sledovat pohyb válce po nakloněné rovině a nechat si zobrazovat rychlost, zrychlení, působící síly, změny energie, … to by byla hezká příprava na skutečný experiment, ne? A právě takové a mnohé další možnosti přináší aplikace Algodoo, o které je zde také řeč. A pokud preferujete před simulacemi vlastní provedení pokusů, třeba vás zaujmou hrátky s 3D tištěnou káčou.

Ještě nesmím zapomenout na pokračování seriálu o nanotechnologiích. Tentokrát se podíváme na to, jak vypadá struktura některých nanomateriálů na bázi uhlíku. Pokud vás uhlíkové nanomateriály zaujmou, můžete si s námi vyrobit i jejich modely. Laboratorně zaměření čtenáři se mohou vrhnout na modrotisk, jehož princip i historie je shrnut v příspěvku *Fotochemický modrotisk*. A aby toho nebylo málo, je tu i něco o „ohněstrůjství“ a střelném prachu.

Po delší době jsme zařadili opět více tipů na různé 3D tištěné pomůcky. Pakliže jste náruživí 3D tiskaři, jistě si nalistujte *Několik 3D tištěných pomůcek, které musíte mít…*

Doufám, že nám zachováte svoji přízeň, i když jste tentokrát museli na nové číslo déle čekat.

Tomáš Feltl

Jak se české a slovenské učitelky vyučily astronautkami?

aneb The Honeywell Educators at Space Academy 2017

Honeywell Educators at Space Academy je stipendijní program firmy Honeywell ve spolupráci s Americkým vesmírným a raketovým centrem v Huntsville v Alabamě na podporu a inspiraci učitelů STEM předmětů (věda, technika, inženýství a matematika) na 2. stupni ZŠ a odpovídajících tříd víceletých gymnázií z celého světa. Ve výběrovém řízení je již od roku 2004 každoročně vybráno na 200 učitelů, po stovce na jeden ze dvou červnových turnusů. Nám se letos podařilo ve výběrovém řízení uspět a 14. června 2017 odletět na týden do Huntsville za těžkouvěřitelným dobrodružstvím….

Fotografie: archiv autorek a účastníků a Honeywell

Hanka

První raketu jsem odpálila v rámci workshopu na veletrhu 3Dexpo 2016 v pražských Letňanech. Tenkrát mě nenapadlo, že „do roka a do dne“ odpálím další model rakety přímo v Americkém vesmírném a raketovém centru v Huntsville v Alabamě.

V Čechách mám skvělou profesní síť učitelů informatiky aprobovaných také v dalších STE(A)M předmětech. Potkáváme se na různých vzdělávacích akcích, některé v rámci komunity Informatikáři informatikářům i pořádáme. Tyto akce mne naplňují novou energií, inspirují a pomáhají mi hledat cesty a udržovat směr, kterým chci svou výuku (informatika a robotika na nižším i vyšším gymnáziu) směrovat.

Od kolegy jsem se také dozvěděla o **stipendiu firmy Honeywell – Honeywell Educators at Space Academy**, které každoročně (již od roku 2004) poskytuje učitelům přírodovědných a technických předmětů z celého světa. Na této „Vesmírné akademii“ se ve dvou červnových turnusech vystřídá na dvě stě učitelů.

Během pár dní jsem měla žádost zkompletovanou a odeslanou. Následovalo čekání na výsledek do poloviny ledna 2017. Moc jsem tomu nevěřila, ale za pokus nic nedám… A ono to vyšlo! Byla jsem vybrána pro letošní první týden, tedy v termínu od 15. do 20. 6. 2017, s příletem den před a odletem den po. Skvělé! Nečekala jsem, že by mi to vyšlo hned na poprvé, spousta účastníků žádá opakovaně. Měla jsem velkou radost a čekalo mě zařizování dalších formalit. Ještě nikdy jsem takhle daleko nebyla, letěla jsem nejdál do Popradu.

Následovalo vyplnění formulářů pro U. S. Space and Rocket Centre, zařízení víza do USA – nakonec jsem se rozhodla pro jednoduší cestovní registraci ESTA, která sice platí jen dva roky, ale stojí jen 14 USD a dá se vyřídit on-line. Byla mi obratem schválena. Požadované kopie dokladů jsem poslala zpět. Stipendium zahrnovalo kromě programu, ubytování v univerzitním kampusu (The University of Alabama in Huntsville), stravování a materiálů také zpáteční letenku z nejbližšího letiště, kterou po našem schválení vyřídila agentura (pozor, padají do SPAMu a letenky mohou být průběžně až do odletu aktualizovány). Dorazilo přihlašovací jméno na wi-fi v kampusu,

Z pohledu didaktika: Jak se české a slovenské učitelky vyučily astronautkami?

odkaz na sdílený disk se základními informacemi co a jak, často kladenými otázkami a podrobným seznamem, co si vzít s sebou a co dostaneme i formulářem pro vytvoření pozdějšího účastnického přístupu ke Google disku.

Nepodařilo se mi zjistit, jestli z Čech letím sama, ale na facebookových stránkách programu jsem narazila na kolegyni fyzikářku Júliu Jánošíkovou ze základní školy v Malackách. Kontaktovala jsem ji a poslední chvíle před odletem, balení a zařizování jsme sdílely společně. Na letišti v Praze jsme se minuly, tak jsme si posílaly zprávy alespoň na přestupech mezi letadly a na živo jsme se, kvůli Julčinu opožděnému letu, potakaly až ráno v Americe.

Z Prahy jsem odlétala ve středu 14. 6. 2017 ráno a přes Paříž a Atlantu jsem letěla do Huntsville v Alabamě, kde jsem byla po 16. hodině místního času. Na letišti nás „sesbíral“ delegát a přistaveným minibusem nás odvezl do kampusu. Ve Frank Franz Hall, kde jsme byli ubytovaní, jsme se registrovali. Dostali jsme klíče od pokojů a účastnickou výbavu – taštičku na krk se jménem, zemí a názvem týmu (tu je třeba pořád nosit a je na ni sleva v suvenýrech), leteckou kombinézu, tři Honeywell/Spacecamp trička, batoh, láhev na pití a další drobnosti. Navečer nás pak autobus odvezl na večeři do Space Campu. Pomalu jsme se seznamovali a zjišťovali, odkud jsme, koho a co učíme – tak jak to bývá, když se sejdou učitelé.

Letošní účastníci „vesmírné akademie“ byli ze 45 států a 33 zemí. A v týmu jsem se potkala také s další krajankou, Martinou Obdržálkovou,

Z pohledu didaktika: Jak se české a slovenské učitelky vyučily astronautkami?

která učí matematiku a fyziku na Biskupském gymnáziu v Brně.

Júlia

Som učiteľkou v ZŠ Malacky, čo je blízko českých hranic. Keď mi napísala pani učiteľka Hanka, že aj ona ide do HESA, bola som šťastná, že nejdem sama. Našťastie sa nám podarilo vybaviť si, že sme v campuse alabamskej univerzity bývali na spoločnej bunke.

Keď som po krátkom spánku zistila, že viac ako 100 učiteľov z celého sveta je tak isto "šialených" ako ja a chce načerpať čo najviac skúseností a inšpirácie, vedela som, že som na správnom mieste. Viedli sme nekonečné večerné rozhovory o tom, ako zlepšiť jednotlivé vzdelávacie systémy v jednotlivých štátoch po celom svete.

Skúsiť si „⅙ gravitačnú stoličku", teda stav ako keby ste kráčali po Mesiaci, vytvoriť tepelný štít modulu, ktorý padá cez atmosféru, alebo pripraviť simuláciu ako pristáť na Mesiaci s Roverom – všetky tieto aktivity ma posunuli bližšie k tomu, ako viac prakticky prezentovať žiakom aj na základnej škole fyziku jednoduchým spôsobom.

Okrem toho, že sme sa inšpirovali ako učiteľky, zažili sme mnoho zábavy a inšpirácií ako ľudia. Spoznali sme mnoho nových ľudí, ktorých môžeme inšpirovať my, alebo oni nás. Jeden z mojich životných snov sa splnil a ten zážitok a pocit, ktorý som získala, mi nik nevezme. A to je to, čo mňa osobne posúva ďalej, otvára moju myseľ a dáva nádej, že raz sa do školského vzdelávacieho programu na Slovensku vráti astronómia späť.

Martina

Space Camp mi kromě nadšení a chuti do další práce se studenty také velmi pomohl zvednout sebevědomí (pochopila jsem, že nemusím trpět falešnou skromností v oblastech: samostatnost, bezproblémová anglická komunikace, schopnost řešit problémy, vést...).

Měla jsem možnost více se poznat s patnácti učiteli, kteří se mnou (i Hankou a Julkou) byli ve stejném týmu – Unity (jména týmů jsou názvy modulů Mezinárodní vesmírné stanice ISS). Ve volných chvílích (kterých nebylo mnoho, ale přeci jen byly – třeba u jídla, které bylo mimochodem překvapivě dobré) jsme debatovali o různých stylech výuky, různých školských systémech, způsobech hodnocení. Samozřejmě si uvědomuji, že to nebyl „průměrný vzorek učitelů" z daných zemí. Na takovou akci nepojede (ani se nepřihlásí) někdo, komu nezáleží na tom, co dělá. Ale vidět to „koncentrované učitelské nadšení" byl už sám o sobě zážitek. Zůstáváme v kontaktu – kvůli novým přátelům jsem dokonce vzala na milost i Facebook...

Jsem též vděčna za nepřenositelnou zkušenost „VELKÉ ZEMĚ" – místo není problém, jít někam pěšky je absolutní nesmysl, způsob myšlení a mentalita lidí, kteří vám budou desetkrát denně opakovat: „*You are the best!!!*", atd.

Co se týká samotného **programu**, dá se asi rozdělit do tří skupin:

1. **Přednášky** – některé samozřejmě lepší než jiné – především povídání Homera Hickhama a Claye Andersona (první astronauty cvičil, druhý byl jedním z nich) bylo opravdovým zážitkem.

2. **Workshopy** – sestavování a odpálení rakety, konstrukce tepelného štítu, pokusy s difúzí aj. – některé určitě inspirující a možné dělat se studenty, problémem zůstává nedostatečná hodinová dotace fyziky ☹.

3. **„Trénink“** – simulované mise na Mars a na ISS (člověk si sáhl na to, jak se asi cítí studenti v časové tísni, s nedostatečným procvičením a pod velkým tlakem…), trenažéry (chůze po Měsíci, tripple axis training), zip-line do umělého jezera.

Shrnuto, podtrženo – stálo to za to!

Vesmírný program

Program byl nabitý od prvního rána do posledního večera, celkem 45 hodin „PD“ – profesního rozvoje. Z kampusu jsme odjížděli autobusy každý den v 7 hodin ráno na snídani do areálu Space Campu a vraceli se po 7. hodině večer po večeři.

Na začátku programu jsme byli rozděleni do šesti týmů po šestnácti učitelích a dostali jsme i trenéry. V našem týmu „Unity“ byli čtyři učitelé a dvanáct učitelek ze šesti různých zemí (Austrálie, Belgie, Česká republika (2×), Rumunsko, Slovensko, Švýcarsko) a šesti amerických států (Jižní Dakota, Kansas (2×), New Hampshire (2×), New Jersey, New York (2×), Texas).

Výborné byly aktivity, které jsme si vyzkoušeli a prožili. Líbily se mi obě vesmírné mise, kde jsme po přednášce o vesmírném hardware a rolích posádky dostali krátký dotazník, na co se cítíme, a podle toho jsme dostali přidělené role. Po krátké přípravě jsme pak při simulovaném

Z pohledu didaktika: Jak se české a slovenské učitelky vyučily astronautkami?

letu s kapsulí Orion na Mars, či s vesmírnou lodí Enterprise při výměně posádky na ISS hráli své role na Zemi i ve vesmíru, drželi se scénářů a řešili mimořádné události. Zejména v roli velitele vesmírné lodi jsem se zapotila a měla příležitost nejednou volat: „*Houston, we have a problem!*“

Plné inspirace byly workshopy – mikrogravitace, krev mimozemšťanů, citlivost kůže, … ale i příběhy „*Co bylo po HESA*“ obou našich ambasadorek, dřívějších účastnic programu. Obě se nám věnovaly celou dobu a ochotně radily a sdílely své zkušenosti.

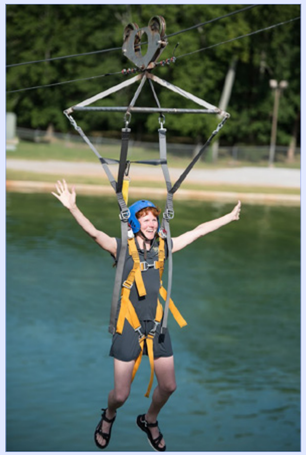
Nejvíce se mi asi líbila stavba modelu rakety, příprava měřicího systému a její následné odpálení. Nejprve jsme ve čtveřicích stavěli rakety ze sad firmy Estes. Ve druhé části jsme propojovali a pájeli elektroniku pro měření (Raspberry Pi Zero, modul GY-291 obsahující tříosý akcelerometr a napájení). Ve třetí části jsme programovali/upravovali program v Pythonu pro měření. Zkompletované rakety jsme pak venku odpálili a v závěrečné části tohoto workshopu načetli sebraná data a analyzovali, jak rychle a komu výš raketa letěla.

Cílem další z aktivit bylo ochránit astronauta, vajíčko, při přistání (pád z patra galerie na určené místo) a prozkoumávání planety. Každý tým stavěl s omezeným rozpočtem dva přistávací moduly a dvě průzkumná vozítka.

Škoda, že při dělených aktivitách nemohl být jeden na všech. Zvolila jsem si robotiku, kde jsme se seznámili s roboty Sphero SPRK+ a pustili se do programování, ale i do dobývání Marsu. Pararelně běželo: návrh a výroba tepelného štítu nebo origami matematika. V druhém bloku jsem si pak zvolila elektroniku, kde jsme počítali Ohmův zákon a opět pájeli, tentokrát LED, tlačítka a napájení.

Důležitou součástí programu bylo několik team-buildingových aktivit, jako návrh týmové nášivky na letecký oblek, týmové hry v lese v *Area 51* – např. transport členů týmu mezi ostrovy pomocí dvou krátkých prken, přemístění míčku aniž bychom se ho dotkli apod. či společné návštěvy různých částí muzea a jeho atrakcí. Mikrogravitaci jsme okusili na *Space shot*, kde nás v sedadlech vystřelili vzhůru a nechali volně padat. Vyzkoušeli jsme také *Multi axis trainer*, který simuluje stav beztíže a navozuje pocit ztráty orientace v prostoru, nebo ⅙ *Gravity trainer* simulující chůzi po Měsíci.

Z pohledu didaktika: Jak se české a slovenské učitelky vyučily astronautkami?



Zážitkem bylo i vodní dobrodružství, při kterém jsme trénovali záchranu z makety potápějícího se vrtulníku nebo lanový skluz do vody.

Během programu jsme měli také možnost setkat se se zajímavými osobnostmi. Jako první nám přednášel a četl ze své knihy Rocket boys americký autor, vietnamský veterán a bývalý inženýr NASA Homer Hickham. Zajímavá byla i prezentace astronauta Claye Andersona o jeho misích na Mezinárodní vesmírnou stanici ISS i setkání se zakladatelem Space Campu Edem Buckbiem.

Součástí programu byl také přístup do muzea, návštěva centra s materiály pro výuku s možností si některé materiály odnést a také projekce filmu Dream Big v iMAX kině.

Z Huntsville jsme v úterý dopoledne společně odlétali do Atlanty, kde jsem pokračovala s kolegyní z Norska přes Paříž a Martina přes Amstrdam. Před tím nás autobus ještě naposledy zavezl do Space Campu, kde nás pak později vyzvedl transfer na letiště. S kolegy jsme tak stihli ještě návštěvu tamního robotického klubu. Robotika je tu opět zaměřená na dobývání a objevování vesmíru. Frekventanti robotických kempů staví a programují vlastní roboty, plnící zadané úkoly na předpřipravených hřištích, nebo ovládají planetární manipulátory.

Neuvěřitelné pro mně bylo už jen to, že jsem se dostala za „Velkou louži“ a mohla poznat nebo spíš nahlédnout, jak funguje svět za hranicemi nejen naší země, ale také Evropy. Je nabíjející, že všude po světě jsou nadšení učitelé, kteří dělají

svou práci rádi, vymýšlejí nové věci, hledají cesty, … Málokde jsou podmínky ideální. Všude mají něco…

Náš tým Unity má na Facebooku skupinu, kde si nadále vzájemně sdílíme různé informace, odkazy na projekty či akce. Máme také sdílenou složku na Google Drive, kde kromě fotek a videí z programu sdílíme další vlastní materiály pro použití ve výuce.

Setkání s kolegy z celého světa, i když ve finále to intenzivní (v týmu) je tak z 5–6 jiných zemí, bylo a je velmi inspirativní. Ono se to může lišit i stát od státu v USA. Otevřelo mi to další obzory a nabízí se další možnosti, čím vlastní výuku obohatit, jak a s kým spolupracovat. Mám spoustu nových kontaktů po celém světě, mohu konzultovat, vyměňovat si zkušenosti, … Těšíme se, že se nám podaří, někdy, někde zase se potkat… A také mám velkou motivaci pracovat dál na své angličtině ☺.

A co naši studenti?

Sice asi nezavedu „*Flighsuit Friday*“ jako mí američtí kolegové – jinými slovy nebudu v pátek chodit do školy v letecké kombinéze (i když, kdo ví) – učím „jen“ informatiku a vedu robotický kroužek, ale určitě budu dál hledat cesty k mezipředmětové spolupráci tak, aby studenti mohli pracovat, využívat technologie, objevovat a bádat na reálných problémech různých oborů. Zejména do robotického kroužku bych ráda přinesla další inženýrská témata. V září chceme v mezinárodní spolupráci zkusit projekt „*Ship the chip*“, jehož cílem je v týmu navrhnout balení pro bramborový lupínek a poslat jej tak, aby došel do partnerské školy poštou nepoškozený. Dále se zajímám o zapojení se do misí projektu EarthKAM, kde si v rámci misí studenti mohou vyžádat fotky zvoleného místa na Zemi pořízené z vesmíru. Je skvělé, že firma vyrábějící raketové motorky a modely raket má na svých stránkách část věnovanou vzdělávání, plnou úžasných materiálů pro různé věkové kategorie i vzdělávací cíle. Samotná NASA poskytuje nepřeberné množství různých dat, zdrojů a typů materiálů. Znovu jsem si uvědomila, jak důležitá je zpětná vazba, že chybami se člověk učí, že nemusí být vše dokonalé a že cesta může být často důležitější než cíl…

Přihlašování

na další ročník **Honeywell Educators at Space Academy (HESA)** bývá obvykle možné od září do první poloviny listopadu. Pro získání stipendia je třeba splňovat požadovaná kritéria, vyplnit pár formulářů a na některé otázky odpovědět formou krátkých esejí.

Žádost obsahovala několik částí:

1) Kvalifikační dotazník s kritérii na uchazeče:
   - být certifikovaný učitel ve veřejné nebo soukromé škole,
   - učit matematiku či přírodovědné předměty,
   - učit žáky ve věku 10–14 let,
   - předpoklad této výuky též v příštím školním roce,
   - žádná předchozí účast na HESA nebo Space Camp programu pro učitele,
   - nebýt zaměstnanec nebo rodinný příslušník Amerického vesmírného a raketového centra (U.S. Space & Rocket Center),
   - být schopen číst, psát a mluvit anglicky ☺.
2) Formulář Potvrzení zaměstnavatele, tj. školy, o vyučovaných předmětech a věku žáků.
3) Obecné informace – jméno, pohlaví, adresa, kontakty
4) Občanství a údaje o cestovním pasu
5) Informace o škole a délce pedagogické praxe
6) Odkud jsem se o programu dozvěděla
7) Zaškrtávací otázka a tři eseje:
   - Na jaké překážky narážím při snaze zlepšit kvalitu výuky matematiky/přírodovědných předmětů?
   - Esej 1: Popište, jak se s těmito překážkami vypořádáváte?
   - Esej 2: Co aktuálně děláte při své výuce s dostupnými zdroji, abyste podpořili novou generaci vědců a inženýrů?
   - Esej 3: Co očekáváte od HESA?

Miloš Bukáček

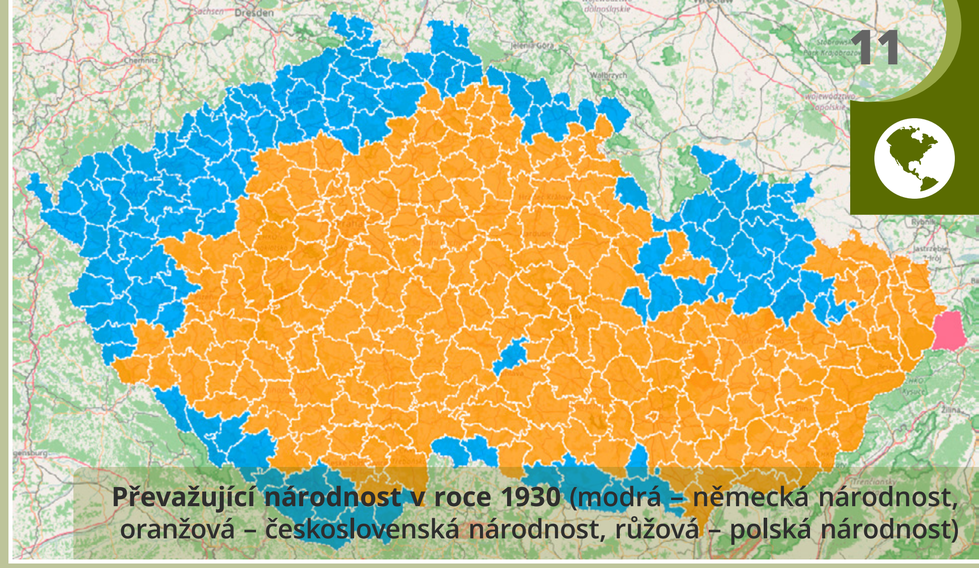
Historická prostorová a statistická data v prostředí GIS

Jedním z nejobsáhlejších zdrojů historických prostorových a statistických dat jsou Sčítání lidu, domů a bytů (SLDB). Umožňují sledovat dlouhodobý vývoj obyvatelstva i domovního a bytového fondu na území českých zemí, jsou potřebná pro vědeckou práci i využitelná ve výuce. Ačkoli se první sčítání lidu konalo na našem území již v 19. století, jen málokterá data ze starších sčítání jsou zpřístupněna digitálně.

Cílem projektu realizovaného týmem Urbánní a regionální laboratoře PřF UK v Praze bylo zpřístupnit historická prostorová a statistická data pro využití v prostředí geografických informačních systémů (GIS). Hlavní výstupy projektu dostupné na webu **www.historickygis.cz** jsou:

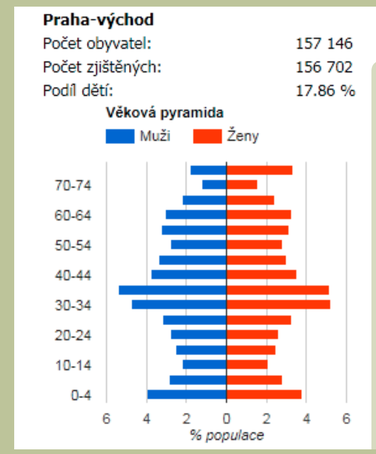
- **Digitalizované hranice státu, krajů a okresů** pro všechna SLDB v letech 1921–2011 pro území současné České republiky a dále městských obvodů a katastrálních území v Praze, tyto vrstvy jsou k dispozici společně s atributovými tabulkami populačních dat.
- **Interaktivní mapa obyvatelstva Česka a Prahy** ze SLDB v letech 1921–2011 zobrazující údaje o demografickém, národnostním, jazykovém, náboženském a ekonomickém složení obyvatelstva a vybrané údaje o domovním a bytovém fondu.
- Soubor třiceti specializovaných map **Sociálně prostorová diferenciace Česka a Prahy v historické perspektivě** zobrazující a popisující historický vývoj demografické, sociální a kulturní struktury obyvatelstva v letech 1921–2011.

Práci s Interaktivní mapou obyvatelstva si můžete vyzkoušet ve výuce s pomocí přiloženého **pracovního listu**.

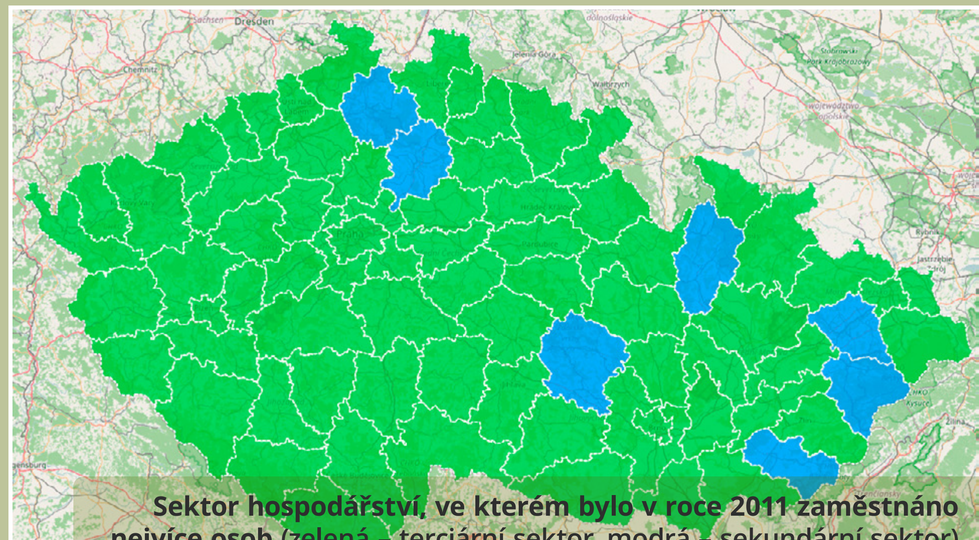


Převažující národnost v roce 1930 (modrá – německá národnost, oranžová – československá národnost, růžová – polská národnost)

Struktura věřících podle náboženského vyznání v okrese Vsetín v roce 1991



Věková pyramida okresu Praha-východ v roce 2011



Sektor hospodářství, ve kterém bylo v roce 2011 zaměstnáno nejvíce osob (zelená – terciární sektor, modrá – sekundární sektor)

Historická data ze Sčítání lidu, domů a bytů v GIS

http://www.historickygis.cz/aplikace/mapa.html

Úkol č. 1: Ekonomická struktura

Terciární sektor

Obecně platí, že s růstem ekonomické vyspělosti země roste podíl zaměstnaných v terciárním sektoru. Také u nás tento trend platil po většinu 20. století, nicméně mezi roky _____ a _____ došlo k radikálnímu poklesu zaměstnaných v terciéru ve většině okresů. Co mohlo být příčinou tohoto poklesu?

Sekundární sektor

Prakticky po celou první polovinu 20. století byly hlavními průmyslovými oblastmi _____, _____, zásadnější změna je patrná až při sčítání v roce _____, kdy se výrazněji zvýšil podíl zaměstnaných v sekundárním sektoru také v jižní části republiky. Přibližně od 80. let 20. století je patrný pokles zaměstnanosti v sekundárním sektoru ve většině okresů, ale jsou i výjimky. V jedné oblasti Česka ve čtyřech sousedních okresech došlo mezi roky 1991 a 2001 k nárůstu zaměstnaných v sekundárním sektoru. Jde o okresy _____, _____, _____, _____, _____. Co bylo příčinou tohoto nárůstu? _____

Primární sektor

Po vzniku Československa (mapa z roku 1921) pracovala většina obyvatel, s výjimkou pohraničí na západě a severu země, v primárním sektoru. Přesto i zde byly značné rozdíly, které však nejsou při zvolené legendě patrné, protože většina okresů spadne do intervalu 40+. Změňte intervaly v legendě tak, aby byly lépe patrné rozdíly v zaměstnanosti v primárním sektoru, např. po deseti. Ve které části Moravy je nyní patrná největší zaměstnanost v primárním sektoru?

Úkol č. 2: Víra, náboženství a rodinný stav

Rodinný stav

Během první poloviny 20. století bychom u nás nenašli žádný okres, kde by podíl rozvedených přesáhl 2 %, změna nastala ve 2. polovině 20. století, nejprve ve velkých městech _____, _____, _____, _____ a také v okresech v pohraničí v oblasti _____.

Náboženské vyznání

Ještě v 50. letech 20. století bylo v naprosté většině okresů více než 90 % věřících, méně než 80 % věřících bylo zaznamenáno pouze ve 4 okresech _____, _____, _____, _____. Naopak v roce 1991 bychom našli pouze jediný okres _____, kde podíl věřících přesáhl 75 %.

Vztah mezi religiozitou a rozvodovostí

Doplňte následující tabulku a popište, zda existuje závislost mezi podílem věřících a podílem rozvedených v uvedených okresech. _____

Okres		1930	1991	2011
Most	věřící (%)			
	rozvedení (%)			
Žďár nad Sázavou	věřící (%)			
	rozvedení (%)			

Úkol č. 3: Demografická struktura

Podíl dětí

Zajímavým způsobem se v průběhu posledního století měnil podíl dětí (do 15 let) na celkové populaci v rámci jednotlivých regionů země. Po vzniku Československa je patrný nejvyšší podíl dětí v jižní části země, v roce 1930 měly největší podíl dětí pohraniční okresy v oblastech _____ a _____. Ve druhé polovině 20. století byl největší podíl dětí v téměř celém pohraniční. (Co mohlo být příčinou? _____ Naopak nejnižší byl podíl dětí v oblastech _____. V roce 2001 byl podíl dětí ve většině okresů velmi podobný a pohyboval se v intervalu _____ % až _____ %. V roce 2011 prakticky všechny pohraniční okresy ztratily dominantní postavení v podílu dětí a nahradily je příměstské oblasti v okolí _____. Proč jsou právě tyto oblasti pro mladé lidi tolik atraktivní? _____

Index maskulinity

Při pohledu na vývoj indexu maskulinity (počet mužů na 100 žen z celkové populace) lze říci, že ve 20. století ve většině okresů byla mírná převaha žen. Ovšem neplatilo to všude, zejména v první polovině 20. století. V období první republiky (1921) je patrný nejvyšší index maskulinity v Moravské Ostravě (hodnota _____) a Slezské Ostravě (hodnota _____) a v Čechách v soudním okrese _____ (hodnota _____). Zkuste zjistit, co mohlo být příčinou tak vysokých hodnot _____

Po druhé světové válce (1947) je patrný značný nárůst podílu mužů v celém _____, někde to byly extrémně vysoké hodnoty, např. Jáchymov (hodnota _____), Český Krumlov (hodnota _____) nebo Moravský Beroun dokonce hodnota _____. Proč došlo k tak radikální změně v indexu maskulinity v těchto oblastech těsně po druhé světové válce?

V průběhu druhé poloviny 20. století se však rozdíly mezi jednotlivými okresy poměrně rychle snížily. Určitá změna je ale patrná v roce 2011, kdy se objevilo pět okresů _____, _____, _____, _____, _____, kde žilo více mužů než žen. Proč k této změně došlo? _____

Úkol č. 4: Národnostní struktura

Převažující národnost

Při pohledu na převažující národnost v roce 1921 zjistíme, že na našem území byl pouze jediný okres _____ s převažující polskou národností, v Sudetech převažovali lidé s _____ národností a na zbytku území převažovala národnost _____. Prakticky totožná situace byla zjištěna v roce 1930.

Německá národnost

Pokud podrobněji zanalyzujeme podíl osob s německou národností v oblasti Sudet, zjistíme, že ve většině okresů tato hodnota přesahovala _____ %. Navíc přechod mezi okresy s většinou obyvatel německé národnosti (cca 80 % a více) a československé národnosti byl velmi ostrý, často v sousedním okrese nebylo ani procento obyvatel německé národnosti. Po druhé světové válce v souvislosti s odsunem Němců se jejich podíl v pohraničních okresech radikálně snížil, přesto v roce 1961 žilo v okrese _____ přes 10 % obyvatel německé národnosti a v okrese _____ dokonce čtvrtina obyvatel německé národnosti. V současné době ve většině pohraničních okresů podíl obyvatel německé národnosti nedosahuje ani 1 %, největší zastoupení mají stále v okrese _____.

Slovenská národnost

Při pohledu na podíl osob se slovenskou národností je po celou druhou polovinu 20. století patrné největší zastoupení v oblasti _____. Proč právě zde?

Vietnamská národnost

Zajímavé je také rozložení obyvatel vietnamské národnosti, kteří měli během posledních dvou sčítání největší zastoupení v oblasti _____, především v okrese _____. Zkuste zjistit proč. _____

Pracovní list „Historická data ze Sčítání lidu, domů a bytů v GIS“ si můžete stáhnout a použít ve výuce

Build Your Own Earth

Webový nástroj ke studování zjednodušených klimatických modelů

Build Your Own Earth *je webový nástroj umožňující studium zjednodušených klimatických modelů. Hodí se pro studium nebo výzkum, ale je to především chytrá učební pomůcka pro učitele, které nebaví vysvětlovat například podnebné pásy se statickou mapou. A umí toho hodně.*

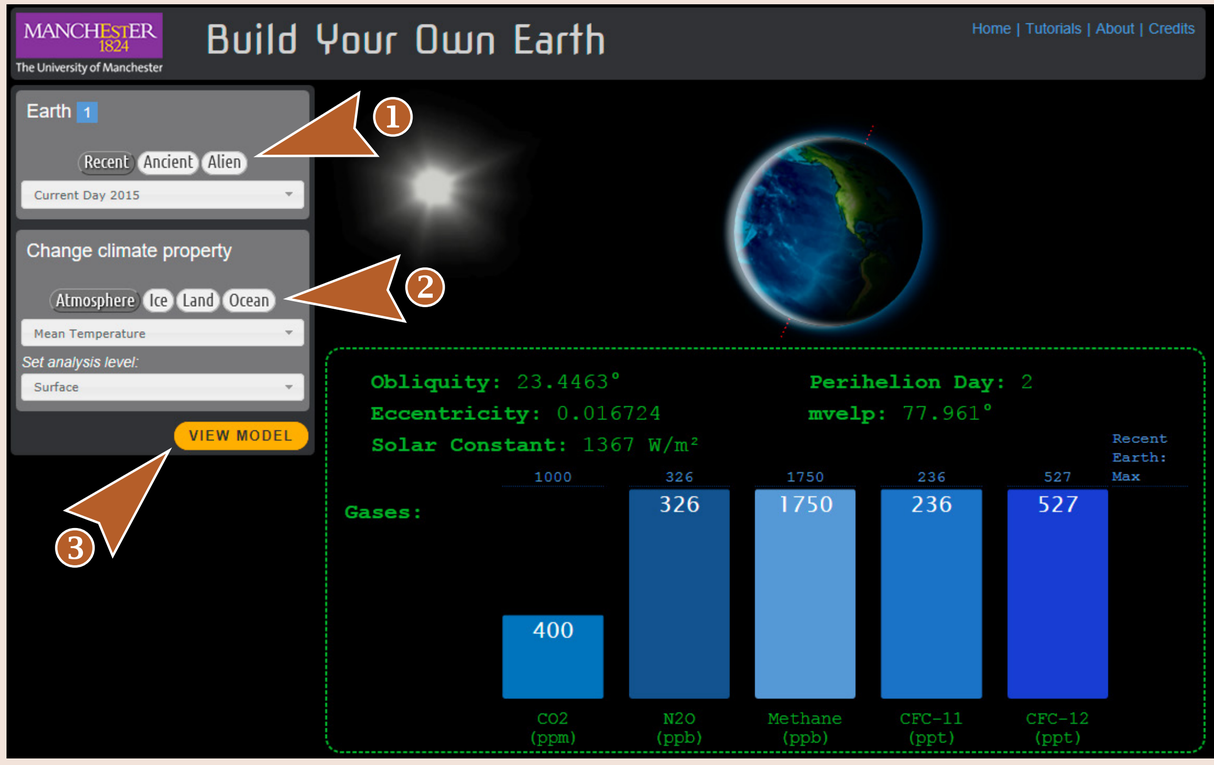
Základní princip této internetové aplikace je jednoduchý a neodradí ani člověka, který se procesy v atmosféře doposud příliš nezabýval. Na začátku si totiž uživatel vybere z nabídky charakteristik (mj. koncentrace skleníkových plynů, naklonění zemské osy, sluneční radiace) a vzápětí si již může prohlížet model Země znázorňující naši planetu, jak by vypadala za daných podmínek.

To by samo o sobě stačilo na pěkný výukový materiál. Build Your Own Earth (BYOE) jde však ještě dál. Umožňuje jednotlivé „verze“ Země porovnávat, upravovat jejich parametry, měnit zobrazení podle polohy osy (rovníkové, pólové), prohlížet si výsledky po měsících, zkoumat planetu, jak vypadala v minulosti, nebo prostudovat její teoretické varianty bez kontinentů či oceánů.

Základní navigace

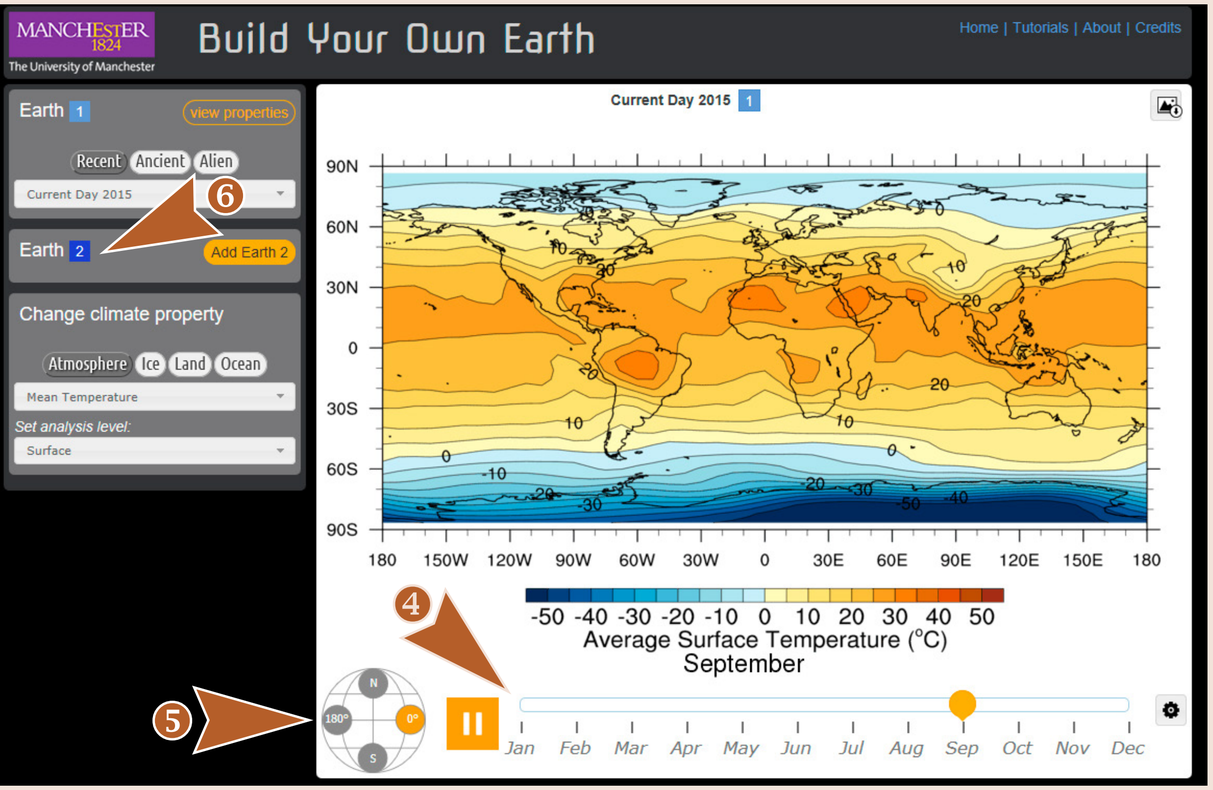
Build Your Own Earth vznikl na půdě Manchester University primárně pro potřeby online MOOC kurzů vedených v angličtině, ale základní navigaci zvládnete i bez hlubší znalosti jazyka. Podle webové anotace je používán i k běžné výuce a výzkumným projektům. Aplikace je volně dostupná bez potřeby jakéhokoliv přihlašování.

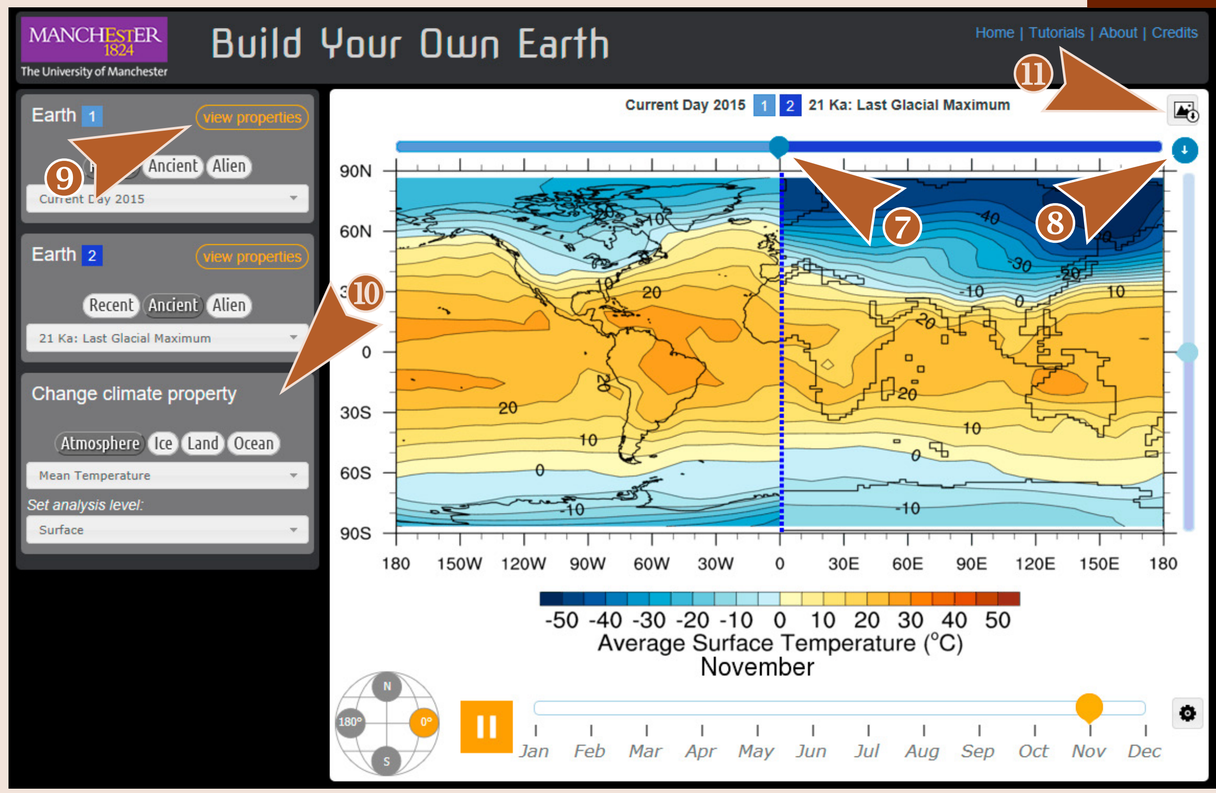
Pojďme s funkcemi tohoto nástroje se seznámit podrobněji.



1. První krokem může být volba mezi současnou, minulou a teoretickou (či smyšlenou) Zemí (*Recent*, *Ancient*, *Alien*). V zeleném rámečku vpravo se zobrazí vlastnosti vybrané Země.
2. Druhým krokem bude volba vlastnosti podnebí (*Change climate property*), která bude zobrazena. Na výběr je atmosféra, pokrytí ledem, souše, oceán.
3. Nyní můžeme kliknout na tlačítko „*VIEW MODEL*“ – v nové bílé mapě se znázorní námi vybraný typ Země a zvolená sledovaná vlastnost.

e-Mole představuje HW/SW: Build Your Own Earth





4. Model klimatu cyklicky zobrazuje podnebí po měsících roku. Oranžovým tlačítkem lze cyklus zastavit a tahem myší nastavit jakýkoliv měsíc. Nástrojovou ikonkou vpravo od časové osy můžeme upravit rychlost cyklu.
5. Vlevo dole na bílé obrazovce se přepíná zobrazení. Na výběr je severní pól, jižní pól, nultý poledník a datová hranice (180°).
6. Pro porovnání dvou variant Země stiskněte tlačítko „*Add Earth 2*“ (přidej Zemi 2). V boxu „*Earth 2*“ opět vyberte z „*Recent – Ancient – Alien*“ a v rozbalovacím menu výběr upřesněte. Například z „minulých“ Zemí vybereme maximum poslední doby ledové (*21 Ka: Last Glacial Maximum*). Po ukončení výběru klikněte na oranžovou ikonku „*view climate model*“.
7. Nyní můžeme sledovat dva modely Země podle našich předvoleb. Země 1 (*Earth 1*) je vlevo a Země 2 (*Earth 2*) vpravo. Oba modely jsou oddělené modrou přerušovanou linií. Modrým pravítkem nahoře lze pohybovat pomocí dělítka.
8. Modrou kulatou ikonou napravo od dělicího pravítka můžeme změnit rozdělení zobrazení ze západo-východního na severní a jižní část.
9. V případě, že zapomeneme, jakou variantu Země máme právě zobrazenou, lze oranžovými tlačítky „*view properties*“ přepnout na vlastnosti Země 1, resp. 2. Kliknutí nás přenese zpátky k zelenému rámečku s parametry modelu. Tlačítkem „*view climate model*“, na které se výše zmíněné tlačítko změnilo, přepneme zpět na zobrazení modelu.

e-Mole představuje HW/SW: Build Your Own Earth

10. Kdykoliv během prohlížení můžeme v rámečku „*Change climate property*“ měnit vlastnosti podnebí zobrazeného modelu.
11. Pro download aktuálního zobrazení klikněte na ikonu vpravo nahoře.

Interpretace současného podnebí

Po krátkém seznámení s ovládáním aplikace můžeme zkusit interpretovat informace, které nám grafika Build Your Own Earth nabízí. Při zobrazení úvodní obrazovky BYOE máme vždy dvě možnosti: „*GET STARTED*“ nebo „*TAKE A TOUR*“. Druhá možnost nás provede prvky základního ovládání, které již máme za sebou. Proto klikneme na volbu „*GET STARTED*“.

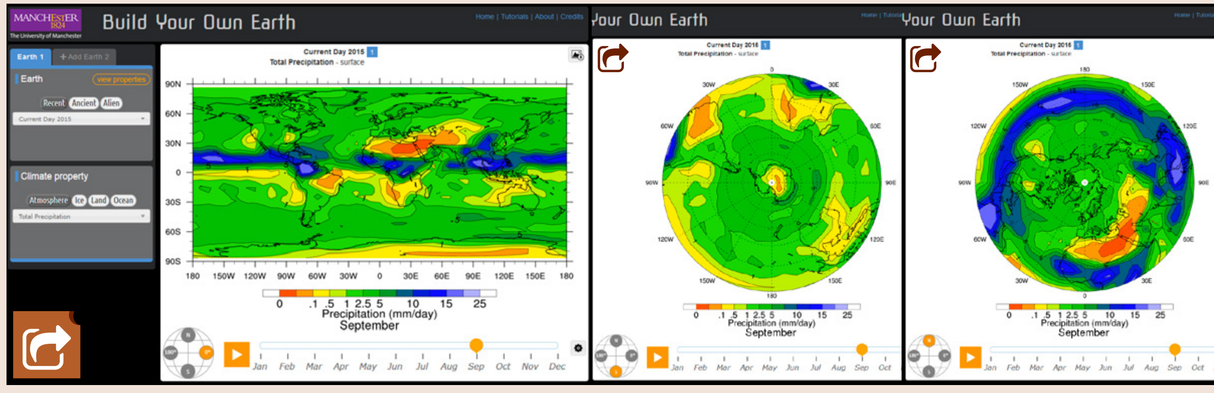
Jak již bylo řečeno, BYOE je mimo jiné výborným nástrojem k výuce atmosféry. Pokud se tedy chceme zabývat vlastnostmi současného podnebí, otevřeme variantu „*Recent*“, „*Current Day 2015*“ a ve sledovaných parametrech nastavíme průměrnou teplotu po měsících (*Mean Temperature*) na povrchu (*Surface*).

Pokud zastavíme zobrazení v lednu, není těžké najít oblasti s nejnižšími průměrnými teplotami. Ty se nacházejí nejen v okolí severního pólu, ale také na Sibiři. Zajímavá je situace na Britských ostrovech, kde je znatelně tepleji než ve stejné zeměpisné šířce na východním pobřeží Severní Ameriky. Tady je již na učiteli, jakým způsobem využije tohoto „živého atlasu“ atmosférických parametrů.

Při zapnutém cyklu průběhu roku lze dále sledovat pohyb oblastí s nejvyššími teplotami, které oscilují mezi obratníky.

Další charakteristikou ke zkoumání může být tryskové proudění (*jet streams*). To zobrazíme v rámečku „*Change climate propreties*“. V rozbalovacím menu zvolíme „*Mean Winds*“ a v sekundárním menu 250 hPa, což odpovídá výškám 10–11 km nad povrchem. Zde uvidíme, jak se ze severní polokoule na jižní přesouvají v závislosti na ročním období maxima proudění. Ta odpovídají vyššímu teplotnímu gradientu mezi obratníky a póly na polokouli se zimním obdobím.

Kde je nejvíce oblačnosti během roku? Odpověď hledejme ve zobrazení pod názvem „*Cloud Fraction*“. Na této mapě pozorujeme nejsvětlejší pás, který se opět pohybuje mezi obratníky v závislosti na tom, kde právě vrcholí Slunce. Tato mapa výborně poslouží jako odrazový můstek pro vysvětlení všeobecné cirkulace vzduchu v atmosféře, neboť „bílé“ oblasti s nejvyšším pokrytím oblačností odpovídají tropickému pásu konvergence. Na něj navazují na obou polokoulích pásy s nejmenší oblačností, všimnout si můžeme například situace na Sahaře. A máme tu Hadleyho buňku, nikoliv na schematickém obrázku v učebnici, ale na živém modelu, s kterým si můžeme podle potřeby pohybovat nebo jej upravovat. Například tak, že předchozí pozorování změníme z pokrytí oblačnosti na srážkové úhrny (*Total Precipitation*). Na tomto zobrazení se zaměříme nejen na pouště při obratnících, ale studenty upozorníme, že obdobné parametry mají i polární oblasti, především Antarktida v zimních měsících. Tuto oblast si můžeme lépe prohlédnout změnou zobrazení prostřednictvím nástroje vlevo dole, kde klikneme na „*S*“ (jižní pól).

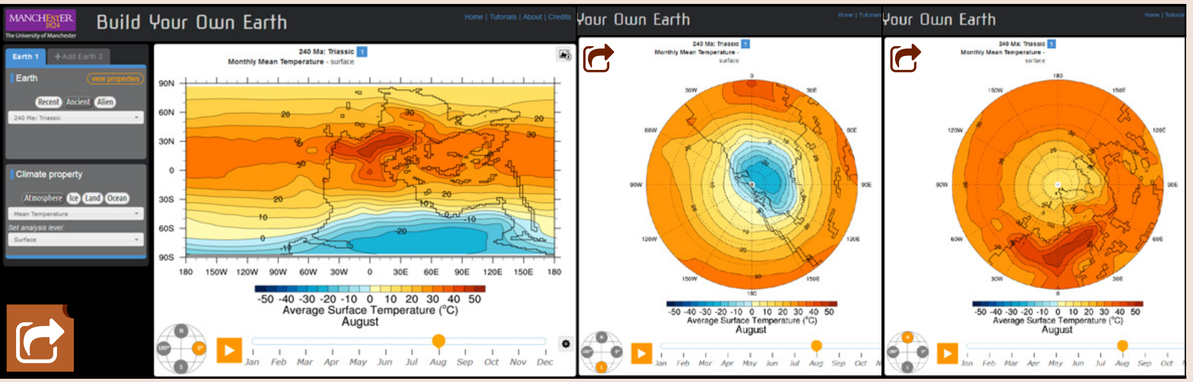


Paleomapy

Ukázali jsme si, jak použít BYOE pro interpretaci zobrazení současného podnebí. Studenti se tak například dozví, kde se nacházejí nejdeštivější oblasti na Zemi a jak se poloha těchto pásem mění během roku. S Build Your Own Earth však můžeme cestovat i do minulosti. Příjem sluneční radiace se během geologických period měnil společně s koncentrací skleníkových

plynů nebo rozložením kontinentů na zemském povrchu. BYOE nabízí 10 rekonstrukcí od pleistocénu po ediakar před 600 miliony lety.

Jako příklad si otevřeme Zemi v triasu (*240 Ma: Triassic*), kdy povrchu dominoval superkontinent Pangea. Na zobrazení průměrných povrchových teplot, které byly mimochodem globálně zhruba o 5 °C vyšší než dnes, uvidíme v polárních oblastech zcela odlišnou situaci oproti dnešku. Pouze na jižní polokouli budou rozsáhlé oblasti dosahovat průměrných teplot v zimě pod −20 °C. Na severní polokouli nejsou oblasti s nejnižší teplotou rozmístěné symetricky kolem pólu. Obě zmíněné charakteristiky vycházejí z rozložení souše a větší či menší míry kontinentality na jednotlivých polokoulích.



Zde ochutnávku aplikace Build Your Own Earth ukončíme. Nicméně jsme se ještě ani nezmínili o sledování pokrytí ledovci nebo vlastností oceánů včetně oceánských proudů. Zkrátka toho je ještě mnohem víc, co BYOE nabízí a je jen na naší představivosti, jak tuto zábavnou aplikaci při vzdělávání využít. Jisté je, že Build Your Own Earth patří mezi webové aplikace, které nejsou jen líbivé, ale při dobrém vedení a stanovení cíle umožňují skutečný vhled do problematiky.

Zdroj

Build Your Own Earth: A Web-Based Tool for Exploring Climate-Model Output in Teaching and Research. **Build Your Own Earth**. Manchester University, 2015.

Na gymnáziu v Novém Městě na Moravě jsme pro vás v tomto školním roce připravili

akreditované kurzy DVPP zaměřené na využití ICT ve výuce.

Detailní popis kurzů včetně přihlášky najdete na našich internetových stránkách.

Praktické využití leteckých a družicových snímků ve výuce zeměpisu

Praktické využití mapových portálů a cloudových GIS aplikací ve výuce zeměpisu

Praktické využití mobilních zařízení ve výuce zeměpisu

ClassFlow – interaktivní výuka s mobilními zařízeními

Michal Černý

Algodoo – osahejte si fyziku

Fyzika se často definuje jako experimentální věda – dívá se, jak věci kolem nás fungují a snaží se na základě takového pozorování nebo aktivními pokusy vypozorovat jisté zákonitosti. Ty pak může zařadit do celku širších představ o světě nebo z nich vytvářet predikce. Takové pojetí fyziky bylo především v Newtonově době spojené s velkým všeobecným pozdvižením – Newton byl přirovnáván k novému Mojžíšovi, který přináší na zem zákony fyziky, která byla všeobecně vnímaná jako mocná věda.

Školní prostředí na tuto experimentální část fyziky může navazovat jen v omezené míře. Může narážet na malou hodinovou dotaci, na špatné materiální vybavení, limity v oblasti bezpečnosti atp. Software, který by umožňoval simulovat fyzikální jevy, by tak mohl představovat jistou substituci reálného experimentování nebo (snad většinou a lépe) jeho doplněk. Dává studentům pochopit, jak fyzikální jevy fungují, jak se bude experiment chovat v neideálním případě, při změně gravitačního pole atp., tedy v situacích, které nelze snadno reálně uskutečnit.

Jsou zde ale také dva další důležité momenty, které bych rád zdůraznil. Takový software může posloužit pro vlastní heuristické učení – student může sám odvozovat fyzikální zákony, zkoušet hledat jejich tvar, zjišťovat, co na čem závisí. Díky této zábavné interaktivní formě může každý postupovat svým tempem, a tak se skutečně učit. Nehrozí tedy situace známá z demonstračních experimentů, kdy část studentů nemusí vůbec tušit, co se před nimi odehrává.

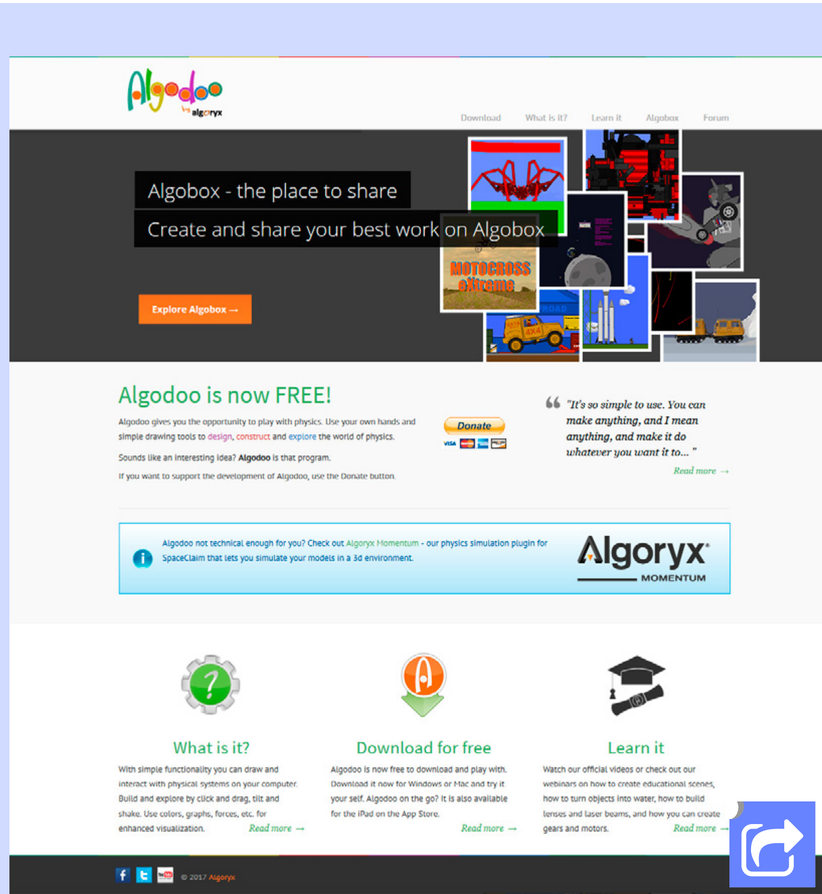
Mimo to, podobné experimentování nabízí široké možnosti participativního učení, což je téma, které je v mnoha školních předmětech podstatně více reflektované a rozvíjené než právě ve fyzice.

Algodoo

Projekt **Algodoo** se původně jmenoval Phun, což byl akronym „physics and fun“. Toto pojmenování přitom poměrně pěkně označuje to, o co v celé aplikaci jde – učit fyziku názorně, smysluplně a zábavně. Je přitom třeba zdůraznit, že zábavně nemusí znamenat méně náročně nebo lehce. Naopak, z vlastní zkušenosti mohu říci, že s Algodoo lze některé partie fyziky procházet podstatně podrobněji, a přitom takovým způsobem, který je pro studenty stravitelný a zábavný.

Aplikace původně vznikla jako magisterská práce na Umeå University ve Švédsku, prošla si fází drobného zpoplatnění a nyní je k dispozici zcela zdarma (pro Windows, Mac OS X), placená je jen verze pro iPad (4,99 USD). Jakkoli pro školní (nebo lépe vzdělávací) účely zcela dostačuje, je třeba říci, že nenalezení vhodného obchodního modelu se odrazilo na možnostech vývoje, který – podle všeho – nepokračuje a systém je pouze udržován. Co funguje, tak je komunita tvůrců jednotlivých úloh a situací, které si lze stáhnout a využít. Z března je také nová verze pro iOS 10, ale ta nepřináší nové funkce.

Celý koncept Algodoo je vlastně poměrně jednoduchý – uživatel je postavený do prostředí, ve kterém může nastavovat fyzikální parametry (například odpor prostředí nebo gravitační sílu) a do kterého může umísťovat různé objekty. Těm lze udělit určitý počáteční impuls a pak jen sledovat, co se bude dít. Student si tak sám skládá různé experimentální situace, které může sledovat a vyhodnocovat.



e-Mole představuje HW/SW: Algodoo – osahejte si fyziku

Aby bylo experimentování názornější, je možné pracovat s reálnými materiály, takže například koule mohou mít vlastnosti jako dřevo, zlato nebo třeba kámen, ale samozřejmě vše lze různě měnit. Algodoo umožňuje pracovat s ideálními situacemi stejně jako s těmi fyzikálně reálnými a výsledky pak lze snadno porovnávat, což je didakticky velmi cenné.

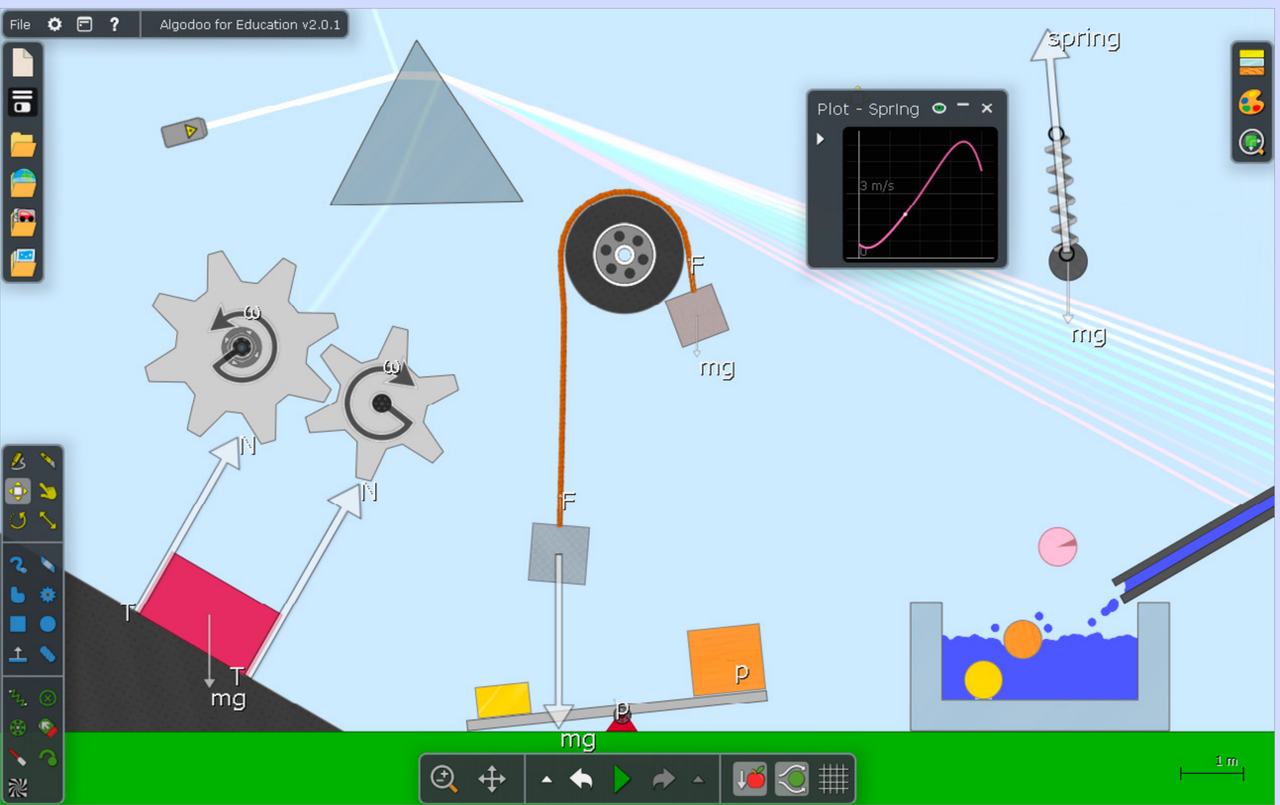
Užitečná je také možnost zakreslování trajektorií jednotlivých objektů, vizualizace sil nebo práce s grafem, do kterého lze zanést základní parametry a sledovat chování systému nejen kvalitativně, ale také kvantitativně.

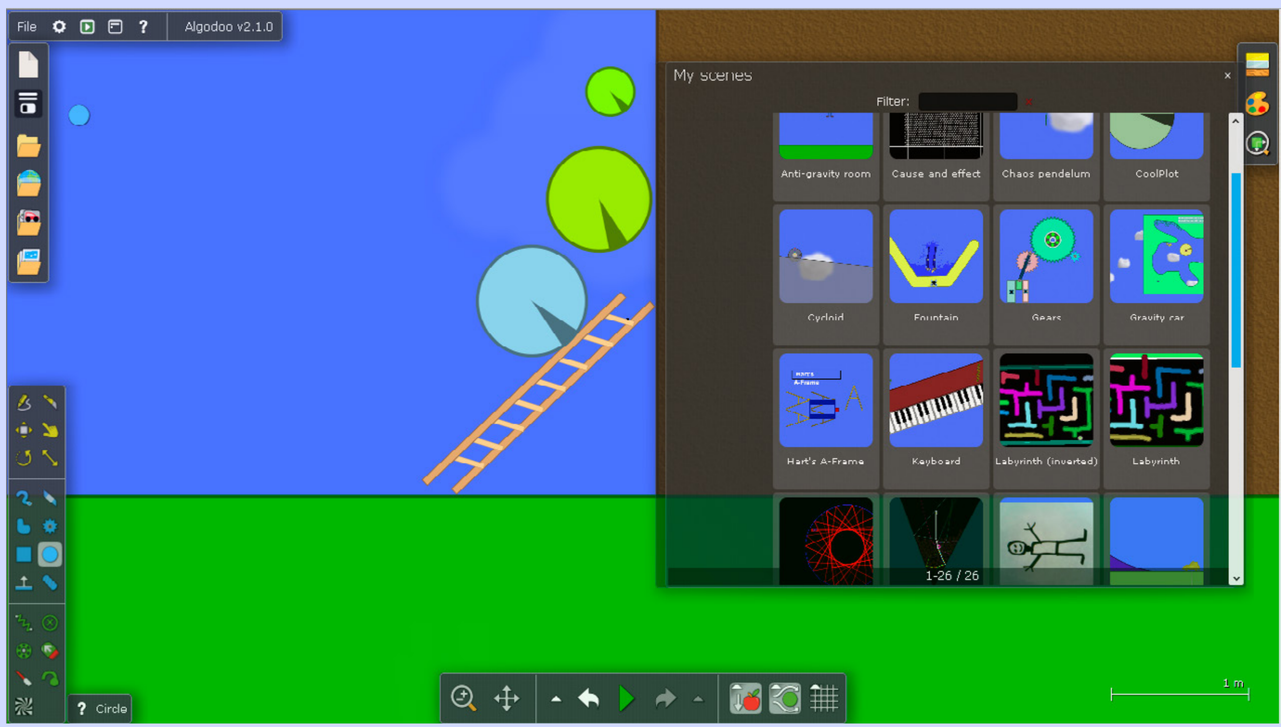
Celé prostředí je designováno tak, aby ho bez větších obtíží zvládl ovládat žák druhého stupně základní školy, ale různé fyzikální situace mohou být zajímavé také pro starší uživatele – od středoškoláků až po vysokoškoláky. Cílem celého prostředí je podporovat přírodovědecké myšlení a představivost, takže se systém snaží být co možná nejnázornější. Rozhodně platí, že především u úloh, kde dochází ke složitějším pohybům než k rovnoměrné translaci, je dynamické zobrazení sil velice užitečné. Scénu lze kdykoli pozastavit a se studenty podrobně rozebírat.

Takto koncipovaná výuka umožňuje nabízet studentům úlohy, které by byly v běžném kurzu zcela mimo jejich početní možnosti nebo by byly velice pracné, jako například:

a) Vytvořte vlastní model sluneční soustavy. Máte zadané Slunce, které se nemůže pohybovat a má fixní hmotnost. Na jeho oběžnou dráhu umístěte nejméně dvě planety.

b) Mějme dva vozíky s děly, jeden váží dohromady dvakrát tolik, co první. Oba mohou vystřelit stejné náboje na opačnou stranu. Následně se rozjedou a pružně srazí. Jakou musí mít náboje rychlost, aby se po srážce vozíky pohybovali stejně velkou rychlostí a opačným směrem?





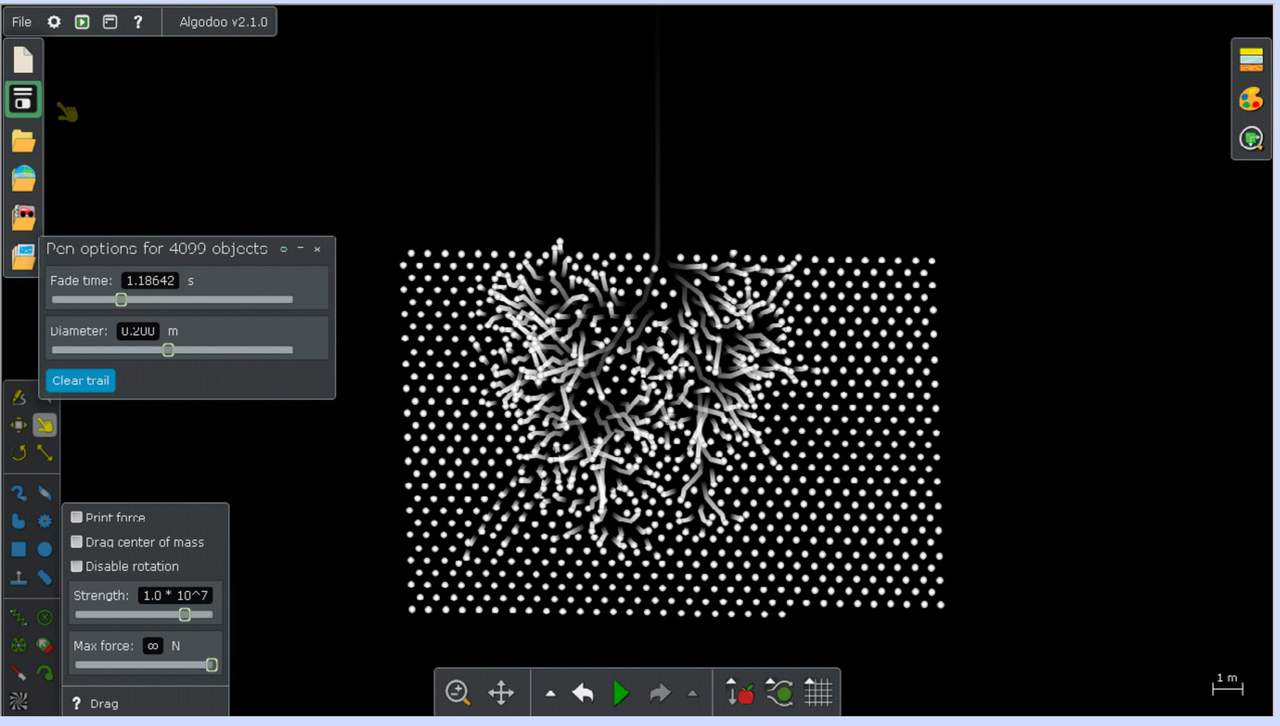
e-Mole představuje HW/SW: Algodoo – osahejte si fyziku

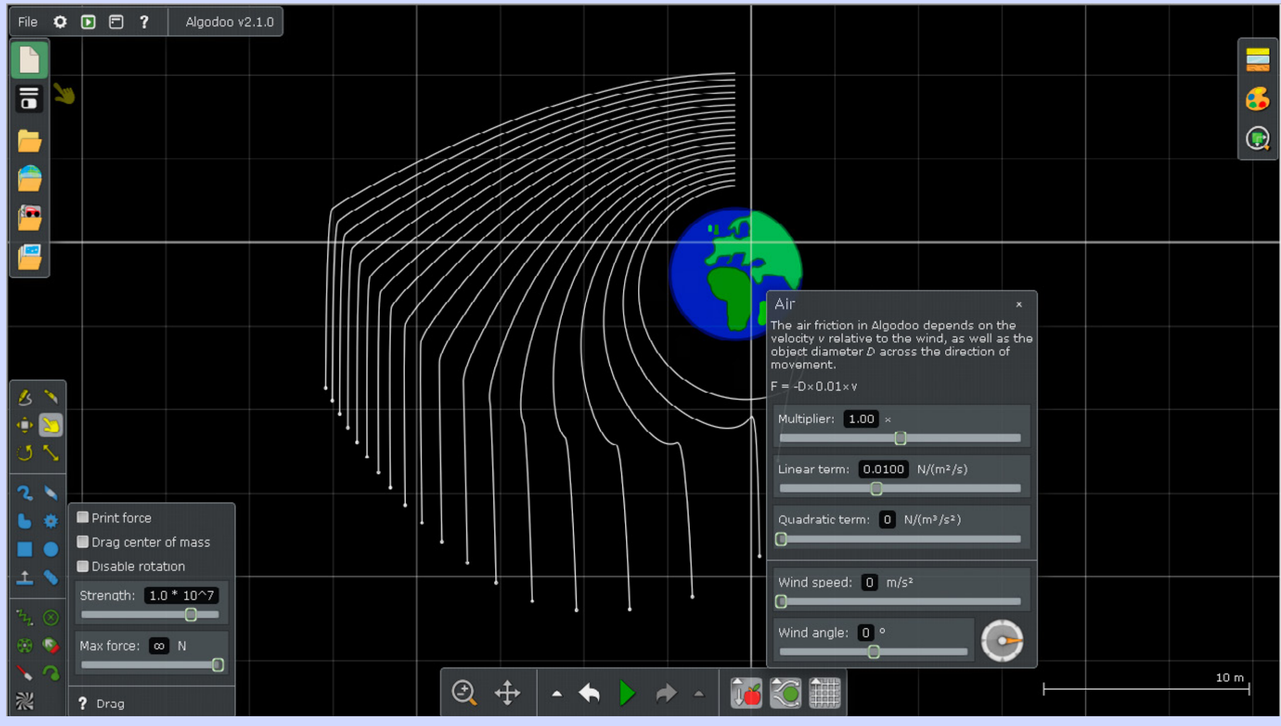
K oběma úlohám se samozřejmě hodí dát k dispozici základní scénu, se kterou studenti mohou manipulovat. První úloha může pomoci s postupným si osaháním gravitačního zákona, druhá vede k rozvoji intuice v oblasti zákona zachování hybnosti (a velice rychle také k jeho přesné formulaci), jakkoli se běžně na středních školách neprobírá. Oblíbené jsou také různé úlohy se střelami, které musí přeletět nějakou překážku, zasáhnout cíl, doletět co nejdále atp. Zajímavé je, že studenti mohou snadno měnit parametry systému, a tak rychle poznají, na čem daný jev závisí a jak.

Algodoo tedy podporuje bytostně experimentální a heuristický přístup k výuce na úkor matematického aparátu. To má několik zajímavých implikací. Předně se sníží bariéra pro to, kdo může ve fyzice vyniknout (lze to i bez matematiky), jakkoli šikovní studenti pochopitelně matematiku využijí a budou v řešení velké části úloh rychlejší a úspěšnější. Může docházet k tomu, že díky experimentálnímu pojetí nebudou jasné všechny logické návaznosti a spojení. Zde je pak důležitá role učitele, který může a má s logickou výstavbou fyzikálního porozumění světa pomáhat. Na druhou stranu Algodoo pěkně ukazuje, že fyzika skutečně není matematikou, ale experimentální vědou.

Především do začátku experimentování velice doporučuji sáhnout po vzorových modelech či úlohách. Nemusíte je využít celé, ale najdete zde mnoho „triků“, které vám případně pomohou s tím, jak některé věci řešit technicky, nebo poslouží jako velice dobrá inspirace. Jakkoli je aplikace určená především pro mechaniku, lze ji užít také v optice, ale i dalších partiích fyziky nebo dokonce v jiných vědách.

Za velice zajímavou možnost pak považuji aktivní participaci studentů na výuce. Ti mohou



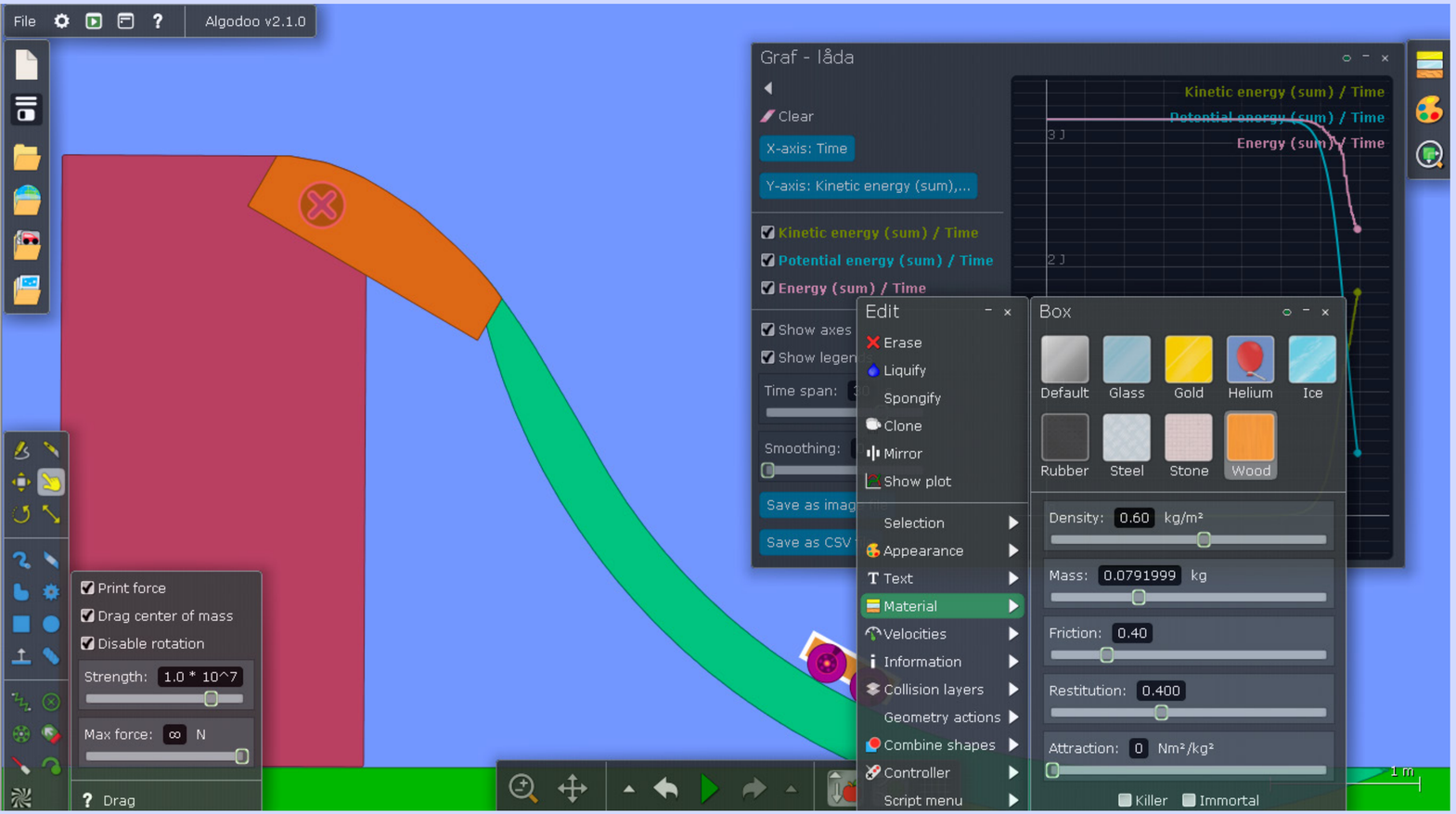


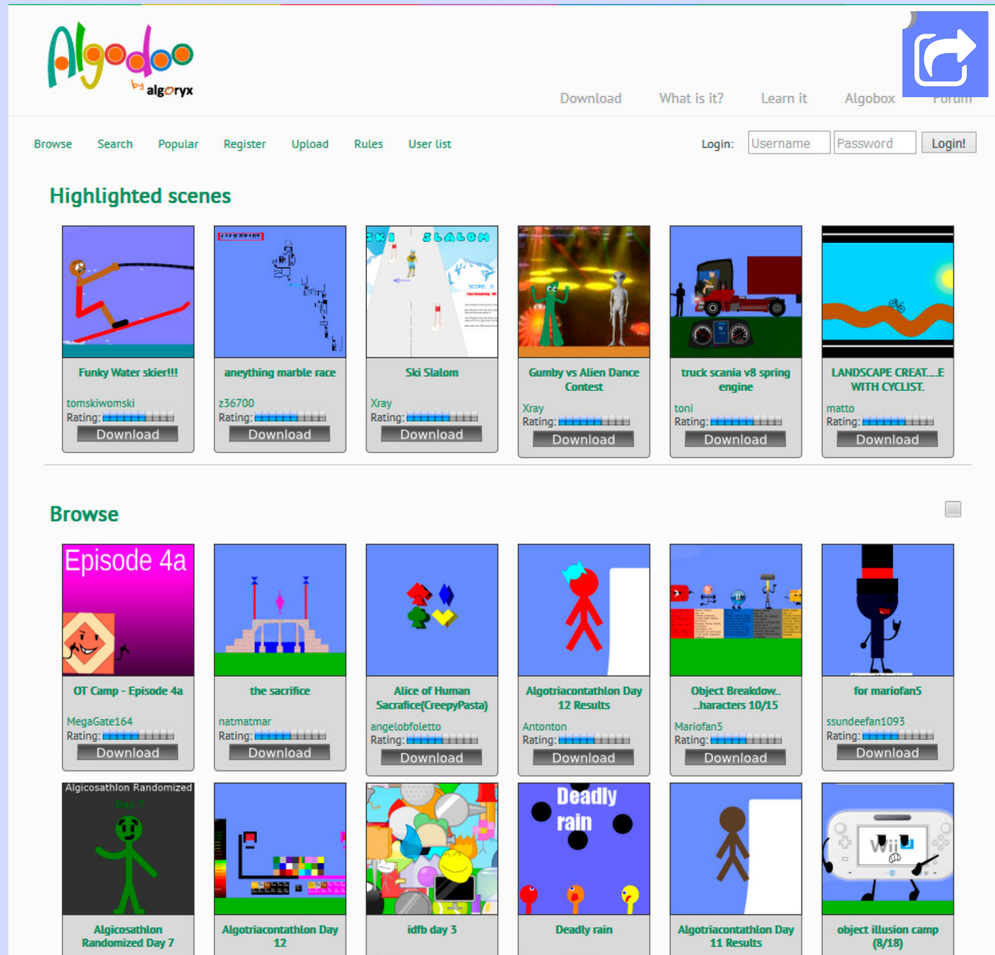
snadno dělat simulace k početním úlohám nebo teoretickému výkladu z učebnice a například přes sdílený disk je dávat k dispozici spolužákům. Taková činnost není těžká a fyzikální výklad výrazně znázorní a multimedializuje. V neposlední řadě zde lze také tvořit různé vlastní úlohy studentů, které jsou pro ně záhadné nebo ukazují na nějaký vztah či jev, který je jim neznámý. A společně se spolužáky (a učitelem) je mohou prozkoumat.

Závěrem

Jakkoli není Algodoo jediným nástrojem na fyzikální modelování, díky své názornosti, nulové ceně, jednoduchosti a zábavnosti ho lze doporučit jak pro základní, tak také pro střední školy. Jeho možnosti jsou skutečně velice bohaté a lze díky nim simulovat i velice zajímavé situace a velkou část výuky koncipovat odlišně. Jistě nejde o nástroj, který by měl zcela nahradit experiment, ale může ho vhodně doplnit. Ostatně studentům předaný myšlenkový přístup, že experiment je něčím, co ve fyzice rozhoduje, je důležitý a cenný.

Pokud již studenty s takovým nástrojem naučíme pracovat (což technicky nezabere většinou více než půl hodinu), můžeme jim postupně odkrývat další nástroje s podobným a fyzikálně jemnějším nebo náročnějším aparátem, jako je třeba **Minerva z CERNu** na detekci částic.





Tomáš Feltl, foto archiv AV ČR

Důležitá je odolnost proti neúspěchu!

Rozhovor s prof. RNDr. Evou Zažímalovou, CSc., předsedkyní Akademie věd ČR

Sídlo Akademie věd ČR se nachází v centru Prahy přímo na Národní třídě. A právě zde si budeme povídat o vědě, vědcích, Akademii věd ČR a popularizaci vědy s předsedkyní Akademie věd ČR, prof. RNDr. Evou Zažímalovou, CSc.

Vědecké působení paní profesorky je svázáno s Ústavem experimentální botaniky AV ČR, kde začínala jako vědecká pracovnice, následně vedla Laboratoř hormonálních regulací u rostlin. Poté se stala zástupkyní ředitele a v letech 2007–2012 pak ředitelkou tohoto ústavu. V roce 2017 byla po zvolení Akademickým sněmem AV ČR jmenována předsedkyní Akademie věd ČR. Eva Zažímalová byla a je řešitelkou mnoha projektů tuzemských i zahraničních, je autorkou původních vědeckých prací publikovaných v renomovaných mezinárodních odborných časopisech i autorkou několika kapitol v odborných monografiích.

Na úvod si dovolím poněkud provokativní otázku. Potřebujeme vůbec takovou instituci, jako je Akademie věd ČR? Nestačilo by třeba věnovat se „vědě a výzkumu“ v rámci vysokých škol?

Tak to nejste první a určitě ani poslední, kdo tuto otázku klade *(smích)*. Začala bych v trochu obecnější rovině. – Potřebuje stát instituci, jejímž hlavním posláním je provádět výzkum? Já jsem přesvědčená, že ano. V rámci Evropy a většiny vyspělých států vůbec je běžné (alespoň tedy na západ od našich hranic), že v oblasti vědy a výzkumu působí výzkumné instituce financované státem. Určitou výjimkou jsou Spojené státy, kde hraje významnější roli soukromý sektor.

Když se podíváme na západ od našich hranic na příklady dobré praxe, třeba v Německu, Francii, Itálii, Španělsku, …, všude najdeme obdobné instituce, které mají jako jediné poslání provádět výzkum. Tím samozřejmě neříkám, že by jednotliví vědečtí zaměstnanci těchto institucí neměli také vyučovat. Určitě kolem třetiny až poloviny takovýchto vědeckých pracovníků působí také na vysokých školách. Je tu tedy poměrně významné propojení. Někde toto propojení mezi výzkumnými institucemi a vysokými školami funguje velice dobře.

Ve výzkumných institucích mají vědci na vědeckou práci podstatně více času, než kdyby byli na univerzitách, kde by jim spoustu času zabrala výuka. Z vlastní zkušenosti vím, že pokud se člověk chce výuce věnovat zodpovědně, tak je to hodně vyčerpávající a moc času a možná ani energie na výzkum pak nezbývá.

Další oblast, kde je existence samostatné výzkumné instituce vedle vysokých škol výhodná, je oblast infrastrukturní. V rámci Akademie se např. vybuduje určité špičkové pracoviště vybavené unikátní přístrojovou

technikou, kterou by si vysoká škola sama jen těžko pořizovala. Když už se takové pracoviště vybuduje, tak samozřejmě slouží celé vědecké komunitě, včetně vysokých škol. Taková spolupráce je oboustranně výhodná.

V Akademii věd ČR je **54 ústavů**, dva z nich jsou infrastrukturní. Máme tedy 52 vědeckých ústavů, které pokrývají velice širokou badatelskou oblast. Žádná vysoká škola nemá a nemůže mít takto široký záběr...

Je tedy možné jako jeden z důvodů existence Akademie věd vidět také onu rozmanitost? Rozmanitost, kterou by pouze na základě výzkumu v rámci vysokých škol a v soukromém sektoru nešlo obsáhnout?

Určitě ano. Ona je s tím pak spojená i otázka financování. Pokud bychom nechali výzkum skutečně pouze na vysokých školách a soukromém sektoru, obávám se, že by šla celková úroveň naší vědy výrazně dolů. V naší zemi investují firmy do vědy velice málo a často se naopak snaží získat, např. prostřednictvím Technologické agentury, k tomuto účelu veřejné prostředky. U nás prostě zatím není v oblasti vědy takové to „mecenášství“ zvykem. Firmy sice udělují různé ceny za výzkum a vývoj, ale že by systémově podporovaly výzkumné projekty, to tu zatím ve větší míře nefunguje.
A pokrytí rozmanitosti nejrůznějších vědeckých oborů v jedné instituci pak také lépe umožňuje využívání různých synergických efektů a řešení vědecké problematiky inter- a multidisciplinárními přístupy.

Když hovoříme o rozmanitosti v rámci Akademie věd, našli bychom nějaké obory, které zde nejsou zastoupeny?

Jedním takovým oborem je třeba „praktické zemědělství“, dále pak klinická medicína (Akademie nemá žádné nemocnice) a ještě třeba teologie, i když ta se částečně promítá do filosofie a Filosofický ústav máme. Další, co mě ještě napadá, je průmyslový design a nějaké umělecké obory. Máme sice Ústav dějin umění, kde jsme možná tak trochu na pomezí vědy a umění, ale věda převažuje.

Pojďme se přesunout od instituce Akademie věd k jejím zaměstnancům – vědcům. Co je podle Vás pro práci vědce typické?

Když se ke mně hlásili postgraduální studenti, vždy jsem jim říkala, že vedle určité úrovně inteligence

a nadšení pro práci je pro vědce důležitá odolnost proti neúspěchu. Pokud budeme mluvit o experimentálních oborech, tak neúspěšných experimentů je vždy podstatně více než těch úspěšných. Člověk musí být velice trpělivý a platí to, co říkají Angličané: „*Success is 5 percent inspiration and 95 percent perspiration.*“ *(Volně přeloženo: K úspěchu je třeba 5 procent skvělých nápadů a 95 procent dřiny.)* To velice dobře vystihuje podstatu této práce. Musíte počítat s tím, že budete tři hodiny stát u laboratorního stolu a pipetovat a bude to monotónní a bude vás bolet ruka, ale protože víte, proč to děláte, a máte určitou vizi, tak to můžete dělat s radostí a může vás to bavit. Nic na tom ale nemění, že je to dřina a že to vlastně v této fázi není nikterak povznášející.

A když se v těch pěti procentech zadaří, jakým způsobem pak vědec prezentuje, že se mu zadařilo? Co udělá? Jak se o svůj, třeba převratný, objev podělí?

Těch možností je samozřejmě celá řada. Asi nejčastější je publikovat výsledky své práce v recenzovaném odborném časopise. Důležité je zde slovo „recenzovaném“. To znamená, že text prochází tzv. recenzním řízením, kdy ho dostanou k posouzení odborníci v daném oboru (ideálně z jiných zemí než autor). Tito odborníci pak doporučí, zda je možné článek publikovat, zda není třeba něco doplnit apod. U „dobrých“ časopisů jsou takovéto posudky/recenzenti tři. Autor (dnes většinou autorský tým) se pak musí nějak vyrovnat s připomínkami recenzentů, a pokud to zvládne (vysvětlí, upraví a doplní vše, co je požadováno), je práce v časopise publikována. Tím se jeho práce dostane k ostatním lidem z vědecké komunity. Ideální pak je, když na práci někdo naváže a např. nezávisle potvrdí to, co bylo publikováno. Navazující práce jiného autorského týmu může přinést také třeba nějakou novou interpretaci naměřených dat, i to se stává a je to legitimní. Pokud jde o výsledky, které lze rychle přenést do praxe, je lepší v první fázi daný objev patentovat a až poté výsledek nějakým způsobem publikovat.

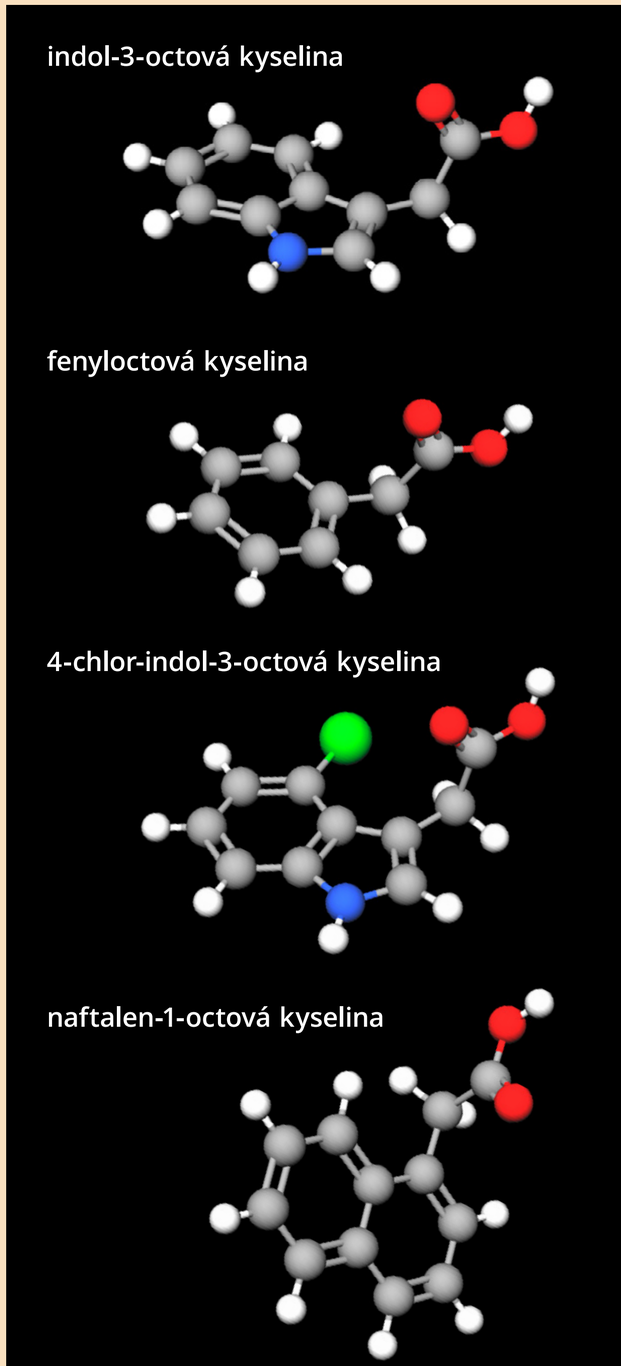
Jaká další možnost prezentace výsledků vědecké práce se, vedle publikování v časopise a patentování, ještě nabízí?

Další takovou možností je prezentace na konferenci, ať už tuzemské nebo mezinárodní. Samozřejmě, že dnes věda nezná hranic, takže mezinárodní konference převažují. Za objevy stojí často mezinárodní týmy. Věda je kosmopolitní záležitost a mezinárodní spolupráce je naprosto běžná a v mnoha oborech i nutná.

Již „zažité“ objevy se pak stávají součástí paradigmatu daného oboru a promítají se do přednášek na vysokých školách, do učebnic a postupně se dostávají i k poučeným laikům a k široké veřejnosti. Tím se ale dostáváme trochu někam jinam, od informování vědecké obce k popularizaci vědy mezi nejširší veřejností.

Vaše vědecká dráha je poměrně úzce svázána s molekulami, kterým se říká auxiny. Co je to za látky a kde se s nimi můžeme setkat?

Auxiny jsou malé organické kyseliny. Najdeme je v rostlinách a takovým typickým představitelem je indol-3-octová kyselina. Patří sem ale třeba také fenyloctová kyselina, která má podobné fyziologické účinky, nebo ještě např. 4-chlor-indol-3-octová kyselina. Pak jsou tu také syntetické analogické látky, jako je např. naftalen-1-octová kyselina. Tyto látky patří historicky mezi tzv. rostlinné hormony (fytohormo-



ny). V současné době se začíná více prosazovat označení signální rostlinná látka nebo signální látka rostlin. Ono to má svůj význam, protože rostliny nemůžeme chápat jako „zelené živočichy“. Samozřejmě, že vyšší rostliny potřebují nějaké malé, dobře pohyblivé signální látky, něco jako hormony živočichů, ale celková strategie rostliny je jiná. Rostlina před nebezpečím neuteče ani si nedoběhne na jiné místo za potravou jako živočich. Rostlina reaguje především růstově, vývojově a nemá možnost behaviorální reakce (změny chování) jako živočich. Rostlina tedy sice využívá něco jako hormony, ale v mnoha aspektech se tyto látky a jejich působení od „živočišných“ hormonů liší.

A co tedy auxiny signalizují? Čím jsou pro rostlinu důležité?

Auxiny regulují v rostlinách celou řadu životních procesů. Společně s dalšími látkami regulují buněčný cyklus, tedy to, jestli se buňka rozdělí, nebo ne, a jak se rozdělí. Důležité je také utváření a udržování polarity buněk. Původní řecký termín *auxein* znamená „prodlužovat se“. Typickým projevem působení auxinů je právě buněčný růst – prodlužování. Pokud bude růst nesymetrický, může tak rostlina reagovat např. na směr, odkud přichází světlo – důsledkem takového růstu bude natočení se za světlem. Podobné je to s reakcí na vodu či na gravitaci, za to všechno mohou právě auxiny. Regulace auxiny souvisí také s partenokarpií (bezsemennost plodů). To jsou příklady na úrovni buněk. Auxiny jsou ale také zajímavé tím, že je rostlina ve svém těle může transportovat na velké vzdálenosti a ještě k tomu polárně (vymezeným směrem). To je poměrně unikátní. V rostlině tak vznikají místa s různou koncentrací auxinů, a pokud jsou v určitém místě takové buňky, které jsou schopné na auxinový signál odpovědět, může tak být regulován např. vznik a růst postranních kořenů. Auxiny tedy plní roli jakéhosi koordinátora růstu celé rostliny i jejích dílčích částí.

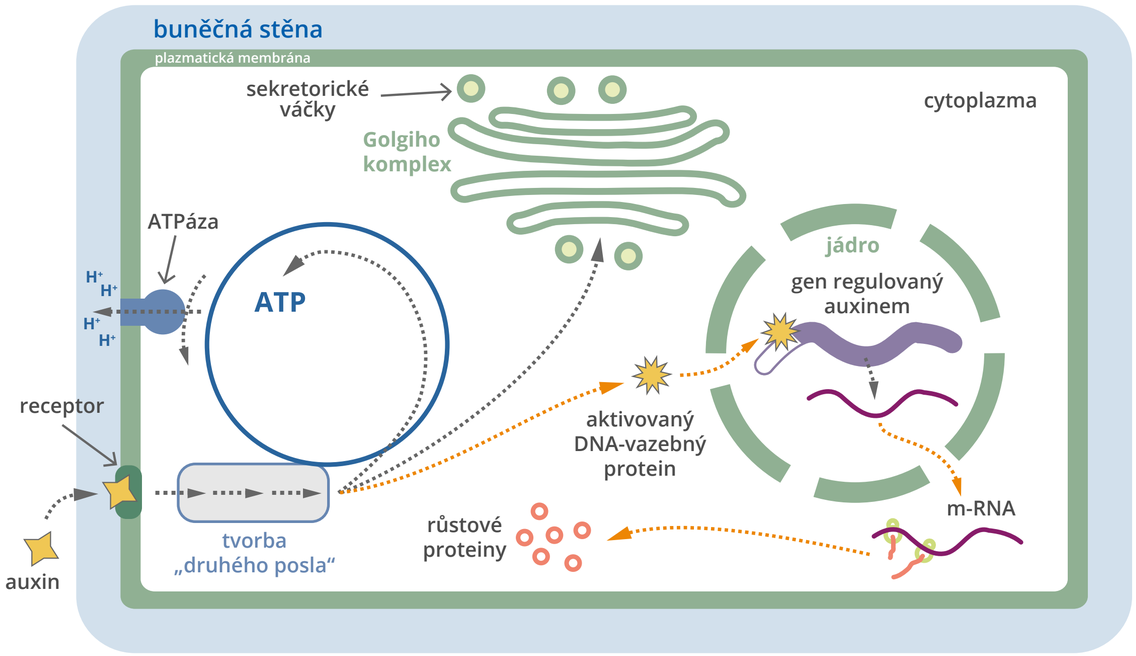
Dalo by se tedy říci, že auxiny jsou vlastně takovými rostlinnými architekty?

Do jisté míry ano. Ale pozor, to, že smrk vypadá jinak než listnatý keř – to, že mají jinou „architekturu“ – není pouze otázkou auxinů. Nesmíme zapomínat, že základ dané „architektury“ rostliny je dán geneticky.

Jak se ve výzkumu promítá současný technický pokrok? Můžeme dnes vůbec vědecky bádat bez odpovídajícího moderního technického vybavení?

Tady se nabízí jednoduchá odpověď, že bez moderních přístrojů to prostě nejde. Pokud chce někdo dělat vědu na špičkové úrovni, tak se v podstatě neobejde bez současného špičkového technického vybavení. Na druhou stranu, sebelepší technické vybavení je nám k ničemu bez chytrého a kreativního člověka. Potřebujeme tedy dvě strany jedné mince – špičkového výzkumníka a špičkovou techniku. Myšlení takového výzkumníka se nesmí nechat svázat současným paradigmatem jeho oboru, musí stále vidět různé cesty a nenechat se omezit jednou hlavní kolejí, po které zrovna jede vlak jeho oboru. Toto je typické pro experimentální obory. Je tu ale řada oborů, kde to s požadavky na techniku může být jinak. Takový teoretický matematik si třeba může vystačit s papírem a tužkou. Stejně tak to bude jiné v řadě sociálních věd

Signální dráhy v rostlinné buňce spojené s auxinem



a také v humanitních vědách. Řada moderních přístrojů ale najde své využití i v takových oborech, jako je třeba archeologie. A nesmíme zapomínat, že určité moderní technické prostředky používáme dnes a denně naprosto samozřejmě všichni. Ať už jsou to počítače, tablety, chytré telefony, internet, různé databáze, on-line přístup k vědeckým časopisům, on-line komunikace mezi členy výzkumných týmů, … to všechno samozřejmě vědci při své práci také využívají.

Vy jste si prošla všemi úrovněmi vědecké práce na různých pozicích od „klasického“ vědce, coby člena výzkumného týmu, přes vedení výzkumné skupiny, vedení celého výzkumného ústavu, až po vedení celé Akademie. Akademie věd je z určitého pohledu takovým organizmem a Vy máte velice dobrou představu, co každá úroveň obnáší a jak to celé funguje. Našla byste nějakou analogii mezi životem Akademie a životem buňky? Mezi všemi těmi úrovněmi řízení, komunikace, regulace, … je tam nějaká paralela?

Tak takovou otázku jsem ještě nedostala *(smích)*. No, já bych si představovala, že když člověk začíná s vědeckou prací, plní nějakou funkci v rámci určité buněčné organely, třeba nějaké části metabolické dráhy jako součást určitého enzymového komplexu. Na vyšší úrovni, jako vedoucí určité výzkumné skupiny, by to mohla být třeba role řídit a koordinovat celou organelu, např. chloroplast. Kdybychom postoupili ještě výš, můžeme si představit, že takové vedení celého výzkumného ústavu je vlastně řízení a směrování celé jedné buňky, čímž se dostáváme, dejme tomu, k buněčnému jádru a jeho funkci. Další stupeň, tedy řízení na úrovni Akademie věd, bych pak viděla v řízení a koordinaci více buněk. V případě rostlin celých rostlinných pletiv či u živočichů tkání. A dalo by se pokračovat ještě dál na další úrovně mimo AV ČR, u živočichů se tak můžeme dostat třeba až k mozku… Myslím, že tu ale srovnáváme dost těžko srovnatelné věci a nerada bych, aby to vyznělo tak, že např. buněčné organely mají vlastnosti inteligentních bytostí nebo že snad rostliny mohou myslet. Takto to srovnávat opravdu nelze.

A neumí rostliny třeba skutečně myslet?

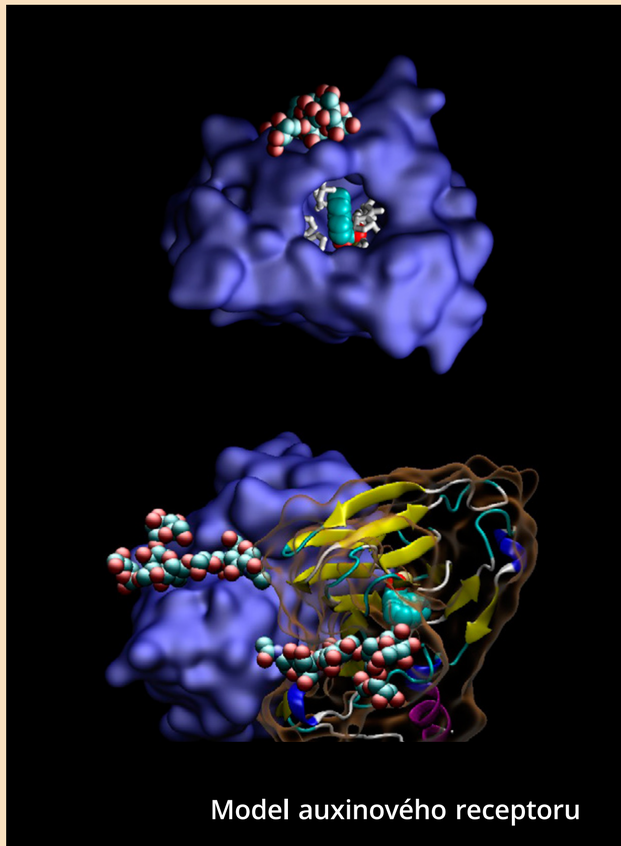
K myšlení rostlin mám takovou úsměvnou historku s jistým panem redaktorem nejmenovaného časopisu, který pojal myšlenku, že rostliny mohou myslet, a chtěl o tom napsat velký článek. Obrátil se s tímto nápadem na Ústav experimentální botaniky AV ČR, kde jsem zrovna působila jako ředitelka, a ještě na Botanický ústav AV ČR. Než jsem stihla zareagovat, odpověděl panu redaktorovi ředitel Botanického ústavu ve smyslu: „Vážený pane redaktore, prokázat schopnost myslet je obtížné i u některých lidí, natož pak u rostlin.“ Já se s touto odpovědí naprosto ztotožňuji *(smích)*.

Vraťme se k problematice vedení a řízení „vědy“. Co je vlastně takovým hlavním úkolem vedoucího vědeckého týmu a s čím se „personálně“ potýká?

Myslím, že toto je oborově hodně rozmanité…

Zůstaňme tedy v přírodních vědách…

Zde je jako vedoucí týmu chápán většinou někdo, kdo přichází s určitou vizí. Určuje tím směr bádání celého týmu a koordinuje práci členů týmu. Většinou se vedoucím týmu stává nějaká výrazná vědecká osobnost, která již má něco za sebou. Je ale třeba zohlednit např. to, jak takový tým vznikl, jaká je specializace jeho členů, a řadu další věcí. Je dobré, když vedoucí kombinuje členy týmu tak, aby oborové složení týmu odpovídalo požadavkům výzkumu. Je potřeba mít v týmu experty, kteří budou schopni v daném oboru nejen bádat, ale také např. navazovat zahraniční kontakty. Vedoucí musí samozřejmě velice pečlivě sledovat odbornou literaturu a svůj tým takovou nenásilnou formou posunovat stále dál. Hodně



Model auxinového receptoru

tady záleží na jednotlivých osobnostech členů týmu. S tím souvisí i konkrétní způsob vedení výzkumného týmu. Někdo vede svůj tým tak, že na směřování kupředu se velkou měrou podílí vzájemné naslouchání a upozorňování na určité věci. Někdo jiný zase vede tým hodně direktivně. Možností je tu celá řada. Každopádně je potřeba určitá míra empatie. Velkou roli hraje také velikost týmu. Jinak povedete tým o šesti lidech, se kterými se dobře znáte, a jinak tým o 50 lidech.

Vedení celého výzkumného ústavu vyžaduje podobný přístup?

Svým způsobem ano, ale na jiné úrovni. Jako vedoucí týmu musíte dodržovat určitá elementární pravidla, např. finanční, grantová, administrativní. V případě vedení celého ústavu najednou komunikujete také s vedením instituce, pod kterou ústav spadá, a jsou tu nejen nová pravidla, ale je jich také mnohem více. Dostáváte se najednou do úplně jiné oblasti. Je tu podstatně více oné „vědní politiky" a k tomu máte odpovědnost za celý ústav. V mém případě jsme řešili třeba to, že když má ústav více oddělených pracovišť a z více hledisek by bylo vhodné některá pracoviště spojit, musíte nejen získat peníze například na stavbu nové budovy, ale také přesvědčit lidi, že taková změna bude výhodná. Ve výsledku se snažíte vytvořit podmínky, které povedou k dobré práci a její produktivitě, protože za tu budete nakonec také hodnoceni.

A jaká je další úroveň? Je to již předsedkyně Akademie věd?

Tak to ještě ne. Je tu ještě Akademická rada, což je, společně s předsedou, nejvyšší výkonný orgán Akademie věd ČR. Ještě se tedy můžete stát členem Akademické rady. Tam se zase problematika „vedení" mění, protože musíte zajistit podmínky, aby mohly dobře pracovat jednotlivé ústavy. Já jsem byla členkou Akademické rady čtyři roky a měla jsem na starosti takového „černého Petra", a to hodnocení výzkumných institucí, což je velmi nepopulární věc. Další členové rady mají na starosti např. mezinárodní spolupráci, spolupráci s vysokými školami, podnikovou sféru, ... té agendy je tam opravdu hodně.

Až potom by přišla na řadu úroveň předsedy Akademie věd. A zde jsou zase další nová specifika. Jsou tu takové dva směry. Jeden je takříkajíc dovnitř Akademie věd směrem k jednotlivým ústavům, kdy je naším cílem vytvářet dobré podmínky pro práci ústavů, ale také podmínky pro meziústavní spolupráci. Je tu možné najít velké množství synergických efektů, takže potenciál Akademie věd není jen prostým součtem potenciálů jednotlivých ústavů. Další role předsedy je směrem ven, to je ten druhý směr. Předseda má určitou reprezentační roli. Pak je tu ale také ryze praktická role v různých jednáních s politickou sférou a třeba sférou podnikovou. A jak už to bývá, často zde jde o peníze. Akademie věd má svoji vlastní kapitolu ve státním rozpočtu a za to odpovídá předseda. Předseda se musí snažit, aby byla kapitola dostatečně naplněná finančními prostředky. Následně ale musí na konci roku obhájit, že prostředky byly správně a účelně použity. Patří sem ovšem i celá řada politických jednání, kdy nemusí jít stále jen o peníze. Důležité je, aby politici věděli, co jim je Akademie věd schopná poskytnout. Stále se vynořuje řada věcí, které jako politik nemůžete bez odpovídajících vědeckých znalostí správně posoudit. Ať už jde o skladování energie nebo o klimatické změny, skladování velkého objemu dat, kybernetickou bezpečnost, boj se suchem, civilizační choroby, sociální aspekty migrace a mnoho dalších věcí. Máme např. Orientální ústav, kde mají zkušenosti s oblastmi, ze kterých do Evropy přicházejí migranti. Akademie tak může politikům nabídnout relevantní informace k tomu, aby mohli v určité oblasti zodpovědně rozhodovat. To všechno a koordinace toho všeho, i mnohé další k roli předsedy Akademie věd neoddělitelně patří.

Mezi veřejností někdy vládne představa, že Akademie věd, to jsou ti „slovutní fousatí starci“, kteří sedí v jakési radě, která vše řídí a nikoho dalšího mezi sebe nepustí. Doufám, že jsme tuto představu také díky Vaší předchozí odpovědi zkorigovali. Stejně se ale zeptám… Kde se tyto názory berou?

Ono je trochu zavádějící právě to označení „Akademie věd“. V mnoha zemích je totiž „Akademie věd“ či „Akademie věd a umění“ něco, co bychom u nás spíše nazvali „Učená společnost“. V tomto světle se pak s termínem „Akademie“ setkáváme v různých souvislostech a je potřeba říci, že naše Akademie věd je něco úplně jiného. Akademie věd České republiky je instituce, která je ze zákona zřizovatelem jednotlivých vědeckých ústavů. Máme jich 54 a v celé Akademii přitom pracuje zhruba osm a půl tisíce lidí.

Jsme běžně zvyklí, že naše práce je určitým způsobem hodnocena. Ve škole třeba známkami. Jak vypadá takové hodnocení vědecké práce? Dá se vůbec vědecká práce nějak objektivně hodnotit?

Tak to je velmi komplexní úkol. V některých oborech se dá aplikovat něco, čemu se říká bibliometrie a scientometrie. Bibliometrie i scientometrie mohou být „dobrým sluhou“, ale také velice „špatným pánem“. Když si vezmeme jako příklad přírodovědné obory, tak tam jsou jedním z důležitých výstupů publikace v nějakém odborném periodiku nebo třeba patenty. Vědeckých časopisů jsou na světě stovky, tisíce… a ty nejlepší z nich získaly takzvaný impaktní faktor. Je to jakési číslo, které souvisí s tím, jak často jsou články vyšlé v tom daném časopise citované v jiných článcích. Tyto informace se dají najít v on-line databázích, jako jsou např. *Web of Science* nebo *Scopus*. Když to zjednodušíme, můžeme říci, že impaktní faktor koreluje s kvalitou časopisu, ale už ne jednoznačně s kvalitou konkrétního článku. Hodnocení vědecké práce v rámci Akademie věd ČR probíhá na úrovni výzkumných týmů, nikoli na úrovni jednotlivých pracovníků (pro hodnocení pracovníků jsou jiné nástroje). Výzkumný tým dodá k hodnocení své publikace za určité období. Publikace se pošlou k vyjádření několika zahraničním odborníkům. Ti na pětibodové stupnici obodují každou publikaci podle toho, jak publikovaný výzkum rozšiřuje naše současné poznání. V kombinaci s výše zmiňovanými daty tím dostaneme poměrně ucelený pohled na výstupy určitého týmu. To ale ještě nestačí, protože publikace a patenty nejsou vše. Proto činnosti vědeckých týmů dále hodnotí komise odborníků, které přímo navštěvují dané pracoviště a hovoří s členy výzkumných týmů. Tak je možné zhodnotit např. to, jaký podíl na té které publikaci náš výzkumný tým skutečně měl, což je důležité vzhledem k mezinárodní spolupráci, kdy na jedné publikaci je uvedena řada autorů z různých zemí. Komise ale hodnotí řadu dalších věcí, např. jak se členové týmu podílejí na výuce, zda vedou diplomanty nebo doktorandy, kolik mají postdoktorandů, jak je jejich výzkum prakticky využitelný, jak je jimi řešená problematika aktuální a jak je pro společnost užitečná, jakou má daný tým perspektivu do budoucnosti, a řadu dalších. Výsledkem je skutečně komplexní hodnocení výzkumných týmů a z toho následně pak celých výzkumných ústavů. Náš systém hodnocení je takto nastaven od doby vzniku Akademie věd ČR v roce 1993. Samozřejmě, že se systém hodnocení postupně také vyvíjí. Důležitou součástí hodnocení je ale vždy „lidská hlava“ hodnotitele, protože pouhé mechanistické přiřazování bodů podle nějakého předem

Foto Ústav experimentální botaniky AV ČR, v. v. i.

daného klíče může vést ke zcela absurdním a nežádoucím výsledkům, kdy např. kvantita nahradí kvalitu. Náš systém na Akademii věd je hodně inspirovaný systémy „hodnocení vědy“ ve Velké Británii, ale také v Itálii, Holandsku a trochu i v Německu.

Je podobný přístup k „hodnocení vědy“ i v zahraničí?

Ono neexistuje nějaké obecně doporučené hodnocení vědy jako takové. Každá země a instituce přistupuje k tomuto úkolu tak trochu po svém. Ale určité obecné prvky jsou podobné, alespoň tedy v oborech, kde můžeme získat ona „tvrdá data“. Co je dále podobné, tak to je třeba vyloučení konfliktu zájmů a dostatečný počet hodnotitelů. Společná je ve vyspělých zemích také snaha hodnocení vědy co nejvíce objektivizovat a co nejvíc do něj zapojit kvalitní nezávislé hodnotitele.

Zhodnotili jsme naši vědu, tedy vlastně vědu v rámci Akademie věd ČR. Co ale srovnání se zahraničím? Jak si stojíme v kontextu evropském či dokonce celosvětovém?

Na tuto otázku neexistuje jednoduchá odpověď. Pokud bychom to brali v nějakých absolutních číslech, tak to nebude nic moc. Je to dáno velikostí naší země a tím pádem počtem lidí ve vědě. Je ale možné provést přepočet např. na to, kolik peněz se u nás do vědy investuje, tam už na tom zase tak špatně nebudeme. To ale neplatí globálně. Máme tu obory, do kterých se investuje hodně a jsme v nich tradičně dobří – např. matematika, fyzika, chemie, některé obory biologie, dějiny umění. Jsou tu ovšem také obory, ve kterých už tak dobří nejsme. Některé tyto obory jsou často ještě stále postižené minulým režimem, a i když se do nich investuje, tak jsou pořád jakoby ve „stínu“. V mezinárodním měřítku si můžeme při hodnocení naší vědy pomoci prestižními mezinárodními granty, např. granty Evropské výzkumné rady (ERC). Pokud někdo u nás takový vysoce výběrový grant získá, je to nejen prestižní záležitost, ale je s ním spojeno opravdu hodně peněz. A jsou to právě výše zmiňované obory, které tyto granty získaly, a ještě musíme přidat ekonomii, kde tento grant dostal jeden mladý kolega z Národohospodářského ústavu AV ČR.

Časopis e-Mole je určen především učitelům. – Vědců a jejich působení v rámci výuky jsme se v našem rozhovoru již dotkli vícekrát. Jak je to ale ve Vašem případě? Jak vnímáte svoji roli vědce a současně učitele? Jsou tyto role v nějaké rovnováze, nebo jedna převládá?

Myslím, že tyto role se užitečně doplňují. Kdybych to vzala za celou Akademii věd, tak zhruba polovina vědeckých pracovníků nějakým způsobem učí, tedy vedou přednášky, praktika nebo vedou studenty v rámci diplomových a disertačních prací. Někteří se věnují i středoškolským studentům. Myslím si, že se to ani nedá nějak oddělit. Když jste specialistou v určitém oboru, který např. na vysoké škole chybí, tak je podle mne normální, že půjdete o svém oboru studentům přednášet. Já jsem takto přednášela na Přírodovědecké fakultě UK od roku 1995 až do loňského roku. Vedení studentů jako školitel považuji za určitou povinnost. Jednak vychováváte další vědeckou generaci, ale také pracujete s někým, kdo má daleko neotřelejší myšlení než člověk, který se v oboru pohybuje delší dobu. V tom je výborná zpětná vazba a vzájemná inspirace. Věda a výuka patří k sobě.

Mrzí mě, když kolem tématu výuky vznikají mezi lidmi z Akademie a lidmi z vysokých škol nějaké tahanice. Lidé z Akademie nechtějí brát práci těm z vysokých škol, ale je to tak někdy chápáno. Na druhou stranu je „nefér“ chtít po lidech z vysokých škol, aby měli stejný „vědecký výkon“ jako ti z Akademie, protože učí třeba dvanáct hodin týdně a přednášející z Akademie má týdně tak dvě hodiny. Je škoda, když problematika výuky skončí u takovéhoto dohadování.

Rozhovor pro ČT na Veletrhu vědy

Posledních několik let se klade větší důraz na polytechnickou výchovu. Je to na nových studentech nějak vidět? Projevuje se u nich třeba i větší vazba na informační technologie? Pozorujete na studentech nějakou změnu, nebo jsou stále stejní?

Pokud se vrátím do roku 1995, tak za tu dobu pozoruji několik věcí. Studenti byli v devadesátých letech daleko aktivnější a nadšenější a měli takové, řekněme, svobodnější myšlení. Pozitivní trend u současných studentů je v oblasti angličtiny a také v oblasti běžného užívání infomačních technologií. Výrazně negativní trend, který u studentů pozoruji v posledních letech, je neschopnost formulovat vlastní myšlenku. Ne že by neměli dílčí znalosti, to ano, ale nějak je nejsou schopni propojit a zformulovat do věty, která by dávala smysl. Problémy jim také dělá schopnost abstrahovat. Když se s některými z nich o tom bavím, tak zjišťuji, že oni nejsou zvyklí si ve škole povídat. Zkoušeni jsou často pouze formou zaškrtávacích testů a k formulování svých myšlenek se tak vůbec nedostanou. Chybí jim ústní zkoušení. Další věc, která se na studentech na vysoké škole negativně projevuje, je kreditní systém a jeho „nastavení“. Třeba pro studium molekulární biologie je velice potřeba mít nejen biochemické, ale také základní chemické znalosti. Kreditní systém ovšem umožňuje jaksi „vyhnout se“ určitým přednáškám. Student na molekulárně-biologické přednášce pak není schopen přepočítat koncentrace a dokonce si plete takové základní pojmy, jako je např. molární koncentrace a látkové množství. To se skutečně stává. Je tragické, když se pak taková neznalost objeví i v rámci diplomové práce, což je také realita. Dnešní studenti mají také často velké sebevědomí, a pokud je člověk upozorní na chybu, cítí se skoro uraženě. Chybí jim taková zdravá sebereflexe.

Věda a výzkum ruku v ruce s výukou, to je pochopitelný přístup na úrovni vysokých škol. Co ale střední a základní školy? Směřuje Akademie některé své aktivity také k učitelům a žákům nižších stupňů našeho vzdělávacího systému?

Tato problematika hodně souvisí s popularizací vědy. V této oblasti máme v Akademii věd takové řekněme tři základní pilíře. Prvním je **Veletrh vědy**, který se pravidelně koná na začátku června v Praze Letňanech. Organizátorem je sice Akademie věd ČR, ale účastní se i řada subjektů mimo Akademii věd. (O letošním ročníku této akce se dočtete v tomto čísle e-Molu v článku „**3. ročník Veletrhu vědy**“.) Druhým pilířem je **Týden vědy a techniky**, jehož součástí jsou také Dny otevřených dveří v ústavech Akademie věd. (Samozřejmě, že je někdy možné domluvit návštěvu určitého ústavu s žáky i mimo tento týden.) Posledním je pak projekt **Otevřená věda**. Tuto aktivitu organizuje naše Středisko společných činností. Jedna z aktivit tohoto projektu jsou **studentské vědecké stáže** pro středoškolské studenty na pracovištích Akademie věd. Další je třeba projekt **NEZkreslená věda**, což jsou krátká animovaná videa tematicky zaměřená na vědu. (O tomto projektu podrobněji informoval **e-Mole č. 9**.)

Nově také **vydáváme časopisy**, včetně časopisu „A / Věda a výzkum“ (vychází čtvrtletně), který je určen i učitelům. Každé číslo se věnuje určitému hlavnímu tématu. Zatím to byla témata „Umělý člověk“, „Sucho“ a „Mikroskopie“. Pro středoškoláky a návštěvníky popularizačních akcí je pak nový časopis „AΩ / Věda pro každého“ (vychází dvakrát ročně). Mimo tištěné verze najdete časopisy také na našich stránkách volně **ke stažení ve formátu PDF**.

Mezi žáky ZŠ a SŠ se v roli obdivovaných vzorů objevují úspěšní zpěváci, herci, sportovci, ale úspěšní vědci zde prakticky chybí. Přitom objev, který vede k vědecké publikaci v takovém prestižním časopise, jako je třeba Nature nebo Science, se dá srovnávat třeba s olympijskou medailí. Důvodů absence vědeckých vzorů je jistě celá řada, ale není jeden z nich také ten, že se o vědeckých úspěších našich vědců málo mluví?

Bohužel, je to tak. Ona většina vědců bádá a netouží po tom ocitnout se ve světle ramp a stát se nějakým

společensky přijímaným vzorem. U těch, co jste jmenoval, je to přesně naopak. Myslím si, že na vině jsou v této oblasti také poněkud upozaděné popularizační aktivity. Ne každý dobrý vědec je dobrým popularizátorem a naopak. Ono je poměrně málo lidí, kteří mají takové popularizační schopnosti jako např. Jiří Grygar nebo z mladší generace třeba Pavel Suchan z Astronomického ústavu AV ČR nebo Jan Kolář z Ústavu experimentální botaniky AV ČR. Přiblížit nějaký významný objev široké veřejnosti tak, aby to bylo pochopitelné a ještě zajímavé, může

Veletrh vědy

být skutečný oříšek. Poslední dobou se snažíme, abychom se zlepšili právě v oblasti komunikace s veřejností. Toto kritérium bude např. zahrnuto také při hodnocení ústavů.

Kde tedy pro naše žáky hledat vědecké vzory? Můžeme se, jako učitelé, o našich úspěšných vědcích někde dozvědět více?

Naše úspěšné vědce představujeme třeba ve zmiňovaném časopisu Věda a výzkum a Věda pro každého nebo na **webových stránkách Akademie věd**. Spolupracujeme také s Českou televizí a s dalšími médii.

Nemůže být nedostatek vědeckých vzorů spojen i s jistým stereotypním pohledem na osobu vědce jako takového podivína zavřeného v laboratoři?

Určitě je tu zažitá představa, že vědci jsou takoví „exoti“, kteří nežijí normálně. Vědci přece žijí vědou a tím to končí. Vědci nemají mimo vědu žádné koníčky. – To je samozřejmě představa falešná. Ale o těch zajímavých koníčcích často nevědí ani vědci mezi sebou. Jako příklad mohu uvést třeba koníčky kolegů a kolegyň z mého okolí – sborový zpěv, horolezectví, surfování na písečných dunách, jazzové piano. Já když občas někde řeknu, že jsem dlouhá léta jezdila na koni, tak to také vyvolává údiv. Vzájemná znalost těchto věcí může sbližovat a je škoda, že se o nich neví. Jednou z aktivit, která ukazuje vědce v jiné roli, je např. „A-fest“, který proběhl v červnu v Průhonickém parku. Hrají tam různé hudební skupiny od barokní hudby až po hard rock a podmínkou je, že ve skupině musí být alespoň jeden člen z Akademie věd.

To mi přijde jako výborná „popularizační“ akce. Mluví se tam také o vědě? Představí se právě ten člen kapely, který je z Akademie věd? A je možné „A-fest“ navštívit, nebo je to pouze akce „pro zaměstnance“?

O vědě se na A-festu téměř nemluví a akce je přístupná pro všechny návštěvníky Průhonického parku. Teď pracujeme na úpravě formátu této akce, také v souvislosti se změnou vedení průhonického Botanického ústavu AV ČR.

U rodičů, ale i žáků, dnes vítězí pragmatický postoj k volbě povolání. Co byste odpověděla na otázku žáčka: „Proč bych se měl stát vědcem? Co z toho budu mít? Budu mít dost velký plat?“

Důležité je ptát se, jestli do toho mám chuť jít. A pokud ano, tak zda je tu něco, co mi brání, abych se vědcem skutečně stal. A jaké jsou klady? Za prvé třeba to, že se bude pohybovat v kultivovaném mezinárodním prostředí. Za druhé bude dělat něco, co ho baví. Za třetí bude mít velkou míru svobody myšlení a velkou míru svobody pohybu. Nebude vázán jen na tuto zem a bude mít možnost pracovat v zahraničí. Musí ale počítat s tím, že věda je skutečně „dřina“ a bude potřeba především ona odolnost proti neúspěchu. Pravděpodobně také prací ve vědě nezbohatne. Myslím si ale, že to stojí za to, a alespoň za sebe mohu říct, že klady vědecké práce vždy převažovaly. Z pohledu platu je to tak, že ze začátku opravdu velký nebude. Pokud ovšem bude vědecky úspěšný a bude mít granty a bude postupovat kupředu, může mít velice slušný plat.

Doufejme tedy, že v našich žácích budeme probouzet touhu po objevování a některé z nich přivedeme právě k vědecké práci, třeba v Akademii věd ČR. Děkuji za rozhovor a přeji hodně zdaru nejen v oblasti vědy a výzkumu!

Luděk Míka

Historie ohněstrůjství aneb Základy pyrotechniky (I.)

Barevné ohně a výbuchy patří k chemii stejně jako k chlebu sůl, ke Křemílkovi Vochomůrka nebo k Jeníčkovi Mařenka. A ukazuje se, že tomu tak bylo téměř od nepaměti…

O čínských petardách

Historie nejvzdálenější

Můžeme se pouze domnívat, jak došlo k vůbec prvnímu seznámení člověka s ohněm. Prvním zdrojem ohně byl pravděpodobně blesk nebo žhnoucí láva. Ale nedlouho poté se člověk naučil oheň nejen udržovat, ale i rozdělávat třením dřívek, případně křesáním kameny o sebe. Pokud budeme uvažovat vědomé užívání ohně jako ochrany před predátory a zdroje tepla a světla, ocitáme se v období přibližně půl milionu let před naším letopočtem. A od té doby až zhruba do devatenáctého století je oheň považován za substanci, tedy živel.

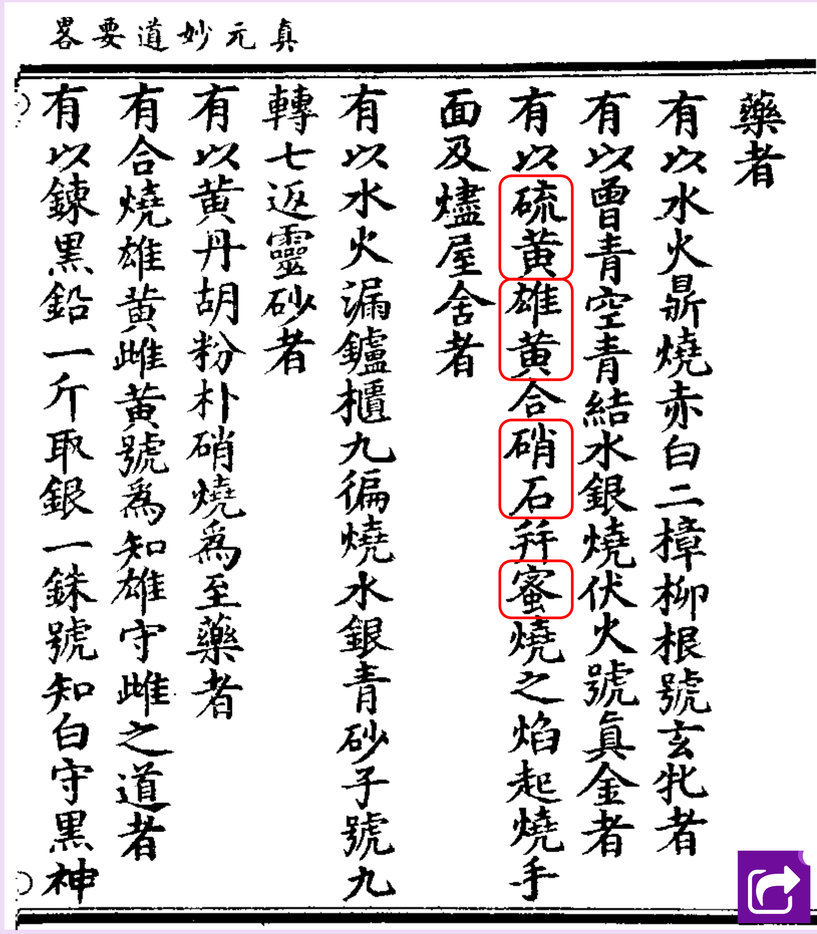
Starověkými odborníky na používání ohně pro „speciální efekty“ byli Řekové. Jsou také prvními, kdo prokazatelně uměl míchat směsi, které bychom dnes označili jako pyrotechniku. Už zhruba před 1400 lety zvládali připravit směs označovanou jako Řecký oheň (dnes by se spíše hodilo onačení napalm). Pomocí této směsi bojovali proti arabskému loďstvu tak, že z malých rychlých lodí rozstřikovali hořící směs po plavidlech nepřátel a zapalovali je i s jejich posádkami.

Dnes je ale z dobových popisů boje jen špatně zjistitelné, o jaké směsi se jednalo. Odborníci se ale shodují, že Řekové používali surovou ropu, různé oleje, smolu a možná i hašené vápno.

Prapočátky černého prachu

Přibližně od začátku osmého století našeho letopočtu se čínští alchymisté snažili vyrobit elixír života (na rozdíl od alchymistů evropských, kterým šlo hlavně o transmutaci kovů běžných na kovy drahé, nejlépe zlato). Při svém bádání míchali a případně i zahřívali různé běžné látky, jako jsou vosky a oleje spolu s anorganickými chemikáliemi typu síra, sůl či dusičnan draselný.

Při hledání historických pramenů pojednávajících o umění připravovat pyrotechnické směsi zjistíme, že není úplně jasné, jak a kdy byl černý prach vlastně objeven. Alchymisté si svoje poznatky velmi dobře chránili a čínští císaři se velmi snažili, aby se znalosti jejich alchymistů nedostaly do rukou nepřítele, a tak první dochovanou zmínku o složení směsi podobné černému prachu najdeme až ve svitku datovaném zhruba do roku 950 našeho letopočtu pojmenovaném Chen Yuan Miao Tao Yao Lüeh (volně by se dalo přeložit jako „Tajná rukověť o podstatě věcí pocházejících z všeobjímajícího Tao“). Pro nás zajímavá část je zachycena na obr. 1.



Obr. 1: **Část svitku Chen Yuan Mia Tao Yao Lüeh – označené znaky znamenají: síra, realgar, salpetr a med** (převzato a upraveno)

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

Při zběžném pohledu nás mohou zaujmout znaky, které značí síru, realgar (sulfid arsenitý), salpetr (dusičnan draselný či sodný) a med. Překlad tohoto textu je následující: „*A mnozí zahřívali pospolu síru, realgar, dusičnan draselný a med. Kouř a plameny byly výsledkem, jejich ruce a tváře byly popáleny a celé domy (i ti, kteří v nich pracovali) lehly popelem.*“ Právě tato věta je považována za první písemnou zmínku o přípravě a hořlavosti směsi, ze které se později vyklubal černý prach. Jen med, obsahující velké množství vody, nahradilo dřevěné uhlí a od použití sulfidu arsenitého se upustilo úplně.

A pyrotechniku vynalezli… držte se… Číňané!

V Číně byl dusičnan draselný (ledek, sa(l)nytr, salpetr) znám na rozdíl od Evropy již na přelomu našeho letopočtu, ale využíval se pouze pro medicinální účely. Z této doby neexistuje žádná hodnověrná zmínka o tom, že by se dusičnan draselný používal v jakýchkoli hořlavých směsích. Ovšem již za dynastie Chan (25–220 n. l.) bylo státním výnosem zakázáno čištění ledku v letním období. Z toho lze usuzovat, že tehdy již bylo známa schopnost ledku podporovat hoření.

Dá se předpokládat, že ačkoli Číňané zřejmě po celá staletí používali hořlavé směsi s ledkem, explozivní vlastnosti černého prachu jim nejspíše známy nebyly. Používali jej tak nejspíše jen v petardách, které byly odpalovány při slavnostech s cílem odehnat zlé duchy a přinést štěstí. Jednalo se o trubičky z pergamenu na obou stranách zalepené, naplněné směsí velmi podobnou modernímu černému prachu, uprostřed pak byla díra s provlečenou zápalnicí.

Daleko větší význam měly tyto směsi ve vojenství. Číňané zkonstruovali různé varianty létajícího ohně (trubky plněné raketovým palivem), vrhače kopí a šipek, či výbušné, zápalné i otravné náboje do katapultů. Jejich přímý účinek pravděpodobně nebyl příliš veliký, o to větší byl ale účinek psychologický.

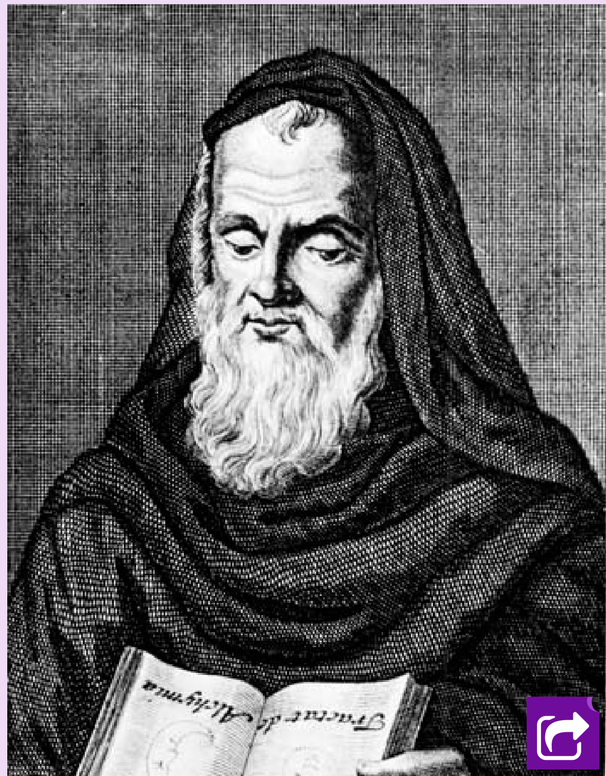
O slavném anglickém mnichovi, kterého neměli bratři rádi

Přesuňme se nyní do Evropy. Sem se znalost černého prachu a pyrotechniky dostala pravěpodobně nejprve s příchodem Mongolů, později Arabů. Jisté pak je, že se tak stalo nejpozději roku 1241. Tou dobou byla technologie přípravy černého prachu již značně zdokonalena. Když v roce 1168 nařídil egyptský vezír Shawar zapálit tehdejší hlavní město Fustat, aby nepadlo do rukou dobývajících křižáků, bylo k tomu použito asi 20 000 *karaz shami*, keramických obdob dnešních granátů. Město pak podle tehdejších záznamů hořelo 54 dnů. V roce 1250 pak arabská vojska s určitostí používala rakety na bázi střelného prachu.

Přesné datování prvního použití černého prachu je zhruba stejně přesné, jako v případě Číny. Zkoumání střelného prachu je spojeno se jménem slavného františkánského mnicha, scholastického filozofa, učence a vědce **Rogera Bacona**. Narodil se pravděpodobně v roce 1214 v Anglii. V průběhu života byl františkánským mnichem, studoval v Oxfordu a doktorát získal v Paříži. Zabýval se filosofií, matematikou, fyzikou, chemií i kosmologií. Kromě jiného ovládal technologii čištění dusičnanu draselného, který tak dokázal získat v dostatečné čistotě pro použití na výrobu černého prachu. V jeho třetím díle (*Opus Tertium*) můžeme nalézt následující návod:

Sed tamen 7 Partes Salpetrae, 5 Partes Coruli et 5 Partes Sulphuris et sic facies tonitrum et coruscationem, sic scias artificium.

Neboli: (Vezmeš) 7 dílů ledku, 5 dílů uhlí z lískového dřeva a 5 dílů síry a poté vzniknou hromy a blesky pod podmínkou, že znáš onoho umění.



Obr. 2: Roger Bacon: filozof, myslitel, mnich a pyrotechnik

V jiném svém díle *Opus Majus* si pak stěžuje na výrostky, kteří:

… vyrábějí na palec tlusté válečky, které silou soli zvané salpetr vyrábí hrozivé zvuky, které překonávají svou silou ostrý hrom blesku, záblesk překonávající blesk hrom doprovázející a malé kousky pergamenu do okolí rozmetá.

Bacon byl pravděpodobně první, kdo si uvědomil, že pro vznik záblesku stačí černý prach volně nasypat na plochu, ale pokud chceme vytvořit hrom, je třeba, aby prach byl v dobře uzavřené nádobce. Dalším jeho příspěvkem k pyrotechnice je vylepšené složení černého prachu. Zkoušel míchat prach z různých ingrediencí v různých poměrech a zkoušel jeho účinnost. Těmito pokusy dospěl ke složení černého prachu, které se velmi podobá prachu modernímu. Všechny pokusy samozřejmě prováděl na půdě kláštera, čímž, kromě jiných důvodů, proti sobě popudil ostatní mnichy a dokonce byl na několik let uvězněn.

Další zajímavé zmínky z této doby o černém prachu jsou od autora píšícího pod pseudonymem **Marcus Greaecus**, který byl ale pravděpodobně používán více autory. Jedna z jeho prací nese název *Liber Ignum ad comburendos Hostes* neboli *Kniha ohňů pro spálení nepřátel*, jejíž vznik se datuje do roku 1250. Kniha v sobě obsahuje asi 160 různých návodů, od čištění dusičnanu draselného přes výrobu raket po přípravu černého prachu. Jako ukázku si prohlédněte následující návody, rozhodně ale nezkoušejte podle nich postupovat:

Návod 12 (na létající oheň)

Vezmi 1 díl kalafuny, stejné množství síry a (?? – tento údaj se nedochoval) dílů ledku. Tuto směs důkladně upráškuj a nasyť ji lněným olejem (je lepší než vavřínový). Poté směsí naplň rákos. Po zapálení započne náhlé vystřelování směsi na zvolené cíle, spalujíce vše.

Návod 13 (Druhá metoda na přípravu létajícího ohně je následující.)

Vezmi 1 libru síry, 2 libry dřevěného uhlí z lísky či vrby a 6 liber ledku. Jemně směs rozetři na mramorové desce. Pak přesyp tento prach do nádoby dle vlastního výběru, vhodné pro létající oheň (raketa), či pro zahřmění (výbuch).

Všimněte si, že až dosud nebylo v textu použito spojení slov „střelný prach“. Je to z prostého důvodu, že v době zde popisované nikdo o střelných zbraních ještě neměl ani tušení. První zbraně podobné pistoli byly vynalezeny až na konci 13. století, nedlouho po smrti Rogera Bacona.

O střelném prachu

Dá se použít téměř na cokoli, třeba na hašení

Černý prach v podobě, jak ho známe dnes, je směsí dusičnanu draselného, síry a dřevěného uhlí. Jak už bylo zmíněno dříve, cesta k nalezení ideálního složení střelného prachu se započala před více než 1000 lety v daleké Číně a díky Arabům se umění jeho přípravy dostalo až do Evropy. To bylo někdy v polovině 13. století. Popis složení spolu s technologií výroby je popsán ve spisech Rogera Bacona, o kterém s jistotou víme, že se složením a přípravou černého prachu zabýval. Ale ani Bacon se nedožil okamžiku, kdy byl objeven hlavní spotřebitel černého prachu…

Hlavní fáze vývoje střelného prachu mohla začít až v okamžiku, kdy byly vynalezeny palné zbraně, a teprve od tohoto okamžiku se začalo černému prachu říkat střelný. Jméno prvního člověka, kterého napadlo, že by se pomocí střelného prachu daly urychlovat projektily, není známo. V mnohé literatuře se uvádí, že za tímto vynálezem, stejně jako za vynálezem střelného prachu, stojí jistý **Berthold Schwarz** (obr. 3), německý nebo dánský alchymista a mnich, ale toto tvrzení není podloženo. Dost možná se jedná o zcela legendární postavu, které měla žít a působit v době, kdy se v Evropě rozvíjely palné zbraně. Podle některých spisů byl Schwarz dokonce spolčen s ďáblem, podle jiných se vyhodil do povětří při demonstraci výsledků svého bádání.

Pravděpodobně první zmínku o střelných zbraních najdeme v arabském rukopisu datovaném kolem roku 1320, který sepsal **Shems ed Din Mohammed**. Je v něm nákres trubky k metání kulí a šípů pomocí střelného prachu. Kromě toho je známo, že roku 1326 používali palné zbraně Benátčané. Děla se ve větší míře uplatnila i v bitvě u Kresčaku (1346), kde je použily obě válčící strany.

Stejně jako se v průběhu věků vyvíjely palné zbraně, měnilo se i složení střelného prachu s cílem dosáhnout co možná největšího výkonu.

Obr. 3: **Portrét Bertholda Schwarze, označovaného jako vynálezce palných zbraní**

V následující tabulce 1 je vidět, jak se postupně lidstvo dopracovávalo ke složení moderního střelného prachu používaného i dnes, tedy 75 % KNO_3, 15 % dřevěného uhlí a 10 % síry.

Tabulka 1: **Složení střelného prachu v hmotnostních procentech podle různých dochovaných návodů v průběhu věků (převzato z [1], [2])**

	8. století Marcus Graecus	**1252** Roger Bacon	**1350** Ardenský rukopis	**1560** Bruselská studie	**1635** kontrakt Britské vlády	**1781** biskup Watson
ledek	66,6	37,5	66,6	75	75	75
dřevěné uhlí	22,2	31,3	22,2	15,6	12,5	15
síra	11,1	31,2	11,1	9,4	12,5	10

Zajímavé na této tabulce je, že k největšímu možnému výkonu střelného prachu se lidstvo dopracovalo již před více než dvěma sty lety. A pokud bychom namíchali střelný prach podle posledních tří návodů, dostali bychom směs, která by byla nanejvýš použitelná.

Suroviny pro výrobu střelného prachu

Na výrobu prachu jsou potřeba tři suroviny: ledek, síra a dřevěné uhlí. Nyní se podívejme na zpracování těchto surovin:

Ledek draselný, přesněji dusičnan draselný. Pojmenování ledek údajně pochází z podobnosti jeho krystalů s kousky ledu, jiné prameny říkají, že je to kvůli jeho ledové chuti (krystalek ledku na jazyku opravdu vyvolává chladivý pocit). Historický název salpetr vychází z latinského *sal petrae* neboli sůl z kamene, případně různé varianty slova *niter*, *nitre*, které pochází původně z egyptského slova *neter* označujícího uhličitan sodný. (Tehdejší „chemici“ tak úplně nerozlišovali různé bílé anorganické prášky, což mohlo vést k různým nehodám.) Také se můžete setkat s označením *salnitr*, které je kombinací předchozího.

Dusičnan draselný se skládá z téměř 50 % z kyslíku (to je víc jak dvakrát tolik, než obsahuje vzduch), který se z dusičnanu dá uvolnit jeho ohřátím.

V přírodě se vyskytuje jako minerál, ale vzhledem ke své dobré rozpustnosti ve vodě pouze v oblastech, kde je teplé a suché klima (Chile, Indie, Mexiko, Egypt). Přírodní ledek vznikl fermentací dusíkatých organických sloučenin a reakcí výsledných produktů s alkalickými složkami půdy. Dříve se přírodní ledek těžil ve velkém, ale dnes jsou jeho zásoby téměř vyčerpány a místo něj se používá ledek vyrobený chemickou cestou, který je i levnější. Průmyslová výroba dusičnanů by nebyla možná bez objevu Haberovy-Boschovy syntézy amoniaku a následného rozvoje výroby kyseliny dusičné. V Čechách se dusičnan draselný vyrábí například v podniku Lovochemie v Lovosicích.

Historickou metodou výroby dusičnanu draselného je extrakce dusičnanů z dobře uleželého hnoje (čím déle byla vaše stáj nebo chlívek bez

úklidu, tím lépe). Hnůj se nasypal na hromadu a proléval se vodou. Extrakt se následně nechal na slunci odpařit za vzniku krystalů dusičnanu. Ten se pak dále nechával reagovat s potašem z popela, čímž se dusičnany převedly na dusičnan draselný. Touto činností se ve středověku zabývali salnitrníci, lidé většinou na okraji společnosti, kteří pro své smradlavé řemeslo obcházeli na venkovech chlévy a stáje.

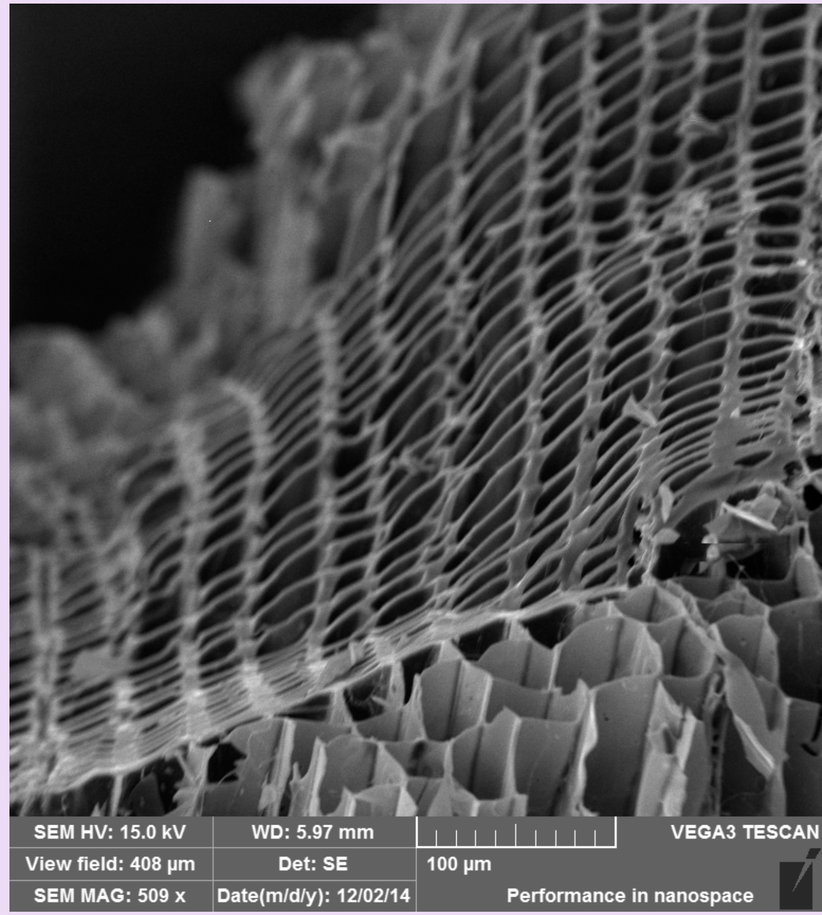
Poznámka na závěr: Bydlíte-li ve starším domě nebo máte-li někde starou chalupu, zkuste se podívat do sklepa. Pokud najdete na stěně místa, kde se odlupuje vápno nebo rovnou celá omítka, a z těchto míst vyrůstají jemné bílé jehlicovité krystalky, našli jste ložisko ledku. Ten ve zdi vznikl z různých organických zbytků, které pocházely například z průsaku kanalizace nebo ve zdi zůstaly jako památka po bývalém chlévu. Časem se tyto organické zbytky působením bakterií a vzduchu přeměnily až na dusičnan. O jeho identifikaci se můžete pokusit tím, že si malé množství dáte na jazyk a vyzkoušíte jeho chladivou chuť.

Síra je žlutý krystalický prášek a jeden z prvků, které zná lidstvo od nepaměti. O síře je zmínka například v Bibli, v první knize Mojžíšově – Genesis. Známá je hlavně díky tomu, že se v přírodě vyskytuje v ryzím stavu. Poměrně výrazné žluté povlaky se tvoří v okolí sopek a různých sirných pramenů, čistá síra se tedy dá relativně jednoduše získávat. A snadno se dá i čistit: díky její nízké teplotě varu lze síru předestilovat za nepřístupu vzduchu při asi 400 °C. Tak se získá síra buď ve formě sirného květu (který je ale po účely prachu nepraktický, protože se snadno oxiduje a je kyselý), nebo lze najímanou kapalnou síru odlévat do bloků, které se následně melou.

Dřevěné uhlí je surovinou, na které vlastnosti střelného prachu závisí nejvíce. Opět se jedná o materiál známý od nepaměti. Jeho první použití je doloženo před asi 30 000 let, kdy byly uhlíky použity na tvorbu kreseb na stěny jeskyní. Cílená příprava dřevěného uhlí spadá do období asi 5 000 let před naším letopočtem a souvisí s počátky metalurgie.

Dřevěné uhlí se vyrábí spalováním dřeva za omezeného přístupu vzduchu. Při tom dochází ke karbonizaci, z dřeva odcházejí těkavé látky: voda, oxid uhelnatý a nízkomolekulární organické látky, jako je methanol, ethanol a kyselina octová. Výsledkem je černá hmota, která ovšem není tvořena čistým uhlíkem, ale obsahuje ve své struktuře navázané atomy kyslíku a vodíku. Sumárním vzorcem jej lze charakterizovat zhruba jako C_4H_7O, ale jeho složení závisí na typu použitého dřeva a na způsobu přípravy. Důležité u dřevěného uhlí je, že se při jeho pyrolýze zachovává struktura dřeva a jednotlivých buněk, materiál je tak porézní a má velký povrch (velmi podobně se vyrábí i aktivní uhlí). Strukturu dřevěného uhlí lze dobře pozorovat elektronovým mikroskopem (viz obr. 4).

O tom, jaké dřevo je na výrobu střelného prachu nejvhodnější, se vedou dlouhosáhlé diskuze a různí autoři se přiklánějí k různým přístupům. Vhodné je takové dřevo, které není příliš pryskyřičnaté a je dostatečně měkké. Nejlepší je údajně dřevěné uhlí vyrobené z olše, topolu, vrby nebo lísky. Při průmyslové výrobě je dřevo zbaveno kůry, nařeže se na malé kousky a následně zahřívá po dobu 3 až 8 hodin na teplotu mezi 150 a 450 °C za nepřístupu vzduchu. (Prvkové složení výsledného produktu závisí na teplotě zpracování.) Po vychladnutí se pak vzniklé dřevěné uhlí mele.



Obr. 4: Snímek dřevěného uhlí z elektronového mikroskopu s viditelnou porézní strukturou materiálu

Výroba střelného prachu

Hlavní rozdíl mezi dnešním střelným prachem a tím vyráběným ve 14. století je ve způsobu výroby. Vlastnosti střelného prachu totiž více než na surovinách a jejich poměru záleží na způsobu přípravy, mletí, mísení a zhutňování.

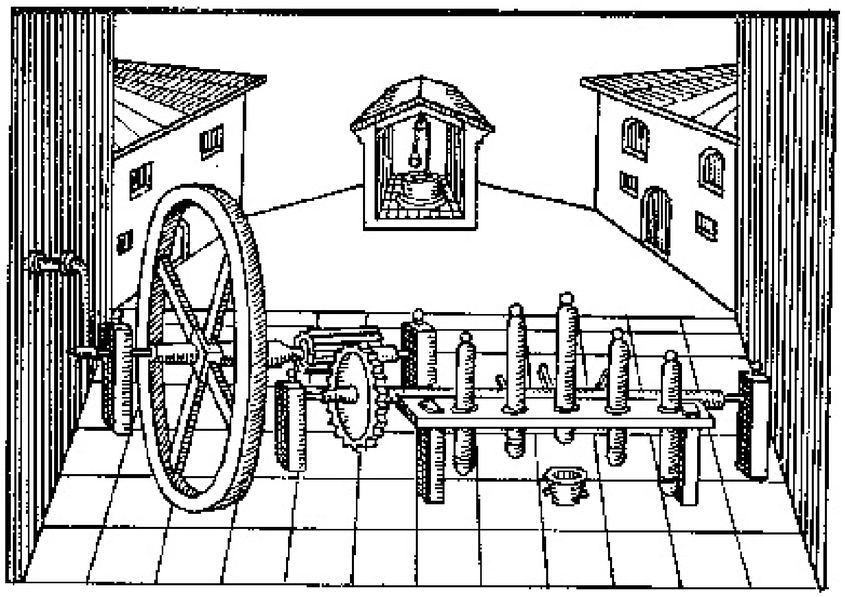
Střelný prach totiž není pouhou směsí jemně rozemletých složek. Takto připravená směs má šedivou barvu, je sypká a jen velmi obtížně zapalitelná. A když už se ji podaří zapálit, hoří pomalu, nerovnoměrně a má tendenci uhasínat. Pro výrobu střelného prachu je zcela zásadní, aby se jednotlivé složky dostaly do co nejtěsnějšího kontaktu, neboť rychlost chemické reakce závisí na povrchu reagujících částic. Zde se využívá struktury dřevěného uhlí, do jehož pórů lze natlačit síru i dusičnan draselný. Toho se dosahuje zhutňováním střelného prachu. Na obrázku 5 je zobrazeno zhutňovací zařízení pro výrobu střelného prachu ze 16. století s dřevěnými možděři a mechanicky poháněnými stoupami. Směs se často ještě vlhčila různými kapalinami včetně vína nebo moči (nejlepší prý byla moč mnichů). Výkonnost těchto zařízení ale nebyla příliš veliká.

V dnešní době se střelný prach nevyrábí příliš odlišně. Nejprve se melou jednotlivé suroviny. (Abychom byli přesní, rozdíl je v tom, že se mele zvlášť směs síry a uhlí a směs uhlí a ledku. Ukázalo se totiž, že při mletí samotné síry dochází k hromadění statického náboje, a když přeskočí jiskra, může to vést (a často také vedlo), k výbuchu směsi jemné práškové síry se vzduchem. Rozemleté směsi se následně smísí a několik hodin promíchávají v dřevěném válci. Vzniklá směs se přesype do tzv. koloběhu (obr. 6), což je stroj na zhutňování střelného prachu. Prach se nasype do kruhového žlabu, v němž se převalují dvě těžká (500–600kg) ocelová kola. Ta při svém pohybu lisují střelný prach, který je při tom lehce skrápěn vodou, aby nedocházelo k přílišnému tření a nebezpečí výbuchu. Tato činnost je z celé výroby prachu nejnebezpečnější.

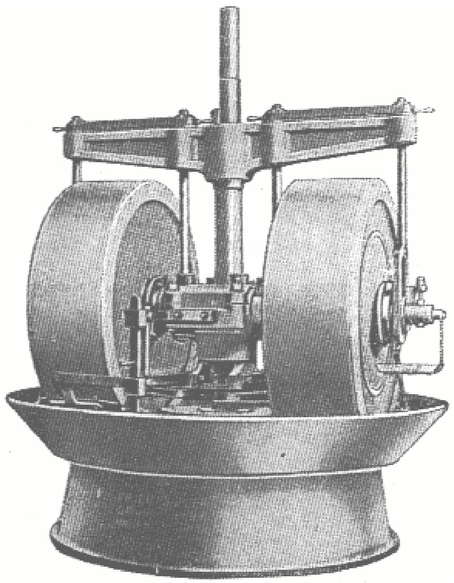
Zhutněný prach se následně lisuje, suší a drtí na jednotlivá zrnka nebo jiné tvary. Běžné je také pokrývání střelného prachu vrstvičkou grafitu, která odvádí statický náboj.

Pro zajištění bezpečného prostředí musí být všechny stroje dobře uzemněny. Součásti přístrojů jsou často vyráběny z bronzu, který nejiskří tolik jako ocel.

Obr. 5: **Zařízení na zhutňování prachové hmoty z 16. století** (převzato z [3])



Obr. 6: **Koloběh na zhutňování střelného prachu** (převzato z [3])



Hoření střelného prachu

Už v dávné minulosti si lidé lámali hlavu, proč tři naprosto nevýbušné látky tvoří po smísení výbušnou směs. Stejně tak zajímavé je, že směs pouze dvou složek nevybuchuje vůbec, nebo jen velmi slabě. Vysvětlení tohoto pozorování není zcela zřejmé ani dnes.

Mechanizmus hoření střelného prachu zkoumali takoví učenci, jako byl **Descartes** (1644), **Newton** (1705) či **Lomonosov** (1700). Tito vědci se snažili dobrat k rovnici rozkladu na základě analýzy zplodin hoření. Obdobně se pokoušeli změřit množství plynů vznikajících při hoření.

V roce 1825 přichází **Chevreuil** s rovnicí hoření prachu v hlavni děla:

$$2\ KNO_3 + S + C \rightarrow K_2S + N_2 + CO_2$$

(Povšimněte si, že síra v této reakci nefunguje jako palivo, ale jako oxidační činidlo.) Zároveň ale zjistil, že při hoření střelného prachu na vzduchu dochází ke vzniku jiných produktů.

Postupným zlepšováním analytických metod byly ve zplodinách hoření zjišťovány další a další látky. **Kast** pak v roce 1921 na základně nejpřesnější analýzy produktů výbuchu střelného prachu sestavil následující rovnici:

$$74\ KNO_3 + 96\ C + 30\ S + 16\ H_2O \rightarrow 35\ N_2 + \\ + 56\ CO_2 + 14\ CO + 3\ CH_4 + 2\ H_2S + 4\ H_2 + \\ + 19\ K_2CO_3 + 7\ K_2SO_4 + 8\ K_2S_2O_3 + 2\ K_2S + \\ + 2\ KSCN + (NH_4)_2CO_3 + C + S$$

Skutečné produkty ale vždy závisí na podmínkách hoření či výbuchu.

Vlastnosti střelného prachu

Střelný prach, je podle obvyklé klasifikace řazen mezi střeliviny. To jsou takové výbušniny, jejichž detonační rychlost je menší než rychlost zvuku v daném prostředí. Jeho hustota je mezi 1,5 a 1,85 kg/dm³. Citlivost prachu vůči nárazu a tření je poměrně vysoká, černý prach vybuchuje při nárazu kladiva o hmotnosti 2 kg dopadajícího z výšky 70–100 cm. Rychlost hoření závisí na velikosti zrn a jeho hustotě, běžně se pohybuje kolem 10 cm/s. Z jednoho gramu střelného prachu se uvolní 200–350 ml plynu.

Druhy střelného prachu

Z předchozího je jasné, že vlastnosti střelného prachu závisí na jeho složení a způsobu přípravy. Nejúčinnější je prach puškový (složení 75:15:10), speciálním prachem je prach trhací používaný v kamenolomech (s přídavkem $NaNO_3$ pro rychlejší hoření), dělostřelecký (lisovaný do větších kusů, aby se hlaveň tlakovala pomaleji) nebo časovací na výrobu zápalnic (hořící pomalu). Specialitou je pak střelný prach používaný na hašení požárů. Jedná se o prach vytvářející dým převážně složený z uhličitanů, které odebírají požáru teplo a navíc zamezují přístupu vzduchu.

Celé toto povídání je ve skutečnosti pouze nahlédnutím do historie černého střelného prachu. Černý prach má spoustu nepraktických vlastností, například při jeho hoření vzniká množství dýmu. V dnešní době se černý prach používá a vyrábí pouze okrajově, v nábojích pro běžné palné zbraně se využívá tzv. bezdýmného prachu na bázi nitrocelulózy, nitroglycerinu, nitroglykolu a dalších pomocných látek. Tyto prachy mají daleko vetší účinnost, hoří bez vzniku dýmu a jiných pevných částic, způsobují menší korozi hlavní a jsou odolnější vůči vlhkosti.

Černý střelný prach má ale i dnes nezastupitelnou roli, a to sice v zábavní pyrotechnice. Ale o barvení plamene a ohňostrojích až příště…

Literatura

[1] M. Russell, ***The Chemistry of Fireworks***, 2008

[2] T. L. Davis, ***The Chemistry of Powder and Explosives***, Reprint edition. Hollywood, Calif.: Angriff Press, 2012

[3] T. Urbanski, ***Chemie a technologie výbušnin***, 1. vydání, SNTL, 1958

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

Obr. 7:
I dnes má černý střelný prach nezastupitelnou roli – v zábavní pyrotechnice. Pokud bychom ale používali pouze směsi, o kterých byla až dosud řeč, tak bychom na obloze takovýto ohňostroj rozhodně nevykouzlili. O tom, jak se barví plamen a vyrábí ohňostroje, se dočtete příště.

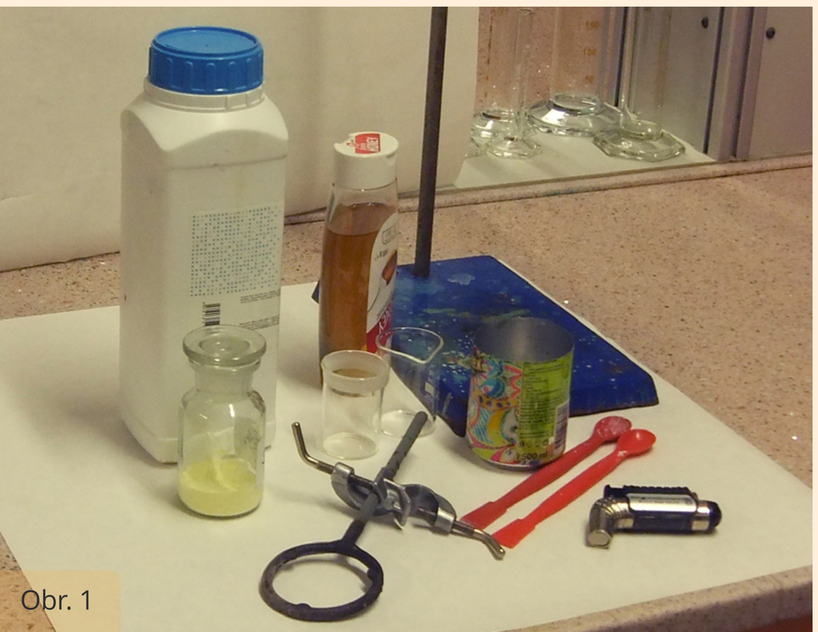
Zuzana Míková, Luděk Míka, Petr Šmejkal

První „střelný prach“

Pokusy se střelným prachem jsou dobře známy, včetně řady modifikací. I studenti, kteří chemii „mnoho nedají“, složení střelného prachu mnohdy znají a pokusy s ním, na rozdíl od jiných experimentů, neunikají jejich pozornosti. Je to pro ně jednoduše zajímavá směs se zajímavými účinky. Historie vývoje střelného prachu je ostatně jedním z pilířů historie chemie a nakonec, historie střelného prachu ovlivnila nejen chemii, ale i dějiny jako takové. Ale teď jsme u pokusů… A tuhle modifikaci pokusu se střelným prachem možná neznáte…

Co budeme potřebovat?

Pomůcky:
laboratorní stojan, malý kruh s průměrem menším než mají hliníkové plechovky od nápojů, svorka, prázdná hliníková plechovka od nápoje, nůžky nebo nůž, plynový kahan, tyčinka nebo chemická lžička, zapalovač nebo sirky (obr. 1)



Obr. 1

Chemikálie:
dusičnan sodný (salpetr, ledek), síra, med

Jak na to

Aparaturu k pokusu sestavíme tak, že na podstavec laboratorního stojanu postavíme kahan a nad něj připevníme malý kruh tak, aby nejteplejší část oxidačního plamene kahanu zasahovala mírně nad rovinu kruhu (obr. 2).

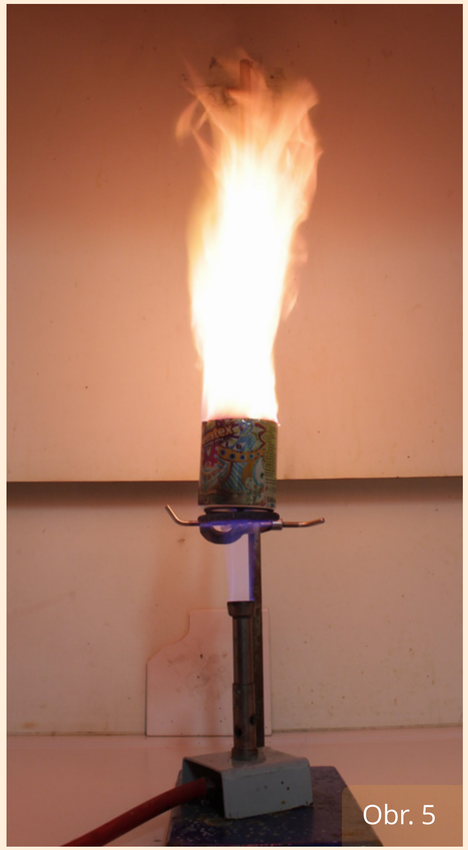
Z plechovky od nápoje odstraníme pomocí nůžek či nože vrchní polovinu (až dvě třetiny). Do spodní části plechovky nalijeme med (jeho hladina by měla být asi 1 cm od dna plechovky), přidáme 4 lžičky dusičnanu sodného a 2 lžičky síry a směs pečlivě promícháme tyčinkou nebo lžičkou.

Plechovku se směsí postavíme na kruh (obr. 3), zapálíme kahan, nastavíme oxidační plamen (obr. 4) a začneme plechovku zahřívat. Po nějaké době pozorujeme zajímavý a možná i nečekaně intenzivní efekt hoření připravené směsi (obr. 5). Samozřejmě je nezbytné být v tomto okamžiku (či nejlépe od počátku zahřívání) v dostatečné

Obr. 2

Obr. 3

Obr. 4


Obr. 5

Obr. 6:
Produkty reakce „medového“ střelného prachu s kyslíkem – uhlík, zkaramelizovaný med a další

vzdálenosti (minimálně 2,5 m) od směsi, či ještě lépe být chráněn průhledným materiálem (tj. provádět pokus např. v uzavřené digestoři).

Pozorování

Po chvíli, která může trvat různě dlouho – obvykle několik minut (záleží na tom, jak mnoho směsi jsme připravili), začnou z plechovky unikat nahnědlé až černé dýmy a páry. To je okamžik, kdy je třeba začít dbát opravdu zvýšené pozornosti, neboť za několik okamžiků (obvykle za cca 10–60 sekund) dojde ke vzplanutí směsi a krátkému, ale intenzivnímu hoření (obr. 5). Při hoření dochází ke značné deformaci a poničení plechovky. Hořící směs se poměrně výrazně „rozprskává“ po okolí (včetně zbytků medu), v některých případech pak dojde k poměrně značnému znečištění okolí experimentu zbytky nedokonalého hoření a také zkaramelizovaného medu. Úklid po provedení experimentu je pak nezbytností, ale zkaramelizovaný med lze uklidit poměrně snadno vlhkou utěrkou, popř. skvrny na chvilku namočit a pak setřít.

Vysvětlení

Při zahřívání směsi dochází nejprve k odpařování vody z medu. (Jak známo, med obsahuje především sacharidy, zejména fruktózu a glukózu, a také poměrně hodně vody – až 20 %.) Po dostatečném odpaření vody stoupne teplota směsi nad rozkladnou teplotu dusičnanu sodného a jeho rozkladem se začne uvolňovat kyslík. Zároveň sacharidy přítomné v medu začnou karamelizovat. Následně dochází k rozkladu sacharidů a látek v medu na různé organické látky a amorfní uhlík (černé dýmy vycházející z plechovky). V určité chvíli dojde k zažehnutí směsi a uvolněný kyslík začne bouřlivě reagovat se sloučeninami uhlíku, s uhlíkem a taktéž se sírou. Vše je doprovázeno hořením, a tedy uvolněním značného množství energie. Při úniku plynů hoření z reakční směsi strhávají tyto plyny a dýmy s sebou části směsi, nerozložený zkaramelizovaný med a další pevné části a rozptylují je po okolí experimentu.

Zařazení do výuky

Je zřejmé, že tímto experimentem lze doplnit příslušné partie výuky zaměřené na historii vývoje směsi nazývané střelný prach a její využití. Experiment také pěkně demonstruje vlastnosti a složení jednotlivých součástí směsi (např. rozklad dusičnanu sodného, hořlavost síry a uhlíku, složení medu apod.) a dále uvolňování značného množství plynů při hoření. A samozřejmě jsou z experimentu patrné všechny aspekty hoření jako chemické reakce paliva s kyslíkem včetně uvolňování značného množství energie ve formě tepla a světla. Také lze upozornit na to, že pokud zahříváme směs obsahující vodu, spotřebovává se odpařováním (či varem) vody velké množství tepla (voda má vysoké výparné teplo), a proto se tato směs, na rozdíl od běžných směsí střelného prachu, dostatečně zahřeje a aktivuje k hoření až po nějaké chvíli, když se většina vody odpaří.

Bezpečnost experimentu

Už z podstaty exerimentu, ale i z didaktického záměru a ze všeho řečeného výše, je zřejmé, že tento expriment není zcela bezpečný, a měli bychom ho vždy provádět pouze s přiměřeným (tj. nezbytně nutným) množstvím směsi.

Složky směsi (zejména síru a dusičnan sodný) nikdy netřeme dohromady! Směs mícháme opatrně a snažíme se vyvarovat iniciace směsi třením např. kovovou tyčinkou, lžičkou nebo špachtlí o vnitřek plechovky. Jakmile začneme směs zahřívat, je třeba dbát opravdu zvýšené opatrnosti. Ve chvíli, kdy směs vzplane, může být plamen až 2 m vysoký a může dojít k rozprskávání horkých částí směsi do okolí. Proto je velmi žádoucí oddělit plechovku od pozorovatelů sklem digestoře nebo jinak. Všichni pozorovatelé by měli mít brýle a všechny ochranné pomůcky (zejména plášť) a měli by být v dostatečné vzdálenosti. Směs může prskat i několik metrů, byť se tak děje málokdy. Samozřejmostí je, že se směsí pracujeme mimo zdroje tepla či otevřeného ohně.

O tom, že směs může mít nebezpečné účinky, svědčí i jedna ze zmínek v čínských textech: *„A mnozí zahřívali pospolu síru, realgar, dusičnan draselný a med. Kouř a plameny byly výsledkem, jejich ruce a tváře byly popáleny a celé domy (i ti, kteří v nich pracovali) lehly popelem.“* Tento text je pokládán za první písemnou zmínku o výrobě (a hořlavosti) směsi, ze které se později vyklubal černý střelný prach. Jen med, obsahující velké množství vody, nahradilo dřevěné uhlí a od použití sulfidu arsenitého (realgaru) se upustilo úplně.

Zkušenosti, tipy a triky

Experiment má celkem bezproblémový průběh, ale špatně se ohaduje intenzita hoření směsi. Ta závisí zejména na množství směsi, poměru složek a množství medu. Také čas od počátku hoření po vzplanutí směsi je špatně odhadnutelný. Obvykle jde o několik minut, na něž je žádoucí mít připravenu nějakou pohádku nebo poutavé vyprávění. Zažehnutí směsi pak následuje několik okamžiků poté, co se ze směsi začnou uvolňovat černé dýmy. V té chvíli bychom měli žáky upozornit na blížící se efekt a zkontrolovat okolí, zda některý z žáků není v nebezpečné blízkosti a zda jsou dodržena všechna bezpečností pravidla.

Výhodou je, že experiment není příliš citlivý na poměry použitých chemikálií. V odvažování jednotlivých složek tak nemusíme být příliš přesní, postačí pracovat „na lžičky“ a většinou budeme úspěšní.

Jana Marešová

Mikrosvět v tabletu

*V rámci projektu **Tabletárium**, o kterém jsme psali **v předminulém minulém čísle časopisu e-Mole**, vznikla výuková aplikace **MIKROSVĚT**. Jde o program, který má žákům přiblížit vybrané mikroskopované vzorky a pomoci jim pochopit souvislosti týkající se pozorovaných organizmů. Často se totiž při mikroskopování ukazuje, že žáci něco pozorují, překreslují, popisují, ale není jim přitom vůbec jasné, o co jde…*

Aplikace Mikrosvět SŠ je určena primárně středoškolákům, ale ke stažení je rovněž zjednodušená verze pro žáky základních škol – **Mikrosvět ZŠ**. Celý program trvá 2–3 vyučovací hodiny, případně se dá rozdělit do jednotlivých hodin.

S aplikací Mikrosvět se dá pracovat i samostatně v tabletu, klasicky ji však využíváme v kombinaci s mikroskopy a běžně sehnatelnou sadou trvalých preparátů. Pokud jsou k dispozici mikroskopy se zobrazovací jednotkou, máme naprosto ideální podmínky.

Program představuje v šesti nezávislých kapitolách šest odlišných typů buněk (obr. 1):

1) **Trepka**,
2) **Řasa šroubatka**,
3) **Řez listem**,
4) **Svalová buňka**,
5) **Červená krvinka**,
6) **Neuron**.

Kapitoly mají vždy stejné schéma o pěti částech:

1) **Odkud to je:** obrazová informace přibližující původ vzorku;
2) **Info:** podrobné informace o pozorované buňce;
3) **Pozorování:** pozorování preparátu v mikroskopu, vyfocení a odeslání fotografie do tabletu;
4) **Popis fotky:** pomocí připravených popisků žáci popíší svoji fotografii;
5) **Testík:** šest otázek vycházejících z probrané látky.

Jak to konkrétně vypadá, si ukážeme na příkladu trepky. Nejprve se dozvídáme, „Odkud to je“, tedy kde se tento organizmus může nalézat (obr. 2).

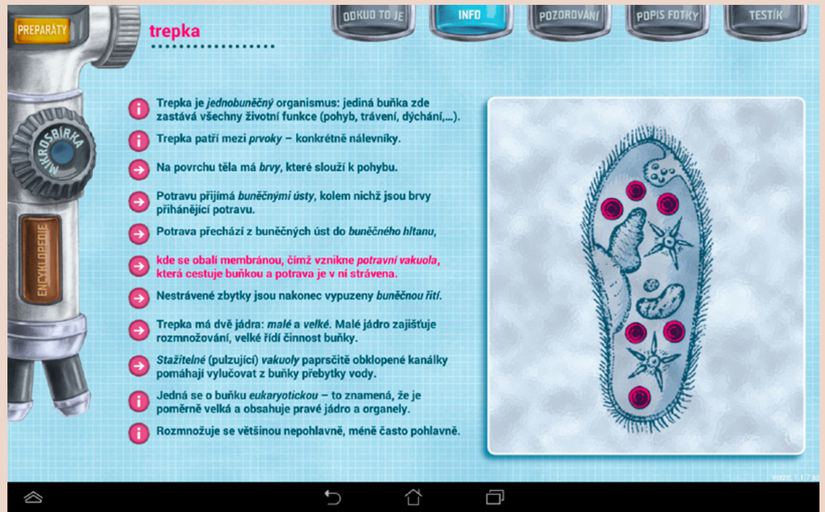
V části „Info“ postupně získáváme krátké informace, které se nám současně vždy barevně zobrazují v obrázku (obr. 3).

Při „Pozorování“ žáci odkládají tablet, aby reálně pozorovali preparát v mikroskopu. Prohlédnou si vzorek, vyberou pěkný záběr a pořídí mikrofotografii, která se pomocí bluetooth odešle ze zobrazovací jednotky mikroskopu do tabletu. V případě trepky lze pochopitelně také pozorovat živé organizmy, vypěstované v senném nálevu (obr. 4).

Obr. 1: **Mikrosvět SŠ – preparáty**

Obr. 2: **Mikrosvět SŠ – Trepka – Odkud to je**

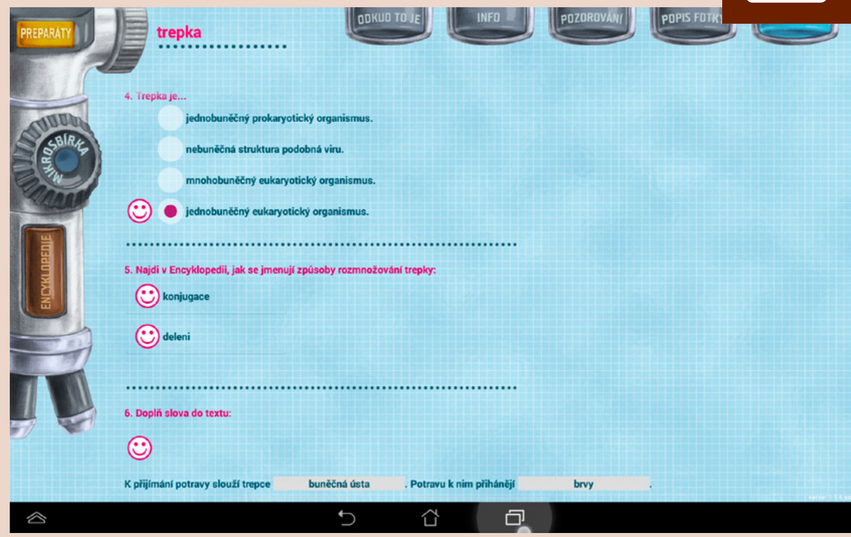
Obr. 3: **Mikrosvět SŠ – Trepka – Info**



Představujeme projekty: Mikrosvět v tabletu

Obr. 4: **Mikrosvět SŠ – Trepka – Pozorování**

Obr. 5: **Mikrosvět SŠ – Trepka – Popis fotky**



Obr. 6: **Mikrosvět SŠ – Trepka – Testík**

K fotografii pak v části „Popis fotky“ přiřadí připravené popisky. Popisuje se zásadně vždy jen to, co je na snímku skutečně vidět, takže se využije např. jen několik z připravených popisků (obr. 5).

Na závěr každé kapitoly čeká žáky malý „Testík“ s šesti otázkami. Odpovědi na všechny otázky se dají nalézt v záložce „Informace“, případně v Encyklopedii. Během vyplňování testíku se z něj dá vyskočit a informace dohledat. Odpovídá se jen jednou, případné chyby již nelze opravit (obr. 6).

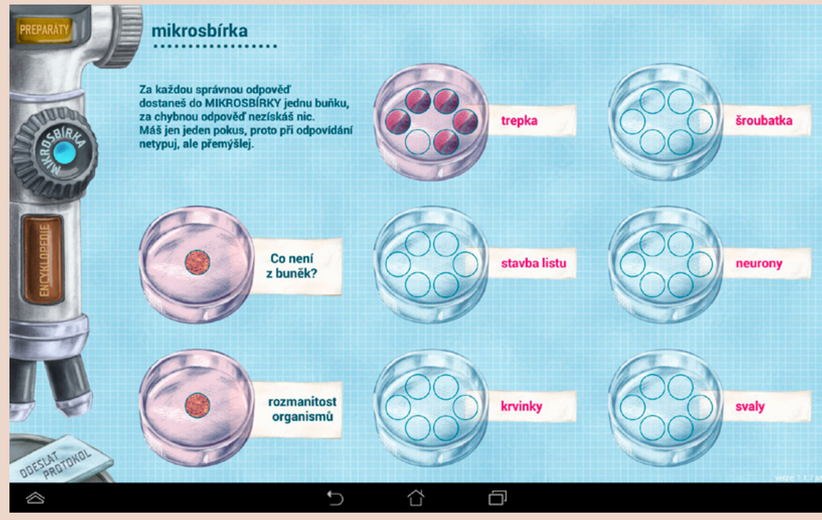
Součástí aplikace je „Mikrosbírka“, kde se zobrazují výsledky opakovacích testů. V případě, který je na obr. 7, žák dokončil kapitolu Trepka, přičemž odpověděl správně na 5 ze 6 otázek.

Výsledky z testíků (screenshot mikrosbírky) a všechny popsané fotografie preparátů se automaticky ukládají do protokolu. Ten na závěr hodiny žáci odesílají na učitelův e-mail (případně i na e-mail rodičů či svůj). Učitel pak může protokol využít pro hodnocení práce žáků v hodině.

Neznámé pojmy si žáci mohou vyhledat v samostatné aplikaci Encyklopedie (kompatibilní se všemi aplikacemi Tabletárium). Proklik do Encyklopedie a na Mikrosbírku je v rozcestníku (okno „Preparáty“).

Sady trvalých preparátů se určitě vyplatí zakoupit, ne jen pro tuto příležitost. Existuje řada výrobců, kteří vyrábějí různě velké sady o různém obsahu. Vzorky vybrané do aplikace jsou poměrně běžné, takže by se měly vyskytovat ve většině sad. Pro celou třídu stačí mít např. čtyři sady, žáci si jednotlivé preparáty prostřídají.

Obr. 7: **Mikrosvět SŠ – Mikrosbírka**



Obr. 8

Obr. 9

Obr. 10

Potřebné pomůcky:

- tablety se staženou aplikací *Tabletárium: Mikrosvět SŠ (ZŠ),*
- mikroskopy (se zobrazovacími jednotkami),
- sady trvalých preparátů,
- v zobrazovacích jednotkách mikroskopů stažen nou aplikaci *Mikrosvět Camera* pro přenos fotografie do tabletu,
- dongle či jinou pomůcku pro přenos obrazu z tabletu do projektoru,
- stažená aplikace *Encyklopedie*.

Praktické rady k výuce

- Je dobré, když si učitel pro rychlejší žáky připraví nějaké odkazy na videa o probíraných organizmech – tablety tak najdou další přínosné využití.
- Na začátku výuky žákům ukážeme, jak se s aplikací pracuje. Ideálně k tomu využijeme dongle.
- Pokud nemáme k dispozici mikroskopy se zobrazovacími jednotkami, použijeme klasické a v aplikaci pak žáci vynechají kapitolu „Popis fotky“. Preparáty si v tom případě zakreslí a popíšou klasicky na papír.

Aplikaci **MIKROSVĚT** si můžete zdarma stáhnout na Google Play, stejně jako aplikaci **ENCYKLOPEDIE** (kompatibilní ke všem aplikacím projektu Tabletárium). Do zobrazovací jednotky tabletu se stahuje speciální aplikace **MIKROSVĚT CAMERA**.

Při výuce žáky baví jak práce s moderními technologiemi, tak samotné mikroskopování a biologické vzorky, které se jim v tomto netradičním podání zdají zajímavější. Takto hodnotili výuku někteří žáci:

- „Zaujalo mě, jak buňky můžou být složité. Byli jsme na tabletech, což se mi velmi líbilo, protože si cokoli můžeme najít, když budeme potřebovat. Je to přínosnější pro nás žáky, protože se jde s dobou. Tablety jsou super a myslím, že mluvím za všechny.“
- „Bavilo mě na tom všechno. Zaujaly mě například krvinky, svaly atd. Je to zábavnější, proto mě to bavilo více než se učit z učebnic.“

Obr. 8–11: **Výuka s aplikací Mikrosvět žáky opravdu baví**

Obr. 11

Fotochemický modrotisk – kyanotypie

Václav Matoušek

Fotochemický modrotisk *(též* ***kyanotypie*** *nebo* ***železitý tisk****, z řeckého kyanos – modrý) je jedna z historicky nejstarších fotografických technik, která poskytuje výrazně modré obrazy. Dnes je řazena do široké skupiny takzvaných „alternativních fotografických postupů“. O tom, že tuto jednoduchou techniku je možné využít při výuce, jste se mohli dočíst v článku „Chemie a světlo – školní didaktická souprava“* ***v minulém čísle****.*

Kyanotypii vyvinul v roce 1842 anglický přírodovědec a astronom Sir John Frederick William Herschel (1792–1871). Tento proces tak byl po daguerrotypii a talbotypii (kalotypii) historicky třetí fotografickou technikou, s kterou bylo možno zhotovovat stabilní fotografické obrazy. Na rozdíl od předešlých technik založených na stříbrných solích je kyanotypie založena na fotocitlivosti železitých komplexů, což jí řadí k levnějším technikám. Sám Herschel (obr. 1) je autorem běžně užívaných výrazů *negativ*, *pozitiv*, *fotografie* a *snímek*.

Obr. 1:
Sir John Frederick William Herschel, anglický astronom, matematik, chemik a průkopník fotografie, zejména modrotisku

Intenzivní, možno říci až křiklavě modrá barva kyanotypů se však hodila jenom pro malé spektrum motivů, vůbec však nebyla vhodná pro portréty a krajiny, což byly v 19. století nejčastější témata. Peter Henry Emerson (1856–1936), anglický fotograf, zakladatel naturalistické fotografie, tehdy prohlásil: „*Jenom vandal by tisknul krajinu červeně nebo modrotiskem*.“

Technika kyanotypie byla mnohem vřeleji přijata v technických kruzích pro zhotování kopií stavebních a strojírenských výkresů, kde sytá modř vůbec nevadila. Od 70. let 19. století se začala masivněji rozšiřovat. Od původního kopírování, které bylo prováděno kompletně ručně na slunci, se postupně přešlo k předhotoveným komerčně dostupným fotocitlivým papírům přes elektricky osvětlené prosvětlovací aparáty až k plně automatickým kopírovacím strojům, které zastaly osvit, ustálení a sušení kopií, které se prosadily ve dvacátých letech 20. století. Tak bylo například na počátku 20. století spotřebováno přes 1000 m² kyanotypového papíru na kopírování technických výkresů anglické bitevní lodi!

Od čtyřicátých let je však tento mokrý kopírovací proces nahrazován uživatelsky příjemnějšími procesem diazotypie (Ozalid®) a dalšími suchými kopírovacími procesy (Xerox®).

Kyanotypie byla také používána fotografy 19. století jako levná technika ke zhotovení testovacích výtisků fotografií než se přešlo k finální projekci na papírovou předlohu.

Anna Atkins (roz. Children, 1799–1871), anglická botanička, byla první fotografkou na světě a toto její prvenství je úzce spjato s fotochemickým modrotiskem. Díky známostem jejího otce Johna George Childrena s tehdejšími členy Královské společnosti Williamem Henry Fox Talbotem a sirem Johnem Herschelem se dozvěděla o tehdy nově objevených fotografických postupech. Pomocí kyanotypie na fotocitlivém papíru zhotovila fotogramy (přímé fotografické obtisky) mořských řas vyskytujících se na britských ostrovech, z čehož vzniklo první dílo nazvané *Photographs of British Algae: Cyanotype Impressions* vydané v roce 1843 v několika exemplářích. Tato kniha

byla první fotograficky ilustrovanou knihou a zároveň jasným důkazem toho, že fotografie může být zároveň estetická a vědecky prospěšná.

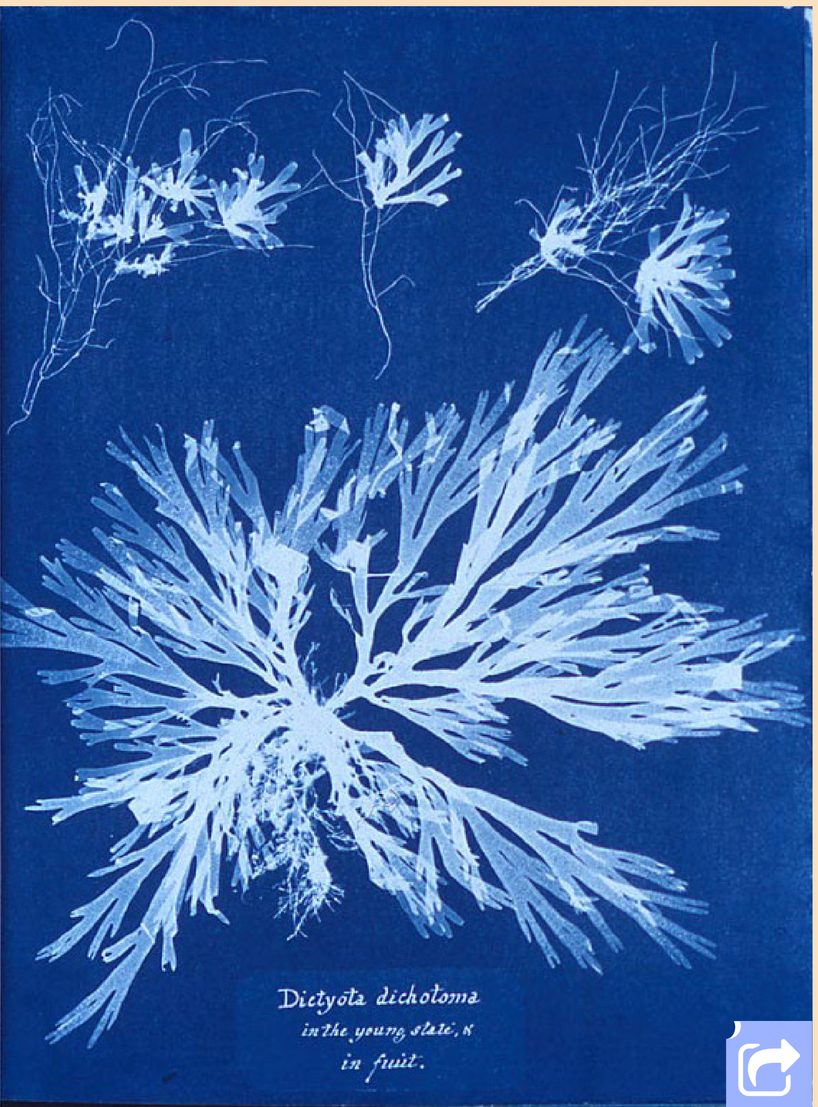
Fotochemický modrotisk byl v posledních desetiletích oživen uměleckou komunitou jakožto cenově poměrně nenáročná a esteticky zajímavá technika pro tvorbu neobvyklých motivů na papírových a textilních plochách a je často využíván na různých kreativních workshopech.

Předností kyanotypie je jednoduchý proces zpracování kopie po expozici. Vyvolávání, ustalování a vypírání je realizováno jedním jediným úkonem: vypíráním kopie ve vodě.

Téměř každý, kdo se s fotochemickým modrotiskem setká poprvé, je fascinován, jak světlo postupně na fotocitlivém papíře vykresluje viditelný obraz předlohy, například listu kapradiny, ptačího pera nebo negativu, a jak tento obraz pak ustálením v čisté vodě získává jasně modré finální zabarvení.

Díky nízké toxicitě užitých chemikálií a práci se zředěnými roztoky je možné s pomocí fotochemického modrotisku provádět působivé kreativní aktivity v hodinách výtvarné výchovy, případně v mezioborových projektech.

Obr. 2: **Snímek řasy z knihy Anny Atkins**



Jak fotochemický modrotisk funguje?

Principem kyanotypie je tvorba berlínské, respektive Turnbullovy modři[1] (v anglické literatuře též uváděná jako pruská modř „*prussian blue*“[2]) sloučením železnaté soli s červenou krevní solí (hexakyanoželezitanem draselným) v místě, kde na fotocitlivý papír dopadá světlo. Fotochemická reakce je zde zdrojem železnaté soli.

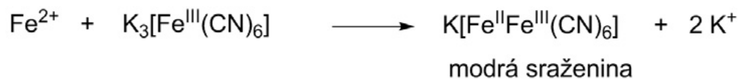
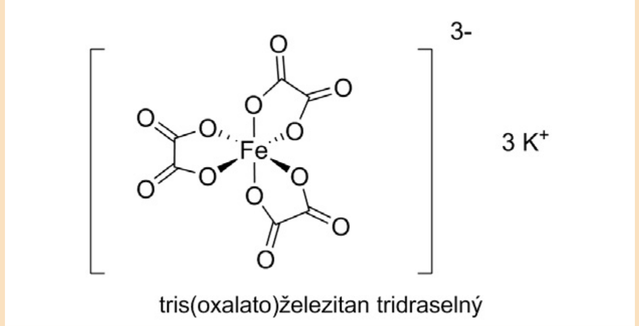


Schéma 1: **Tvorba berlínské (resp. Turnbullovy) modři**



tris(oxalato)železitan tridraselný

Obr. 3: **Struktura fotocitlivého komplexu**

Klasická forma fotochemického modrotisku spočívá v tom, že se papír potře vodným roztokem fotocitlivé směsi dvou chemikálií, z nichž jedna je fotocitlivý komplex železa v oxidačním stavu Fe^{III} s vhodně volenou dikarboxylovou kyselinou, nejčastěji kyselinou citronovou nebo šťavelovou, a hexakyanoželezitanu tridraselného (červenou krevní solí). Výsledný nátěr se nechá bez přístupu světla zaschnout a poté je takto zcitlivělý papír pokryt negativovou předlohou nebo různými předměty či neprůsvitnými vzory a vystaví se účinkům UV světla či fialového světla (buď původem z UV lampy nebo slunce).

Fotocitlivý železitý komplex tvoří srdce celého procesu. Atom železa v oxidačním stavu Fe^{III} se koordinuje k šesti karboxylátovým skupinám obsažených v aniontech dikarboxylové (nebo trikarboxylové kyseliny). V případě kyseliny šťavelové se na atom železa koordinují tři šťavelanové anionty a jedná se o oktaedrický tris(oxalato)železitanový komplex, který je za běžných podmínek stabilní, krystalická, poměrně dobře vodourozpustná sloučenina trávově zelené barvy.

[1] Dříve se v literatuře mínilo, že Berlínská modř vzniklá reakcí Fe^{3+} se žlutou krevní solí $K_4[Fe(CN)_6]$ je sloučenina odlišná od Turnbullovy modři připravené reakcí Fe^{2+} s červenou krevní solí $K_3[Fe(CN)_6]$. Soudobý výzkum však ukazuje, že obě sloučeniny jsou svojí chemickou strukturou identické a mírné rozdíly v odstínu těchto modří jsou spíše dány metodou přípravy, charakterem nečistot a velikostí mikročástic.

[2] Berlínská modř se po poměrně dlouhou dobu užívala k barvení pruských vojenských uniforem do modra.

Historicky vzato, původní receptura Sira Herschela vycházela z ammonné soli kyseliny citronové, pozdější průmyslově užívané receptury však přešly na oxalátový proces, který umožňuje rychlejší tisk s lepším podáním kontrastu a také není náchylný k plesnivění (ammonná sůl kyseliny citronové je poměrně dobré živné médium pro různé plísně, protože obsahuje uhlík i dusík ve formě pro mikroorganizmy dobře stravitelné).

Modrá, fialová a ultrafialová složka světla mají dostatečně vysokou energii k nabuzení tris(oxalato)železitanového komplexu do excitovaného stavu. Komplex je v excitovaném stavu nestabilní a dochází k redoxní reakci – centrální atom železa Fe^{III} jakožto oxidant zoxiduje blízký šťavelanový anion[3] na oxid uhličitý a redukuje se na železo v oxidačním stavu Fe^{II}. Čerstvě vzniklé železnaté ionty se ihned slučují uvnitř papírového vlákna s červenou krevní solí za vzniku nerozpustné berlínské modři , resp. Turnbullovy modři. Ve zjednodušené formě se dá světlocitlivá reakce popsat následovně:

$$2\,[Fe(C_2O_4)_3]^{3-} \longrightarrow 2\,Fe^{2+} + 5\,C_2O_4^{2-} + 2\,CO_2$$

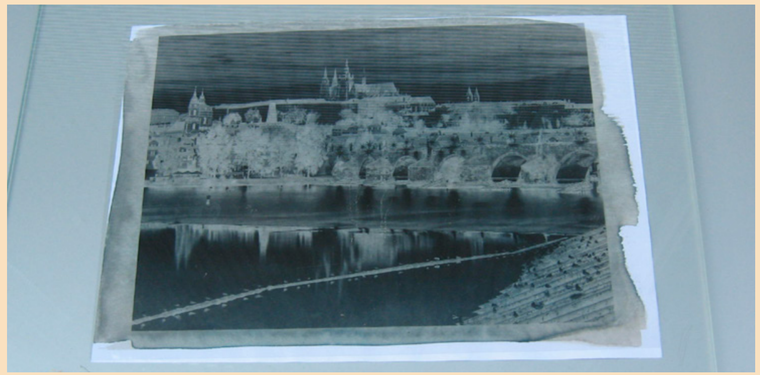
Schéma 2: **Fotochemický rozklad tris(oxalato)železitanového aniontu**

Tam, kde světlo nestačilo dopadnout na fotocitlivou plochu, zůstávají výchozí chemikálie beze změny. Vymývání neosvětlené části papíru pod tekoucí vodou odstraní všechny dobře rozpustné složky a zanechá jenom nerozpustný modrý obraz uvězněný v mikrostruktuře papírového vlákna.

Zajímavé je, že delší doba expozice vede k prohloubení míry fotochemické redukce šťavelanovým iontem až do té míry, že se původní modrý odstín začne zbarvovat do našedlého odstínu, což je dáno redukcí na berlínskou běl o složení $Fe^{II}_2[Fe^{II}(CN)_6]$ – to je obvykle dobrým indikátorem, že expozice by měla být ukončena. Po vymytí se obraz postupně navrací k původní modré barvě oxidací vzdušným kyslíkem, alternativně lze tento proces drasticky urychlit máčením ve zředěném peroxidu vodíku a výsledkem je okamžité a vizuálně velmi efektní dosažení maximálního kontrastu.

Takto zhotovený obraz má intenzivně modrou barvu a je velmi stabilní vůči kyslíku a světlu (původní Herschelovy kyanotypy uložené v muzeu

Obr. 4: **Prvotní fáze expozice fotocitlivé vrstvy přes negativovou průsvitku**



Obr. 5: **Kyanotyp před promytím a ustálením**

Obr. 6: **Modrotisky s odlišnou dobou expozice**

[3] Kyselina šťavelová je používána jako redukční činidlo a titrimetrický standard (základní látka) například při manganometrických titracích, kdy se též oxiduje na oxid uhličitý.

Co v učebnicích nenajdete: Fotochemický modrotisk – kyanotypie

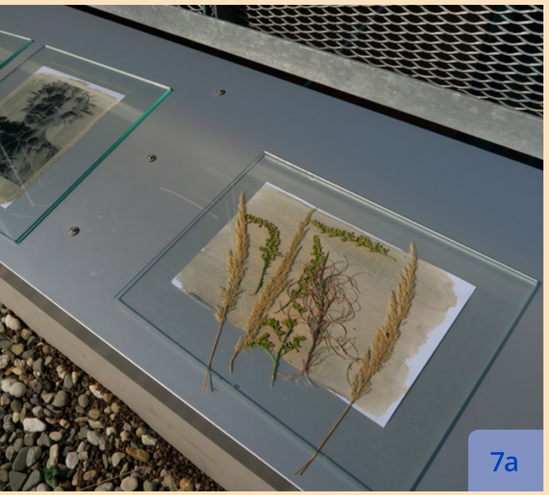
jsou i po více než 160 letech pořád stejně výrazné), je relativně stabilní vůči slabým a zředěným kyselinám, avšak není stabilní vůči alkáliím, které ho agresivně vybělují do žluta. Naleptání obrazu pomocí zředěného roztoku uhličitanu sodného (prací sody) je možné využít k následnému tónování; například kombinace naleptání obrazu zředěným roztokem prací sody, následné promytí a louhování v roztoku silného černého čaje nebo kávy vede k příjemnějšímu tónování do hněda.

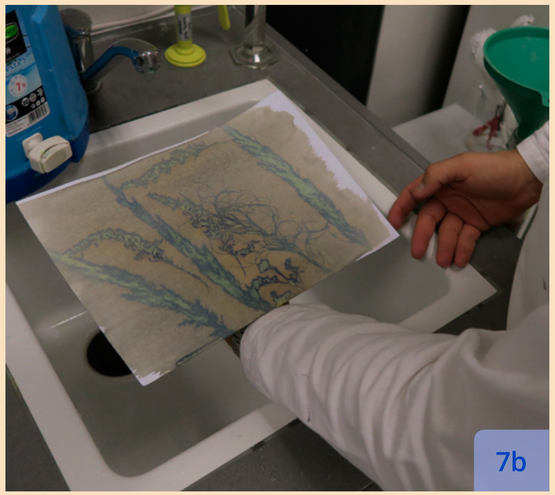
Tónování čajem nebo kávou je možné provádět i bez předchozího naleptání, výsledný efekt je pomalejší a méně výrazný.

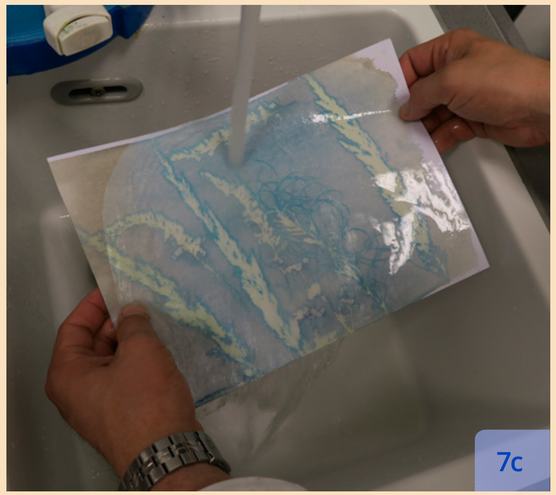
Alkalická nestabilita modrotisků je důvodem, proč je nutné se vyhnout papírům obsahujícím vysoký podíl alkalizujících látek (vysoký podíl křídy a dalších aditiv) – ty mohou působit předčasné žloutnutí/hnědnutí a zpomalení fotochemické reakce, která nejlépe probíhá za mírně kyselého pH.

Kyanotypie se neomezuje jenom na tisk na papír, ale stejně tak dobře je možné tisknout na povrch dřeva či na bavlněnou tkaninu a vytvářet tak esteticky zajímavé předměty.

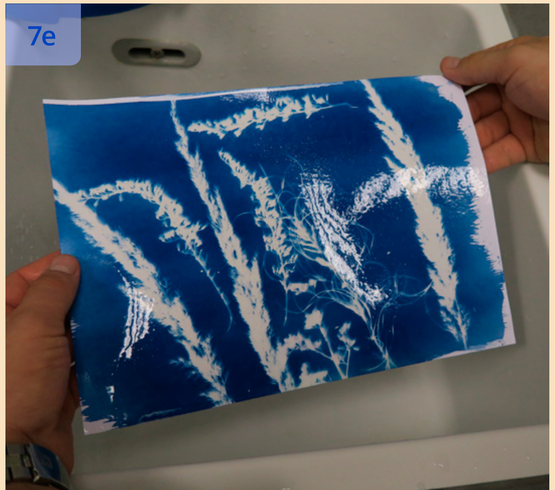
Obr. 7a–f: **Zhotovování kyanotypu včetně finálního zvýšení kontrastu peroxidem vodíku (7d)**

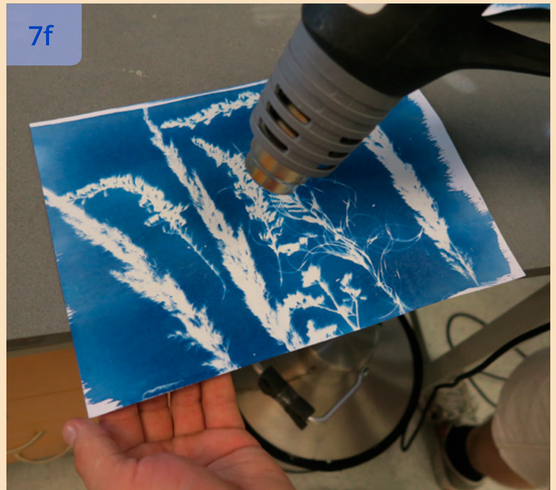

7a


7b


7c

7d


7e


7f

Zaujala vás kyanotypie a chtěli byste si ji s žáky vyzkoušet? Pokud ano, a přitom nechcete shánět jednotlivé chemikálie, navštivte náš web, kde nabízíme školní soupravy „Chemie a světlo“, jejichž součástí je, mimo jiné, také vše potřebné pro provedení fotochemického modrotisku (soupravy od varianty Standard). Pro vás, čtenáře e-Molu, jsme navíc připravili zajímavou slevovou akci. Do konce prosince můžete získat naše originální výukové chemické soupravy „Chemie a světlo“ ve verzi „Standard“ nebo „Professional“ (recenze vyšla v minulém e-Molu č. 9) s 20% slevou – stačí do objednávky uvést slevový kód „emole2017“. Hodně zdaru při experimentování nejen s modrotiskem!

Zdeňka Hájková

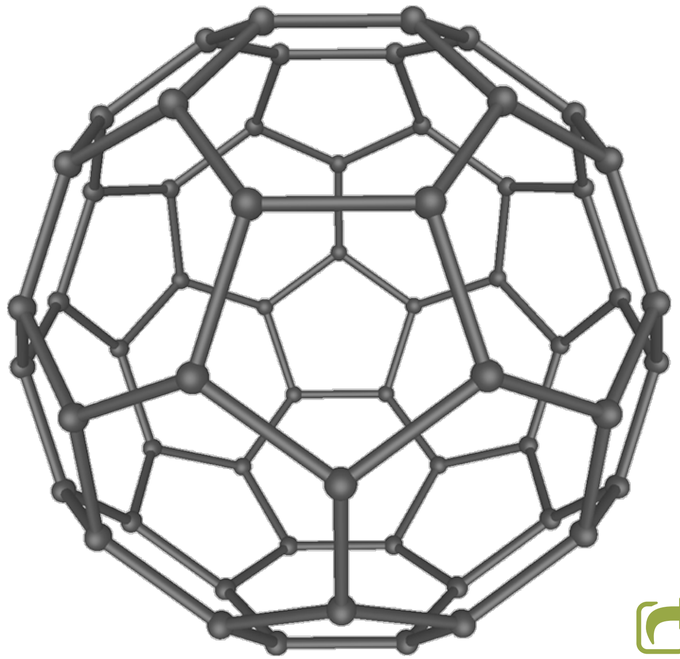
Nanotechnologie – díl IV.

NANOMATERIÁLY – Podivuhodný uhlík

V předchozích dílech našeho seriálu o nanotechnologiích jsme si objasnili, jak je možné do nanosvěta nahlížet. Nyní si pojďme tento fascinující svět velmi malých rozměrů prohlédnout. Začít můžeme třeba některými nanomateriály, například uhlíkovými, které nepochybně patří mezi ty nejzajímavější…

Uhlík (latinsky *Carboneum*) je prvek, který má v periodické soustavě prvků číslo šest (to proto, že má v jádře šest protonů – a v obalu tedy šest elektronů). Jeho schopnost podílet se čtyřmi elektrony na tvorbě vazeb s dalšími atomy uhlíku či jinými prvky ho předurčila pro tvorbu obrovského množství sloučenin. Uhlík je nezbytným základem všech organických sloučenin, a tím i všeho živého na naší planetě. Také fosilní paliva (uhlí, ropa, zemní plyn) i produkty chemického průmyslu (jako plasty, barviva, léčiva) obsahují ve velké míře právě tento prvek. Uhlíku a jeho sloučenin je třeba k výrobě oceli, papíru, mýdla i pneumatik. Na druhou stranu sloučeniny uhlíku způsobují globální oteplování či mohou být zneužity jako bojové chemické látky. Z mnoha úhlů pohledu je uhlík prvek unikátní, nepostradatelný a v budoucnu bude možná i právě díky nanotechnologiím používaný více, než kterýkoli jiný prvek.

Jen těžko bychom hledali podobně silně ambivalentní prvek jako uhlík. Už samotné přírodní alotropické modifikace uhlíku – diamant a grafit (tuha) – mají na první pohled diametrálně odlišné vlastnosti. Diamant je průhledný, tvrdý, elektricky nevodivý nerost vysoké ceny, zatímco šedočerný, vrstevnatý, měkký grafit patří mezi nejlevnější vodiče. Navíc v posledních 35 letech byly připraveny nové formy elementárního uhlíku, které svými mechanickými, fyzikálními i chemickými vlastnostmi naplnily i ty nejbujnější sci-fi fantazie. Však posuďte sami – právě se vám představují uhlíkové nanoalotropy fullereny, uhlíkové nanotrubičky a grafen.



Obr. 1: **Model molekuly fullerenu C_{60}**

Fullereny

Fullereny dnes patří k nejznámějším uměle připraveným alotropickým modifikacím uhlíku. Poprvé byly získány roku 1985 laserovým odpařováním grafitu v atmosféře helia. V největším množství byla izolována molekula C_{60}, dále pak např. C_{70}, C_{72}, C_{76}, C_{78}, C_{80}, C_{84}, C_{90}, C_{94} a další. Za tento objev, který odstartoval obrovský rozmach fullerenů, získali roku 1996 Nobelovu cenu za chemii Brit Harold Kroto a Američané Robert Curl a Richard Smalley. Dnes se fullereny vyrábí i pomocí dalších metod, např. řízeným spalováním organických látek v obloukovém výboji.

Molekuly fullerenů jsou složené ze sudého počtu uhlíkových atomů, umístěných ve vrcholech různých mnohostěnů víceméně kulovitého tvaru. Výjimečné postavení mezi nimi má molekula C_{60}, která má ve srovnání s ostatními nejdokonalejší „kulovitý“ tvar. Šedesát atomů uhlíku se v této molekule nachází ve vrcholech mnohostěnu nazývaného komolý ikosaedr, který má 32 stěn – 12 pětiúhelníků a 20 šestiúhelníků symetricky rozložených tak, že žádné dva pětiúhelníky spolu nesousedí. Uspořádání pěti- a šestiúhelníků je zde stejné jako u dílů, ze kterých se skládá plášť fotbalového míče. Proto byl pro fullereny navrhován i název fotbaleny, nicméně se neujal. Své jméno

fullereny získaly (poněkud překvapivě) od amerického architekta Richarda Buckminstera Fullera. Ten totiž proslul projektováním staveb, jimž jsou molekuly fullerenů nápadně podobné. Pokud rádi vyrábíte modely, můžete si model nejznámějšího fullerenu C_{60} **sestavit ze stavebnice „Molekulové modely“** nebo **vyrobit z papíru**. Oba návody najdete také v článku v časopise Biologie, chemie, zeměpis 05/2012 (viz **Zdroje**).

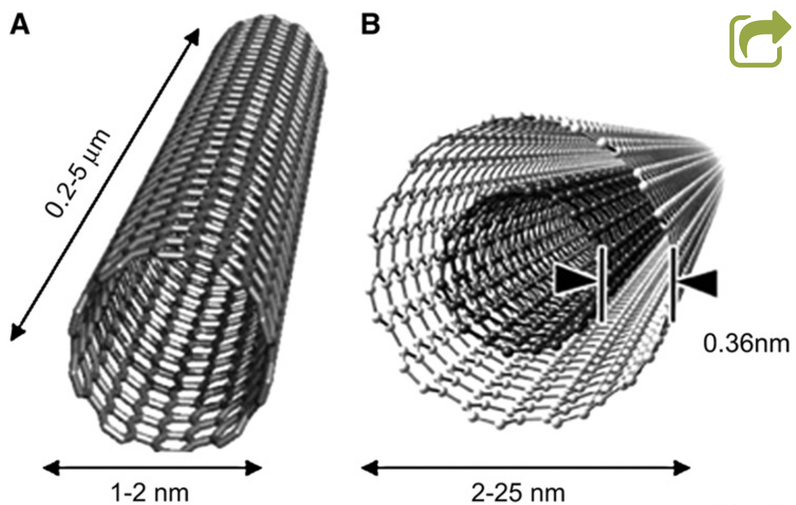
Fullereny nacházejí (či by v budoucnu mohly najít) uplatnění v řadě různých oborů. Mají výhodné vlastnosti pro výrobu superpevných materiálů nízké hmotnosti. Používají se při výrobě ochranných filtrů skel, mohly by se používat v lékařství jako speciální nosiče, které v prostoru uvnitř molekuly dopraví léky na předem určené místo v organizmu. Do dutiny fullerenů lze případně ukládat i kovy, využitelné jako katalyzátory chráněné uhlíkovou klecí, nebo radioaktivní atomy. V posledních dvou dekádách byla připravena a popsána celá řada derivátů fullerenů. Např. fluorované fullereny jsou unikátními mazadly. Některé organické deriváty fullerenů vykazují magnetické vlastnosti, označujeme je proto jako tzv. nekovové magnety. Slibnou perspektivou by mohlo být využití hydridů fullerenů coby základu pro lehké, netoxické baterie s vysokou účinností.

Uhlíkové nanotrubičky

Nedlouho po přípravě fullerenů, konkrétně roku 1991, byl ohlášen objev uhlíkových nanotrubiček (nazývaných také uhlíkové nanotrubky, nanotuby, nanotrubice, trubicovité či válcovité fullereny, tubuleny apod.). Ty svou stavbou připomínají velmi dlouhé a přitom extrémně tenké slámky a jsou podobně jako fullereny považovány za perspektivní nanomateriál.

Uhlíkové nanotrubičky vznikají za podobných podmínek jako fullereny a lze si je představit jako silně protažené fullereny. Jedná se o dlouhé válcovité struktury vytvořené ze stočených grafitových rovin, které mohou být na koncích uzavřené „čepičkou“ fullerenu. Dělí se do dvou skupin: na jednovrstvé a vícevrstvé nanotrubičky. Jednovrstvé uhlíkové nanotrubičky mají vnitřní průměr typicky od 0,4 do 4 nm, přičemž jejich délka může dosahovat až několika set μm. Pokud jde o vícevrstvé nanotrubičky, jejich průměr je obvykle mezi 5 a 100 nm. Uhlíkové nanotrubičky jsou tedy více než 1000× tenčí než lidský vlas (jeho tloušťka bývá v rozmezí 40 μm až 90 μm). Jednotlivé nanotrubičky spolu navíc mohou interagovat prostřednictvím van der Waalsových sil a vytvářet provazce a svazky, které mají velkou povrchovou plochu. V závislosti na způsobu stočení mohou být polovodivé (většina uhlíkových nanotrubiček typů „zig-zig“ a „chiral“), nebo vodivé (typ „armchair“). Zájemci si mohou postavit **papírový** či **drátěný model** uhlíkové nanotrubičky, např. podle **návodu v BiChZ 05/2013**.

Zajímavou vlastností uhlíkových nanotrubiček je extrémně velký poměr délky (až stovky mikrometrů) ku šířce (průměr pouze několik nanometrů). Navíc vykazují další unikátní vlastnosti – mechanickou pevnost (jsou 100× pevnější než ocel) a pružnost, elektrickou a tepelnou vodivost, velkou povrchovou plochu, nízkou hustotu, elektrokatalytické vlastnosti, chemickou inertnost apod., což naznačuje velkou šíři možných aplikací, např. ve vojenském a leteckém průmyslu, elektronice, medicíně i sportu. Nanotrubičky vypadají jako dlouhé tenké drátky a skutečně mohou fungovat jako výborné vodiče elektrického proudu. Mají totiž velmi malý odpor, který téměř nezávisí na jejich délce. Dále by se mohly uplatnit jako palivové články, nosiče katalyzátoru, úložiště energie, brusné materiály apod. Nanotrubice lze naplnit jiným materiálem a vytvářet vysokopevnostní a lehké kompozity. V současnosti se používají pro výrobu sportovních potřeb (tenisových raket, rámů jízdních kol apod.), mikroskopů (např. hrotu mikroskopu atomárních sil), osvětlení, senzorů apod. Jsou také testovány jako bezpečná média pro uchovávání a transport vodíku. Velkým příslibem pro budoucnost je jejich využití v elektronice nové generace (tranzistory, paměti). Omezené používání uhlíkových nanotrubiček v praxi souvisí zejména s jejich vyšší výrobní cenou a obavami z potenciálních negativních dopadů na zdraví člověka.



Obr. 2:
Model jednovrstvé (A) a vícevrstvé (B) uhlíkové nanotrubičky

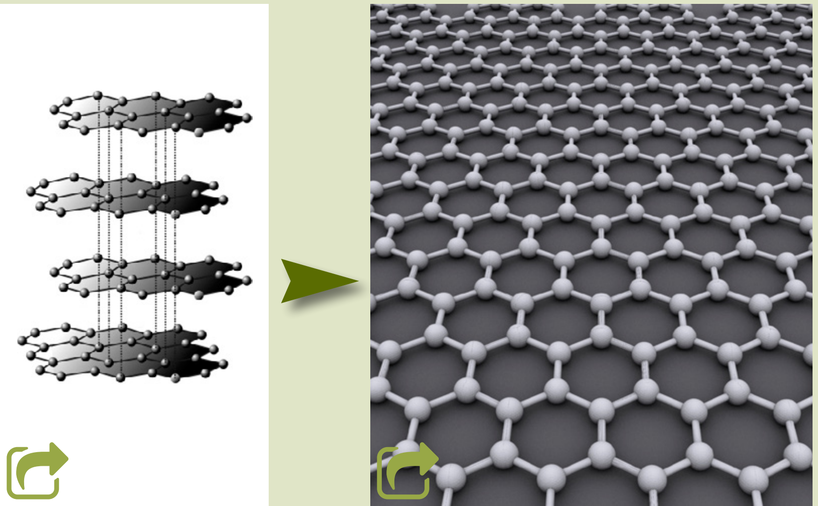
Grafen

Uhlíkové nanotrubičky nebyly posledním překvapením na poli alotropických modifikací uhlíku. Roku 2004 totiž Andre Geim a Konstantin Novoselov světu představili nevšední vlastnosti grafenu. Dokladem toho, že se jednalo o objev skutečně zásadní, je fakt, že za přípravu, izolaci, identifikaci a charakterizaci grafenu získali oba vědci v roce 2010 Nobelovu cenu za fyziku.

Slovní podobnost grafenu a grafitu není náhodná. Grafen je jednou rovinou grafitu a právě z tuhy byl poprvé izolován, a sice metodou tzv. mechanické exfoliace neboli postupného odlupování vrstviček z tuhy pomocí izolepy. Touto jednoduchou a velmi levnou metodou se stále připravují vysoce kvalitní vločky grafenu, které však mají pouze malou velikost (obvykle max. desítky mikrometrů). Větší plochy grafenu, použitelné pro průmyslové aplikace, lze připravit např. metodou chemického nanášení par uhlovodíků (CVD) na kovové podložky (z mědi či niklu). I tato metoda má ale svoje nevýhody, např. při přenášení grafenu vznikají různé defekty (vrásky, trhlinky apod.).

Grafen patří mezi tzv. 2D materiály – jedná se totiž o dvourozměrnou šesterečnou síť uhlíkových atomů. Ačkoli má tento materiál tloušťku pouhého jednoho atomu, je velmi pevný (jedná se o vůbec nejpevnější známý materiál) a elastický (lze ho natáhnout až o 20 %). Grafen má navíc i skvělé optické vlastnosti – absorbuje pouze 2,3 % světla, takže je takřka průhledný. Jak se píše v nobelovské přednášce, kdybychom 1 m² grafenu napnuli mezi dva stromy, vytvořili bychom prakticky neviditelnou houpací síť, ve které by se mohla pohoupat čtyřkilová kočka. Hmotnost takové sítě by však byla pouze asi tolik, kolik váží jeden kočičí fousek. Je též zajímavé, že elektrická a tepelná vodivost grafenu je lepší, než vodivost i těch nejlepších kovů, jako např. mědi. Mnozí věří, že díky svým skvělým vlastnostem grafen způsobí revoluci v elektronice (dotykové obrazovky, ohebné displeje, vysokofrekvenční tranzistory, paměti apod.), fotovoltaice, při detekci plynů, v uchovávání vodíku či v dopravě (lehké kompozitní materiály). Zatím se však spíše odhalují úskalí spojená např. s přípravou kvalitních grafenových vrstev větších rozměrů.

Obr. 3: **Model struktury grafitu (vlevo) a grafenu (vpravo)**



Závěrem

Uhlíkové nanomateriály připomínající svojí strukturou miniaturní fotbalový míč, slámky či včelí plástev jsou v současnosti intenzivně zkoumány. Jak se ukazuje, fullereny, uhlíkové nanotrubičky a grafen by díky svým unikátním vlastnostem mohly (částečně) nahradit současně používané materiály, jako např. křemík, vodivé oxidy či kovy. Na uvedení většího množství nanouhlíkových aplikací na trh si však ještě budeme muset pár let počkat.

Zdroje

Class for Physics of the Royal Swedish Academy of Sciences. ***Graphene: Scientific Background on the Nobel Prize in Physics 2010***. (2010)

FRANK, O. a KALBÁČ, M. ***Levitující žába, křeček spoluautor, gekonovy tlapky… a grafen.*** Vesmír, 90 (4): 209–211, 2011.

GEIM, A.K. a NOVOSELOV, K.S. ***The rise of graphene.*** Nature materials, 6(3): 183–191, 2007.

HÁJKOVÁ, Z. a FEJFAR, A. ***Grafen – zázračný materiál 21. století.*** Biologie, chemie, zeměpis, 23 (4): 171–175, 2014. ISSN 1210-3349.

HÁJKOVÁ, Z., HÁJEK, V., ŠMEJKAL, P. ***Uhlíkové nanotrubice ve výuce na střední škole.*** Biologie, chemie, zeměpis, 22 (5): 234–238, 2013. ISSN 1210-3349.

HÁJKOVÁ, Z. a ŠMEJKAL, P. ***Modely fullerenu C_{60} aneb Fotbalový míč ve výuce chemie.*** Biologie, chemie, zeměpis, 21 (5): 230–234, 2012. ISSN 1210-3349.

IBRAHIM, K. S. ***Carbon nanotubes–properties and applications: a review.*** CARBONLETT, 14 (3): 131–144, 2013.

IIJIMA, S. ***Helical microtubules of graphitic carbon.*** Nature, 354: 56–58, 1991.

KOUTNÁ. M. ***Uhlíkové nanotrubičky (CNT) a jejich aplikační možnosti.*** Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2014.

KROTO, H.W., HEATH, J.R., O'BRIEN, S.C., CURL, R.F., SMALLEY, R.E. ***C_{60}: Buckminsterfullerene.*** Nature, 318: 162–163, 1985.

NOVOSELOV, K. S. *et al.* ***Electric Field Effect in Atomically Thin Carbon Films.*** Science, 306: 666–669, 2004.

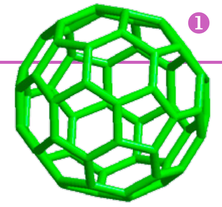
NOVOSELOV, K.S. ***Nobel lecture: Graphene: Materials in the flatland.*** Reviews of Modern Physics, 83(3): 837, 2011.

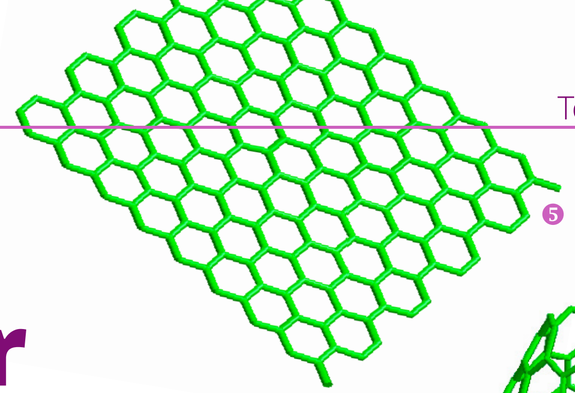
SODOMKA, J. ***Fullereny – struktura, vlastnosti a perspektivy použití v dopravě.***

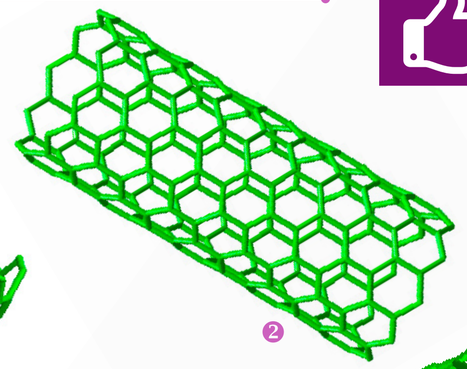
THE NOBEL PRIZE IN PHYSICS 2010. ***Graphene – the perfect atomic lattice.*** (2010)

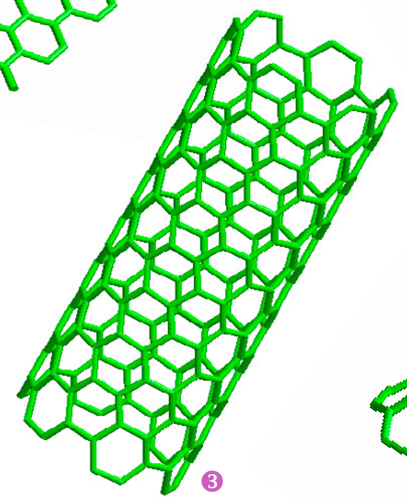
Tomáš Feltl a Marcela Feltlová

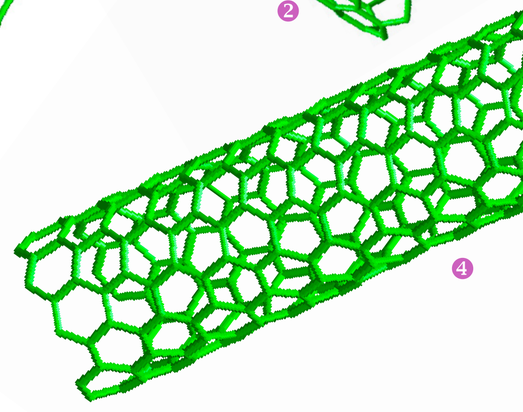
Názorné modely uhlíkových nanostruktur









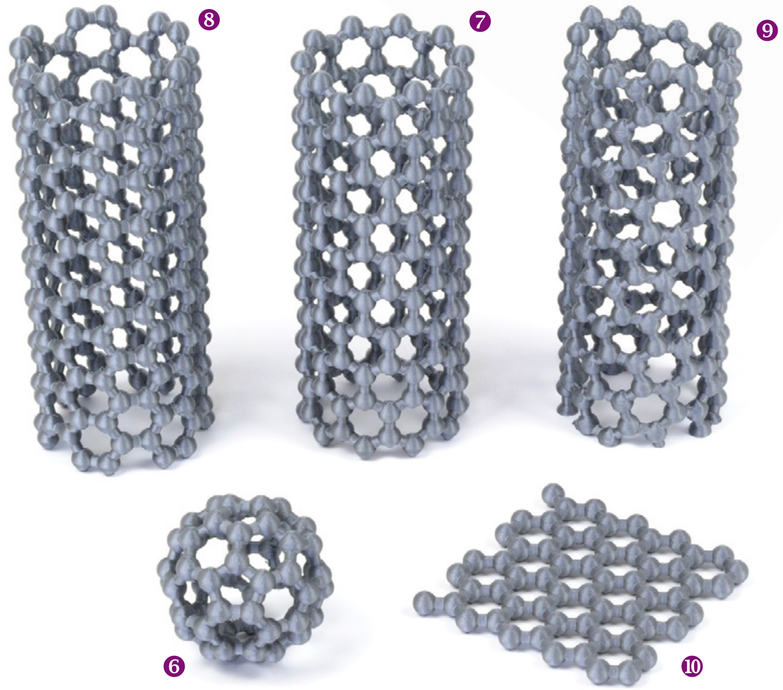


V předchozím článku jste se mohli seznámit s několika uhlíkovými nanostrukturami. Jak tyto struktury nejlépe přiblížit žákům? Připravili jsme pro vás sadu modelů, které si můžete zobrazit na počítači (tabletu, chytrém mobilu) a také si je můžete vytisknout na 3D tiskárně, případně je můžete vytisknout na papír, vystřihnout a slepit…

Konkrétně jde o následující **modely**: **fulleren C_{60}** (1, 6, obr. 1), **nanotrubička (10,0)** (2, 7, obr. 2), **nanotrubička (6,6)** (3, 8, obr. 3), **nanotrubička (8,3)** (4, 9, obr. 4) a **grafen** (1, 10, obr. 5). Každý z nich je k dispozici jako digitální 3D model k prohlížení, model k 3D tisku a jako papírový model.

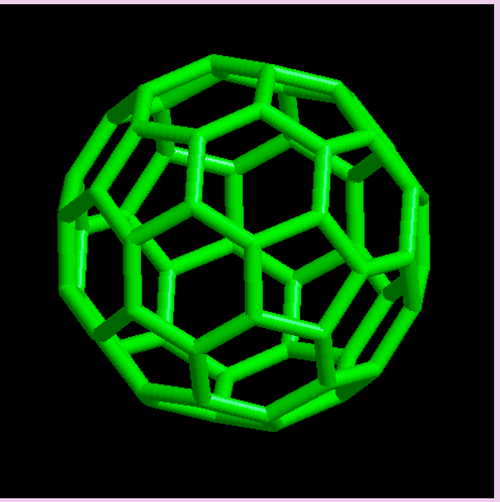
V případě papírového modelu nanotrubiček záleží na tom, jakým způsobem výslednou trubičku vytvoříte. K označení a rozlišení se pro SWCNT (*single-walled carbon nanotubes*, tj. jednovrstvé uhlíkové nanotrubičky) často používají chirální indexy *m* a *n*. Na papírové šabloně jsou barevně naznačeny linie pro vystřihnutí a „stočení“ tří různých typů trubiček označovaných jako *zigzag* (*n*,*m*; $m = 0$), *armchair* (*n*,*m*; $n = m$) a *chiral* (*n*,m; $m \neq 0$ a $m \neq n$). Zajímavé je, že různý směr stočení výrazným způsobem mění vlastnosti vzniklé nanotrubičky. Nanotrubičky tak mohou být např. elektricky vodivé nebo různým způsobem polovodivé (tzv. *small-gap semiconducting* nebo *semiconducting*), přitom grafen je elektricky vodivý. Z našich modelů je nanotrubička (10,0) polovodivá, nanotrubička (6,6) vodivá (*metalic*) a nanotrubička (8,3) opět polovodivá. *Poznámka:* Velice přehledně zpracované informace kolem problematiky SWCNT a jejich využití najdete např. ve druhé kapitole doktorandské práce Lukase Durrera ***Controlled Single-Walled Carbon Nanotube Growth for Sensing Applications***.

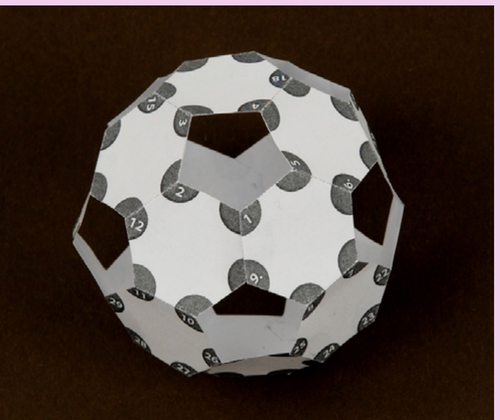
Jakým způsobem s modely s žáky pracovat? Co se týče souborů pro prohlížení v odpovídající aplikaci (VMD, RasTop, iMolview, …), doporučujeme vám seriál **3D modely chemických sloučenin**, kde se věnujeme právě práci s počítačovými modely molekul. Vedle důkladného prohlédnutí, jak látka vlastně vypadá, můžete třeba zjišťovat rozměry nanotrubiček, měřit průměr fullerenu, měřit vzdálenosti atomů (délky vazeb), vazebné úhly apod. Trochu více manuální práce čeká žáky i učitele při využití papírových modelů. Zde doporučujeme použít papír s vyšší gramáží, ideálně kolem 150–300 g/m². Nezbytnou pomůckou jsou nůžky a lepidlo na papír.



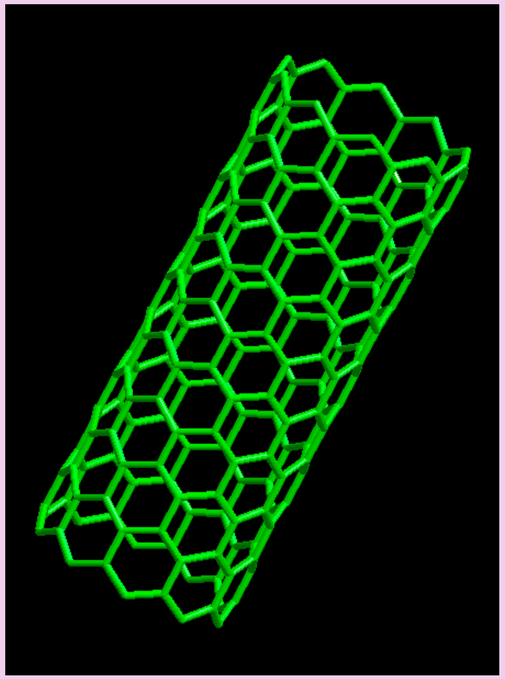
Tipy a triky: Názorné modely uhlíkových nanostruktur

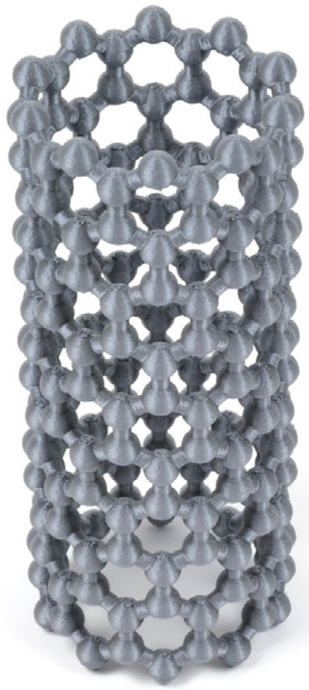
Obr. 1: **Fulleren C_{60}**



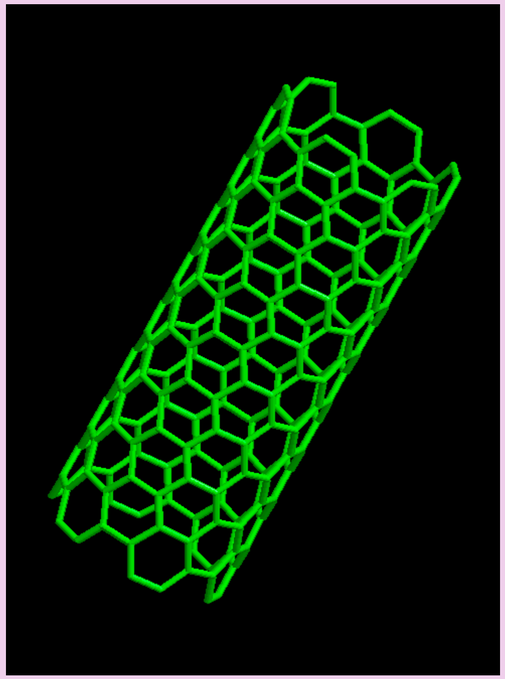


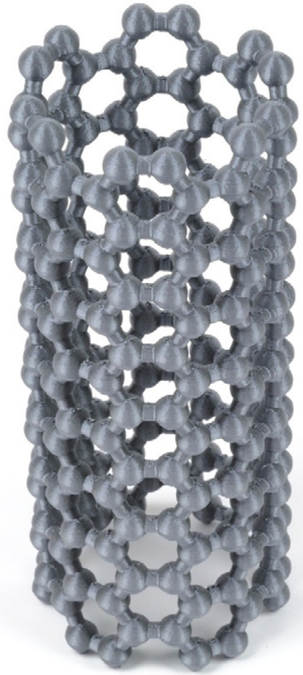
Obr. 2: **Nanotrubička (10,0), *zigzag***



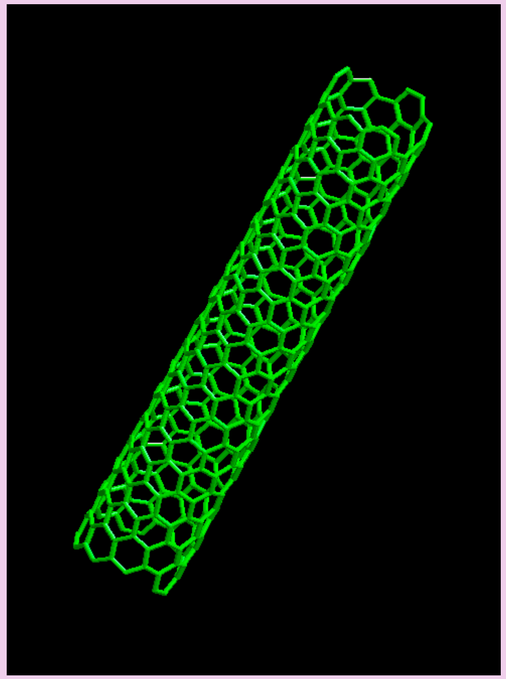


Obr. 3: **Nanotrubička (6,6), *armchair***

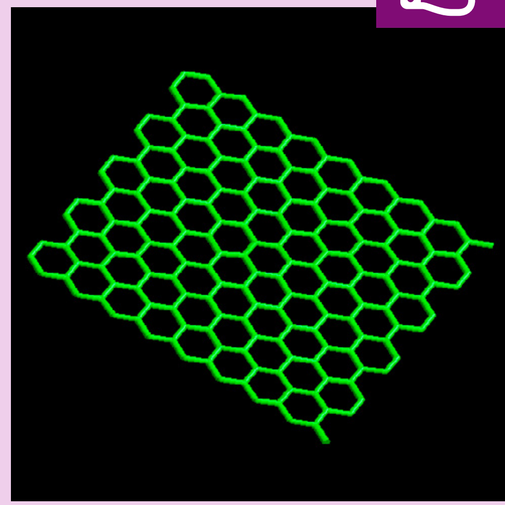


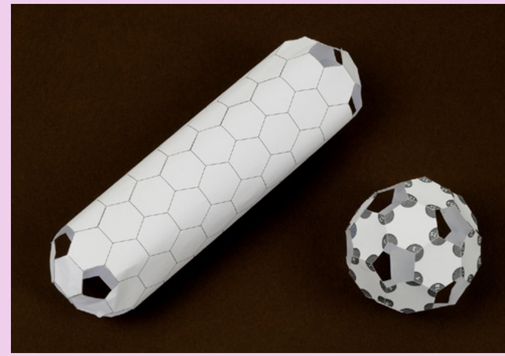


Obr. 4: **Nanotrubička (8,3), *chiral***

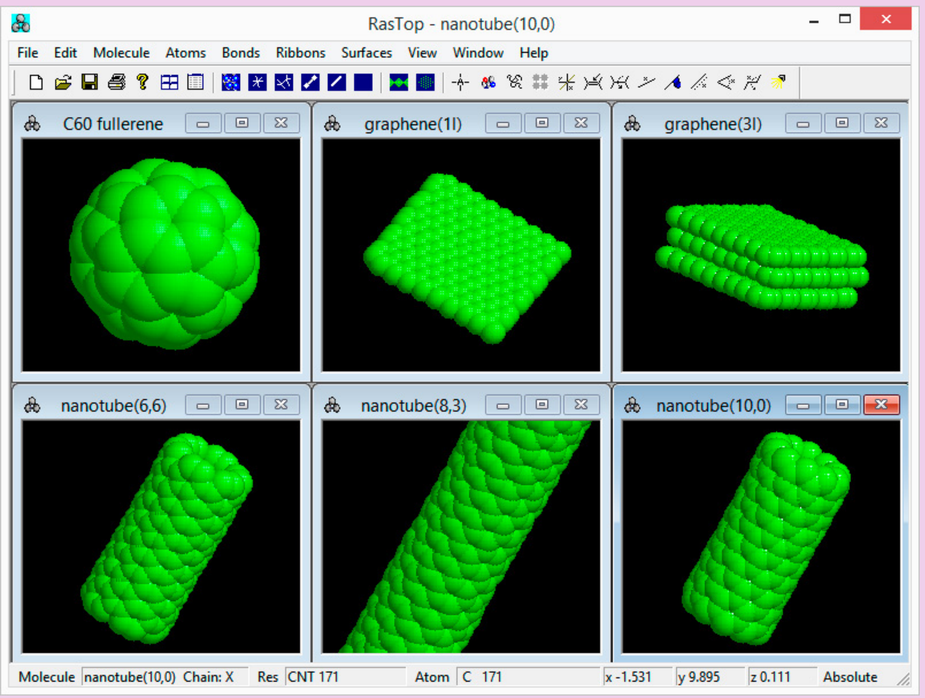


Obr. 5: **Grafen**

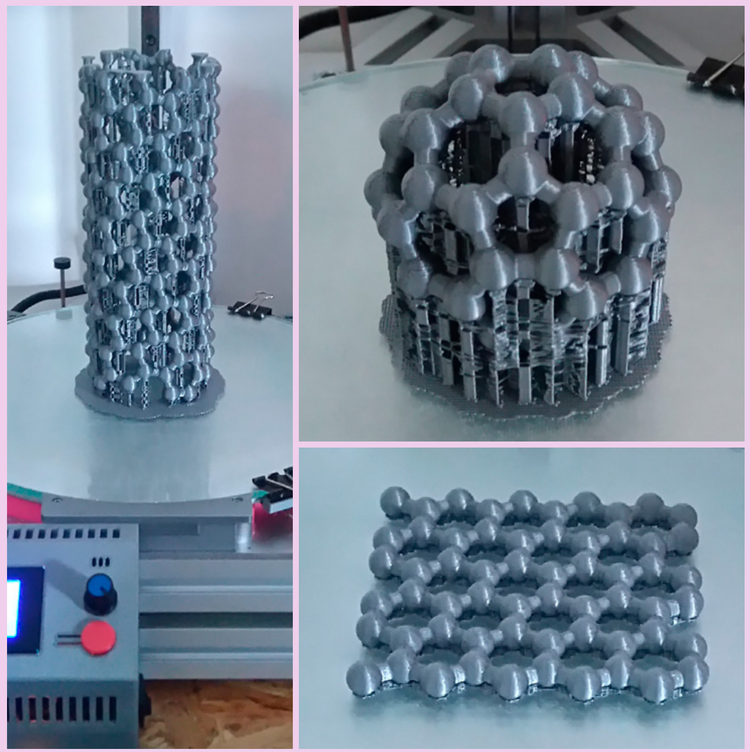




Obr. 6: **Papírový model fullerenu C_{60} a nanotrubičky (5,5)**

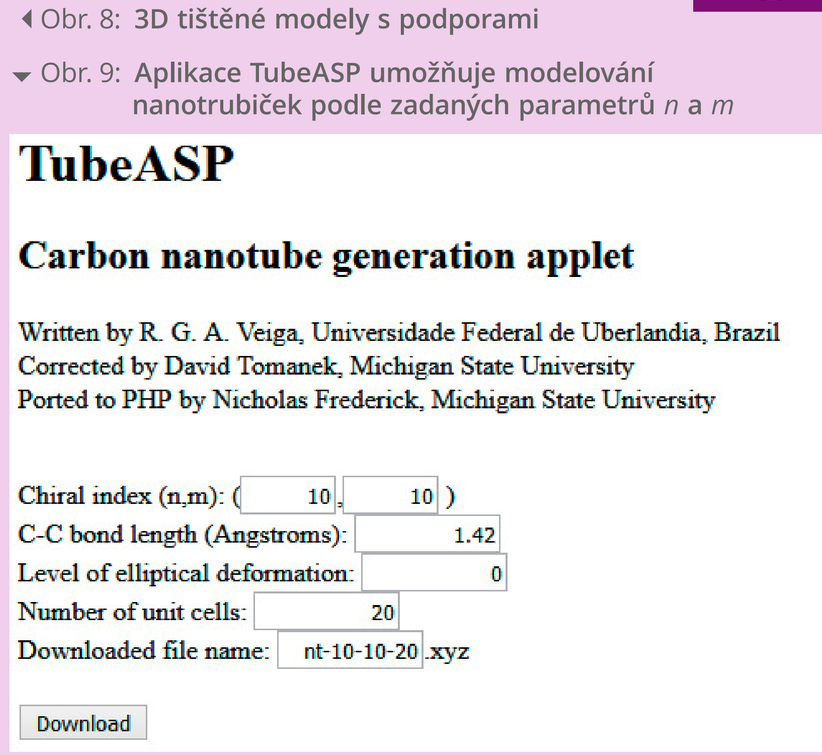


Obr. 7: Modely uhlíkových nanostruktur v programu RasTop

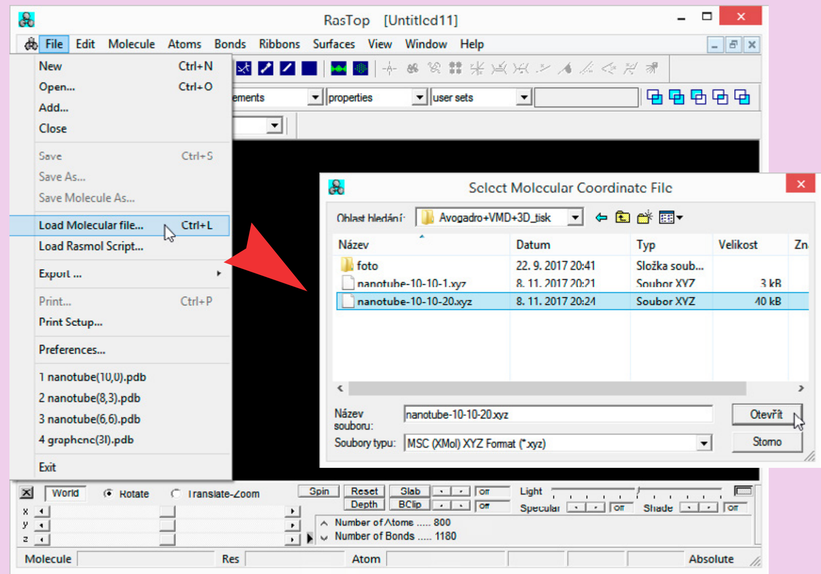


◂ Obr. 8: 3D tištěné modely s podporami

▾ Obr. 9: Aplikace TubeASP umožňuje modelování nanotrubiček podle zadaných parametrů *n* a *m*



Obr. 10: Postup při otvírání souboru XYZ v programu RasTop



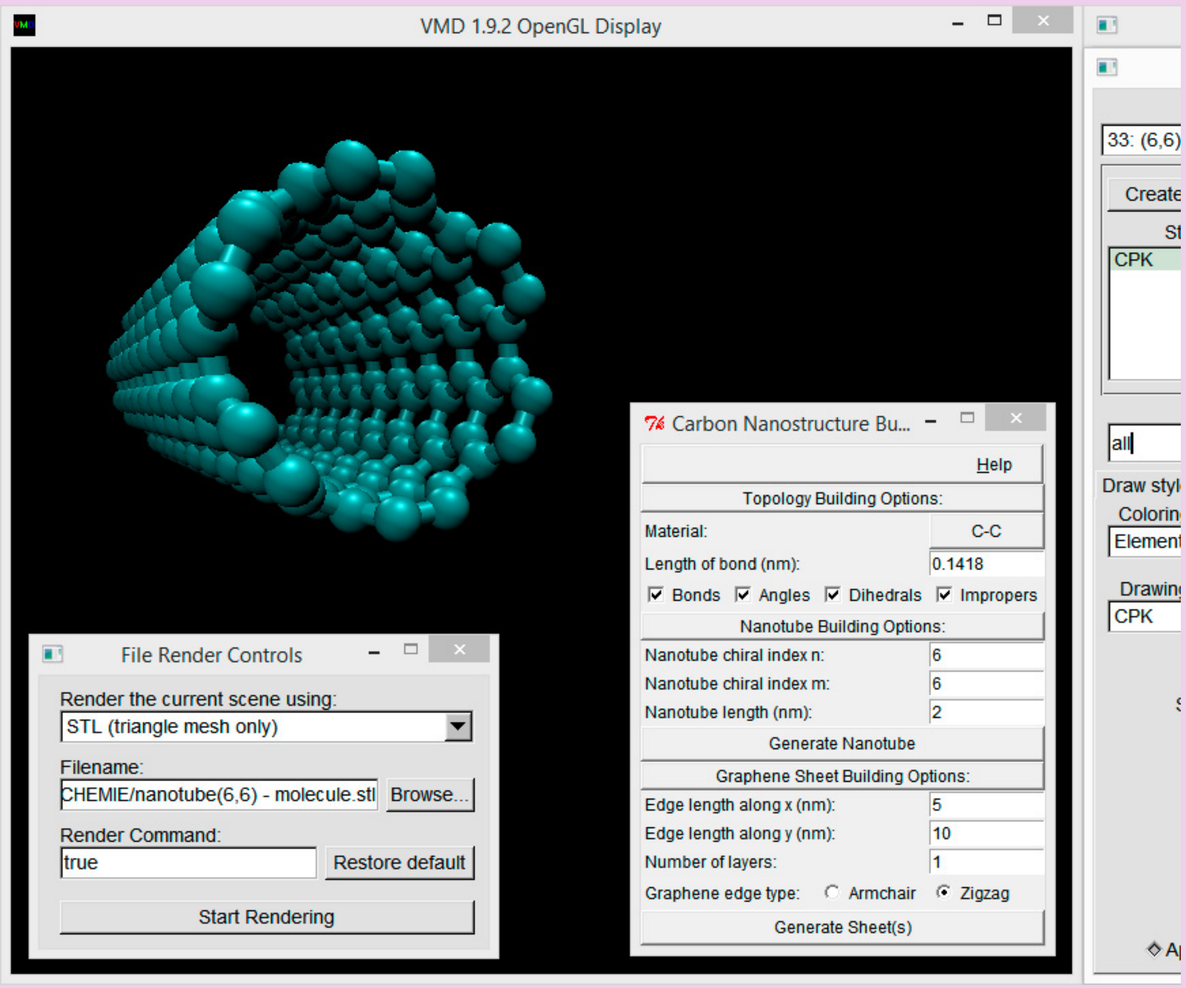
Poslední nachystanou možností je 3D tisk modelů. Při přípravě tiskových dat ve „sliceru“ musíme pamatovat na to, že kontakt s podložkou je často pouze na několika atomech (bodech). Pro zlepšení kontaktu a stability modelu je dobré použít tzv. „*raft*“. Některé části modelů bude také potřeba podepřít „podpěrami“ (*support*, obr. 8), které budeme muset při finální úpravě vylámat (nebo máme dualextruder a použijeme k tisku podpor druhý materiál, např. vodou rozpustný). Orientační doby tisku modelů jsou: grafen 2 h, fulleren 2 h, nanotrubička 7–8 h.

A na závěr ještě dva tipy. Pokud si chcete s žáky postavit molekulu fullerenu C_{60} ze stavebnice „Molekulové modely“ a potřebujete názornou nápovědu, podívejte se na pěkný **fotonávod**. A pokud máte chuť namodelovat si s žáky vlastní nanotrubičky přímo podle zadaných parametrů *n* a *m*, můžete použít třeba **on-line aplikaci TubeASP** (obr. 9). Po stáhnutí souboru si model otevřete např. v RasTopu. Pozor ale na způsob otevření souboru XYZ, v RasTopu je třeba použít „*File*“ –> „*New…*“ a následně „*File*“ –> „*Load Molecular File…*“ z menu (viz obr. 10).

Modely uhlíkových nanostruktur

Generovat nanotrubičky umí i řada různých programů, jako třeba **VMD (postup je popsán na webu**) (obr. 11) nebo **Avogadro (postup je také popsán na webu**) (návody jsou anglicky).

Máte pocit, že nechat žáky vytvářet další nanotrubičky je již zbytečné „hraní“? Myslím, že ne. Mnohokrát se mi potvrdilo, že právě ono „hraní“ pomůže s pochopením struktury látek nejvíce. Tak si pojďme s žáky „hrát“...



Obr. 11: **Generovat nanotrubičky umí např. program VMD**

Inzerce

Tomáš Feltl

Infografika ve výuce

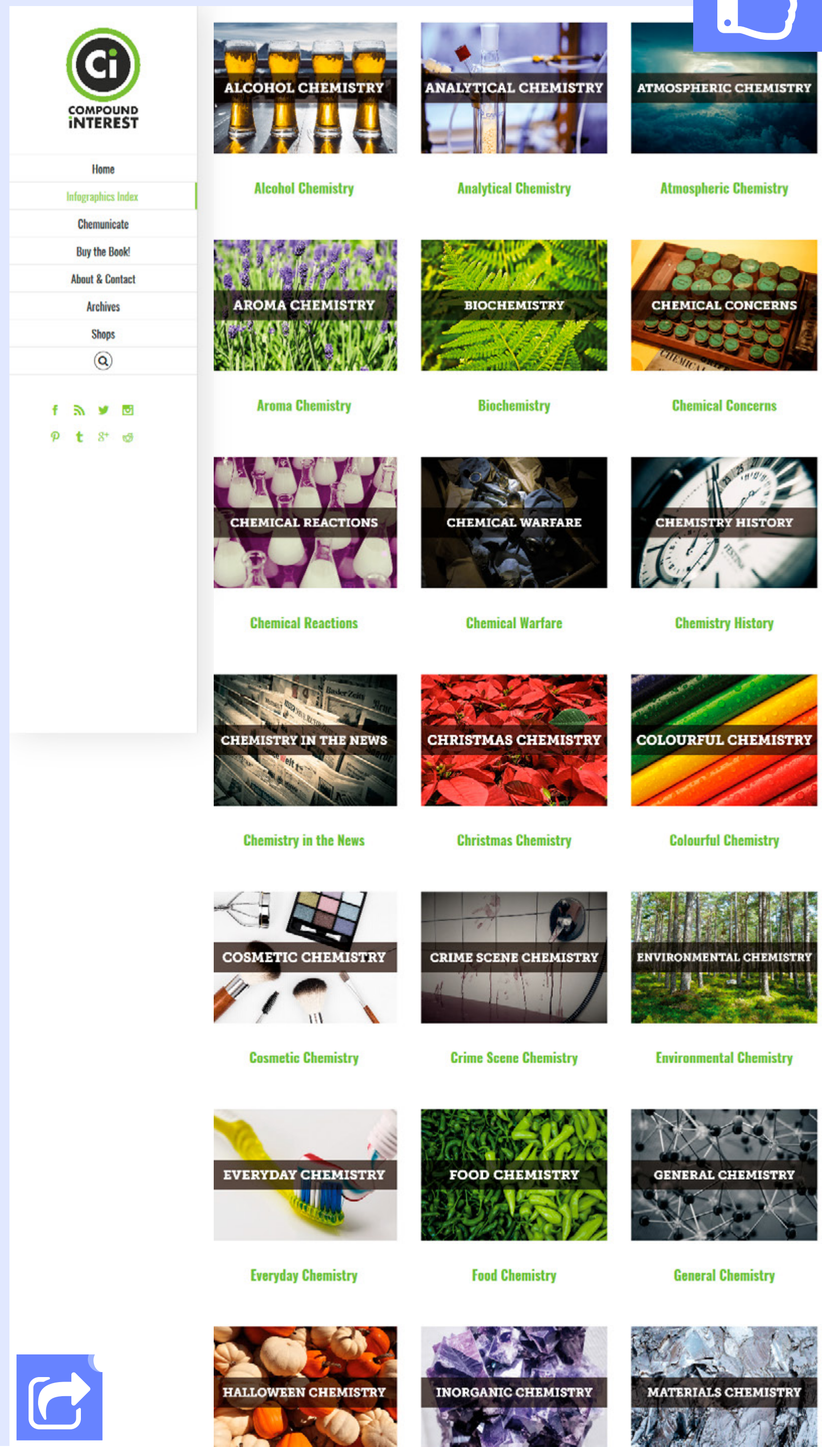
Infografika neboli informační grafika je grafické znázornění různých informací, zákonitostí, vztahů, znalostí, … a to tak, aby byly přehledné a srozumitelné. Infografika nás obklopuje třeba v podobě dopravních značek a piktogramů různých navigačních systémů v obchodních centrech, v galeriích, na výstavištích, na nádražích. Také bezpečně identifikovatelné toalety s panáčkem a panenkou můžeme považovat za „infografiku v praxi“. Infografika může ale být podstatně složitější a rozsáhlejší než jednoduchý srozumitelný symbol na dveřích toalety. Pomocí infografiky můžeme názorně popsat i velice složité souvislosti, a proto se s prvky infografiky běžně setkáváme v podobě různých schémat a grafických přehledů v učebnicích nebo na výukových nástěnných plakátech a tabulích.

Také někteří učitelé se zaměřují na tvorbu různých názorných grafických přehledů, které pak pomohou žákům určité skutečnosti lépe pochopit. Někdo si nechává takovéto výukové materiály jen pro své žáky, jiný je aktivně publikuje na internetu a zpřístupňuje je tak ostatním učitelům i jejich žákům. Jedním z takto aktivních učitelů je **Andy Brunning**. Andy na svém webu **Coumpound Interest** pravidelně publikuje „infografické zkratky“ k různým tématům. Společným jmenovatele jeho grafických „plakátů“ je chemie. Ale nenechte se zmást, nejde jen o materiály vhodné pro výuku a poznávání chemie. Mnoho plakátů svým tématem a jeho zpracováním přesahuje z chemie do jiných oborů. Na své si tak přijdou také biologové, fyzikáři nebo zeměpisci a vlastně všichni, kteří jsou zvídaví a zajímá je třeba to, za co že byla udělena ta či ona Nobelova cena, proč a jak dochází ke kvašení, jak se z ledu určuje historické složení atmosféry, proč odpadky smrdí a nebo jak na nás působí různé jedy.

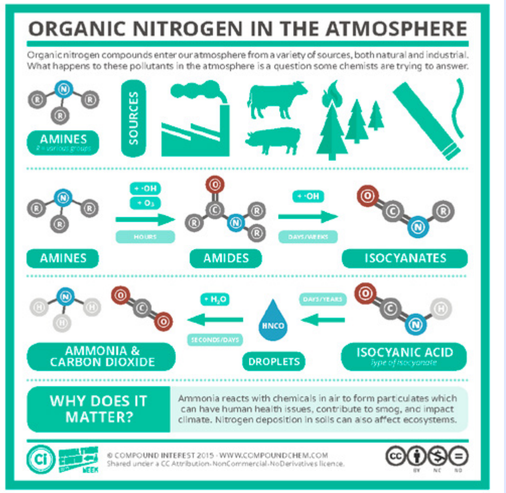
Plakáty jsou rozděleny do 33 kategorií. Myslím, že jejich konkrétní výčet není třeba, ostatně najdete je přehledně na internetu. Pro lepší představu, jak je autorova práce promyšlená a jak skvěle jsou plakáty zpracované po informační, didaktické i grafické stránce, jsme sem zařadili několik ukázek (viz obrázky na následující straně).

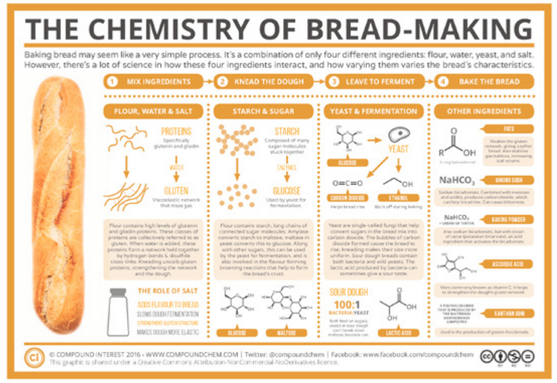
Pokud vás plakáty zaujaly, můžete si jich z webu autora stáhnout desítky. Všechny jsou přitom licencovány pod licencí CC BY-NC-ND (více o licencích CC najdete v **e-Molu č. 9**). Andy umožňuje plakáty stáhnout nejen v bitmapovém formátu, ale také ve formátu PDF. Plakáty si tím pádem můžeme vytisknout na velký formát a ještě ve vysoké kvalitě. To je skvělé, nemyslíte?

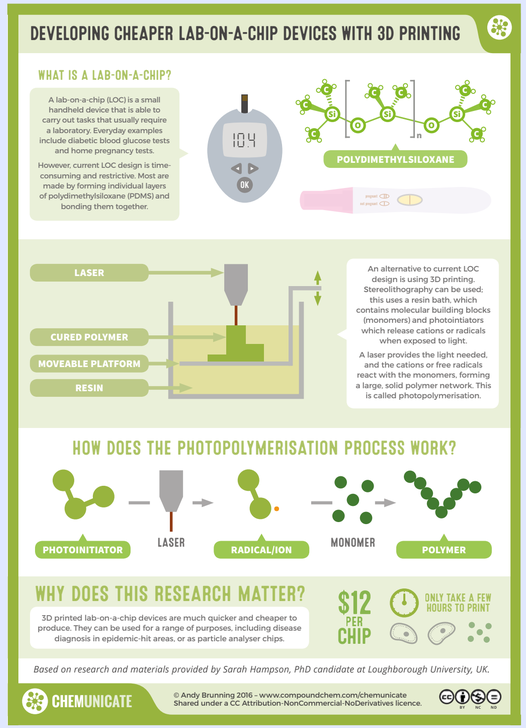
Potenciálním problémem snad může být jen jazyk plakátů, což je angličtina. Ale i to se dá s trochou snahy překonat, zvláště v době, kdy se o zavádění cizích jazyků do běžné výuky „nejazykových“ předmětů stále více mluví. Tento skvělý ucelený soubor plakátů tak může být třeba právě

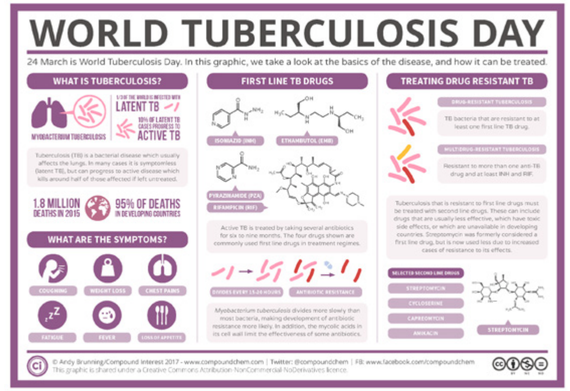


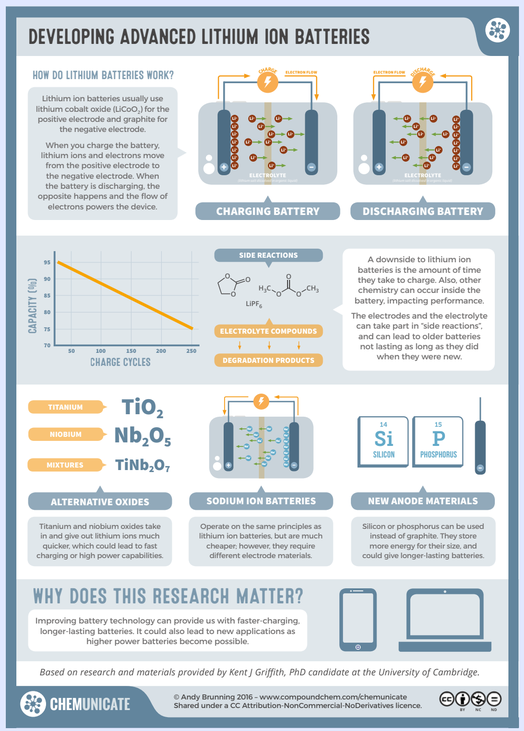
Tipy a triky: Infografika ve výuce

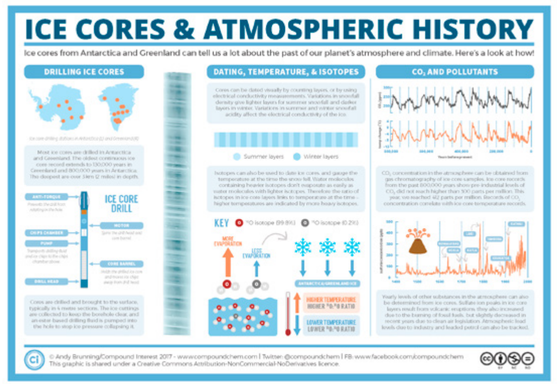


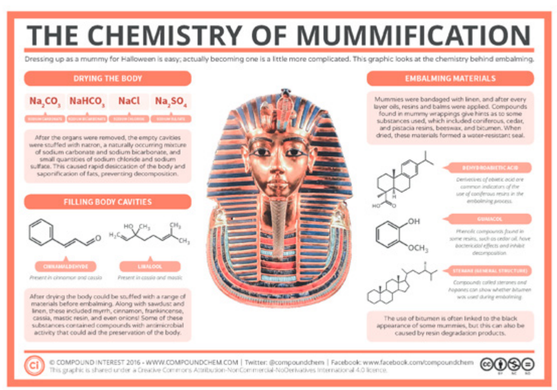


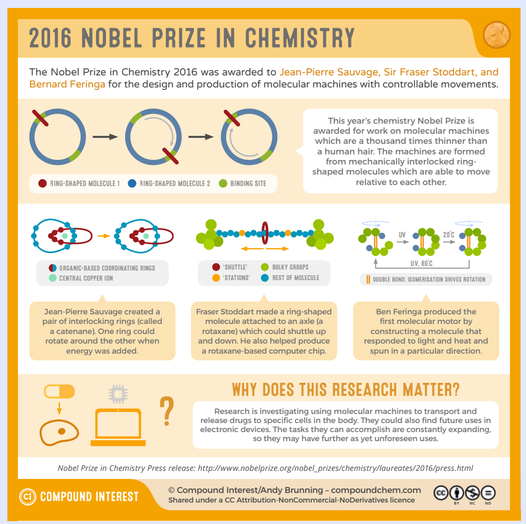


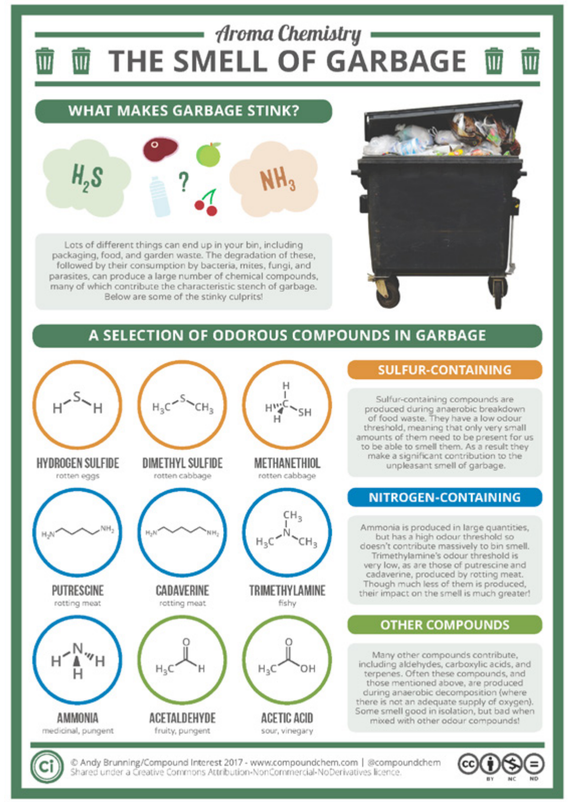








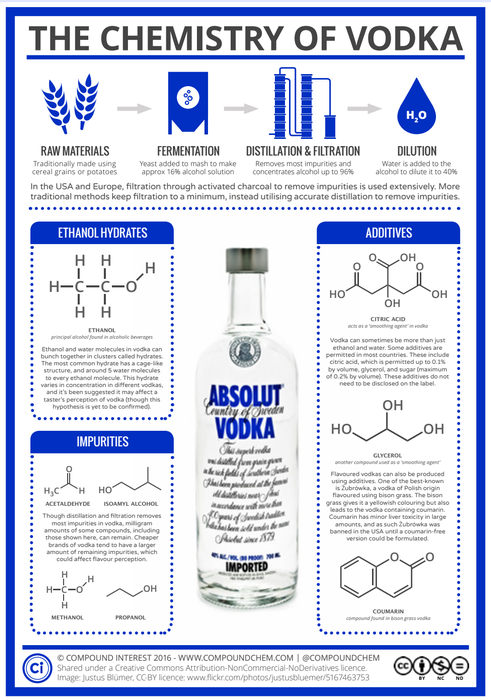


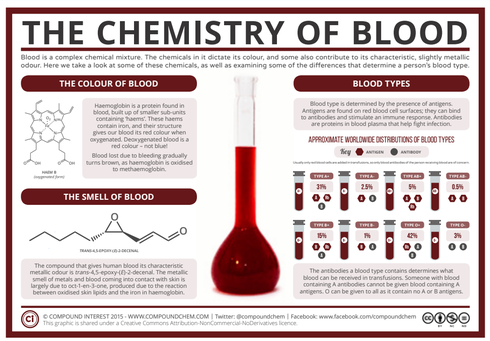


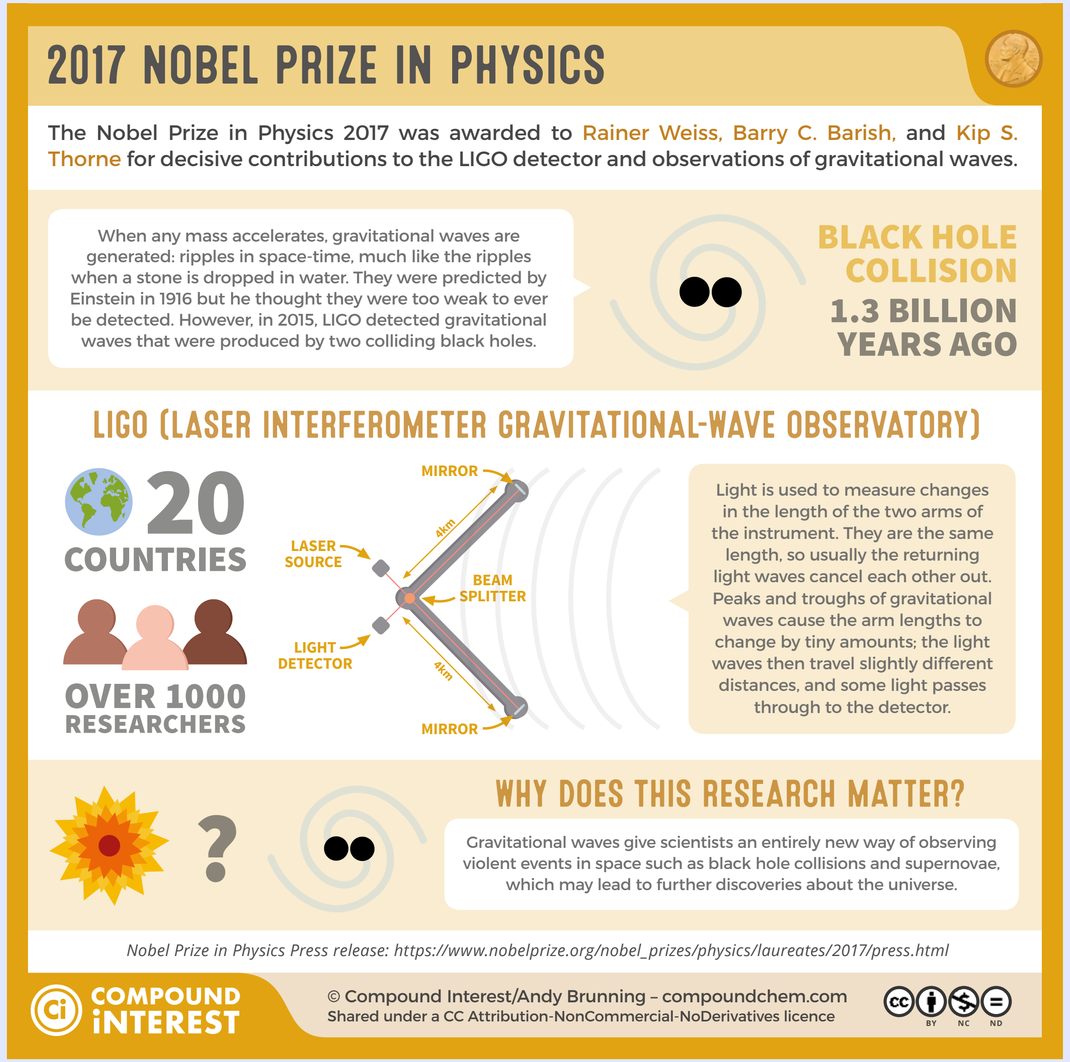
tím správným impulzem, abyste do své výuky sem tam nějaké to anglické slovíčko zařadili.

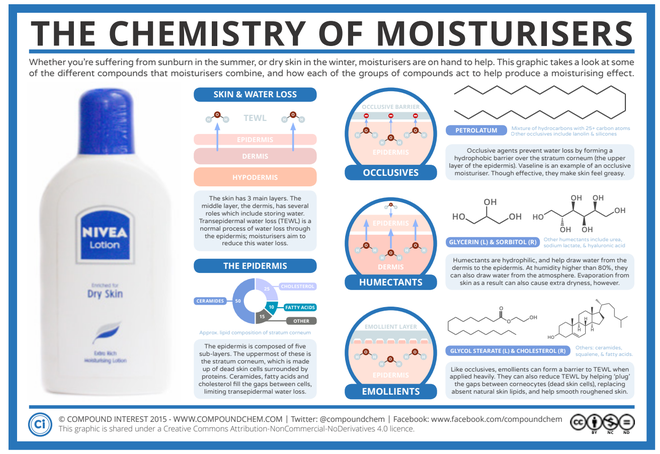
Jestli vás Andyho infografika zaujala, můžete si jeho výtvory zakoupit v jeho e-Shopu (knihy, plakáty, hrnečky, sešity, tašky, polštářky – to vše s výukovou infografikou).

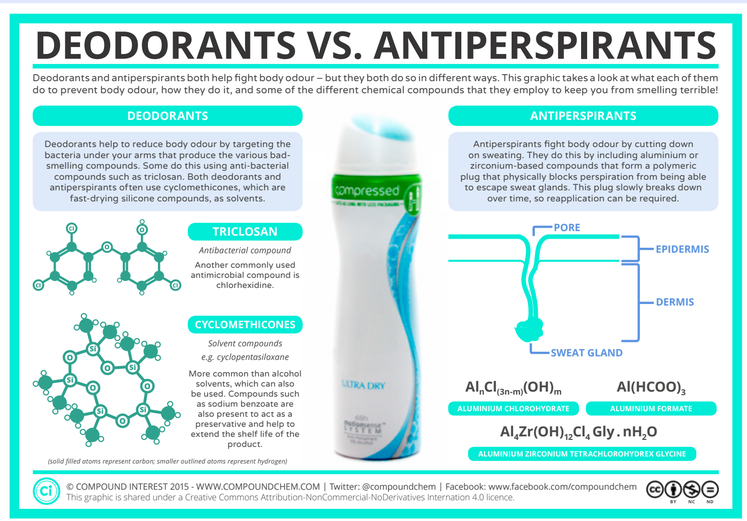
A já jdu stahovat Andyho nové plakáty, teď se objevil čerstvý „This week in Chemistry“.

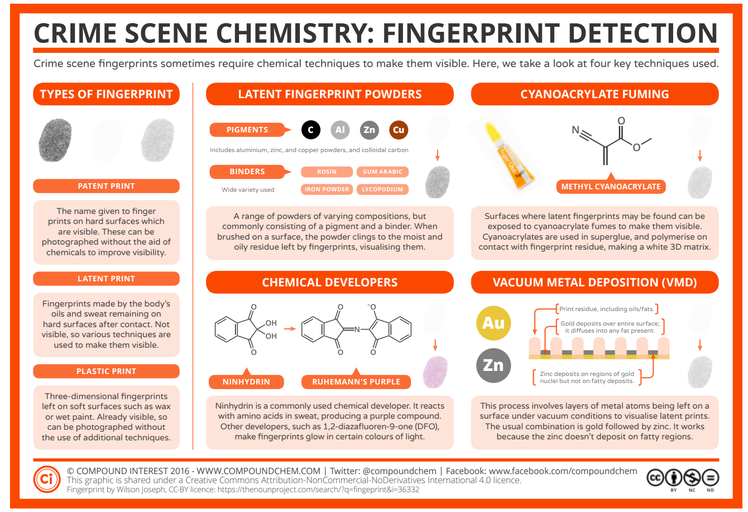












Petr Tišl

Kde najít animace využitelné nejen při výuce biologie?

Jedním z hlavních kánonů současné výuky je názornost. I poměrně složité věci je možné vysvětlovat a ukazovat tak, aby byly co nejsrozumitelnější co nejširšímu okruhu konzumentů informace. Ale české učebnice, mnohdy připomínající spíše vysokoškolská skripta, nám učitelům v tomto ohledu většinou příliš nepomáhají. Každý učitel biologie dobře ví, že například některé biologické procesy, zejména ty, které hraničí s chemií nebo molekulární biologií, jsou pro žáky těžko představitelné a, vycházíme-li při výkladu pouze z tradičních učebnic, prakticky nepochopitelné.

Ve světě se však obecně na tato témata klade stále větší důraz, a to vede k tomu, že i na internetu je celkem široká nabídka animací, které je možné snadno využít. Hodně učitelů u nás od jejich použití sice zpravidla odrazuje neznalost angličtiny, ale obecně platí, že tu mluvenou lze v animacích vypnout a v psané podobě se často jedná o termíny, jejichž význam není těžké rozklíčovat. Proč tedy nevyužít tyto bohaté zdroje, které mohou snadno naši výuku zpestřit a v některých případech i velmi zkvalitnit? Animace navíc představují pro žáky poměrně atraktivní a známou formu, se kterou se v prostředí internetu běžně setkávají, obvykle nezaberou více než pár minut a lze je podle potřeby zastavovat či posouvat zpět.

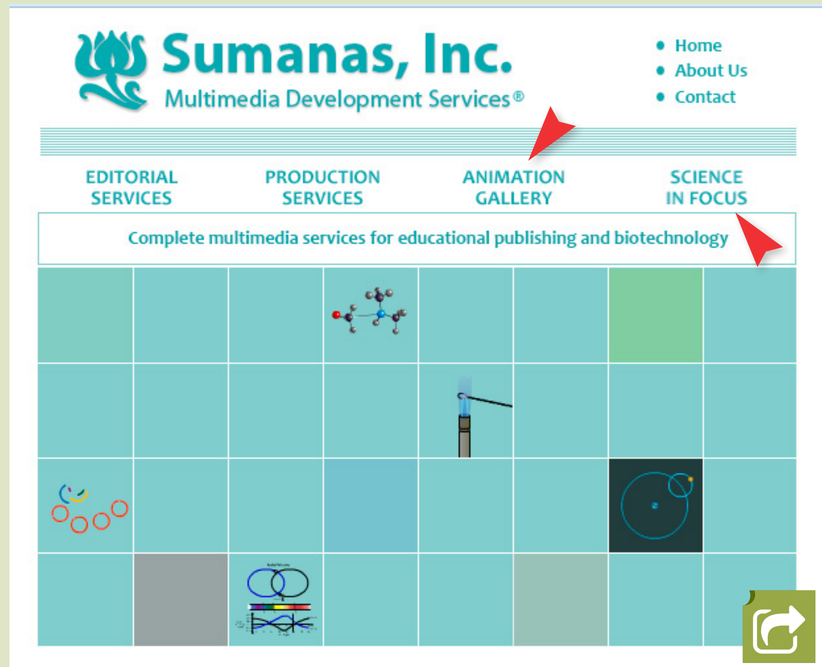
Pro inspiraci přináším příklady dvou zajímavých webových stránek, které určitě stojí za to si projít.

Sumanas, Inc.

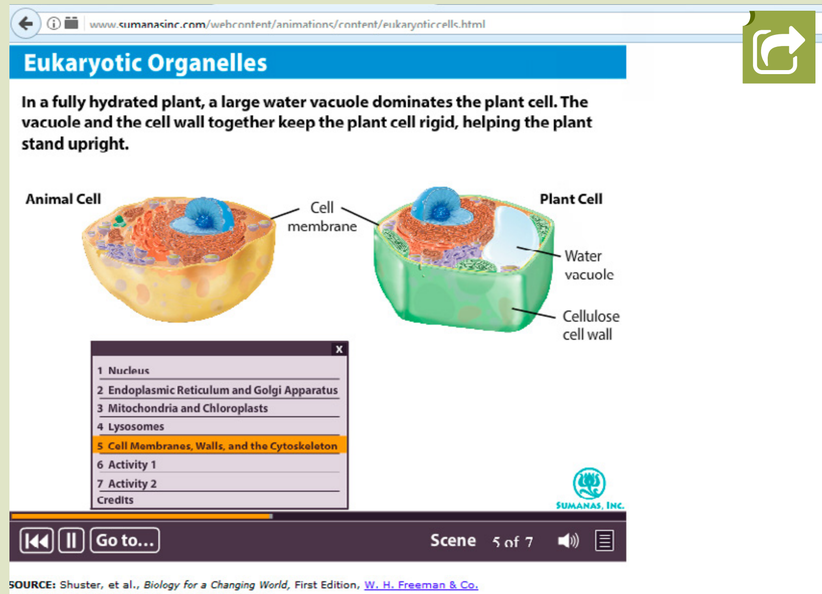
Tato společnost se již od roku 1994 zabývá tvorbou interaktivního obsahu pro vzdělávací účely i pro média (obr. 1). Některé animace dává k dispozici k užití za stanovených podmínek, které však není složité při použití ve vzdělávání dodržet. Animace se nesmí využívat komerčně a měly by být využívány on-line. Jedná se především o pomoc pro výuku obecné a molekulární biologie, ale za pozornost stojí i oddíl „***Science in Focus***“, který představuje zajímavá biologická témata ve zjednodušené podobě – přijatelné pro média. Jazyk animací je relativně jednoduchý a úplně se nabízí jejich využití v rámci metody CLIL (*Content and Language Integrated Learnig*) – tedy využití cizího jazyka při výuce odborného předmětu.

Na úvodní stránce webu jsou pro nás zajímavé dvě možnosti – „*Animation Gallery*“, osahující celou škálu animací z různých oborů, a výše zmíněná sekce „*Science in Focus*“. Nabídka je poměrně široká a zasahuje i mimo biologické obory. Výborné je, že se ve většině případů jedná o pod-

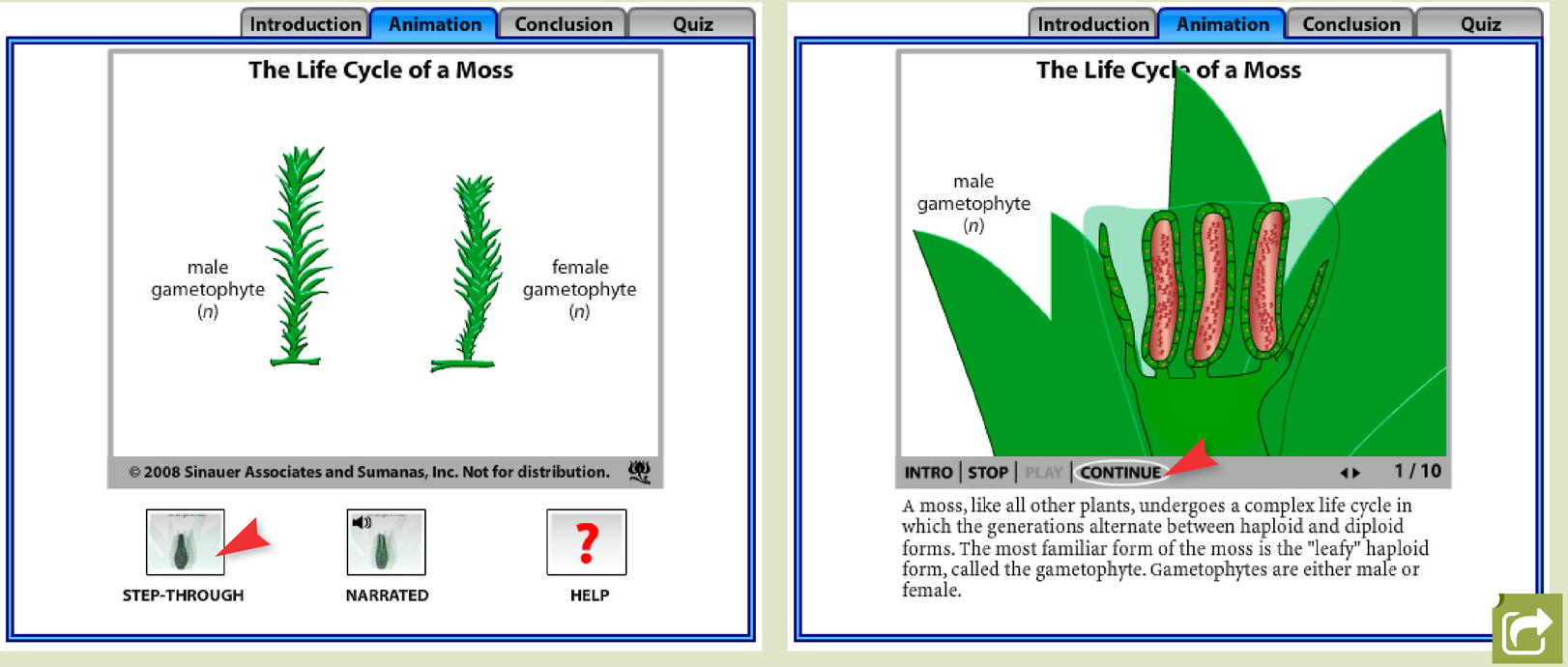
Obr. 1:
Úvodní stránka webu společnosti Sumanas, Inc.



Obr. 2:
Ukázka z animace rostlinné a živočišné eukaryotické buňky



SOURCE: Shuster, et al., *Biology for a Changing World*, First Edition, W. H. Freeman & Co.
© 2012 W. H. Freeman & Co. and Sumanas, Inc.
KEYWORDS: Eukaryotic cells, endoplasmic reticulum, mitochondria, chloroplasts, cell membranes, cytoskeleton, lysosomes, Golgi apparatus, nucleus



Obr. 3: Animace obvykle umožňují přehrávání krok za krokem (volba *STEP-THROUG* na obrázku vlevo)

půrné materiály vytvořené k učebnicím, a tedy úrovní velmi dobře odpovídající náročnosti střední školy, v nichž je důraz kladen především na názornost a snadné pochopení problému (obr. 2).

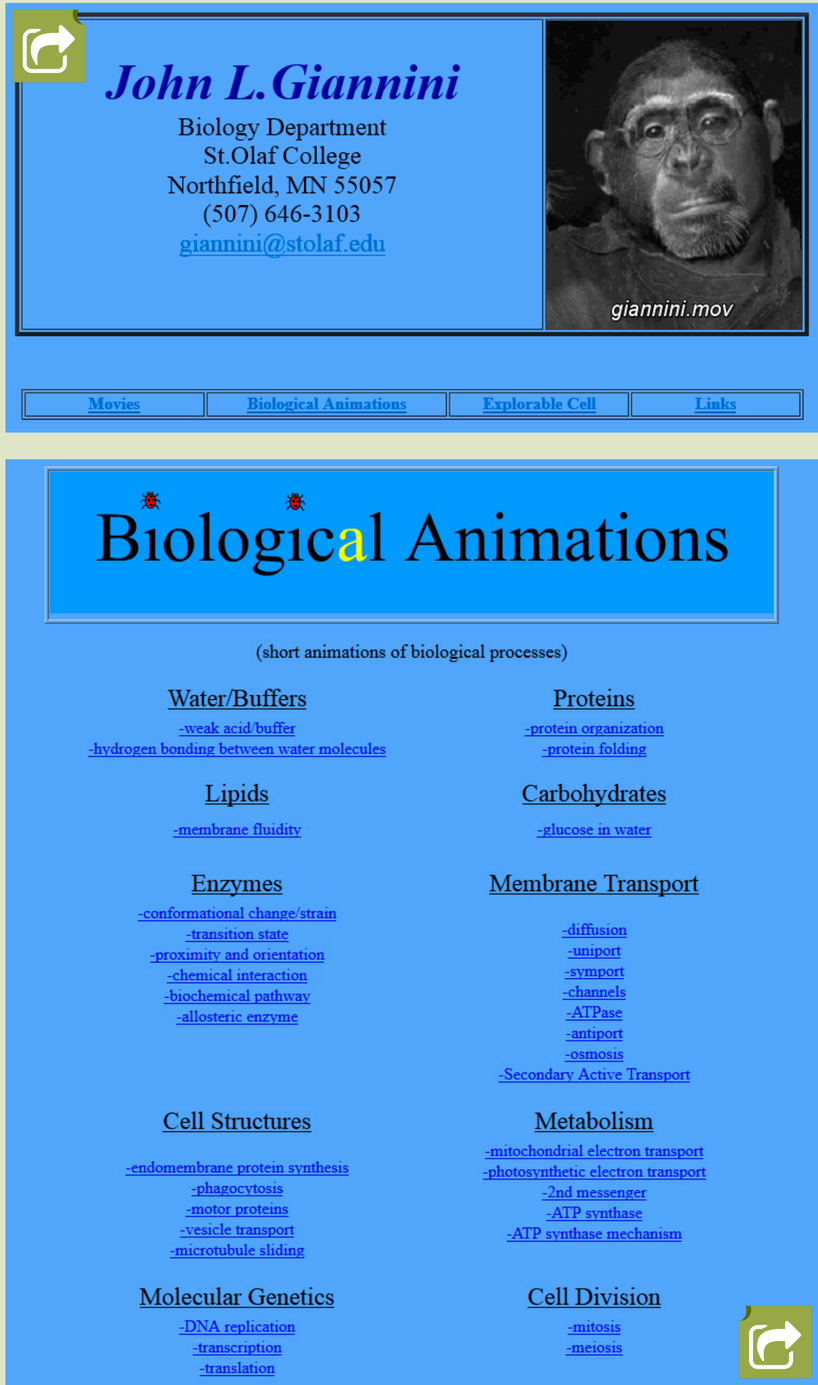
Většina animací umožňuje přehrávání „krok za krokem (*step-through*)“ (obr. 3), což usnadňuje výklad (aplikace přehrávání po každém kroku ukončí). Animace je samozřejmě možné (a vzhledem k velikosti zobrazení on-line i lepší) stáhnout pro vlastní použití, ale při využití při prezentaci v hodinách již narážíte na licenční podmínku využití on-line.

Animace J. Gianniniho

Druhým webem, o kterém bych se chtěl zmínit, jsou stránky Johna Gianniniho, který učí biologii na **St. Olaf College v Minesotě**.

Tyto stránky jsou sice graficky poměrně chudé (obr. 4) a nabídka animací není příliš široká, ale jejich kvalita rozhodně nepokulhává. Jedná se o velmi jednoduché a přehledné animace převážně z obecné a buněčné biologie a také z biochemie. Je na nich vidět, že autor je zkušený učitel, který si animace vytváří pro sebe.

Obr. 4:
Stránky Johna Gianniniho jsou graficky strohé

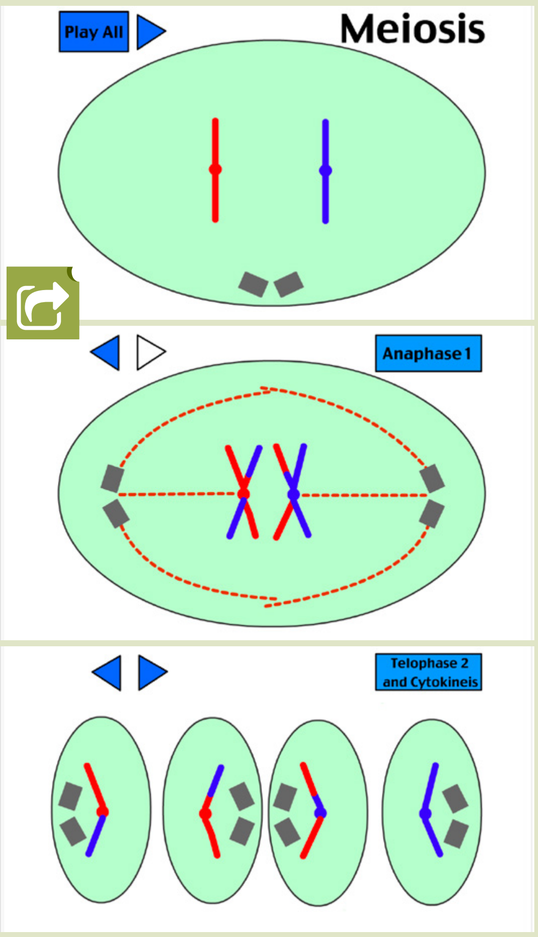


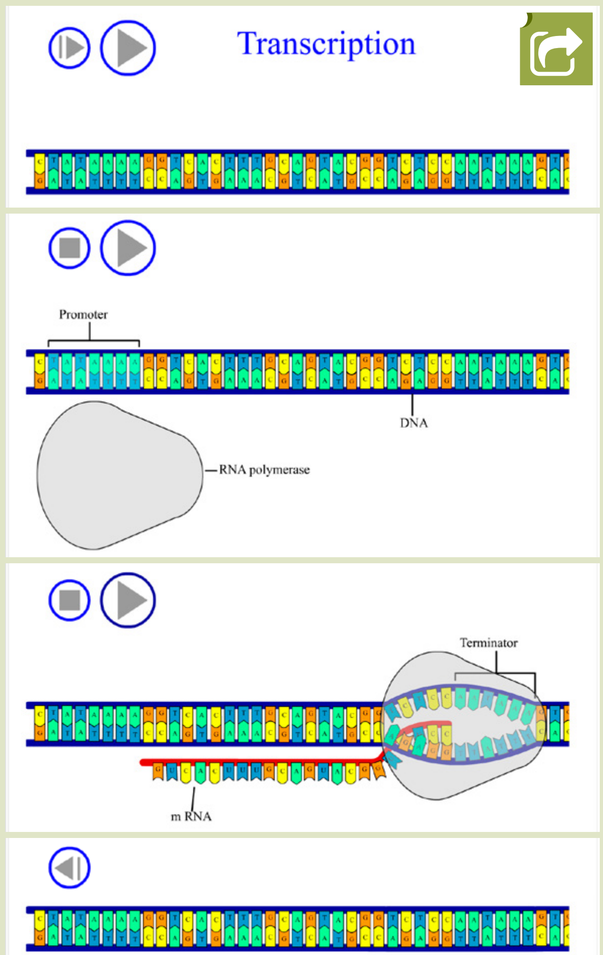
Tipy a triky: Kde najít animace využitelné nejen při výuce biologie?

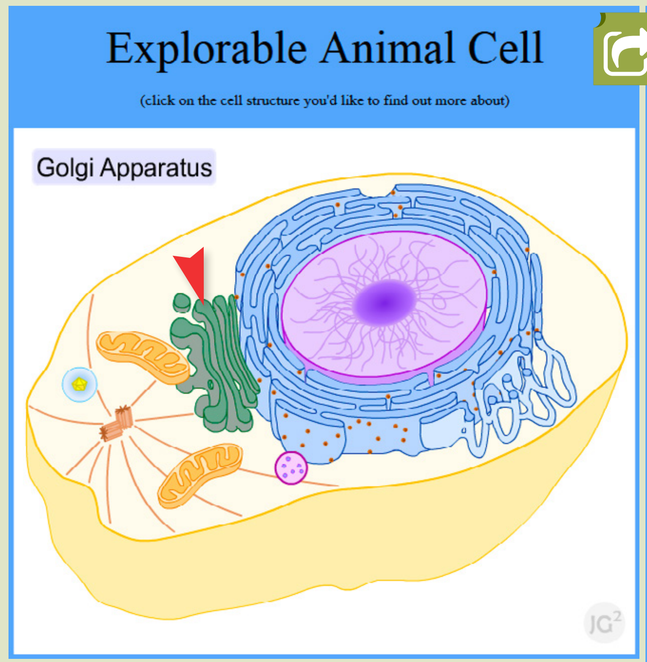
Neobsahují žádný komentář a i popis se omezuje pouze na nejnutnější minimum, a to klipy činí téměř univerzálně použitelnými. Zobrazují se přes celou stránku, což umožňuje jejich snadné využití on-line. Animace jsou pro vzdělávací účely volně využitelné dle vašich potřeb. Určitě si prohlédněte alespoň pěkné a jednoduché animace mitózy a meiózy (obr. 5) nebo animace základních procesů molekulární biologie (obr. 6).

Za pozornost stojí i pár videí (najdete je v sekci „*Movies*“), která mohou dobře posloužit v laboratoři jako ukázka pro žáky nebo i v hodinách, pokud nemáme možnost využít laboratoře. Najdeme zde např. „klasická“ videa cyklického pohybu chloroplastů v rostlinách vodního moru nebo trepku požírající kvasinky.

Závěrem bych se chtěl zmínit ještě o sekci „*Explorable Cell*“, ve které je možné procházet jednotlivé vnitrobuněčné organely živočišné buňky a po kliknutí na ně získat odkazy na podrobnější informace, někdy včetně animací (obr. 7). Tuto sekci můžete dobře využít jako zdroj dalších informací nebo na ni upozornit studenty a doporučit jim, aby si ji v rámci domácí přípravy zkusili prohlédnout, vyhledat v ní nějakou zajímavost a přiblížit ji ostatním, např. formou referátu.







▲ Obr. 7: Ukázky ze sekce „*Explorable Cell*“

◀ Obr. 6:
Za pozornost stojí i pěkné animace ze základů molekulární biologie…

◀◀ Obr. 5:
Ukázky z velmi přehledné animace meiózy

Marcela Feltlová

Dřevo názorně

Dřevo je snadno dostupný a velmi oblíbený přírodní materiál, který lidé od nepaměti vyhledávají. Nacházelo a stále nachází široké uplatnění v mnoha oborech, a proto je zcela samozřejmé, že také bylo a je podrobně zkoumáno a bylo o něm nashromážděno velké množství poznatků. A stejně samozřejmé je, že se o něm děti ve školách od malička učí… Ale mají také možnost si dřevo skutečně osahat, očichat a detailně prohlédnout? Poznají, z kterého stromu dřevo pochází? A vidí souvislost mezi mikroskopickou strukturou dřeva a jeho mechanickými a estetickými vlastnostmi? – Žáci a studenti „dřevařských" učilišť a středních i vysokých škol jistě ano, ale co ti ostatní?

Pravděpodobně se mnou budete souhlasit, že žáci základních škol či studenti gymnázií se se dřevem seznámí často jen teoreticky, zatímco praktická stránka poznávání bývá nezřídka opomíjena či z různých důvodů vynechávána. Pokud si, stejně jako já, myslíte, že je to škoda, ale nevíte, čím byste mohli teoretický výklad zpestřit či doplnit, zkuste si přečíst následující řádky obsahující několik tipů, jak žákům či studentům „praktické" seznámení se dřevem umožnit…

Obr. 1: **Polínka a odřezky dřeva různých dřevin**

Makroskopické pomůcky

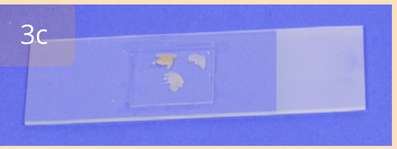
Klasické poznávání dřevin podle listů/jehlic, plodů, šišek, borky nebo větviček s pupeny můžete doplnit poznáváním polínek z různých dřevin (celých i podélně rozštípnutých). Žáci také mohou sledovat, jak se polínka mění při vysychání, a mohou zkoušet odvodit, jaká je asi jejich mikrostruktura.

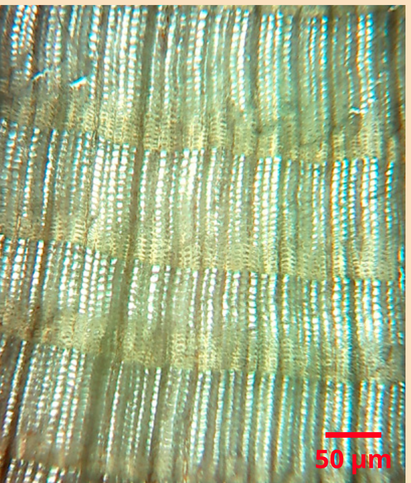
Také si můžete vytvořit sbírku odřezků či špalíků dřeva různých dřevin, nejlépe alespoň ohoblovaných či vybroušených a označených popisky (obr. 1). Pokud nevíte, kde takovou sbírku získat, zkuste se obrátit na nejbližší truhlářství. Sbírka by určitě měla obsahovat vzorky dřeva našich nejznámějších jehličnatých a listnatých dřevin, včetně dřeva alespoň některých ovocných stromů.

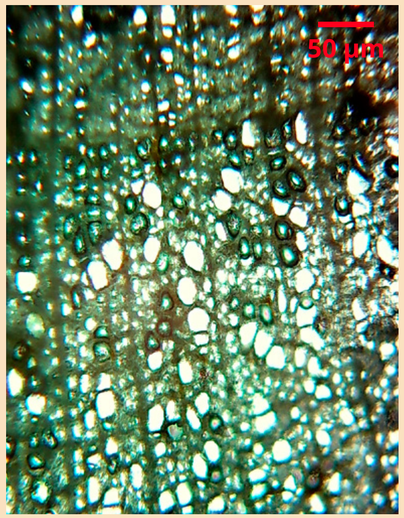
Kromě kolekce odřezků si můžete vytvořit také kolekci vzorků dýhy (obr. 2). Dýha je velmi tenký plát dřeva (0,2–3 mm silný), který vzniká krájením nebo loupáním kmenů stromů. Nachází uplatnění např. při výrobě nábytku, dveří, podlah a dalších zařizovacích předmětů. Oblíbené jsou nejen dýhy z našich klasických dřevin, ale i dýhy ze dřevin exotických. Pokud byste chtěli využít dýhu například i při výtvarné výchově, můžete se přihlásit **do projektu FÍHA-DÝHA** a získat krabici vzorků nejrůznějších druhů dýh jen za cenu poštovného a balného. Na stránkách toho projektu se navíc můžete poučit o historii i současném využití dýhy, prohlédnout si fotografický vzorník různých druhů dýhy či načerpat inspiraci, jak dýhu využít při výuce.

Obr. 2: **Ukázka kolekce vzorků dýhy**

Obr. 3a–c: **Dřevo – příprava řezů a dočasného preparátu**







Obr. 4: **Příčný řez dřevem borovice (vlevo) a lípy (vpravo)**

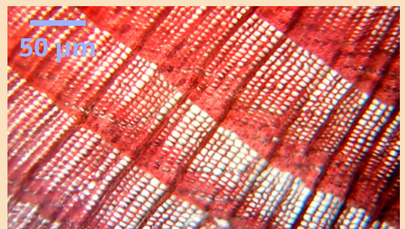
Mikroskopické preparáty

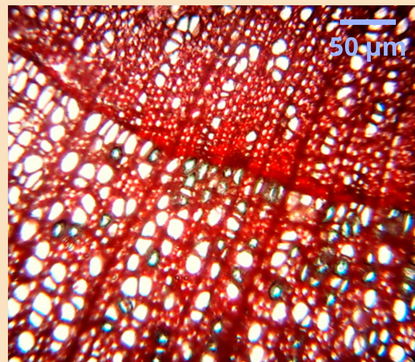
Příčné či podélné řezy stonky druhotně tloustnoucích nahosemnných i krytosemenných rostlin najdete ve většině komerčně nabízených sad trvalých mikroskopických preparátů. Nespornou výhodou trvalých preparátů je, že řezy jsou zpravidla poměrně velké, správně orientované, optimálně silné a obarvené, a proto je snazší se v nich zorientovat.

Pokud vhodné trvalé preparáty nemáte a ani neplánujete si je pořídit, můžete si zhotovit preparáty dočasné. Vzhledem k mechanickým vlastnostem dřeva není k pořízení dostatečně tenkých řezů třeba žádné speciální vybavení. Vyberete-li si pro přípravu preparátů například přiměřeně silné čerstvé větve našich dřevin, vystačíte si se zahradnickými nůžkami, nožem, skalpelem a vhodnou podložkou (např. obyčejným kuchyňským prkénkem), o kterou si budete moci vybraný kousek dřeva opřít. Pro přípravu preparátu je zcela zásadní správná orientace řezu. Dbejte na to, abyste vytvořili skutečně příčný či podélný (nejlépe radiální neboli středový) řez. Také se snažte, aby byl řez co nejtenčí. Nemusí být velký, stačí skalpelem či ostrým nožem oddělit několik „hoblinek“ (např. 3 × 4 mm, obr. 3a), přenést je na kapku vody na podložním skle (obr. 3b), přikrýt krycím sklíčkem (obr. 3c), a pozorovat (obr. 4). Takovéto preparáty zvládne po chvilce snahy připravit jistě i většina studentů či starších žáků. Přestože nejsou tak pěkné jako ty koupené, jejich nespornou výhodou je, že nevznikly nějakým žákům neznámým „tajemným“ postupem, ale že si je žáci sami připraví nebo alespoň jejich přípravu mohou sledovat.

Ani obarvení (či chcete-li zkontrastnění) dočasných preparátů nemusí být neřešitelný problém. Zkuste si rozmíchat špetku nějaké výrazně barevné potravinářské barvičky (např. růžové) v malém množství vody, v kapce takto připraveného roztoku řezy na podložním skle chvíli nechat a pak je přemístit do kapky čisté vody, přikrýt krycím sklem a pozorovat. Takovéto obarvení samozřemě není příliš trvalé, ale pro zvýšení kontrastu pozorovaného řezu je dostačující (obr. 5).

Obr. 5:
Řezy obarvené potravinářskou barvou se snadněji pozorují

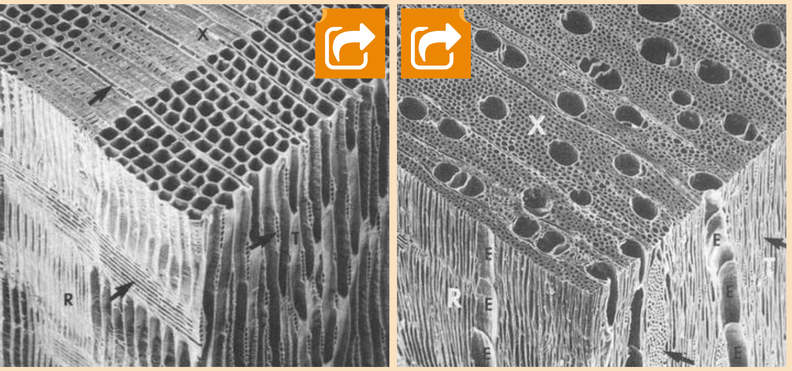




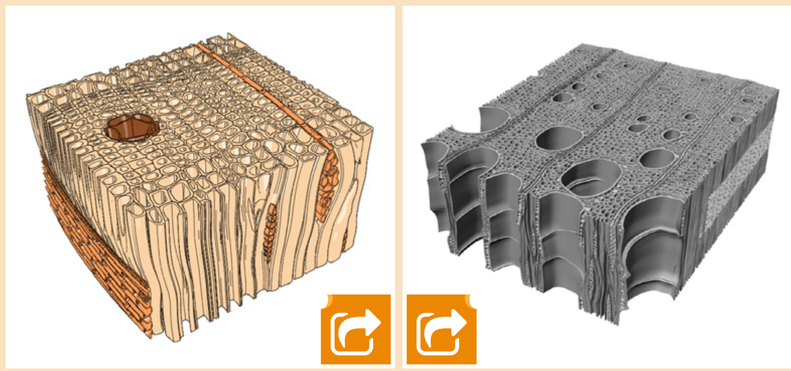
Obrázky a 3D modely

V současní době je samozřejmé doplňovat teoretický výklad fotografiemi či obrázky. Bude-li řeč o mikrostruktuře dřeva, doporučuji ukázat žákům také snímky, schemata či modely zachycující trojrozměrné uspořádání jednotlivých elementů. Na internetu se jich dá najít poměrně hodně a záleží jen na vás, které z nich si vyberete. Několik různých příkladů je znázorněno na obr. 6–8.

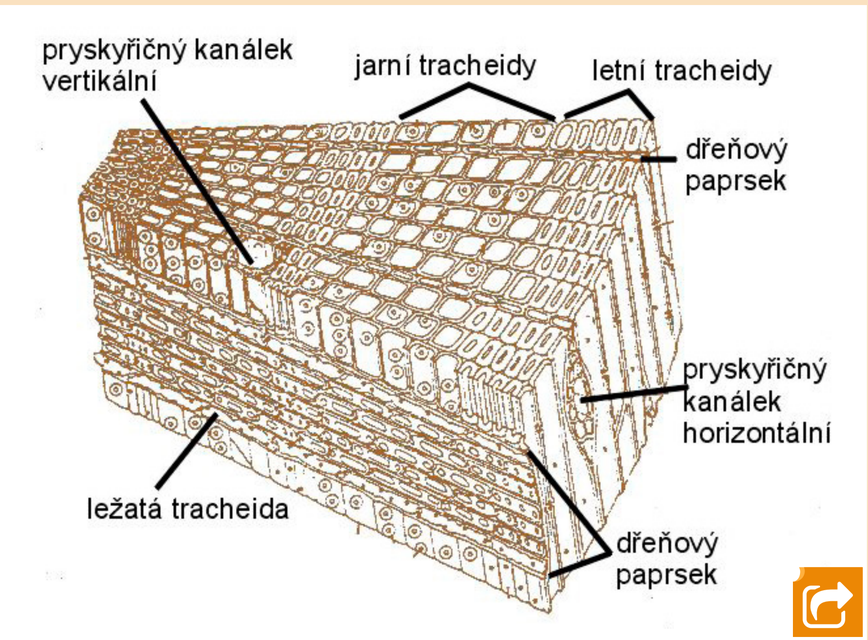
Obr. 6: **Dřevo jehličnatého (vlevo) a listnatého (vpravo) stromu na snímku z elektronového mikroskopu**

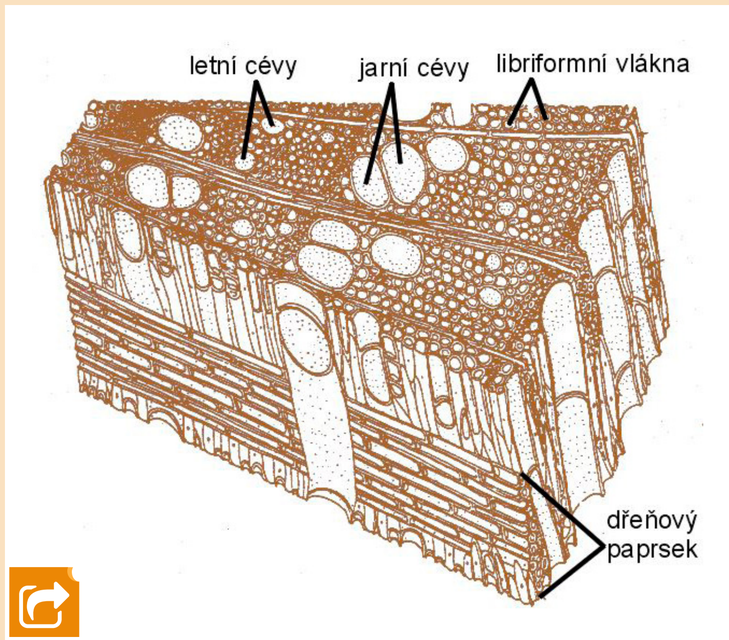


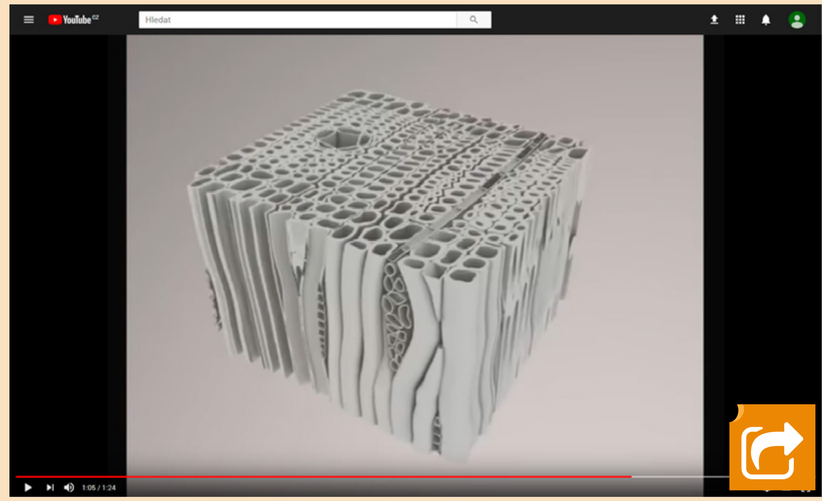
Obr. 8: **Trojrozměrný počítačový model struktury dřeva borovice (vlevo) a jasanu (vpravo)**



Obr. 7: **Schematický nákres dřeva jehličnatého (vlevo) a listnatého (vpravo) stromu**





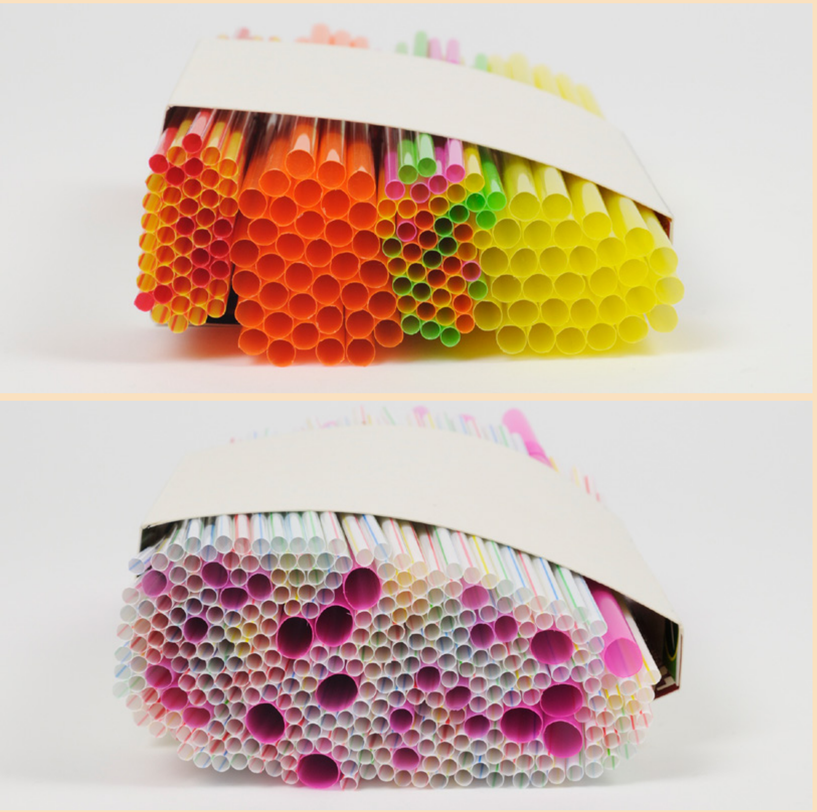


Obr. 9: **Animovaný počítačový 3D model struktury dřeva borovice lesní na YouTube**

Kromě statických modelů lze nalézt i modely animované, jako je např. animovaný počítačový 3D model struktury dřeva borovice lesní (obr. 9). Tento model je, stejně jako všechny výše zmíněné obrázky a modely, poměrně složitý a je vhodný spíše pro žáky vyšších ročníků.

Pokud chcete strukturu dřeva přiblížit i žákům prvního stupně ZŠ, doporučuji použít model výrazně zjednodušený a nejlépe takový, který by si mohli vzít do ruky. Opravdu hodně jednoduchý model se dá vyrobit např. z různě silných slámek (neboli brček) na pití (viz obr. 10). Jeho výhodou je velmi snadná výroba, nevýhodou je jeho malá odolnost. Naopak příprava a výroba **3D tištěného modelu podle snímku reálného**

Obr. 10: **Slámkový model části dvou letokruhů dřeva jehličnatého (nahoře) a listnatého (dole) stromu**



Obr. 11: **3D tištěný model vytvořený podle reálného snímku**

mikroskopického preparátu (obr. 11) zabere výrazně více času, vytištěný model však budete moci žákům bez obav půjčit.

Práce se dřevem

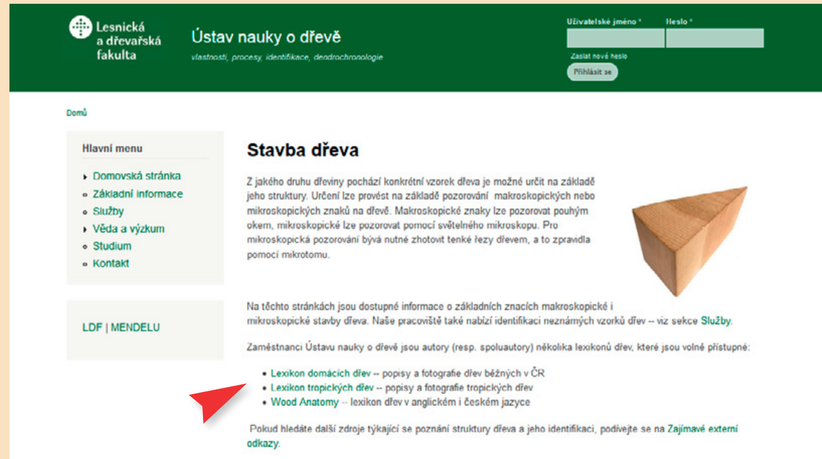
Moci si dřevo nejen osahat, ale pokusit se z něj něco vyrobit, to je pro děti velmi cenná zkušenost. Není-li reálné, aby žáci v rámci výuky něco ze dřeva vyráběli nebo vyřezávali, mohli by si alespoň vyzkoušet vytvořit něco z dýhy, dřevěných hoblin či pilin, z různých dřevěných odřezků, špalíků, větviček či z proutí. Práce s těmito materiály není příliš náročná, ale přesto umožňuje žákům blíže se se dřevem a jeho vlastnostmi sezmámit.

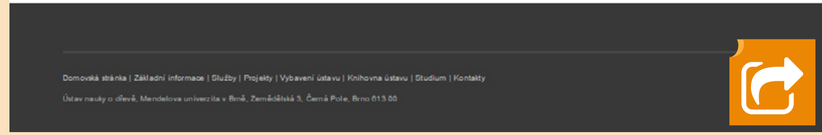
Odkud čerpat informace?

Teoretických i praktických poznatků o dřevě je k dispozici opravdu hodně. Já bych ráda obrátila vaši pozornost **k internetovým stránkám Ústavu nauky o dřevě** Lesnické a dřevařské fakulty Mendelovy univerzity v Brně, a především **k části zaměřené na stavbu dřeva a určování dřev** (obr. 12). Na této stránce naleznete odkazy na tři volně přístupné lexikony dřev: Lexikon domácích dřev, Lexikon tropických dřev a lexikon dřev v českém i anglickém jazyce – Stavba dřeva (*Wood Anatomy*).

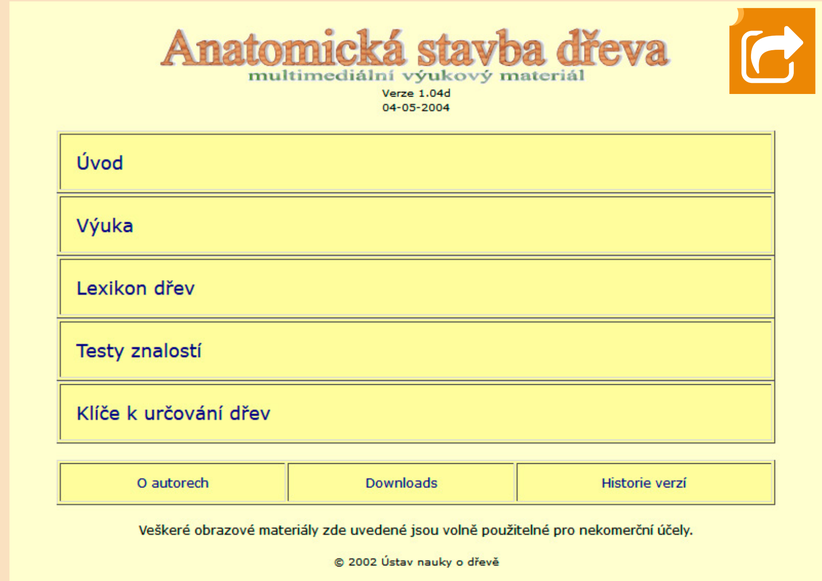
Lexikon domácích dřev **Anatomická stavba dřeva** (obr. 13) je koncipován jako multimediální výukový materiál. Má sice velmi strohou grafickou formu, ale kromě popisů a fotografií makro i mikrostruktury dřev běžných v ČR obsa-

Obr. 12: **Stránky Ústavu nauky o dřevě – výchozí bod stránek zaměřených na stavbu dřeva**





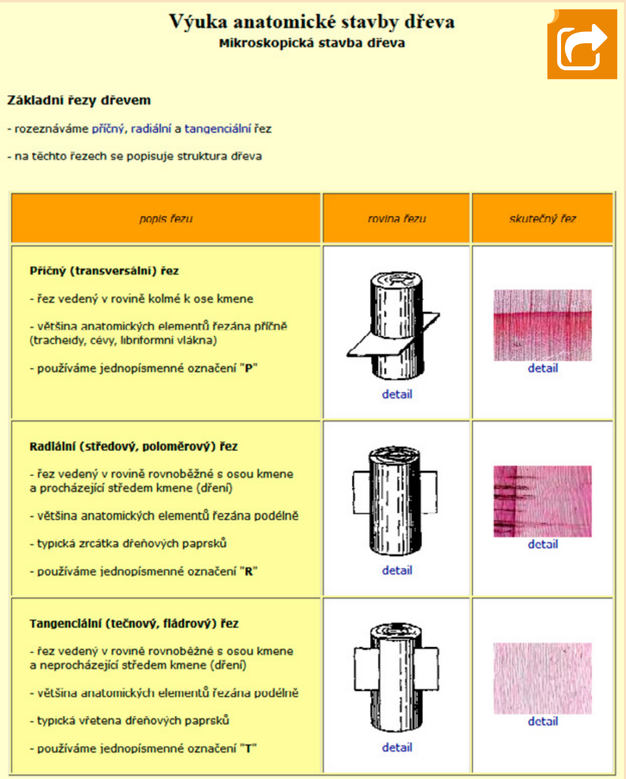
Obr. 13: **Lexikon domácích dřev obsahuje i obsáhlé výukové texty zaměřené na stavbu dřeva**

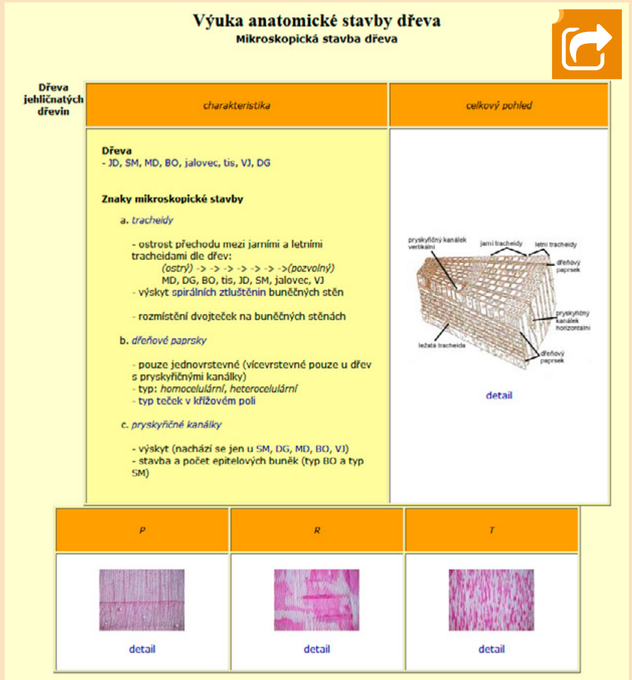


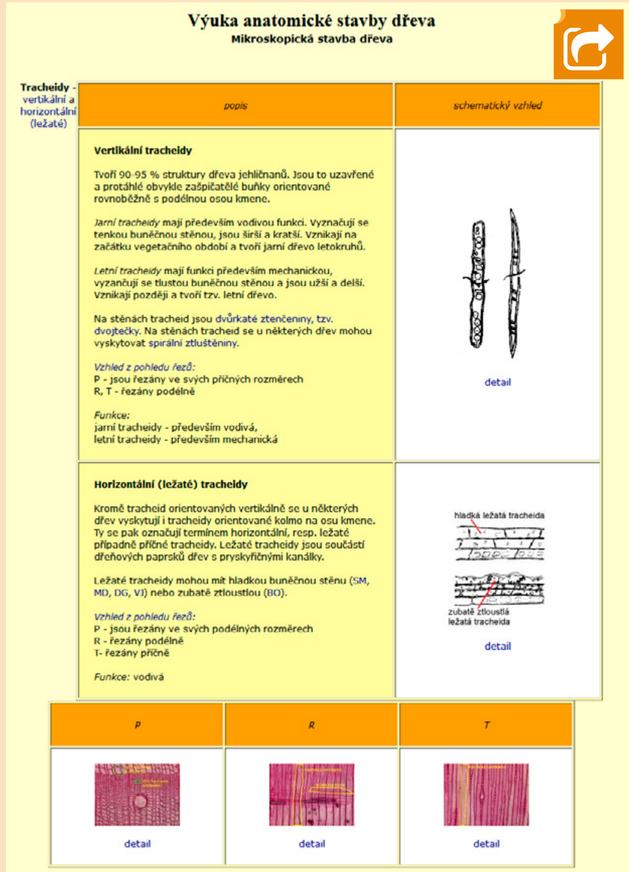
Tipy a triky: Dřevo názorně

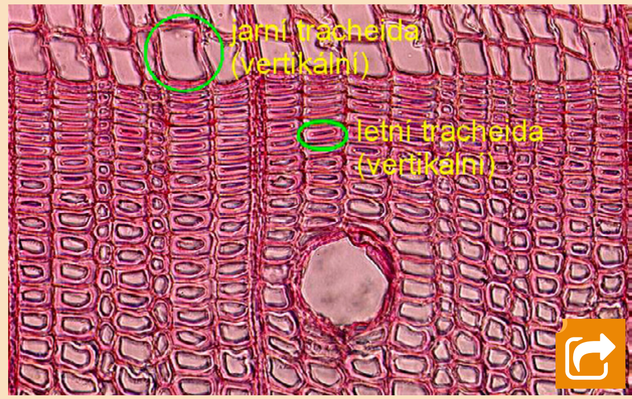
huje také podrobně zpracovanou výukovou část věnující se anatomické stavbě dřeva (obr. 14), klíč k určování dřev a testy znalostí.

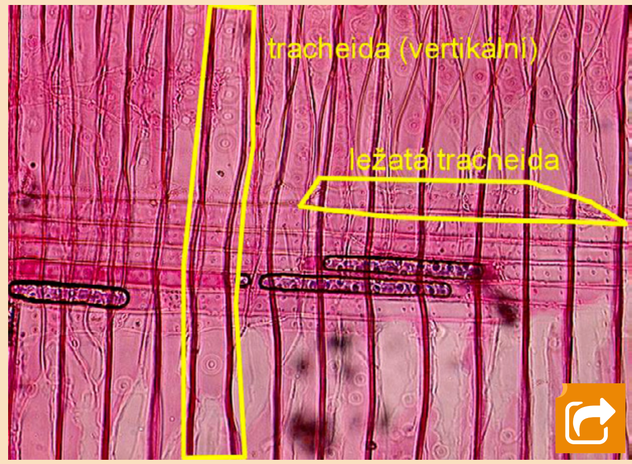
Obr. 14: **Lexikon Anatomická stavba dřeva – ukázky výukových textů**



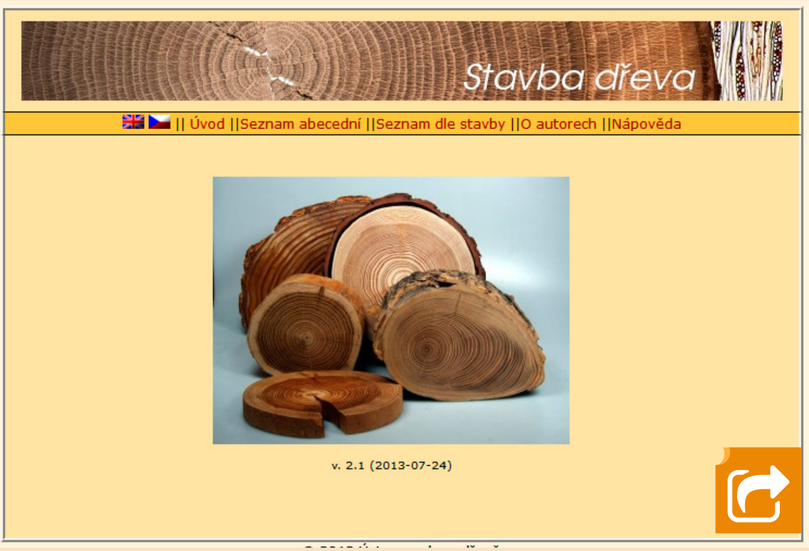








Obr. 15: **Ukázky z lexikonu Wood Anatomy / Stavba dřeva**



Novější verzi lexikonu dřev v anglickém i českém jazyce najdete na stránkách **Wood Anatomy** / **Stavba dřeva** (obr. 15). Obsahuje přehledně uspořádané informace o makro- a mikrostruktuře, vlastnostech a využití dřeva 52 našich dřevin, ale neobsahuje již výukovou část. Analogické informace o dřevech tropických dřevin, opět včetně popisů a fotografií, naleznete v **Lexikonu tropických dřev** (obr. 16).

A ještě jeden tip na závěr: mnoho výukových materiálů, které jsou volně dostupné, bylo na Lesnické a dřevařské fakultě vytvořeno v rámci projektu **InoBio**. V sekci **Stavba dřeva** je možné stáhnout a vytisknout **postery** (formát A0), na kterých je velmi zdařile prezentována stavba dřeva našich významných dřevin (obr. 17).

Obr. 16: **Lexikon tropických dřev – úvodní stránka**

Tipy a triky: Dřevo názorně

POZNEJ DŘEVO

Struktura dřeva významných dřevin rostoucích na území České republiky

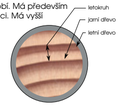
Makroskopická stavba dřeva – základní pojmy

Dřevo
Dřevo (*xylém*) lze z biologického hlediska definovat jako soubor rostlinných pletiv, která se nacházejí mezi kambiem (dělivé pletivo) a dření. Většina buněk, které tato pletiva tvoří má zdřevnatělou (*lignifikovanou*) buněčnou stěnu.
Z chemického hlediska lze dřevo charakterizovat jako přírodní látku tvořenou především třemi přírodními biopolymery, a to: *celulózou, hemicelulózami* a *ligninem*.

Letokruh
Radiální (tloušťkový) přírůst dřeva za vegetační období. Pro dřeviny mírného a chladného pásma odpovídá až na výjimky jeden letokruh jednomu vegetačnímu období (roku).
Letokruh je tvořen *jarním* a *letním dřevem*.

Jarní dřevo je světlejší část letokruhu a vytváří se v první polovině vegetačního období. Má především vodivou funkci. Má nižší hustotu a nižší tvrdost.

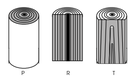
Letní dřevo je tmavší část letokruhu a vytváří se v druhé polovině vegetačního období. Má především mechanickou funkci. Má vyšší hustotu a tvrdost.



Základní rozdělení dřev do čtyř skupin na základě stavby letokruhu

Dřeva jehličnatých dřevin	Dřeva listnatých dřevin		
s kruhovitě pórovitou stavbou	*s kruhovitě pórovitou stavbou*	*s polokruhovitě pórovitou stavbou*	*s roztroušeně pórovitou stavbou*
– hranice letokruhů zřetelné – v letokruzích převažuje zastoupení jarního dřeva – příklady dřev: *smrk, jedle, modřín, douglaska, tis, borovice lesní, borovice vejmutovka, jalovec*	– hranice letokruhů zřetelné – v letokruzích převažuje zastoupení letního dřeva – na příčném řezu zřetelné velké makropóry v jarním dřevě v podobě „vpichů" – na podélných řezech zřetelné rýhy – příklady dřev: *dub, jasan, jilm, akát, morušovník, kaštanovník, pajasan*	– hranice letokruhů poměrně zřetelné a) ve dřevě přítomny makrocévy, na podélných řezech tvoří rýhy (*olešák*) b) ve dřevě přítomny mikrocévy, podélné řezy hladké (*třešeň*)	– hranice letokruhů nezřetelné – podélné řezy hladké – příklady dřev: *buk, habr, olše, javor, bříza, lípa, topol, vrba, hruška*

Základní řezy dřevem
Příčný řez (*P*) - rovina řezu je vedena kolmo na osu kmene.
Radiální řez (*R*) - rovina řezu je vedena rovnoběžně s osou kmene a prochází dření.
Tangenciální řez (*T*) - rovina řezu je vedena rovnoběžně s osou kmene a řez neprochází dření.
Radiální a tangenciální řezy jsou *řezy podélné*.



Jádro a běl
Jádro – tmavší centrální část kmenu z pohledu příčného řezu.
Běl – světlejší obvodová část kmenu z pohledu příčného řezu.
Nepravé jádro – jádro u dřev, která jádro běžně netvoří (např. buk, olše). Považuje se za vadu dřeva.

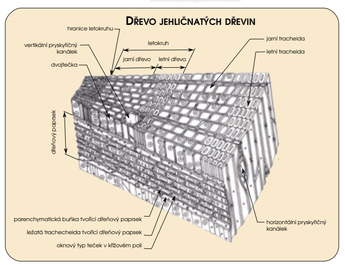
Mikroskopická struktura dřeva jehličnatých dřevin je velmi jednoduchá. Dřevo je tvořeno pouze dvěma anatomickými elementy: ***tracheidami*** a ***parenchylaickými buňkami***.

Mikroskopická stavba dřeva – základní pojmy

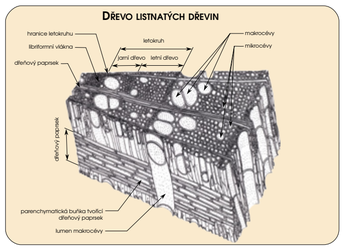
Tracheidy
Tvoří 90-95 % objemu jehličnatého dřeva. ***Jarní tracheidy*** mají tenkou buněčnou stěnu, široký lumen a jejich funkce ve dřevě je vodivá (tvoří jarní dřevo). ***Letní tracheidy*** mají silnou buněčnou stěnu, úzký lumen a ve dřevě plní funkci mechanickou (tvoří letní dřevo).
Na stěnách tracheid lze pozorovat *dvojtečky*. Dvojtečky umožňují kontakt mezi sousedními tracheidami. V živém stromě je přes dvojtečky vedena voda s rozpuštěnými minerálními látkami. V mrtvém dřevě při impregnaci dřeva přes dvojtečky prochází impregnační látka .

Parenchymatické buňky
Podílejí se na stavbě *dřeňových paprsků, pryskyřičných kanálků* a *axiálního dřevního parenchymu*.
Dřeňové paprsky jsou orientovány kolmo na osu kmene. Paprsky plní funkci zásobní a pomocnou vodivou (platí pro poslední letokruhy).
Pryskyřičné kanálky plní ve dřevě ochrannou funkci. Ve dřevě lze pozorovat pryskyřičné kanálky horizontální (kolmo na osu kmene) a vertikální (rovnoběžné s osou kmene).
Axiální dřevní parenchym má funkci zásobní a nevykytuje se u všech dřev jehličnatých dřevin.

Dřevo jehličnatých dřevin



Dřevo listnatých dřevin



Dřevo listnatých dřevin, které je vývojově mladší, má složitější stavbu než dřevo jehličnanů.
Dřevo tvoří: ***cévy***, ***tracheidy***, ***libriformní vlákna*** a ***parenchymtické buňky***.

Cévy
Cévy jsou orientovány rovnoběžně s osou kmene a ve dřevě plní funkci vodivou. Tvoří 10-20 % objemu dřeva. Cévy dělíme podle jejich průměru na ***makrocévy*** (nad 0,1 mm) a ***mikrocévy*** (do 0,1 mm). Cévu tvoří cévní články, které na sebe nasedají. Zbytek příčné přehrádky mezi sousedními cévními články je nazýván perforace (jednoduchá nebo žebříčková).

Tracheidy
Ve dřevě plní vodivou, mechanickou a někdy i zásobní funkci.

Libriformní vlákna
Mají mechanickou funkci a jsou v kmeni orientována rovnoběžně s osou kmene. Libriformní vlákna mají silnou buněčnou stěnu a úzký lumen. Ve dřevě plní mechanickou funkci (50-60 % objemu dřeva).

Parenchymatické buňky
Podílejí se na stavbě *dřeňových paprsků* a *axiálního dřevního parenchymu*.
Dřeňové paprsky jsou orientovány kolmo na osu kmene, jejich funkce v živém stromě je zásobní a pomocná vodivá (10-20 % objemu dřeva).
Axiální dřevní parenchym plní funkci zásobní. V kmeni je orientován rovnoběžně s osou kmene (10-20 % objemu dřeva).

Lesnická a dřevařská fakulta
Mendelova univerzita v Brně

Mendelova univerzita v Brně
Lesnická a dřevařská fakulta
Ústav nauky o dřevě

gryc@mendelu.cz
vavrcik@mendelu.cz

web: wood.mendelu.cz

evropský sociální fond v ČR | EVROPSKÁ UNIE | MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY | OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR InoBio – CZ.1.07/2.2.00/28.0018

POZNEJ DŘEVO

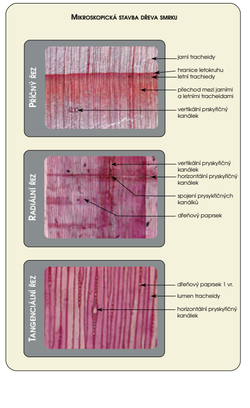
Struktura dřeva významných dřevin rostoucích na území České republiky

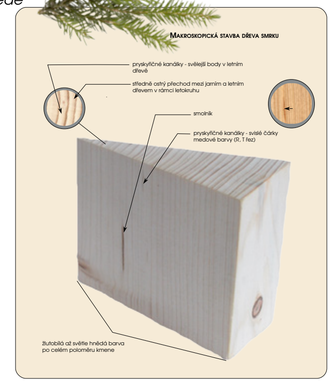
rod: smrk – *Picea*

čeleď: borovicovité – *Pinaceae*

Dřevo
Dřevo jehličnatých dřevin, po poloměru kmene jednotně zbarveno, nemá vyšlenou jádro a běl. Dřevo je žlutobílé až světle hnědá.
Letokruhy na příčném řezu velmi dobře zřetelné, v rámci letokruhu je možné pozorovat středně ostrý přechod mezi jarním a letním dřevem. Ve dřevě jsou přítomny pryskyřičné kanálky, které nejsou četné. Pryskyřičné kanálky lze pozorovat především na podélných řezech jako svislé tmavější černý meandr barvy.
Dřevo měkké a lehké.

Použití dřeva
Smrkové dřevo patří mezi naše nejvýznamnější a nejdůležitější užitkové dřevo. Používá se jako stavební a konstrukční dřevo pro nadzemní i podzemní stavby (stožáry, sloupy, střešní a mostní konstrukce, lešení, podlahoviny a důlní dříví), v nábytkářství (dýhovaný nábytek, masivní nábytek), velkoplošné materiály (překližky, lafovky, biodesky), aglomerované materiály (dřevotřískové, dřevovláknité materiály), na polochemické a chemické zpracování (dřevovina, buničina). Dobře rostlé smrky se souměrnými úzkými letokruhy (1–4 mm s podílem letního dřeva v letokruhu 5–20 %), bez vad, poskytují rezonanční dříví (výroba hudebních nástrojů). Pro zlepšení akustických vlastností se má nechat uskladněné rezonanční dřevo přirozeně vysýchat (3–5 let). Cenné je liškovcové dřevo, které zvyšuje dekorační hodnotu smrkového dřeva.



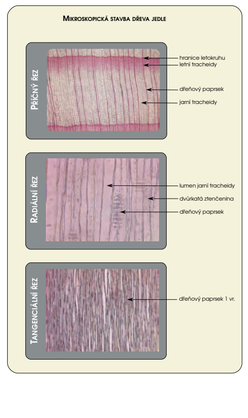


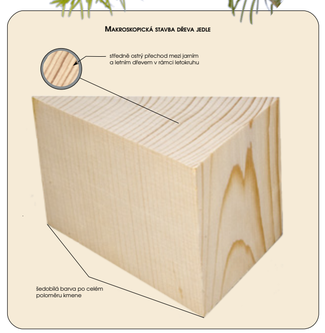
rod: jedle – *Abies*

čeleď: borovicovité – *Pinaceae*

Dřevo
Dřevo jehličnatých dřevin, po poloměru kmene jednotně zbarveno, nemá vyšleno jádro a běl. Dřevo je šedobílé až světle hnědošedé. Na rozdíl od dřeva smrku má trnavší matné zbarvení. Letokruhy na příčném řezu velmi dobře zřetelné, v rámci letokruhu je možné pozorovat středně ostrý přechod mezi jarním a letním dřevem. Ve dřevě nejsou přítomny pryskyřičné kanálky. Dřevo měkké a lehké.

Použití dřeva
Jedlové dřevo má podobné využití jako dřevo smrkové. Pro lepší trvanlivost ve vodě se upřednostňuje při vodních a pozemních stavbách (čluny, piloty atd.). Používá se na střešní krytiny (šindele), v bednářství. Oproti smrku má horší vlastnosti, hůře se opracovává vzhledem k nestejné tvrdosti jarního a letního dřeva a je odlupčivé.





POZNEJ DŘEVO

Struktura dřeva významných dřevin rostoucích na území České republiky

rod: dub – *Quercus*

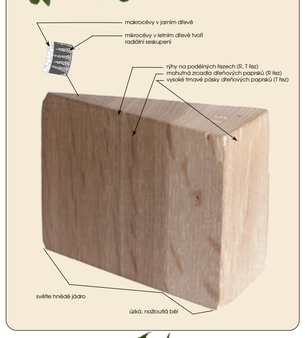
čeleď: bukovité – *Fagaceae*

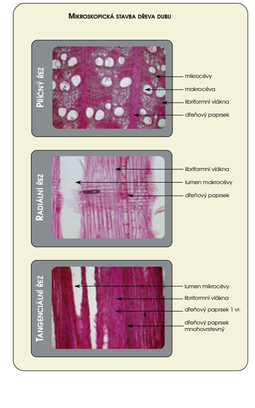
Dřevo
Dřevo s vyšleným jádrem a běli. Dřeňové paprsky jsou viditelné na všech řezech. Dřevo listnaté s kruhovitě pórovitou stavbou dřeva. V jarním dřevě zřetelné makropóry, na podélných řezech rýhy. Mikrocévy v letním dřevě na příčném řezu vytváří radiální žíhání, tzv. „plamínky".
Dřevo je středně těžké a středně tvrdé.
Z hlediska stavby dřeva se rozlišují dvě skupiny dubů: (1) bílé duby, (2) červené duby

Skupina bílých dubů
Do této skupiny řadíme naše domácí druhy dub letní (*Quercus robur* L.) a dub zimní (*Quercus petraea* Liebl.), dále pak severoamerické druhy dub bílý (*Quercus alba* L.) a dub velkoplodý (*Quercus macrocarpa* Michx.).
Běl je úzká nažloutlá až světlehnědá, jádro je světlehnědé, tmavohnědé až šedohnědé. Mikropóry v letním dřevě na příčném řezu nejsou při pozorování lupou jednotlivě odlišitelné („nepočitatelné").

Skupina červených dubů
Do této skupiny řadíme např. východosevroamerický dub červený (*Quercus rubra* L.).
Běl je úzká nažloutlá až světlehnědá, jádro je světle hnědé, obvykle s narůžovělým nádechem. Mikropóry v letním dřevě na příčném řezu jsou při pozorování lupou jednotlivě odlišitelné („počitatelné").

Použití dřeva
Dubové dřevo se používá na vodní stavby, stavby lodí, v dýhárenství (ořezané dýhy), nábytkářství, stavebním truhlářství (okna, dveře, podlahy) soustružnictví, pražce, sudy atd.



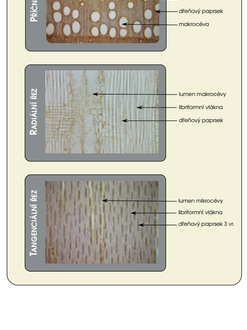


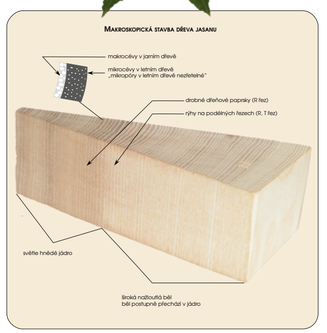
rod: jasan – *Fraxinus*

čeleď: olivovité – *Oleaceae*

Dřevo
Ve dřevě je vyšleno jádro a běl s pozvolným barevným přechodem. Běl je široká nažloutlá až narůžovělá. Jádro je světlehnědé až hnědé.
Hranice letokruhů i hranice mezi jarním a letním dřevem v rámci letokruhů jsou zřetelné. Dřevo typicky kruhovitě pórovitě se zřetelnými makropóry v jarním dřevě na příčném řezu a rýhami na podélných řezech, mikrocévy v letním dřevě nezřetelné.
Dřeňové paprsky jsou patrné jen na radiálním řezu jako drobná zrcátka.

Použití dřeva
Jasanové dřevo má výborné vlastnosti (pevné, pružné), kvalitní zejména jádrové dřevo se používá v nábytkářství, na dýhy, na sportovní potřeby (pádla, sáně, luky aj.), v soustružnictví a kolářství.





Obr. 17: **Ukázky nástěnných obrazů (posterů) prezentujících stavbu dřeva našich významných dřevin, které si můžete stáhnout a vytisknout**

Tomáš Feltl

Pevnost poznání,
interaktivní muzeum vědy Univerzity Palackého v Olomouci

Pokračování seriálu o vědeckých centrech (neboli „science centrech“) nás tentokrát zavede do Olomouce. Zde se nachází Pevnost poznání – vědecké centrum, jehož historie se začala psát v roce 2012 a je úzce spjata s Přírodovědeckou fakultou UP v Olomouci. Expozice byla otevřena v roce 2015 a nachází se v objektu bývalého dělostřeleckého skladu, což je jedna z historických vojenských budov v Korunní pevnůstce.

Než jsem vyrazil do Olomouce, udělal jsem si opět tradiční průzkum **internetových stránek science centra** s cílem zjistit, co mohu očekávat a jak se mohu na exkurzi s žáky připravit. Vzhledem k tomu, že různých exkurzí a dalších „rodiči placených“ akcí je poměrně hodně, je nejdříve třeba posoudit finanční náročnost. Cena vstupu do expozice je pro žáka 75 Kč. Vstupné se ovšem změní, pokud nás bude více než deset, pak je vstupné 50 Kč/osobu (a to i v případě skupin dospělých osob). Návštěva planetária je zpoplatněna zvlášť, a to částkou 30 Kč. Další změna ceny vstupného nastane, když se rozhodnete se svými žáky absolvovat některý ze **„školních programů“**. Jejich nabídka je skutečně široká, ale k ní se dostaneme později. Za „školní program“ v délce 45 minut zaplatí žák 50 Kč (součástí je i prohlídka jedné z expozic). Návštěvu všech čtyř expozic už musíme doplatit, žáka to bude stát dalších 50 Kč. Případně se ještě můžeme podívat do planetária za zvýhodněné vstupné 20 Kč. Pokud sestavíme program pro naše žáky podobně jako v Techmanii (Plzeň) nebo VIDA! science centru (Brno), je pro nás cenová politika Pevnosti poznání o poznání výhodnější. Počítejte se mnou: za vstup do všech expozic a školní program zaplatí žák 100 Kč a při variantě s planetáriem 120 Kč. To je zatím z navštívených center nejméně. Takovou částku hodnotím jako přijatelnou

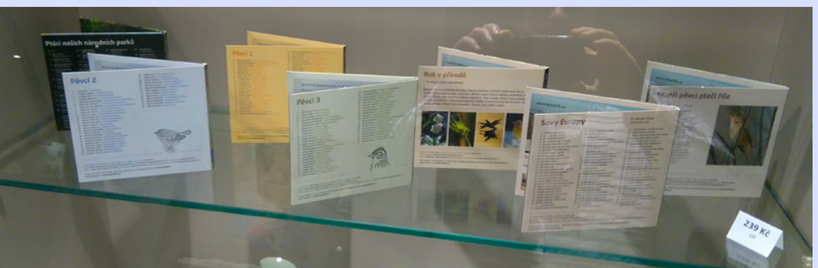
Tipy a triky: Pevnost poznání, interaktivní muzeum vědy UP v Olomouci

a myslím, že by mi ji rodiče žáků bez problémů schválili.

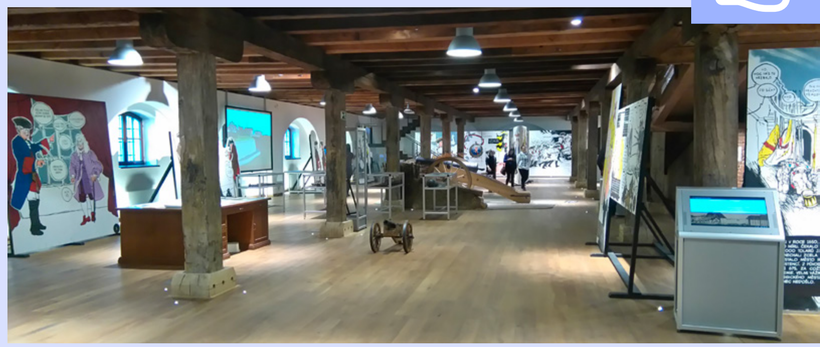
Přesuňme se nyní k tomu, co je vystavováno. Na webu centra je hned na úvodní stránce grafický rozcestník k jednotlivým expozicím. **Expozice** jsou stručně popsány a ilustrovány několika fotografiemi. Získáme tak určitou představu, o co asi půjde a kolik toho bude (na webu je uvedeno, že exponátů je více jak sto). Bohužel, nějaký detailnější přehled exponátů s jejich popisem jsem nenašel. To je škoda, protože pokud se budu chtít na návštěvu s žáky připravit předem, nezbývá, než vyrazit do Olomouce s předstihem (vstupné pro učitele je v takovém případě zdarma). V této oblasti stále vede Techmania, protože jako jediná z dosud navštívených center na webu nabízela detailní popisy exponátů s řadou rozšiřujících informací (viz **e-Mole č. 7–8**).

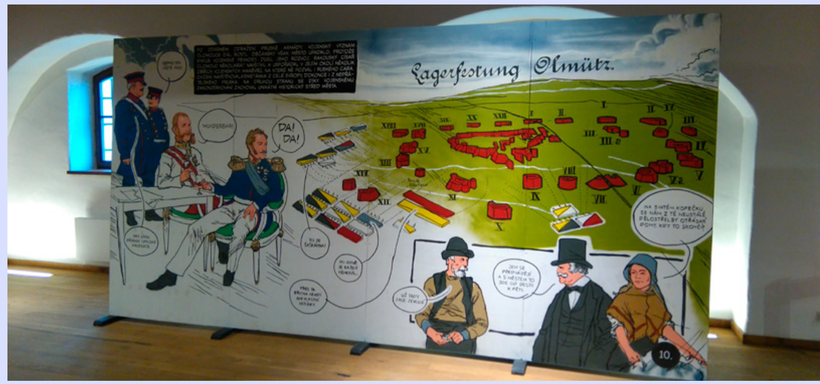
Jak vypadají expozice? Budova, ve které je centrum umístěno, je součástí historické Korunní pevnůstky. V přízemí hned u vstupu najdeme

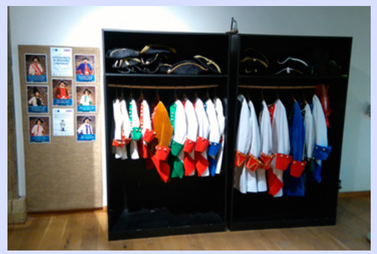
Tipy a triky: Pevnost poznání, interaktivní muzeum vědy UP v Olomouci



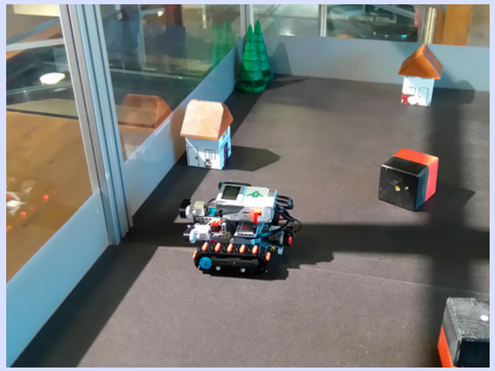
nejen pokladnu, ale i odpočinkový prostor a Laudonův sál. Zakoupit si zde můžeme i různé tematické hračky a vzdělávací pomůcky. Upoutat nás mohou také krásné mohutné historické trámy, které dávají tušit, že patra nad námi toho musela udržel opravdu hodně. Bývalý dělostřelecký sklad tak má jistý potenciál zaujmout žáky i svojí architekturou a historií. A právě na tom je založena první expozice, **Věda v pevnosti**. Celou expozici provází velkoplošné komiksové výjevy, které vypráví o vzniku a historii pevnosti. Potkáme v nich např. Marii Terezii, Františka Josefa I. nebo generála Laudona. Komiksy jsou doplněné např. maketou děla, dobovými kostýmy (do kterých se můžete obléknout), hrátkami s mapami, luštěním kurentu nebo výpravou do náslechové chodby a odhalením směru, ze kterého se k nám podkopává nepřítel. Exponáty kombinují řadu různých forem, takže věřím, že expozice jako taková zaujme mladší i starší žáky.

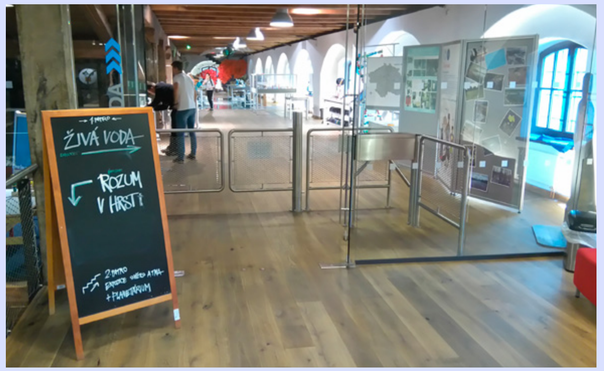




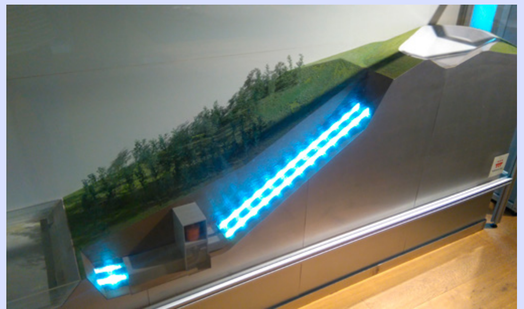


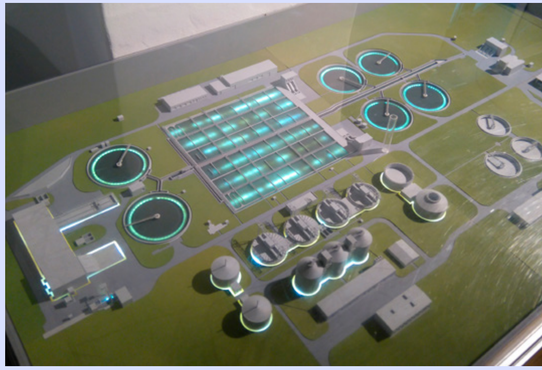
Tipy a triky: Pevnost poznání, interaktivní muzeum vědy UP v Olomouci



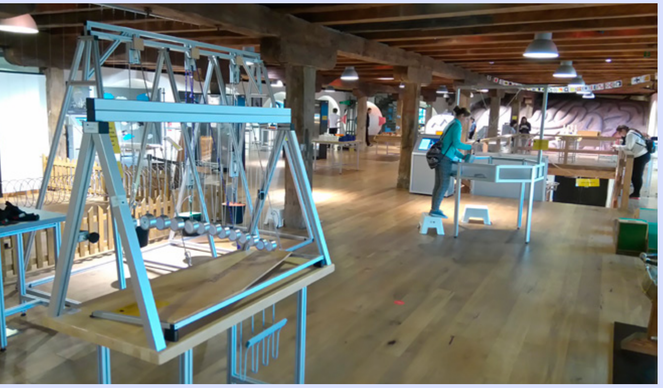


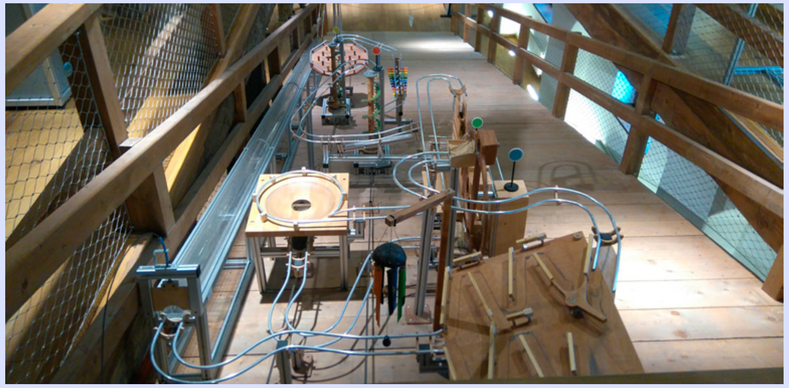
Další expozice má název **Živá voda**. Než se dostaneme k vodě, potkáme zde ještě 3D tiskárnu, dron a roboty LEGO Mindstorms. Expozice sama je propojená tématem vody a je velice rozsáhlá. Přes vodní ptáky a pracoviště s lupami a mikroskopy (k pozorování různých vodních živočichů či rostlin) se dostaneme až ke korytu řeky a periodické tůni. Na cestě máme možnost potkávat různé živočichy v nadživotní velikosti i ve velikosti skutečné (a je jich opravdu hodně, rozdělení je převážně podle biotopů). Je tu i několik interaktivních exponátů, ze kterých menší děti asi nejvíce zaujme let na vážce. Pokračovat můžeme třeba přes různé měřicí přístroje, přečerpávací vodní elektrárnu a čistírnu odpadních vod. Pamatováno je tu i na ty nejmenší, pro které je tu chrostíkova dílna a dětský koutek. Po odpočinku v relaxačním koutku, kde se můžeme na chvíli i natáhnout, nezapomeneme navštívit podmořskou jeskyni, která se nabízí jako horký kandidát do nějaké týmové soutěže mezi žáky.

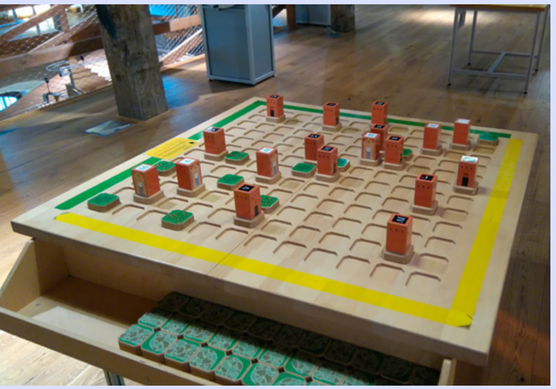


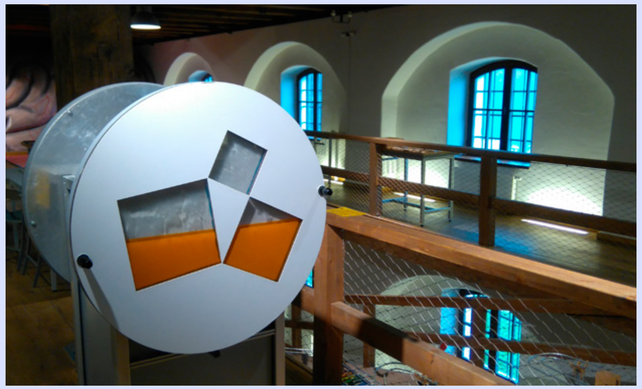


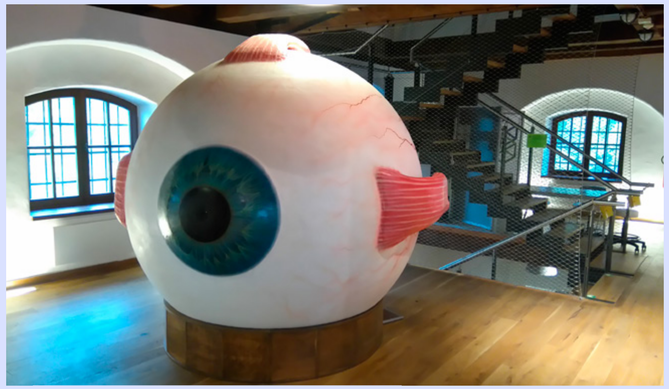
Tipy a triky: Pevnost poznání, interaktivní muzeum vědy UP v Olomouci

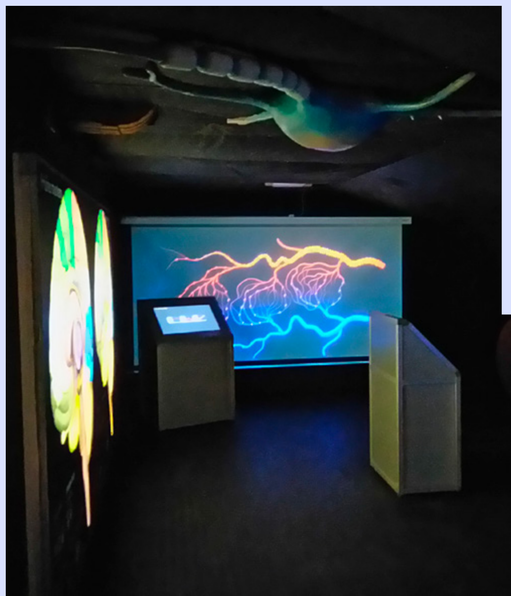


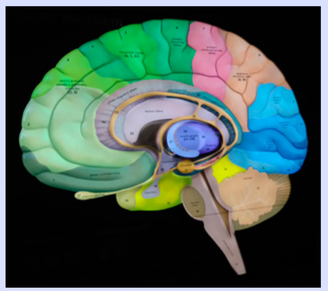


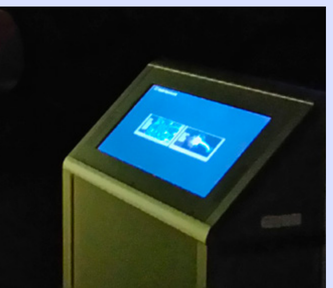












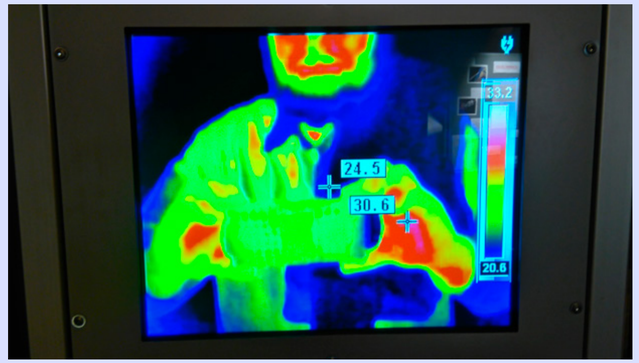
Třetí expozicí je **Rozum v hrsti**. Jde o část, která kombinuje více oblastí (fyziku, matematiku, logiku, biologii, …). Je tu řada různých rébusů, skládanek, her. Vedle toho tu máte možnost vstoupit do nitra mozku a studovat přenos nervového vzruchu, můžete se seznámit se složením krve a krevními skupinami nebo si vlézt do modelu oka. A samozřejmě je tu i řada další věcí. Přitažlivá je také velká kuličková dráha a gyroskop (ten je snad v každém „science centru“).

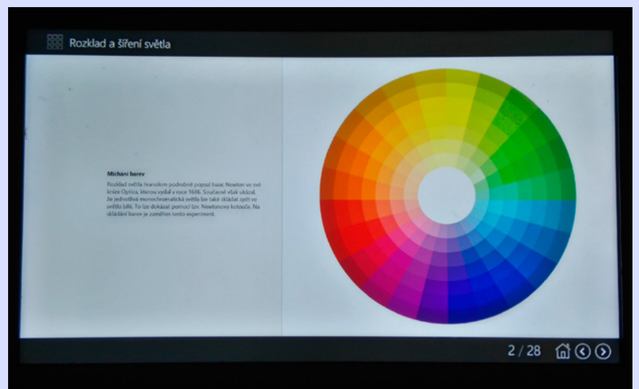
Tipy a triky: Pevnost poznání, interaktivní muzeum vědy UP v Olomouci

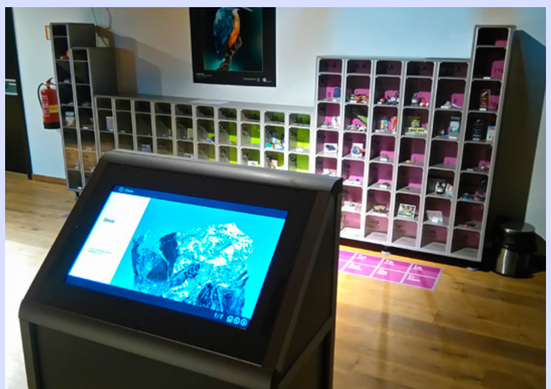
Poslední, čtvrtá a současně nejmenší, expozice je věnována světlu a jmenuje se **Světlo a tma**. Vedle toho, jak světlo vzniká, nás zde čeká např. skládání barev, různé typy kamer (IR, UV, ...), problematika fluorescence a luminiscence, rozsvěcení žárovek, mini 3D kino, přenos zvuku světlem a řada dalších zajímavých věcí. Na druhé straně chodby, mimo expozici světla, stojí ještě interaktivní periodická tabulka prvků. Škoda, že je tak osamocená a mimo „hlavní trasy" návštěvníků.

Samostatnou částí, navazující na expozici Světlo a tma je **Planetárium**. **Program planetária** se mění a je možné ho zjistit na stránkách Pevnosti poznání. Na webu najdeme dokonce i linky na promítané tituly, takže můžeme dopředu zjistit, o čem projekce bude, a připravit k ní žákům nějaké úkoly. (Pozor, na webu je video zkreslené (nepromítáte na kulovou plochu) a je anglicky.) Určitým omezením planetária je jeho velikost. Maximální počet návštěvníků je 20, tím pádem je nutné třídu rozdělit alespoň na dvě skupiny. To se ale dá dobře skloubit třeba s nějakým školním programem, při kterém je stejně vhodné děti rozdělit na menší skupiny.

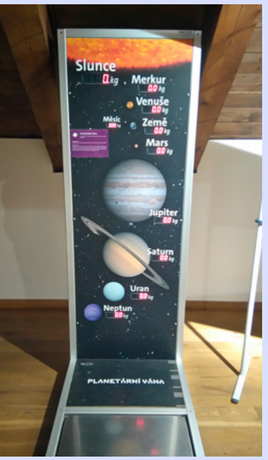
Na závěr naší procházky expozicemi bych se krátce zastavil u **školních programů**. Na počtu a pestrosti programů je vidět, že za centrem stojí přírodovědecká fakulta UP. Máte možnost vybírat z témat MATEMATIKA, FYZIKA, ZEMĚPIS, CHEMIE, BIOLOGIE, HISTORIE a BONUSOVÉ PROGRAMY. U řady programů jsou cílovou skupinou již mateřské školy, současně však základní i střední, což není úplně obvyklé. Znamená to, že jeden program musí být k dispozici hned v několika variantách, což je na přípravu velice náročné. Každý program je stručně popsán a přiřazen, poněkud archaicky, ke „školním osnovám". Tato část by si zasloužila více rozvést a umožnit učiteli např. procházet nabídku akcí z jiného pohledu, ideálně podle RVP. V době psaní tohoto článku bylo k dispozici 54 různých programů. U každé tematické oblasti je také uvedena kontaktní osoba, u které můžete program objednat a doladit podrobnosti. Program je třeba objednávat alespoň 14 dní předem.







Tipy a triky: Pevnost poznání, interaktivní muzeum vědy UP v Olomouci



Jako problematické vidím poměrně stručné popisy exponátů, které jsou někde zredukované na naprosté minimum bez jakéhokoli vysvětlení „k čemu to je“. Elektronický informační kiosek je pouze někde, a tak by se hodil obšírnější popis přímo u každého exponátu. Řada exponátů je sice vybavena i „košíčkem“, ve kterém by mohly být umístěny tištěné informační materiály, ale v době mé návštěvy byly košíčky prázdné. Vzniklou situaci nezachrání ani lektoři, kteří jsou v expozicích přítomni a kterých se můžete na nejasnosti zeptat. V momentě, kdy se do expozice nahrnulo několik tříd a k tomu jedna skupina seniorů, byli lektoři doslova „v obležení“. V takové situaci dotaz na lektora určitě řada žáků vzdá a spokojí se s tím, že si s exponátem „pohraje“. Přitom by stačilo málo – třeba QR kód vedoucí na vysvětlující text na webu by každému exponátu „slušel“ (a zároveň by takový text pomohl i učiteli při přípravě). Máte pocit, že bych toho chtěl až moc? To si nemyslím. Třeba při přípravě biologicky zaměřené hry by se učiteli dopředu hodil přehled druhů z ukázek různých biotopů umístěných v imitacích terárií a akvárií a jejich fotografie. Z rozložení druhů je pak možné vytvořit například nějaký vizuální rébus, jehož řešení bude součástí žákovských aktivit. A to je jen jeden příklad z mnoha, kdy jako učitel potřebuji vědět „co tam je“, „kde to stojí“ a „jak to vypadá“.

Oproti dosud navštíveným centrům je Pevnost poznání jiná. Vedle populárních interaktivních exponátů zde nalezneme také řadu exponátů, které bychom označili spíše za „klasické muzeální“. Myslím si, že je to dobře, protože ono to v přírodních vědách někdy jinak nejde a žáci by o tom měli vědět.

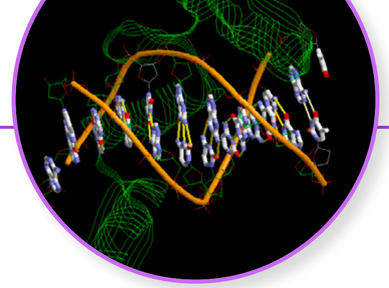
V Pevnosti poznání jsou různé typy exponátů účelně skloubeny tak, že je vytvořen fungující celek, který žáky zaujme a učiteli dává na poměrně malém prostoru velké možnosti. Myslím si, že takováto skladba expozice ale klade větší nároky na učitele, který musí připravit pro žáky návštěvu tak, aby je oslovily i exponáty, které neblikají, nevydávají zvuky, ani vás nenutí podat nějaký fyzický výkon. Vřele doporučuji Pevnost poznání navštívit předem bez žáků a v klidu si vše projít, promyslet a náležitě se připravit.

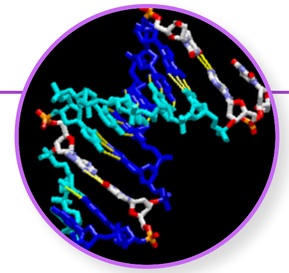
V Pevnosti poznání jsem strávil více než půl dne a stále jsem měl co objevovat a poznávat. S nějakým tím školním programem, gyroskopem a planetáriem by to jistě vydalo na celý den. Malou překážkou celodenního pobytu je sice absence stravovacího zařízení v areálu Pevnosti poznání, což je škoda, ale vzhledem k několika větším nedalekým restauracím to není až tak zásadní problém.

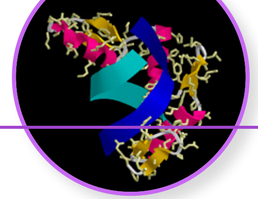
Na závěr tohoto seznamování s Pevností poznání z pohledu učitele bych rád doplnil, že Pevnost poznání je také určitým kulturním centrem, ve kterém se odehrává mnoho různých akcí, jako např. dětská univerzita, kroužky a tábory, noc vědců, vědecké party, akce pro seniory, … Pokud se chcete o akcích dozvědět více, navštivte sekci **AKTIVITY** na webu Pevnosti poznání.

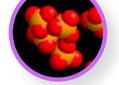
Návštěvu Pevnosti poznání vám i vašim žákům mohu určitě doporučit. Poznávání v pevnosti – totiž Pevnosti poznání – zdar!

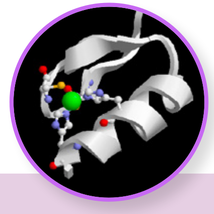
Tomáš Feltl







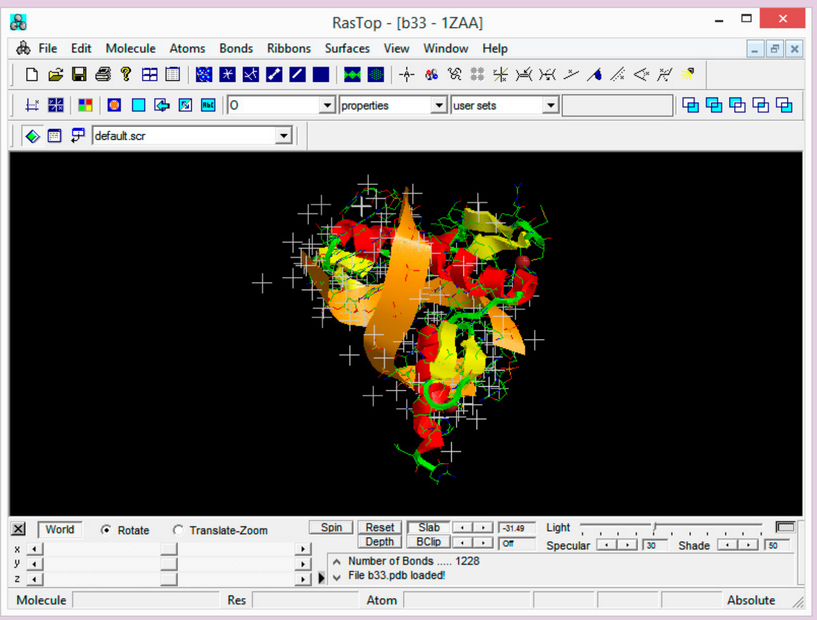




3D modely chemických sloučenin VII

Na příkladu imunoglobulinu IgG jsme se minule pustili do problematiky modelů velkých molekul. Zjistili jsme, že zobrazení poměrně velkého a komplikovaného proteinového komplexu může být docela přehledné a srozumitelné. Základem pro nás bylo zjednodušení celkového pohledu na model pomocí tzv. „Ribbons" (pentlic/stuh) a odpovídající „obarvení" modelu. Tak jsme mohli např. zvýraznit různé řetězce, a tím pádem je snadno spočítat, nebo barevně zvýraznit motivy sekundární struktury a zjistit, který motiv je v určitých částech zastoupen, kde převládá a třeba jak se podílí na formování výsledného tvaru proteinu či celého komplexu. Nově si k proteinu přidáme „kousek" DNA a ukážeme si, jak přehledně vizualizovat pouze určité specifické části makromolekul a jejich komplexů.

Obr. 1:
Defaultní (tj. výchozí) pohled na model s makromolekulami



Nejdříve se krátce zastavíme u základního zobrazení („default"), které se objeví po otevření modelu s makromolekulami. RasTop sice umožňuje základní zobrazení poměrně snadno trvale změnit, ale to nyní nebude naším cílem. My chceme porozumět tomu, co nám RasTop „defaultně" zobrazuje a proč. Zároveň si zopakujeme některé věci ohledně výběrů částí modelu. Po otevření našeho dnešního **modelu (b33.pdb)** nám asi bude zobrazení připadat nepřehledné. Minule jsme přece hned v prvním kroku všechny atomy skryli a následně použili tlačítko „Display Ribbons", čímž se zobrazení podstatně zjednodušilo. Co nám to tedy vlastně RasTop zobrazuje?

Celý model je obklopen mnoha „hvězdičkami", které nám první pohled na model zdánlivě komplikují (obr. 1). Tímto způsobem zde RasTop

Obr. 2: Pracovní list č. 5.5.4

TÉMA: **NUKLEOVÉ KYSELINY** **5.5.4**

Molekuly se schopností spouštět a regulovat transkipci DNA označujeme jako tzv. transkripční faktory. Pro správné fungování buňky jsou tyto látky naprosto zásadní. Vaším úkolem je identifikovat látku, která vystupuje v roli transkripčního faktoru, a provést základní strukturní analýzu celého komplexu. Vodítkem vám budou následující otázky:

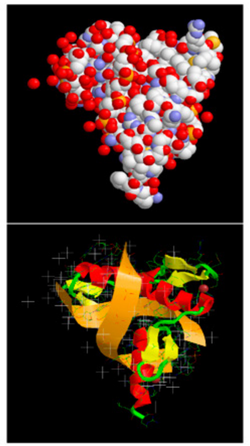
Pracovní soubory potřebné k řešení:

b33.pdb

Náročnost: ■■■■■■■■□□

V souboru je obsaženo několik různých částí. Je zřejmé, že jednou z nich je DNA. Dále je přítomna také molekula rozpouštědla. Další dvě součásti je třeba identifikovat. Postupně zvýrazněte (zobrazte/skryjte) jednotlivé části a doplňte chybějící údaje:

❶ *Fragment **DNA** v modelu je tvořen ..... atomy (počet).*
❷ *Zmiňovaným **rozpouštědlem** je .....(vzorec).*
*V souboru je zahrnuto **129** těchto molekul.*
❸ *Větší část transkripčního faktoru tvoří ..... (typ látky).*
❹ *Menší část transkripčního faktoru tvoří .....(název prvku).*
V modelu jsou ..... tyto atomy (počet).



Skyjte si části označené v předchozí odpovědi jako ❶ a ❷. Doplňte, kolika řetězci je tvořena část ❸, a zjistěte, jaké strukturní motivy tato část obsahuje. Napište je na řádek tak, jak jdou za sebou (pozor na to, z které strany začnete).

*Část označená jako ❸ je složená z **jednoho - dvou - tří - čtyř** řetězců (správný počet zakroužkujte) a obsahuje tyto strukturní motivy:*

.....

Základní stavební kameny látky označené ❸ jsou .....

Každá část ❹ je začleněna mezi několik stavebních kamenů látky ❸. Zvýrazněte tyto stavební kameny za předpokladu, že víte, že obsahují síru, nebo jsou aromatické. Které to jsou konkrétně a kolik jich je?

.....

Zobrazte si pouze fragment DNA (❶). Zopakujte si primární strukturu DNA. Zvýrazněte oba řetězce bez bází (páteře řetězců) a doplňte:

Fragment DNA obsahuje ..... atomů fosforu (počet). Fosfor obklopují ..... atomy (počet) ..... (název prvku). Jedná se vlastně o zbytek kyseliny ..... (vzorec a název kyseliny).
Páteř řetězce je tvořena také sacharidem ..... (název).

Dále zvýrazněte různé báze a vodíkové vazby mezi nimi tak, abyste mohli postupně doplnit:

Fragment DNA obsahuje ..... purinových bází (počet) a ..... pyrimidinových bází (počet).
Mezi bázemi ..... jsou tři vodíkové můstky a mezi ..... dva vodíkové můstky (dvojice bází).
Průměr dvoušroubovice DNA je ..... Å, což je ..... nm (číselné hodnoty).

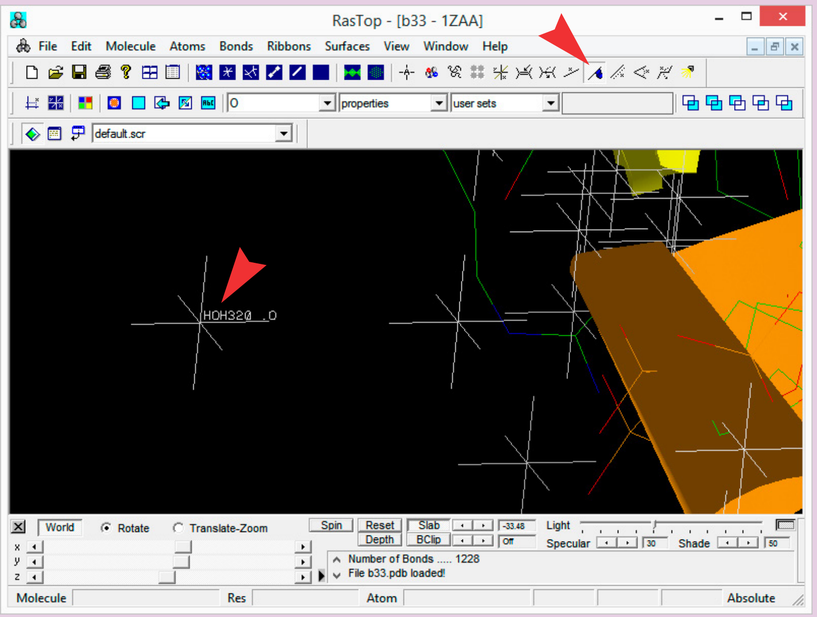
Z čeho se skládá nukleosid a z čeho nukleotid (zvýrazněte v modelu pomocí výběru)?

Doplňující otázky:
A) Zjistěte, co jsou to tzv. „zinc fingers" a zda mají nějakou souvislost s transkripčními faktory.
B) Proč je ve struktuře transkripčního faktoru část, kterou zde označujeme jako ❹? Jakou roli vlastně hraje?

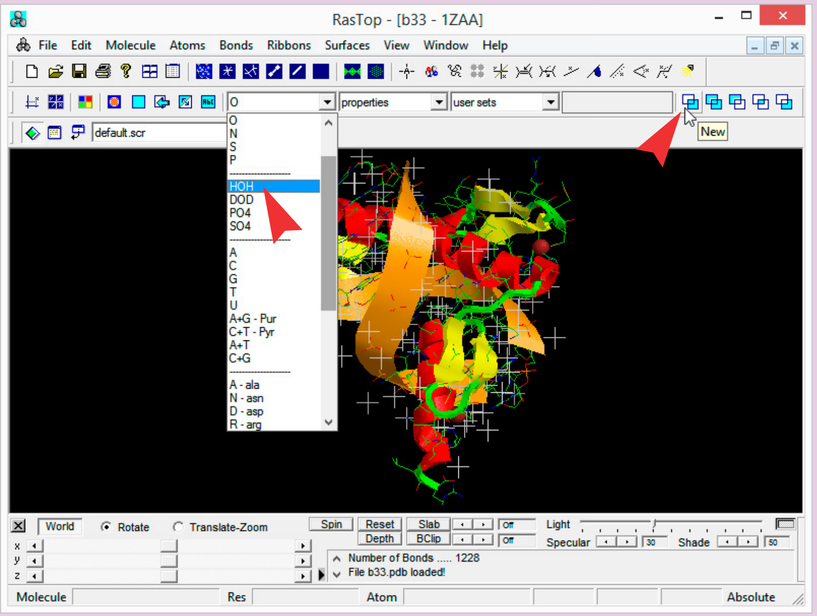
3D modely látek ve výuce chemie na gymnáziu – soubor pracovních listů, © Tomáš Feltl
Tyto materiály jsou určeny pouze k osobním studijním účelům. Jakákoli forma šíření bez předchozího písemného svolení autora není povolena.

71

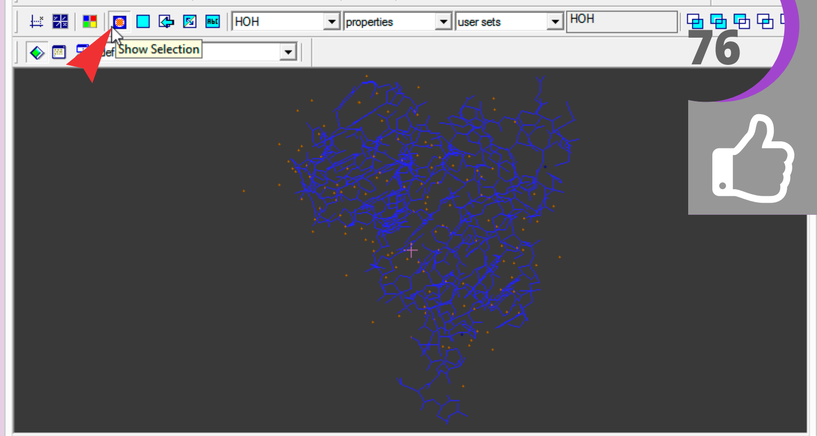
Obr. 3: Hvězdička zastupuje celou molekulu vody



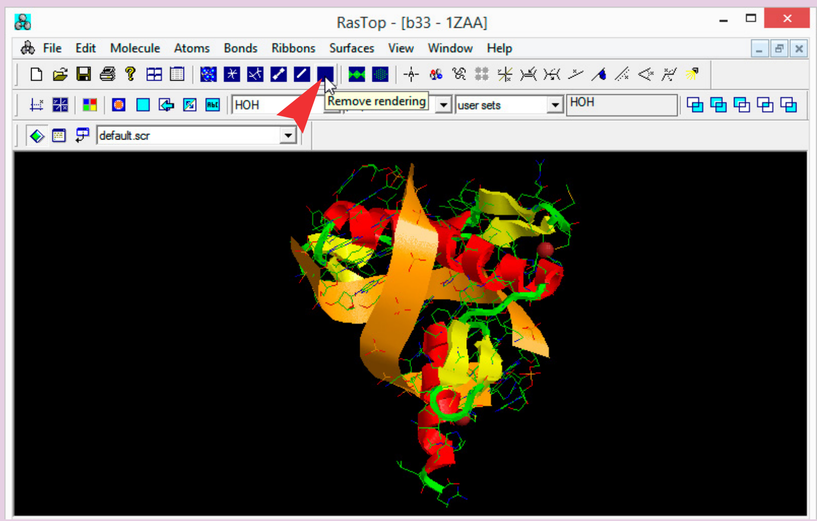
Obr. 4: Z rozbalovací nabídky „elements“ vybereme HOH a klikneme na tlačítko „New“



zobrazuje molekuly rozpouštědla, tj. vody. Jednoduše si můžeme pomocí „vlaječky“ ověřit, o jaké atomy/molekuly se jedná (obr. 3) (Vidíme, že hvězdička zastupuje vlastně celou molekulu vody, proto je v popisu „HOH“; pozice odpovídá atomu O.) Protože nyní molekuly rozpouštědla pro naše úvahy nepotřebujeme, chtěli bychom je skrýt. K tomu použijeme lištu pro výběr atomů a celých částí modelu (obr. 4). Z rozbalovací nabídky „elements“ vybereme HOH a klikneme na tlačítko „New“. Abychom viděli, co máme vybráno, můžeme si zobrazení přepnout do módu „Show Selection“, které funguje jako přepínač (obr. 5). To, co jsme vybrali, pak pomocí tlačítka „Remove rendering“ skryjeme (obr. 6). Podobně budeme postupovat v případě postranních částí řetězců („side chain“), které jsou zobrazeny jako drátěný model (Wireframe) (obr. 7–9). Stále vidíme části zobrazené jako drátěný model. Jsou především uprostřed dvou oranžových stáčejících se pentlic. Použitý příkaz pro výběr postranních částí řetězce se totiž nevztahuje na molekuly DNA

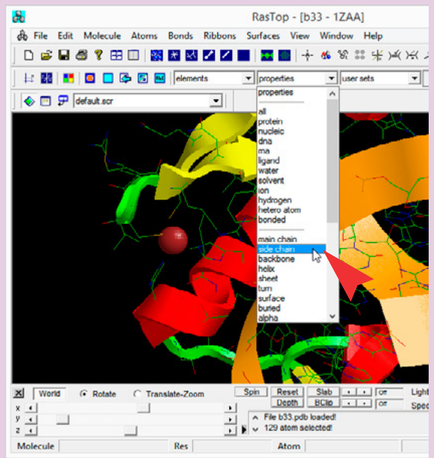


Obr. 5: Přepnutí zobrazení tlačítkem „Show Selection“

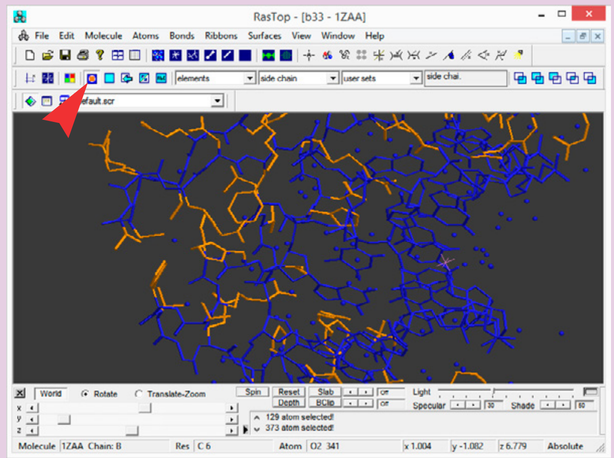


Obr. 6: Skrytí výběru tlačítkem „Remove rendering“

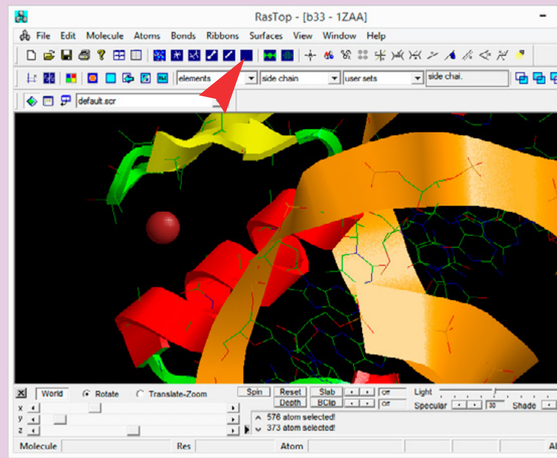
Obr. 7: Výběr postranních řetězců



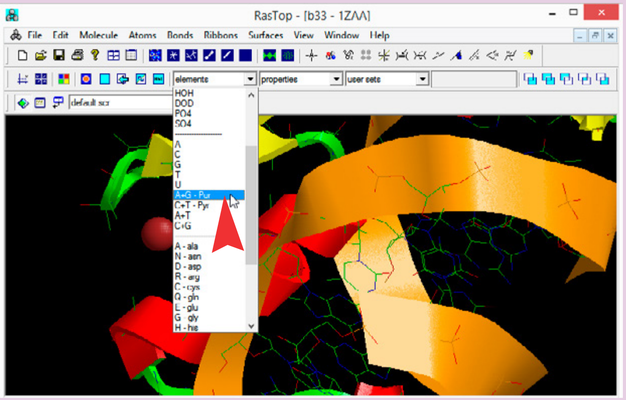
Obr. 8: Kontrola výběru...



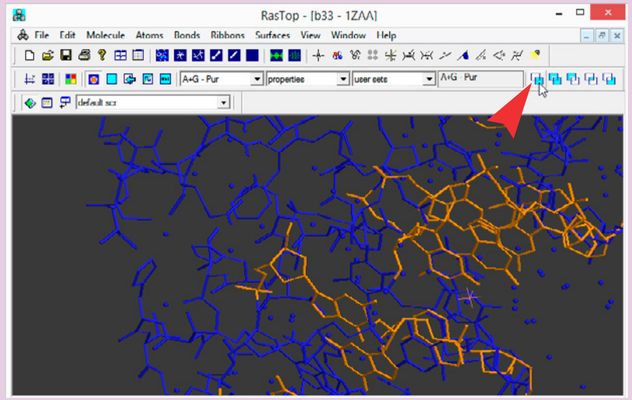
Obr. 9: Skrytí výběru...



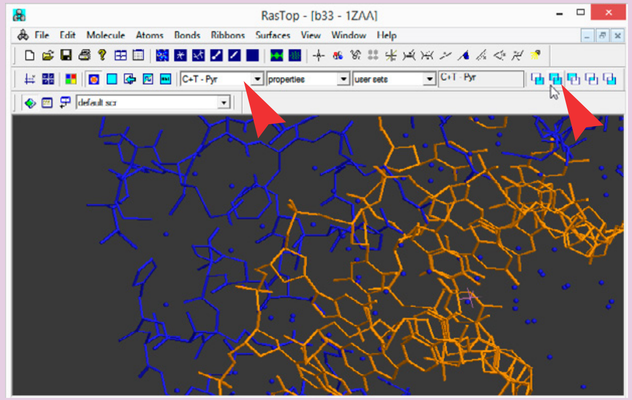
Tipy a triky: 3D modely chemických sloučenin VII



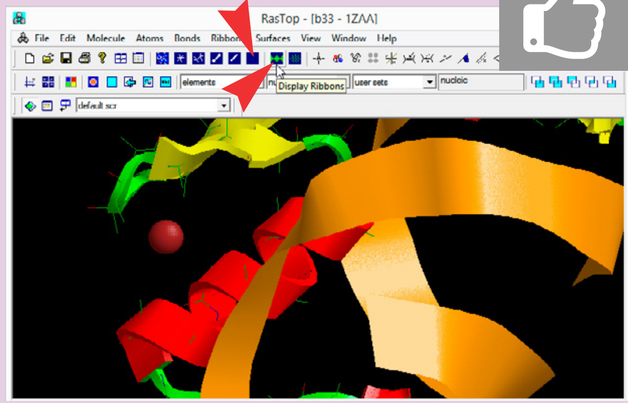
Obr. 10: Výběr „A+G − Pur“ z nabídky



Obr. 11: Následný výběr tlačítkem „New“



Obr. 12: Výběr „C+T“ a přidání tlačítkem „Add“



Obr. 13: „Remove Rendering“, „Display Ribbons“

a RNA. Ke skrytí těchto částí si můžeme vytvořit další výběr. Tentokrát si ale cvičně zkusíme zkombinovat několik výběrů současně (obr. 10–13). Z nabídky vybereme „A+G“ a provedeme výběr tlačítkem „New“. Pak vybereme „C+T“ a k přidání použijeme tlačítko „Add“. Následně použijeme „Remove Rendering“ a vzápětí „Display Ribbons“. Protože máme nyní vybranou pouze část DNA, vše se bude aplikovat jenom na tuto část modelu. V modelu ještě vidíme několik samostatných kuliček. Když do nich „zapíchneme“ vlaječku, zjistíme, že jde o zinek (zinečnatý kationt). Výběr a skrytí zinku můžeme zkusit třeba přímým výběrem „Select atom expression“ (obr. 14 a 15). Pro úplnost ještě připomenu, že v rámci výběrů lze snadno vybrat vše („Select All“) nebo udělat inverzí výběr, tedy vybrat doplněk („Select Inverse“). Jednoduše tak můžeme vybrat např. vše, co není proteinovou částí modelu (obr. 16 a 17). A možností je více (viz tlačítka výběru) právě takovéto různé výběry budeme využívat čím dál tím častěji…

Obr. 14 a 15: Postup výběru a skrytí zinku

Obr. 16 a 17: Ukázka funkce inverzního výběru (proteinové a neproteinové části modelu)

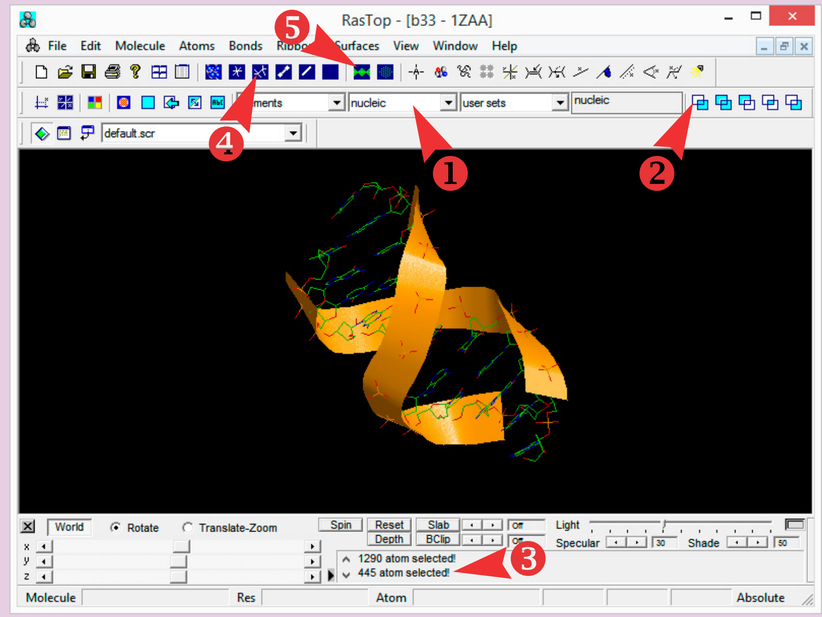
Tipy a triky: 3D modely chemických sloučenin VII

Přesuňme se nyní k pracovnímu listu (obr. 2). Předesílám, že jde již o náročnější pracovní list, který kombinuje celou řadu věcí (nástrojů, přístupů, postupů, ...), se kterými jsme se až dosud seznamovali jednotlivě. Je tu samozřejmě také něco nového. Považuji za důležité upozornit na to, že pro žáky jde, na rozdíl od nás, o čtvrtý pracovní list s tematikou nukleových kyselin. Poprvé je zde použit soubor, kde je více různých typů makromolekulárních látek současně. Pro žáky může tento list posloužit jako určité opakování struktury bílkovin (peptidů, proteinů) a nukleových kyselin. Nově se tu před žáky otevírá problematika struktury a role transkripčních faktorů. K tomuto tématu žáky navádí doplňující otázky v závěru pracovního listu. **Strukturní motiv „*zinc finger*“ (tj. zinkový prst), který umožňuje vazbu proteinů na nukleové kyseliny, je v říši bílkovin poměrně častý. První tzv. „zinkové prsty“ byly objeveny v roce 1985 v transkripčním faktoru TFIIIA. Dnes je známo, že je v lidském genomu kódováno přes 700 proteinů obsahujících zinkové prsty, a tak „*zinc fingers*“ představují druhý nejběžnější strukturní motiv vůbec. Obvykle se navíc v proteinu vyskytuje více zinkových prstových domén za sebou, aby byla vazba silnější či specifičtější**. Dnešní pracovní list je vhodné zařadit do výuky poté, co se žáci alespoň teoreticky seznámí se strukturou bílkovin a nukleových kyselin, a chceme navázat problematikou replikace, **transkripce** a translace.

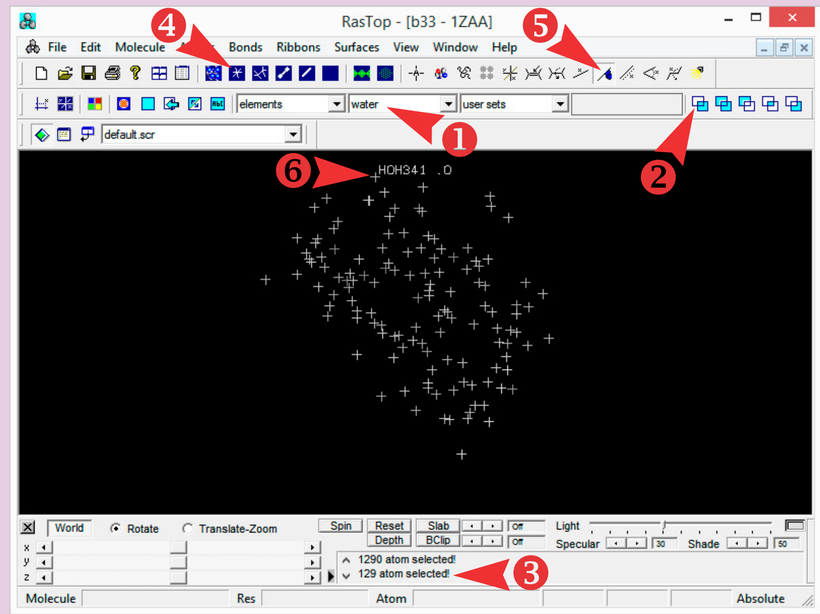
Hned na začátku pracovního listu si rozdělíme části obsažené v 3D modelu do čtyř skupin. V první části, fragmentu DNA, je třeba doplnit počet atomů. Na první pohled může tento úkol vypadat nesmyslně. Cílem je připomenout, že pokud provedeme určitý výběr, v dolní části panelu „Command Panel“ se nám zobrazí počet vybraných atomů, případně i počet vazeb, které jsou ve výběru zahrnuty. Jak výběr provést? Nejdříve si pomocí „Remove rendering“ skyjeme všechny části modelu. Z rozbalovací nabídky „properties“ vybereme „nucleic“, tedy vše, co jsou nukleové kyseliny (alternativně bychom mohli použít přímo volbu „dna“, ale co kdyby tam byla schovaná ještě nějaká ta RNA...). Provedeme výběr (tlačítko „New“) a ve spodní části okna uvidíme text „445 atom selected“. Bylo tedy vybráno 445 atomů. Abychom si výběr hezky zobrazili, můžeme použít kombinaci „Wireframe“ a „Ribons“ (obr. 18).

Druhým bodem je identifikace rozpouštědla. Začneme opětovným výběrem všech atomů „Select All“ a skrytím „Remove rendering“. Většinu žáků napadne, že by to mohla být voda. Jak to ale ověřit? Z rozbalovací nabídky „properties“ zvolíme tentokrát „water“ a provedeme výběr. Výsledek si zobrazíme jako hvězdičky („Stars“) – to proto, abychom mohli jednoduše pomocí vlaječky („Labels“) potvrdit, co hvězdičky představují (obr. 19). To, že byla naše volba správná, potvrzuje i údaj o počtu molekul, který je v pracovním listu uveden. Pokud nás hned nenapadne voda, doporučuji žákům postupovat vylučovacím způsobem. K tomu je vhodné přepnout zobrazení na „Show Selection“ a vybrat všechny atomy naším známým tlačítkem („Select All“). Poté budeme pomocí rozbalovací

Obr. 18: Výběr a zobrazení fragmentu DNA a zjištění, kolik atomů obsahuje



Obr. 19: Jeden z možných postupů identifikace rozpouštědla

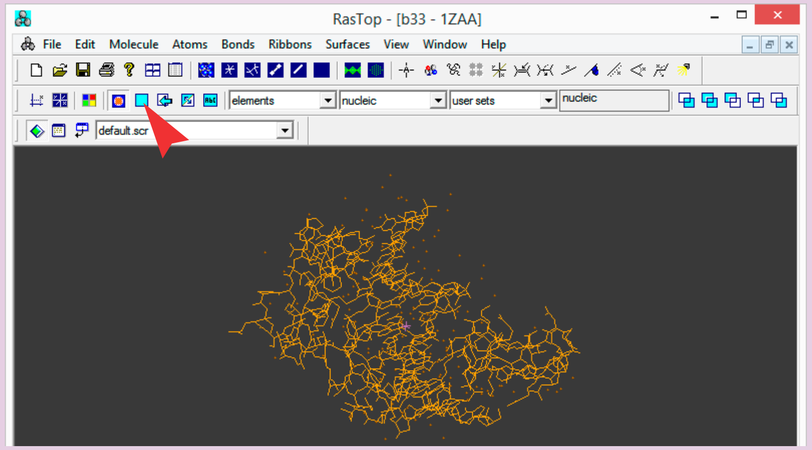


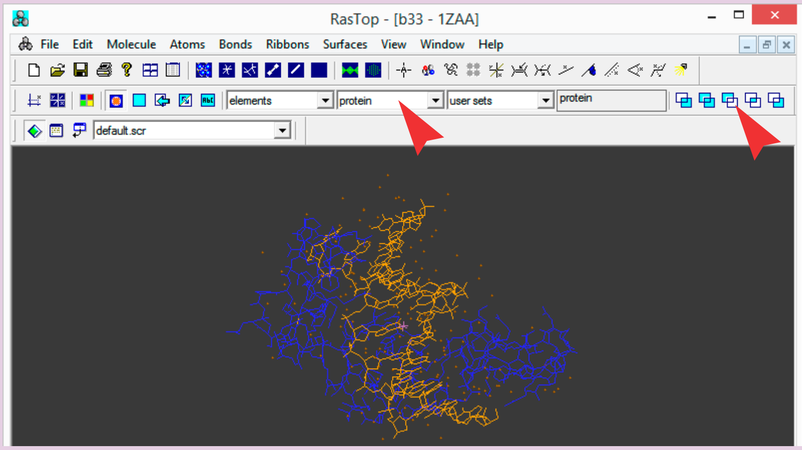
nabídky „properties“ a tlačítka „Remove“ určité části z výběru postupně odebírat. Díky nabídce můžeme postupně odebrat části „protein“, „nucleic“ a „ligand“. Tím zůstane ve výběru pouze to, co není ani nukleovou kyselinou, ani bílkovinou, ani ligandou (obr. 20–23). (Ligandou v biochemii většinou označujeme malou molekulu, která vytváří komplex s nějakou makromolekulou, typicky proteinem.) To, že jsme se takto propracovali ke správnému výběru molekul rozpouštědla, potvrzuje opět počet „částic“ ve výběru, tedy 129. Nyní vypneme pohled „Show Selection“ a pomocí „Stars“ nastavíme zobrazení vhodné ke zjištění, co nám to ve výběru vlastně zůstalo. Výsledek bude stejný jako na obr. 19.

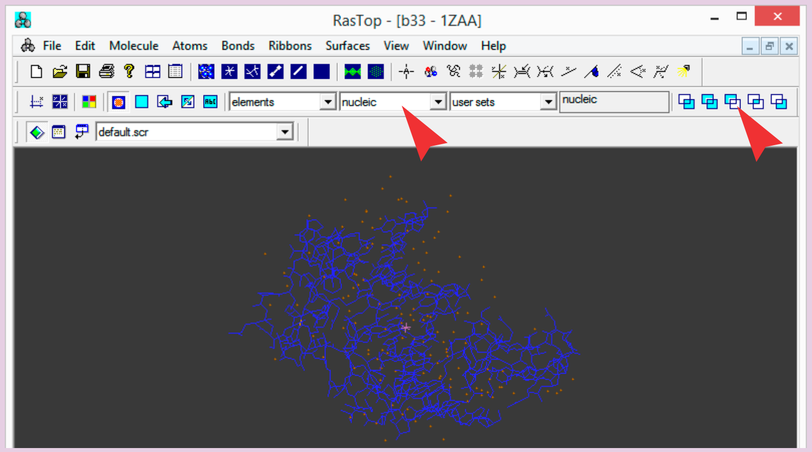
O třetí součásti našeho modelu ze zadání víme, že je to větší část transkripčního faktoru. První se nabízí, že půjde o protein. Jeho výběr provedeme opět pomocí rozbalovací nabídky „properties“ a položky „protein“. Ve výběru nyní máme 713 atomů. K vizualizaci můžeme zatím použít tlačítko „Ribons“ (obr. 24). Z toho je jasné, že onou větší částí transkripčního faktoru bude právě protein. Jeho zobrazení si ještě můžeme cvičně doplnit částí DNA (obr. 25).

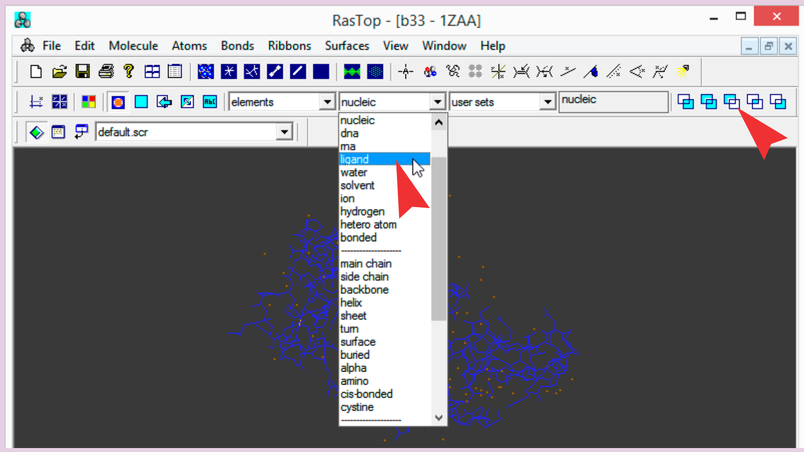
Čtvrtá součást modelu je údajně malá. Zkusíme tedy, zda je přítomna nějaká liganda. Z rozbalovací nabídky „properties“ zvolíme „ligand“, provedeme výběr a jeho vizualizaci. Pomocí nástroje „Labels“ pak zjistíme, o co se jedná (obr. 26). Odhalením tří „zinků“ končíme s úvodní částí a můžeme se přesunout k podrobnější analýze proteinové části.

Obr. 20◣, 21▾, 22◣, 23⯆:
Postupné odebírání různých částí z výběru (nakonec ve výběru zůstane pouze rozpouštědlo, viz obr. 19)

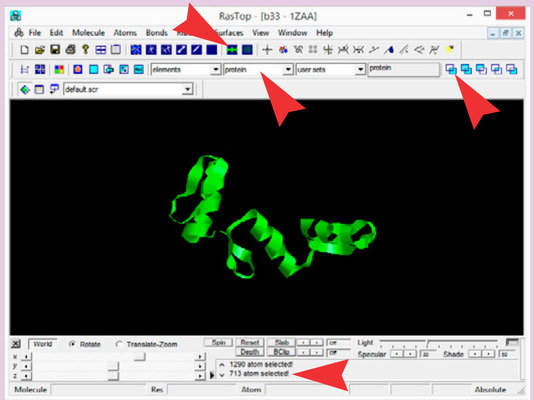


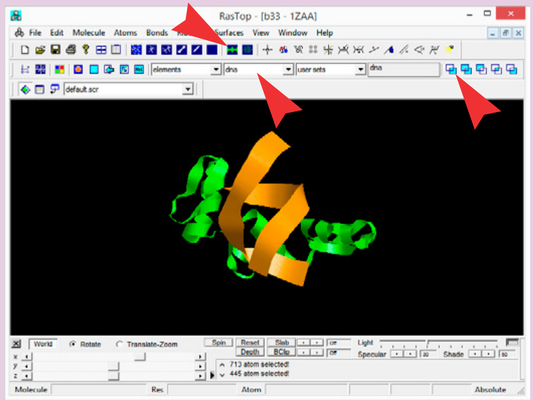


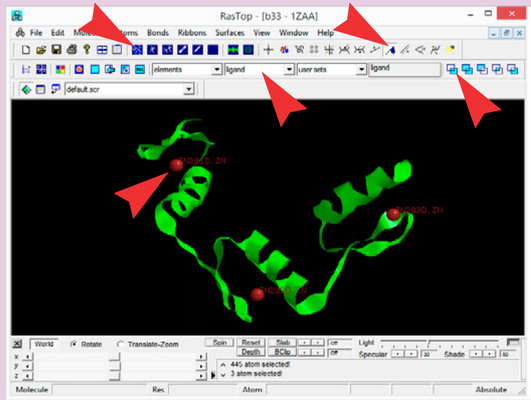




Obr. 24▾, 25◢, 26◣◢: Postupné zobrazení proteinové části modelu, fragmentu DNA a iontů zinku

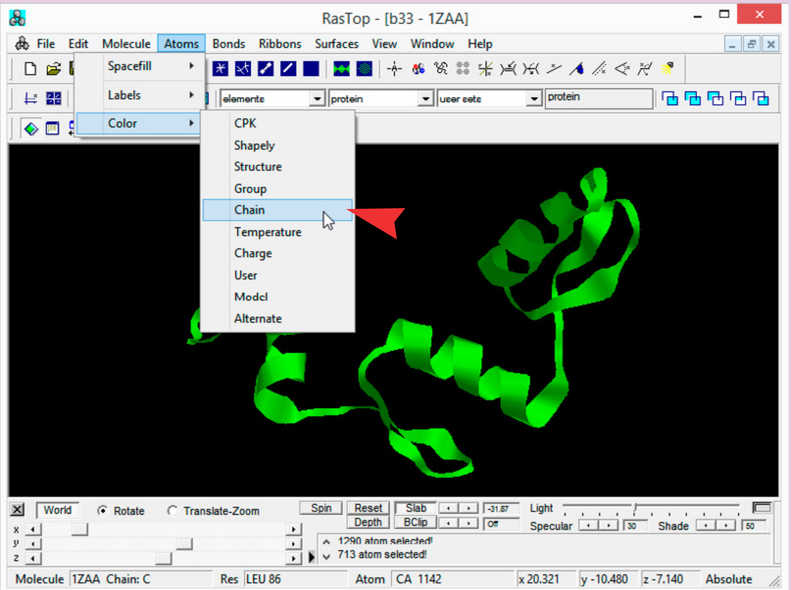




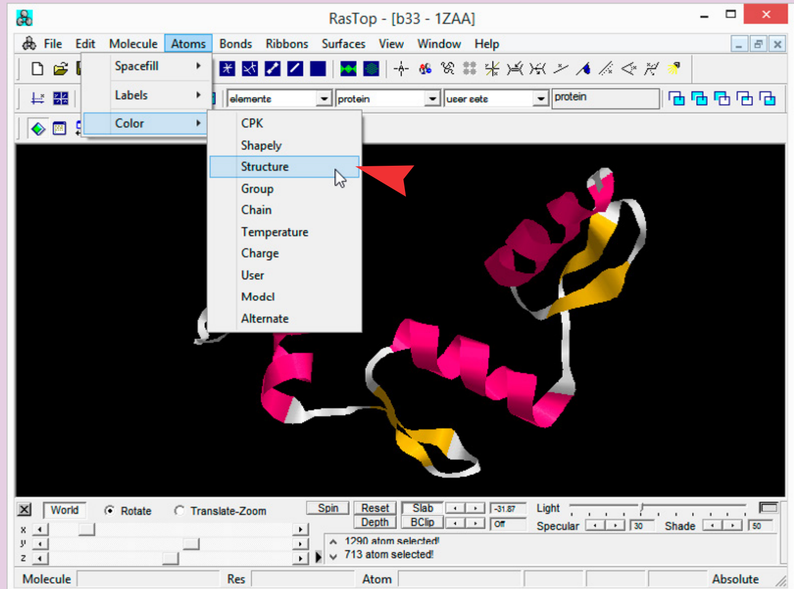


Tipy a triky: 3D modely chemických sloučenin VII

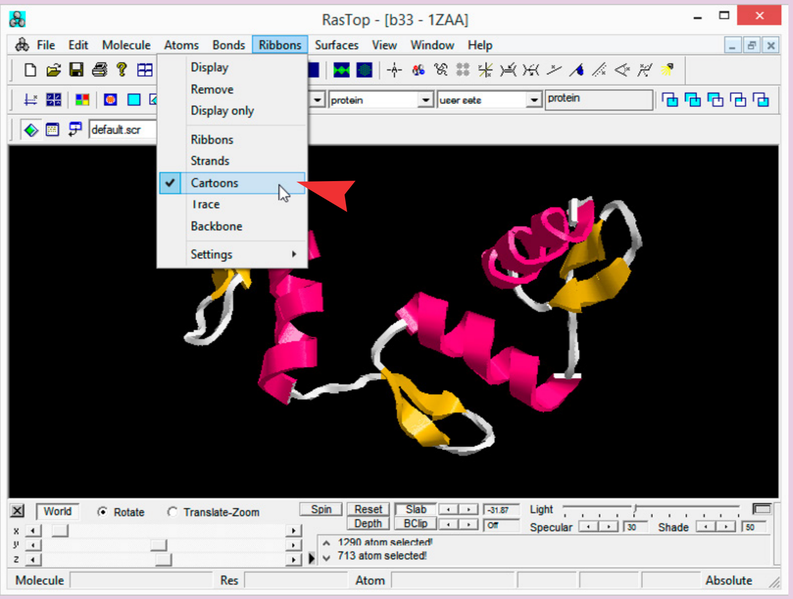
Obr. 27:
Zjištění, kolik proteinových řetězců je v komplexu obsaženo



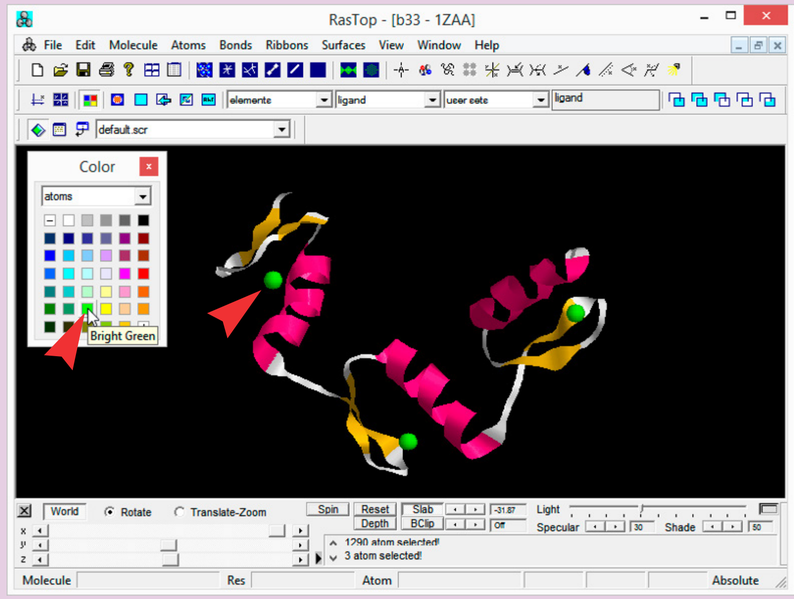
Obr. 28:
Zobrazení a identifikace sekundární struktury



Obr. 29: Zobrazení „směru“ řetězce (nalezení N a C konce)



Obr. 30: Zobrazení a zvýraznění zinku

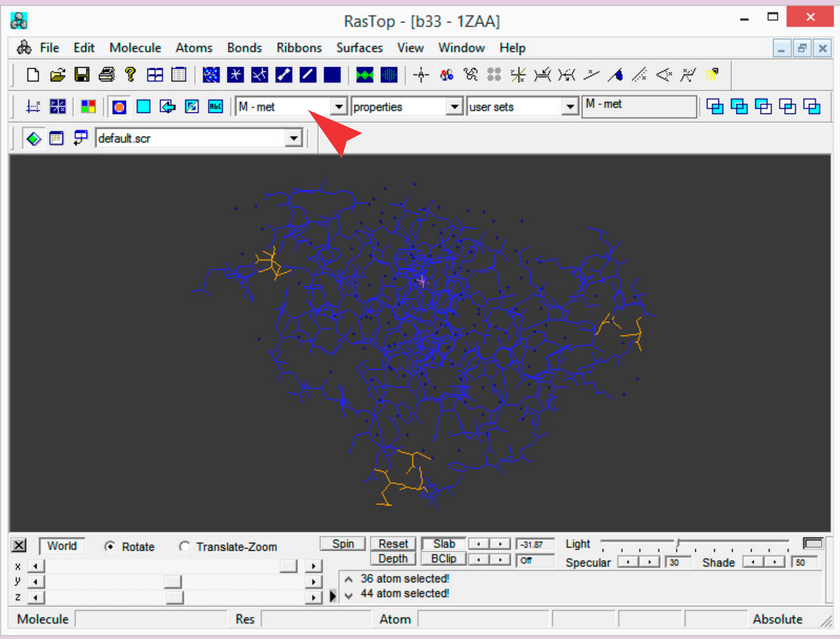


Jak zjistit, zda je proteinová část tvořena jedním, nebo hned několika řetězci? Zobrazíme si z modelu pouze proteinovou část a obarvíme si ji tak, aby se každý řetězec zobrazil jinou barvou. Podobně jako minule k tomu použijeme nabídku „Atoms“ → „Color“ → „Chain“ (obr. 27). Vidíme pouze jednu barvu, takže půjde o jediný řetězec. Stejně si zobrazíme i strukturní motivy („Atoms“ → „Color“ → „Structure“, obr. 28). Vidíme, že se zde pravidelně střídá alfa helix se skládaným listem (antiparalelní beta list). Máme napsat, v jakém pořadí za sebou tyto motivy jdou. Z které strany ale začít? Jak nejrychleji rozpoznat, kde je C a kde N konec? Jedna z možností je přepnout v menu „Ribbons“ zobrazení na „Cartoons“. V beta listech se nám zobrazí šipky, a tím pádem jsme schopni rychle najít začátek a konec proteinového řetězce (obr. 29). Vypsání střídajících se částí sekundární struktury ve správném pořadí je pak už hračka (i když to v tomto pracovním listu není zmíněno, je zde možné rozvést problematiku sekundární struktury také o motivy supersekundární struktury – tedy vzájemné „jednoduché“ uspořádání několika sekundárních struktur za sebou). Další otázka vytváří potřebný základ pro řešení následujícího úkolu. Abychom se mohli zaměřit na okolí atomů zinku, musíme si uvědomit, že proteiny jsou vystavěny z aminokyselin a různé aminokyseliny mají různou strukturu a různé vlastnosti (kyselé, zásadité, aromatické, polární, hydrofobní, alifatické, ...).

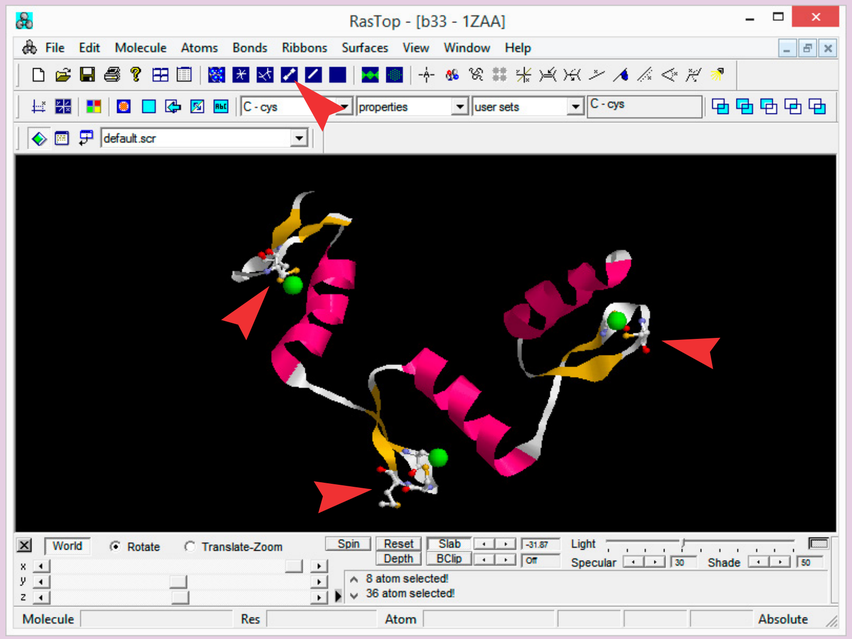
Analýza proteinové části končí vizualizací některých aminokyselin s ohledem na vazbu iontů zinku. Ze zadání je zřejmé, že musíme zobrazit

Tipy a triky: 3D modely chemických sloučenin VII

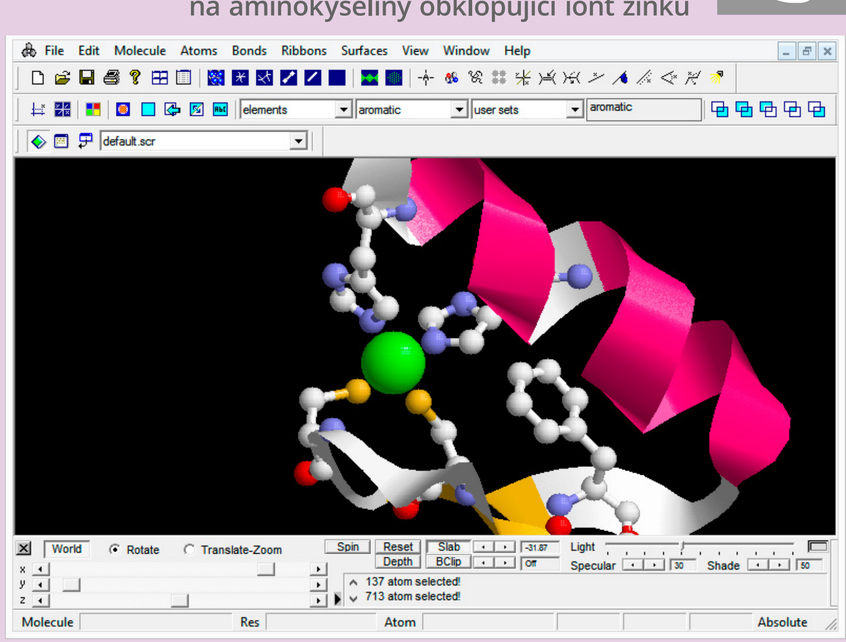
Obr. 31: Výběr aminokyselin zadaných v pracovním listu



Obr. 32: Vizualizace vybraných aminokyselin



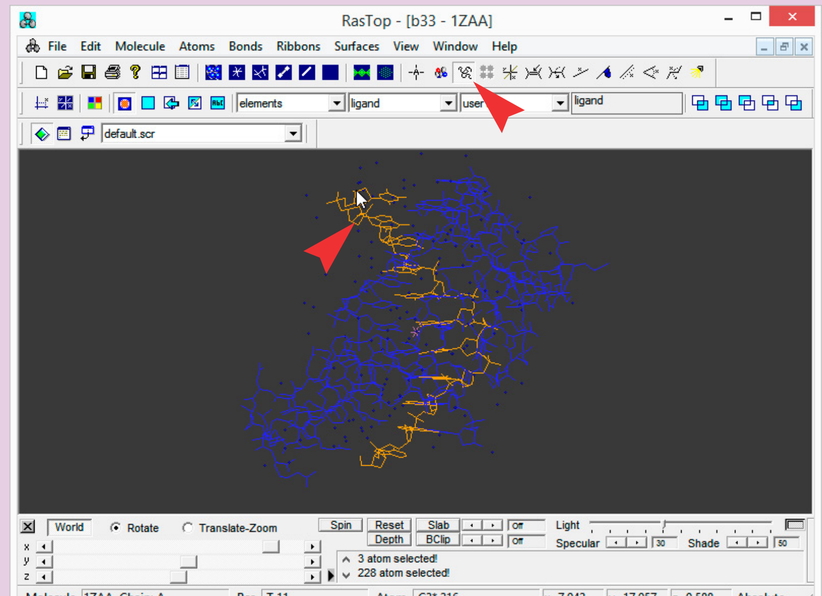
Obr. 33: Detailní pohled na aminokyseliny obklopující iont zinku



aminokyseliny obsahující síru a aminokyseliny aromatické. Současně je potřeba zobrazit i zinek. K minulému pohledu na model si tedy přidáme zobrazení zinku. Pro lepší viditelnost si můžeme zinek obarvit např. zeleně (obr. 30). Dalším krokem je zjistit, které aminokyseliny obsahují síru (ale aminokyseliny máme s žáky probrané, takže by to měli vědět ☺). Výběr těchto aminokyselin vytvoříme z rozbalovací nabídky „elements“ → „C-cys“ a následně „M-Met“. (Výběr je vidět na obr. 31, výsledek se zobrazením „Ball & Stick“ je na obr. 32.) Aromatické aminokyseliny si zobrazíme podobně, akorát použijeme nabídku „properties“ → „aromatic“. Na obrázku 33 vidíme, jak je iont zinku z jedné strany obklopen atomy síry ze dvou cysteinových zbytků a z druhé strany dvěma histidinovými zbytky (zde je případně možné rozvést problematiku koordinační vazby zinku).

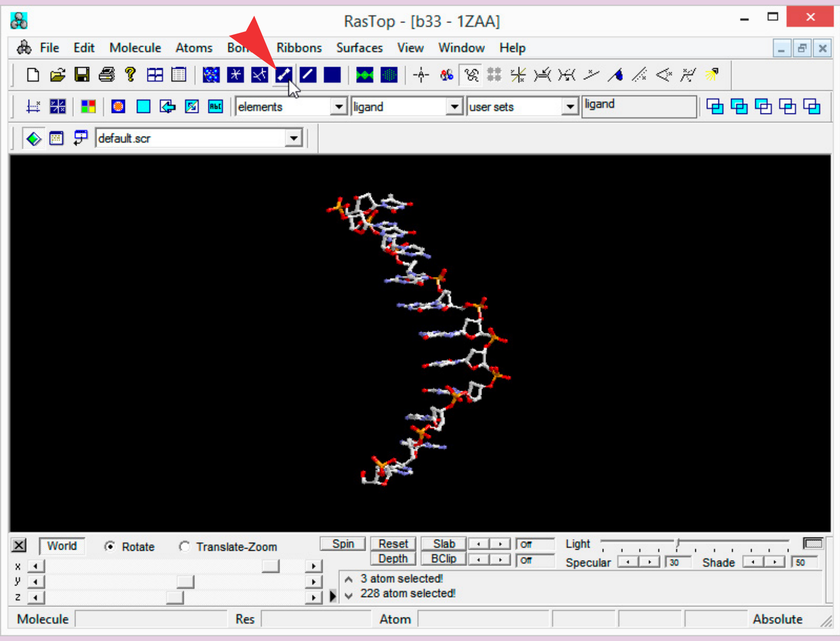
Ve druhé části pracovního listu se budeme věnovat fragmentu DNA. Pro větší přehlednost doporučuji začít jen s jedním řetězcem DNA. K tomu můžeme použít např. ruční výběr myší pomocí „Select Chains“ – výběr řetězce (tlačítko v nástrojové liště, obdobně jako „Select Residues“ – výběr zbytků). Druhý řetězec si k tomu můžeme zobrazit jiným způsobem. Jednu z možností ukazují obr. 34–37.

Obr. 34: Výběr jednoho z řetězců DNA

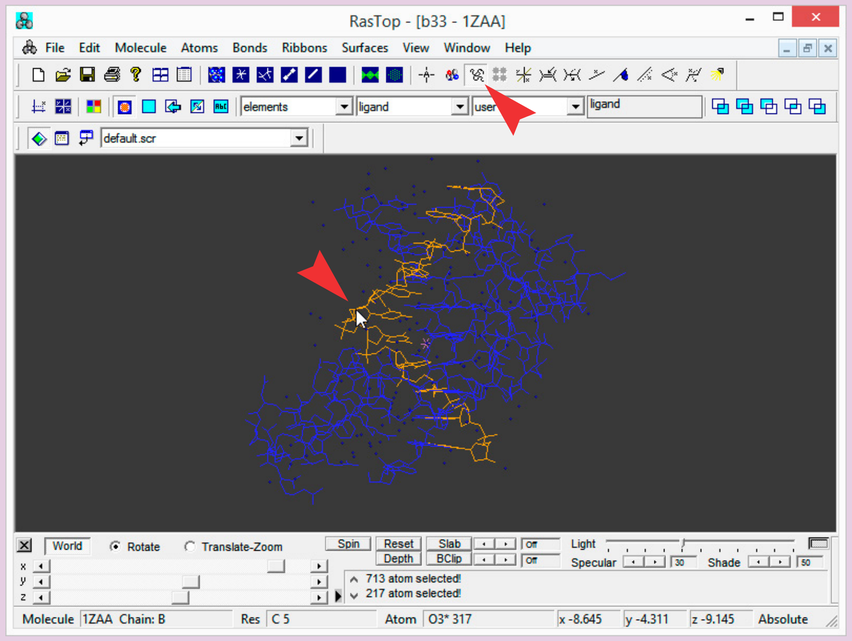


Tipy a triky: 3D modely chemických sloučenin VII

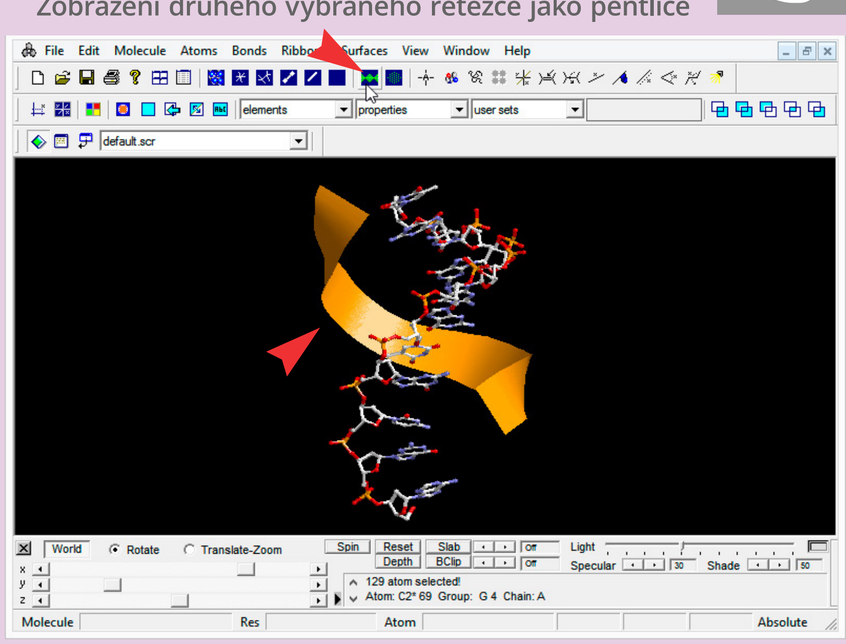
Obr. 35: Následné zobrazení tohoto řetězce DNA



Obr. 36: Výběr druhého z řetězců DNA

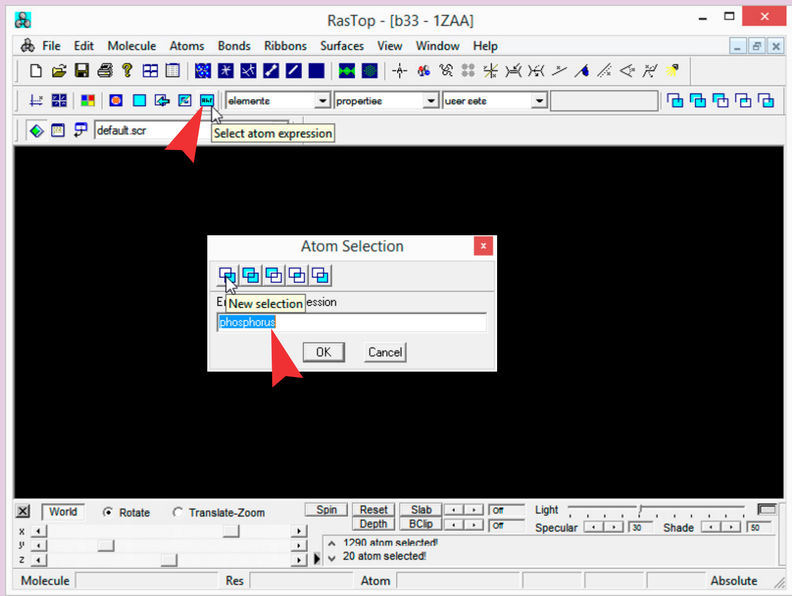


Obr. 37: Zobrazení druhého vybraného řetězce jako pentlice

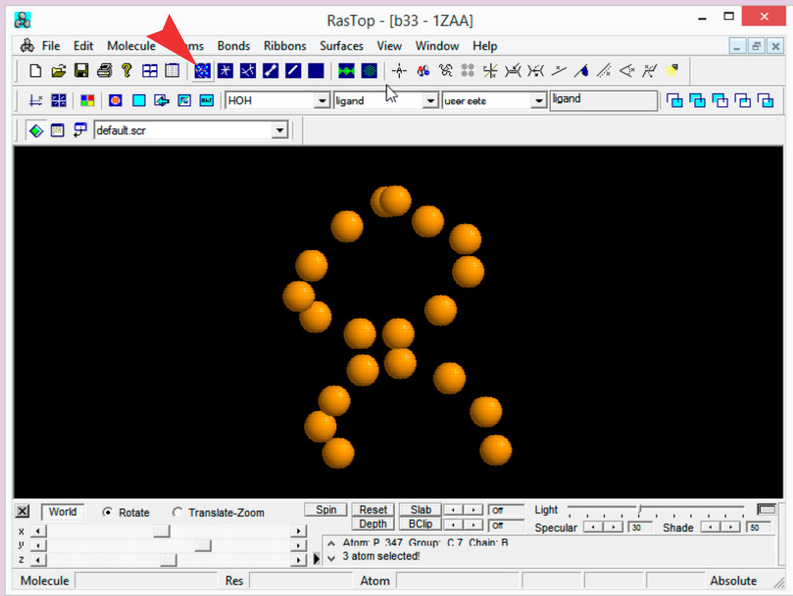


Další úkol, výběr atomů fosforu, můžeme provést pomocí dialogu „Atom Selection“, kde zadáme „phosphorus“ a provedeme výběr a zobrazení formou VDW (obr. 38 a 39). Vypadá to, že atomů fosforu je dvacet. Zjištění, který atom je vedle fosforu, je pro nás celkem jednoduché. Zobrazení fosforu a čtyř obklopujících kyslíků můžeme provést na základě ručního výběru myší, nebo opět zkombinovat několik kritérií dohromady (můžeme použít i přímý výběr z nabídky „elements“ – „PO4“). Výsledek je vidět na obr. 40. Ke zobrazení čistě páteřního řetězce DNA bez bází poslouží opět nabídka „properties“ → „backbone“. To ale nestačí, ještě musíme z výběru „odečíst“ protei-

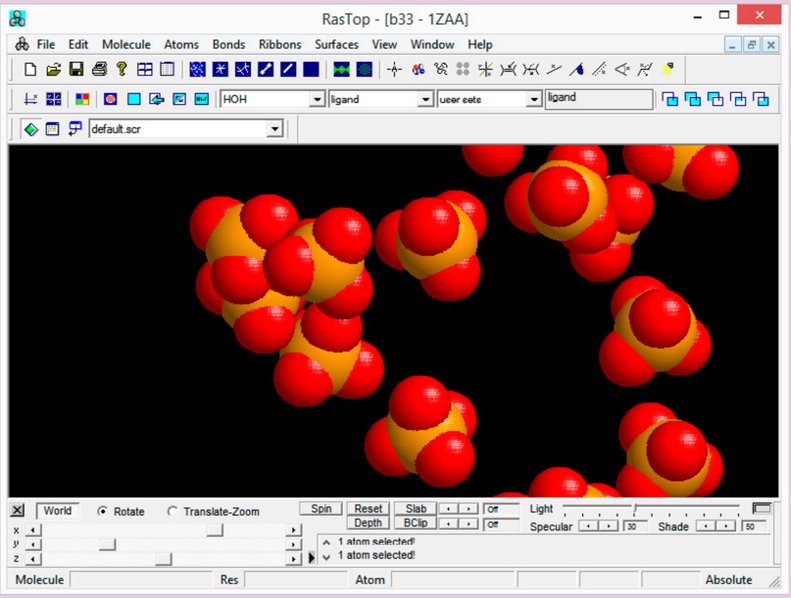
Obr. 38: Výběr atomů fosforu



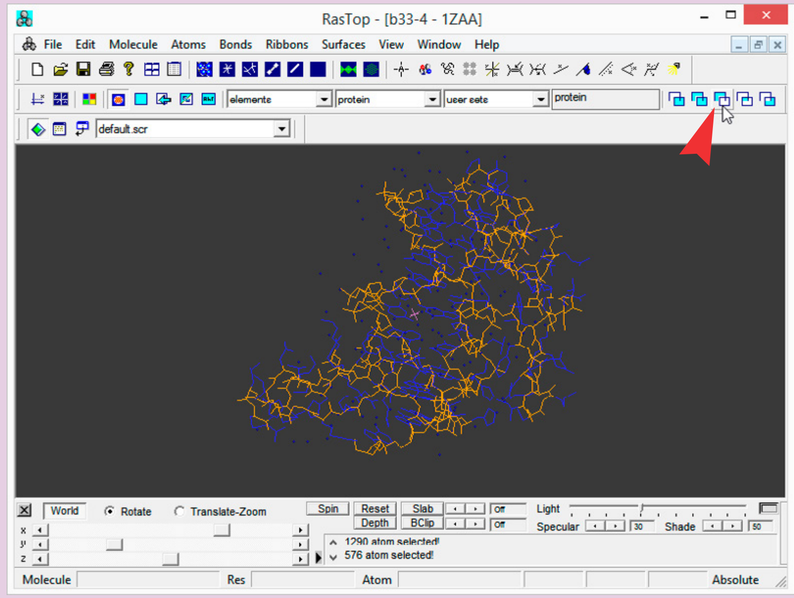
Obr. 39: Vizualizace atomů fosforu



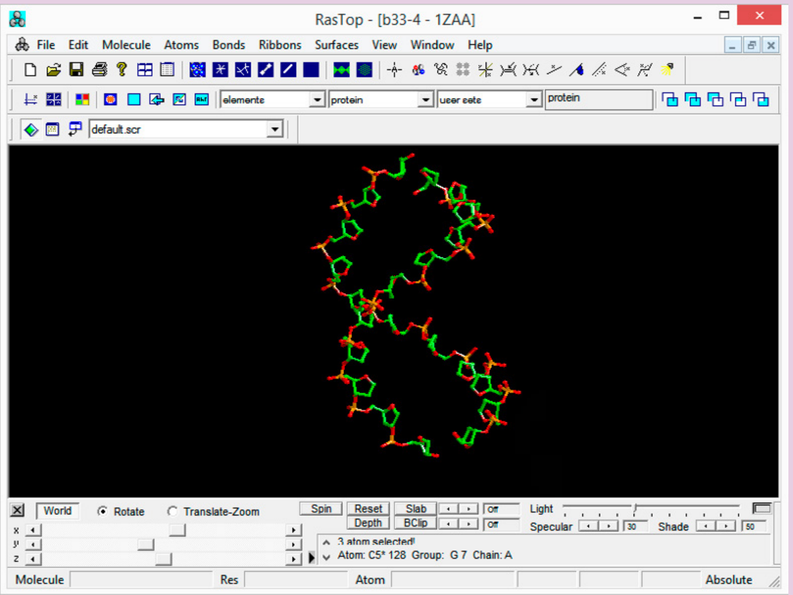
Obr. 40: Vizualizace atomů kyslíku vázaných na fosfor



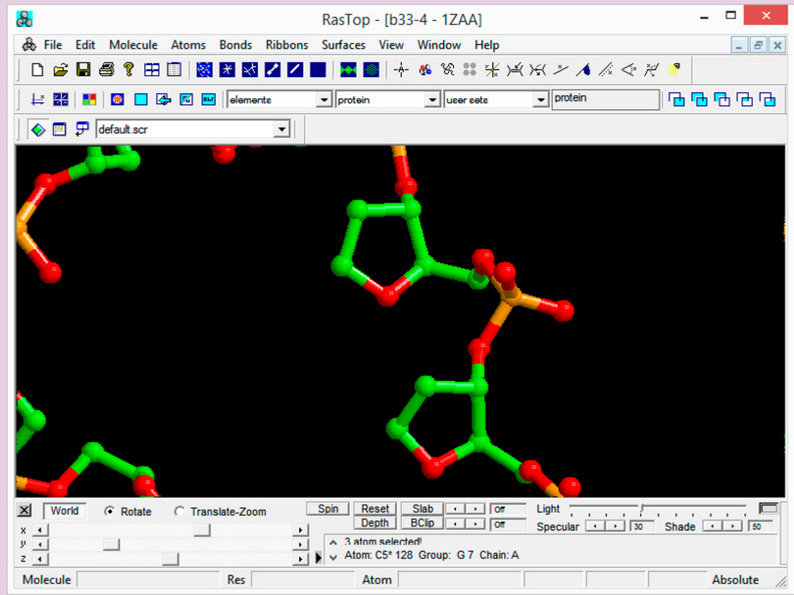
Obr. 41: Z výběru „backbone“ musíme ještě odebrat proteinovou část



Obr. 42: Vizualizace předchozího výběru



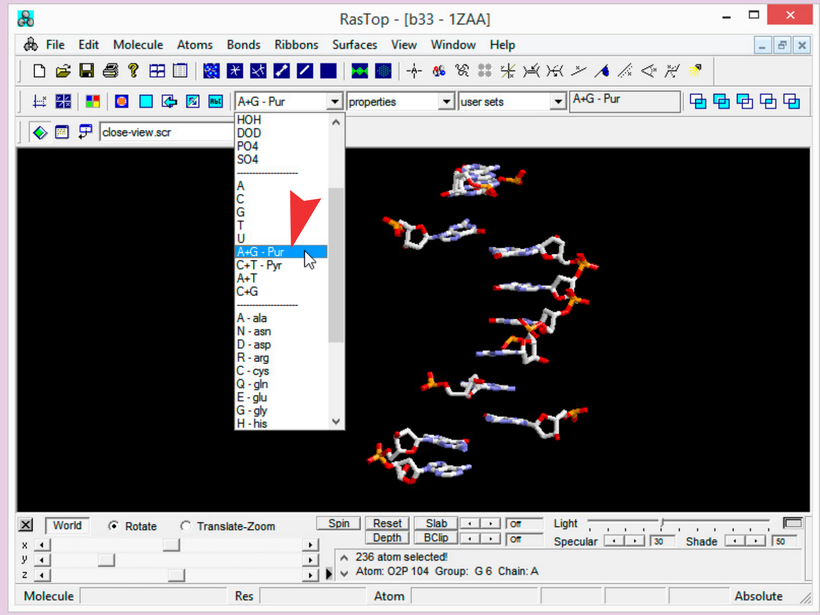
Obr. 43: Detail jednoho z řetězců DNA (dobře viditelný je zbytek kyseliny fosforečné a deoxyribóza



novou část, která se nám vybrala také, takže ještě „protein“ a tlačítko „Remove“ (obr. 41). Po zobrazení a přiblížení rozpoznáme, že mezi zbytky kyseliny fosforečné je sacharid deoxyribóza (obr. 42 a 43).

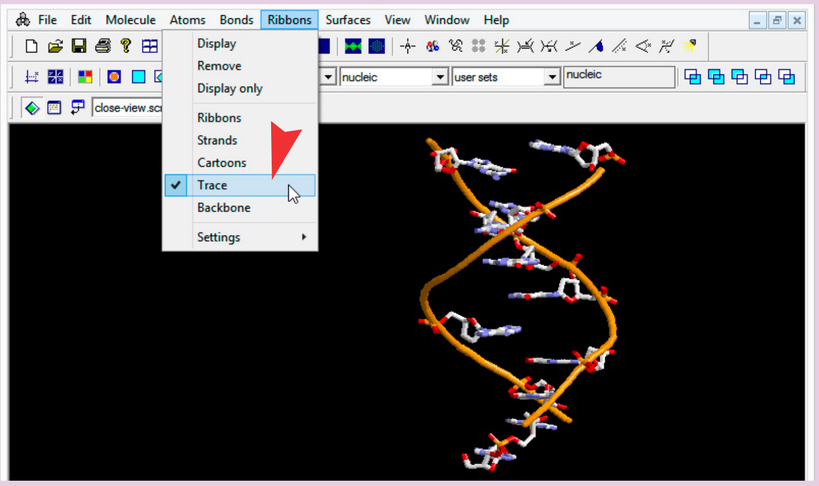
Na závěr se podíváme na jednotlivé báze. Asi jste si při všem tom listování v combo boxech všimli, že v rozbalovací nabídce „elements“ je i celý oddíl s bázemi nukleových kyselin (obr. 44). Jednoduše tak můžeme provést výběr a zobrazení konkrétních bází nebo určitého typu bází. Pro lepší názornost si můžeme vybrat celou DNA a zobrazit si průběh obou řetězců pomocí „Trace“ (obr. 45). Jednotlivé báze si po jejich zvýraznění budeme muset spočítat „ručně“. Při správném zobrazení je to ale otázka několika sekund.

Obr. 44: Různé možnosti výběru bází a jejich kombinací

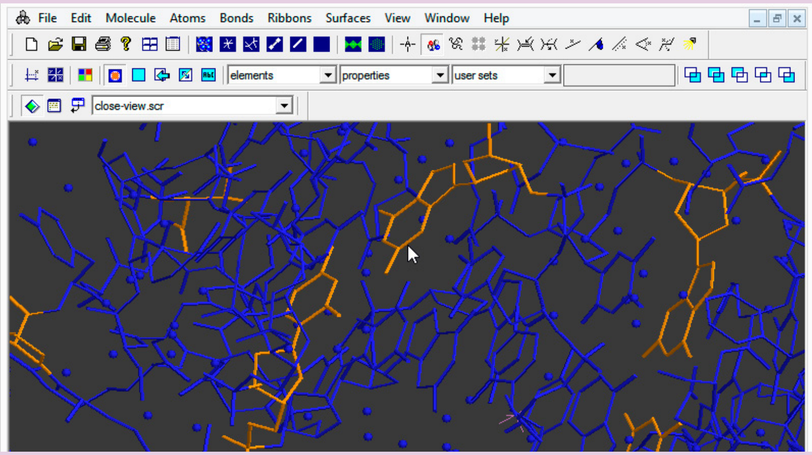


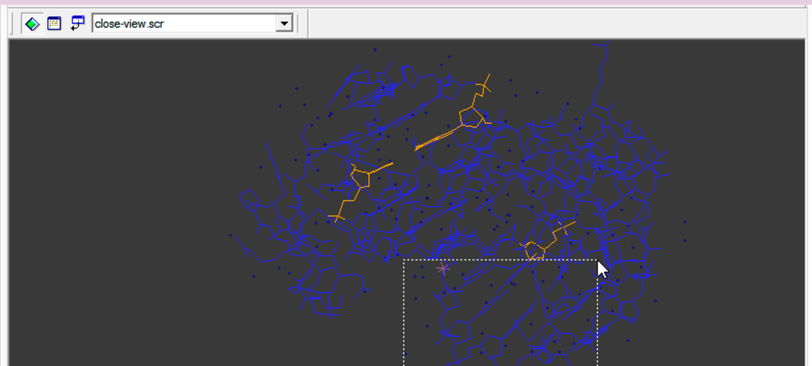
Tipy a triky: 3D modely chemických sloučenin VII

Obr. 45: Zvýraznění průběhu řetězců („Trace“)

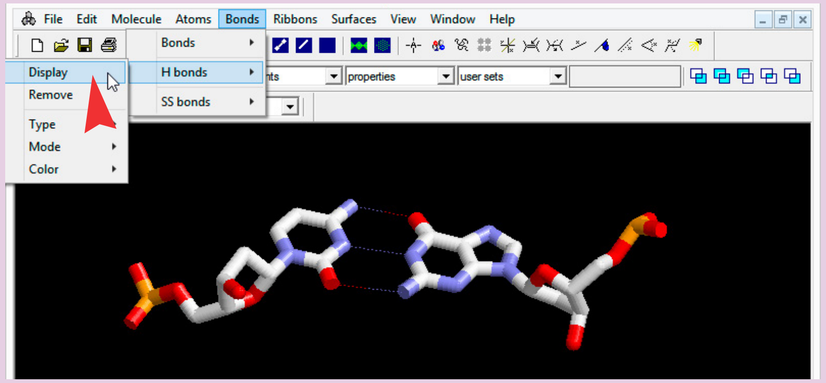


Obr. 46 a 47: Výběr určitých dvojic bází můžeme jednoduše upravit pomocí myši

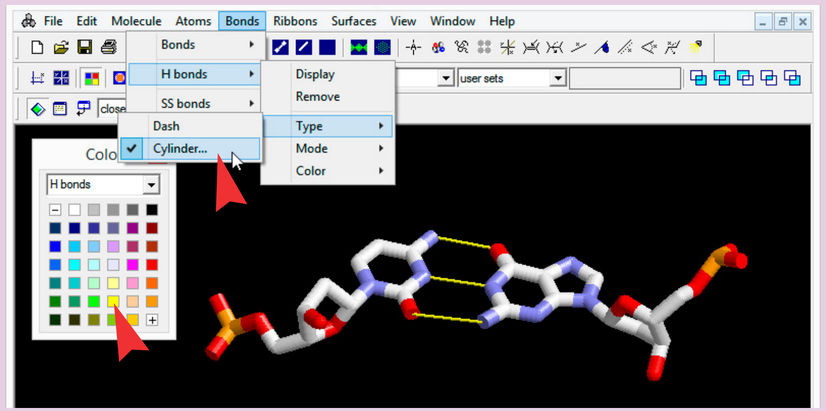




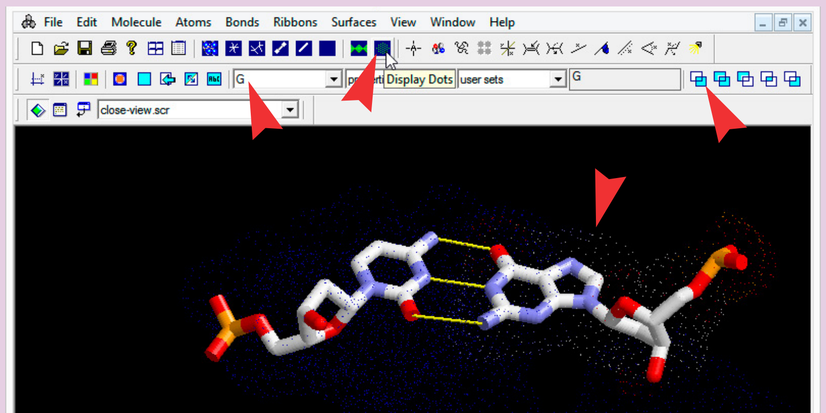
Obr. 48: Po vizualizaci vybraného páru bází si zobrazíme vodíkové můstky



Obr. 49: Vodíkové můstky můžeme zvýraznit a změnit jejich barvu



Obr. 50: Trik pro identifikaci báze pomocí „teček“



Prozradím, že obou typů bází je jedenáct. Studium vodíkových můstků mezi jednotlivými bázemi doporučuji začít nejdříve na jednom páru. K tomu poslouží dobře ruční výběr bází (obr. 46 a 47, s klávesou <shift> můžeme výběr rozšiřovat a s klávesou <ctrl> zmenšovat). Takto si rychle omezíme svůj výběr pouze na dvě komplementární báze. Z menu „Bonds“ pak přidáme zobrazení vodíkových můstků (obr. 48). Ty můžeme ještě upravit do výraznější podoby, třeba jako žluté „válce“ (obr. 49). Pokud nepoznáme, která báze je která, můžeme si pomoci výběrem konkrétní báze, např. všech G, a následně si zobrazit tečkovaný povrch „Surface“ → „Display Dots“ (nebo se přepínat do pohledu „Show Selection“). Pokud se nám kolem naší báze vytvoří tečkovaný mrak, víme, že to je právě G (obr. 50, na obrázku to nemusí být zcela patrné, ale při otáčení modelem je identifikace jednoznačná). Tečkování odstraníme pomocí menu „Surface“ → „Remove Dots“. To je jeden ze způsobů, jak můžeme rychle ztotožnit všechny báze, které neznáme nebo si je přesně nepamatujeme.

Nakonec ještě měření. Problémy může dělat to, že musíme měřit mezi dvěma konkrétními atomy. Podle toho, co zvolíme, můžeme naměřit hodnoty od 19 Å až po 23 Å, což odpovídá 1,9 nm až 2,3 nm. To zhruba souhlasí s hodnotami uváděným v literatuře (pro B-DNA je to 20 Å).

Věřím, že zvýraznění nukleosidu a nukleotidu zde již nemusím popisovat. Po všech těch dnešních výběrech to jistě hravě zvládnete!

Pár pokusů s káčou aneb Kdo si hraje, pochopí…

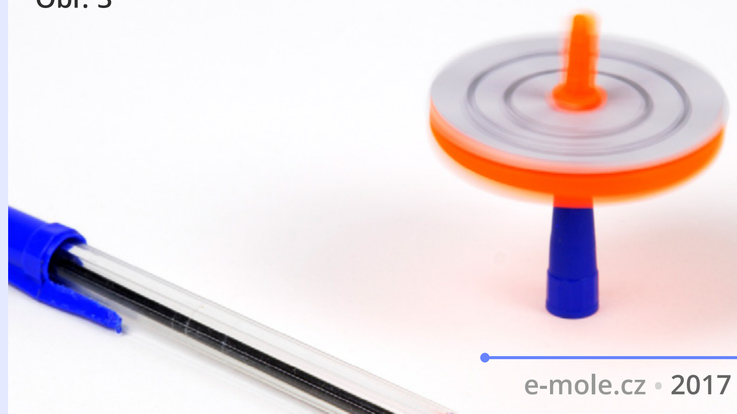
Fyzikální pomůcky nemusí být jen drahá a složitá zařízení, která si škola mnohdy nemůže dovolit pořídit a k nimž se žáci bojí přiblížit, aby je nepoškodili. Mnohdy dokonce více zaujme jednoduchá „fyzikální hračka“, jejíž funkci si každý snadno vyzkouší sám. Jednou z takových vděčných hraček, kterou si prostřednictvím 3D tisku můžete snadno vyrobit i ve větším množství pro samostatné žákovské experimentování, je stará dobrá káča.

Dva **díly káči** (viz obr. 1) **vytisknete ze souboru** uloženého zde. Osičku stačí zastrčit (případně zalepit vteřinovým lepidlem) do vyčištěného hranatého otvoru v disku a káča je hotová. Zajímavé je už samotné pozorování rotující káči. Kromě toho, že jde o velmi jednoduchou pomůcku při demonstraci rozlišení posuvných a rotačních pohybů, může každý sám pozorovat zajímavou vlastnost roztočených setrvačníků – „zachování směru osy rotace v prostoru“, která umožňuje káče rotaci na špičce, aniž by spadla. Ještě lépe pokus vynikne, podaří-li se roztočit káču na víčku obyčejné propisky s malým důlkem na konci (nebo na konci propisky se zataženou tuhou, obr. 2 a 3). Pravděpodobně se vám nepodaří roztočit káču tak, aby její osa byla přesně kolmá na podložku, a můžete sledovat, že odkloněná osa opisuje plášť kužele, vykonávajíc takzvaný precesní pohyb. Doba oběhu osy po povrchu kužele (perioda precesního pohybu) přitom závisí na rychlosti rotace káči. Jak se rotace vlivem tření postupně zpomaluje, zkracuje se také doba jedné precesní otáčky. Při pokusu lze poukázat na to, že i Země tvoří velký setrvačník a její osa rotace se díky precesi postupně stáčí vůči hvězdám (s periodou přibližně 25 800 let), takže pokud dnes míří zemská osa přibližně k Polárce, zhruba za 12 000 let bude mířit k hvězdě Vega v souhvězdí Lyry, která bude našim potomkům ukazovat sever. Popsané vlastnosti setrvačníků

Obr. 1

Obr. 2

Obr. 3



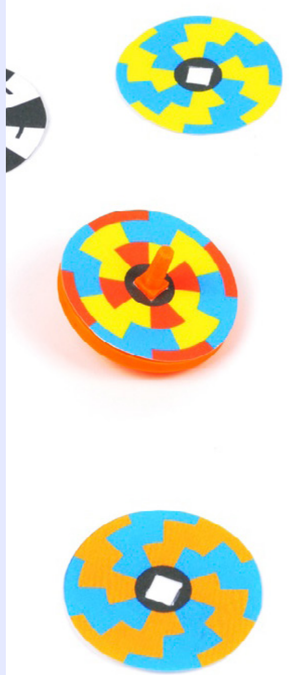
pomáhají také udržovat stabilitu jízdy na motocyklech a jízdních kolech. Snadno si to ověříte, jestliže roztočenou káču vypustíte po stole nebo po podlaze jako kolo – tak, aby osa byla rovnoběžná s podložkou.

Roztočená káča se také dobře hodí pro jednoduchou demonstraci skládání barev. Vytiskněte si **šablonu s barevnými kroužky**, které lze po vystřižení a vyříznutí středového čtvercového otvoru navléct na osu káči (obr. 4 a 5). Po roztočení káči (obr. 6) pozorujte, jakou výslednou barvu vnímá oko, jestliže na jeho sítnici dopadají v rychlém sledu obrazy od různě barevných částí disku. Iluzi vzniku barev potom mohou dokonce vytvořit i takzvané Benhamovy černobílé disky (obr. 7), na nichž většina lidí při jejich rotaci pozoruje různobarevné proužky. **Jedno z možných vysvětlení tohoto** zřejmě dosud ne zcela objasněného **jevu** lze nalézt například zde.

Pěkný pokus můžete realizovat také tak, že na káču roztočenou na velkém archu papíru nebo na podlaze budete z vrchu pomalu vypouštět vodu z injekční stříkačky (použít lze také vodu obarvenou potravinářským barvivem, případně tuš, pokud zajistíme, aby nedošlo ke znečištění okolí). Ještě před realizací pokusu si zkuste co nejpřesněji namalovat směry, kterými budou kapičky vody od roztočené káči odletovat. Poté ověřte, byl-li váš odhad správný. Stopy odlétávající vody jsou při pokusu na podložce dobře vidět. Experiment tak může při probírání pohybových zákonů sloužit jako jednoduchá problémová úloha pro žáky. Z hlediska praktického využití pak lze diskutovat například o tom, jakým směrem se pohybují kapky vody od kol automobilu nebo motocyklu jedoucího po mokré vozovce a jaký tvar by měly mít používané blatníky. Při podrobnějším rozboru stop zaznamenaných vodou se žáci také mohou pokusit určit průměr káči (případně rychlost rotace), čímž můžeme velmi zjednodušeně modelovat metody výzkumu v jaderné a částicové fyzice, kde se na vlastnosti hmoty usuzuje ze stop, zanechaných v detektorech po vzájemných srážkách urychlených částic.

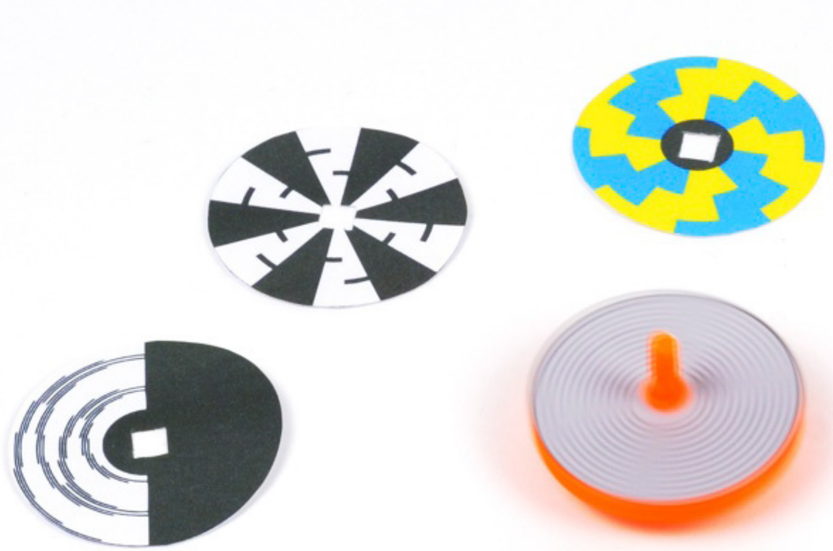
Obr. 4

Obr. 5



Obr. 6

Obr. 7



Tomáš Feltl

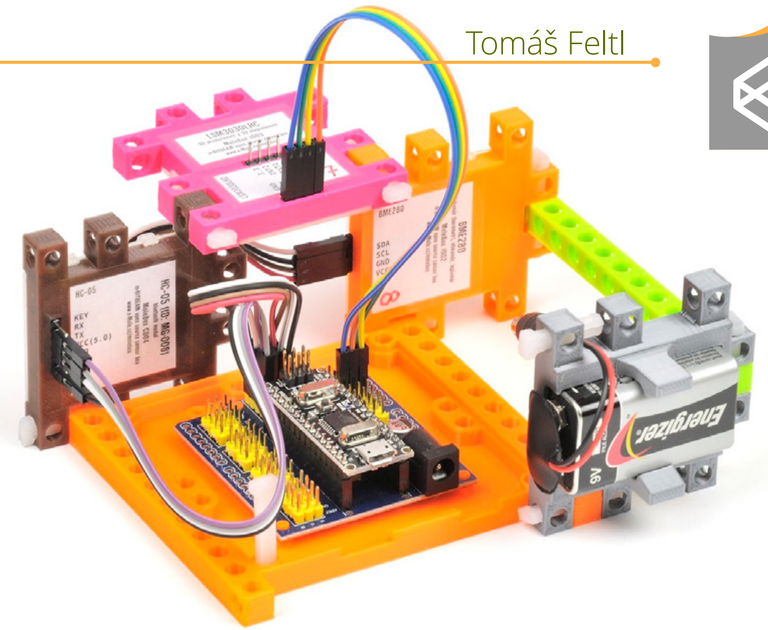
Co je to MoleBox?

*V **e-Molu č. 7–8** jsme se v článku „Měření s Arduinem s využitím aplikace MoleGraph“ věnovali jednomu z možných směrů využití Arduina jako levného školního měřicího systému. Základem bylo Arduino UNO nebo NANO, nějaké to čidlo a multiplatformní aplikace MoleGraph. Po zkušenostech z výuky jsme postupně dospěli do stavu, kdy jsme potřebovali komponenty tohoto jednoduchého měřicího systému nějak „zakrytovat“ – tím by se nám zjednodušilo nejen skladování čidel, ale také jejich připojování. A tak vznikl systém, který jsme nazvali **MoleBox**. Hlavním účelem tohoto systému je právě zakrytování určitého čidla či celého modulu a současně umožnění variabilního uchycení čidel/modulů. MoleBoxy jsou vhodné jak k měření s Arduinem (např. s naším multiplatformním **MoleGraphem**), tak třeba jako součást nějaké robotické konstrukce (např. s **m-BITBEAM**).*

Abychom nám všem, učitelům i žákům, používání Arduina co nejvíce zjednodušili a přitom zachovali jeho velkou variabilitu, vznikl na webu e-Molu nový „**MoleBox rozcestník**“. Jeho součástí je rozbalovací seznam hotových MoleBoxů, kde ke každému boxu najdete několik základních informací a především odkazů. Ukažme si to na příkladu jednoho z čidel (viz obr. 1).

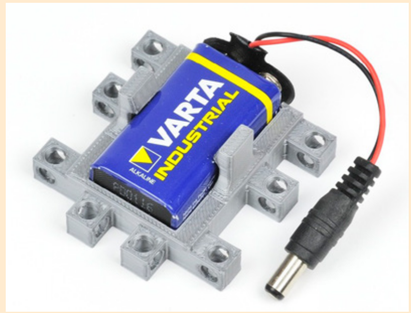
Na prvním místě je odkaz, kterým se dostaneme ke stáhnutí modelů potřebných k 3D tisku vlastního boxu. Protože má většina čidlových modulů na desce plošného spoje osazené nějaké informační svítící prvky (LED), je užitečné vytisknout víčko boxu z průhledného materiálu. Další v pořadí je možnost stáhnutí ukázkového měřicího kódu a šablon pro použití s MoleGraphem. Někdy je potřeba použít i speciální knihovnu. Také na tu zde najdete odkaz, je hned na třetím místě. Modul čidla většinou využívá nějakou konkrétní dohledatelnou součástku. Zde je to třeba integrované řešení, čip BME280 (přesný barometr, teploměr a vlhkoměr). Pokud vás zajímají parametry součástky, a tím pádem také možnosti měření, nahlédněte do dokumentace (to je ten další odkaz na PDF). Poslední odkaz vás zavede na místo, kde si můžete modul zakoupit. Zvolili jsme odkaz na Aliexpress, na některého ze zavedených prodejců, se kterým máme dobré zkušenosti a jehož modul by měl do boxíku rozměrově dobře padnout.

Ještě musím zmínit **polepky**. Na každý MoleBox je připravený štítek s označením a názvem, u některých čidel navíc s rozsahem měřených hodnot, a vždy s popisem vývodů. Jednoznačné označení boxu zohledňuje způsob komunikace – písmenem **A** začíná řada čidel komunikujících analogově, **I** jsou I²C čidla, **C** čidla komunikující sériově (TX/RX), **W** čidla se sběrnicí *one wire*, **D** pak všechna zbývající čidla komunikující „nějak jinak“ digitálně.



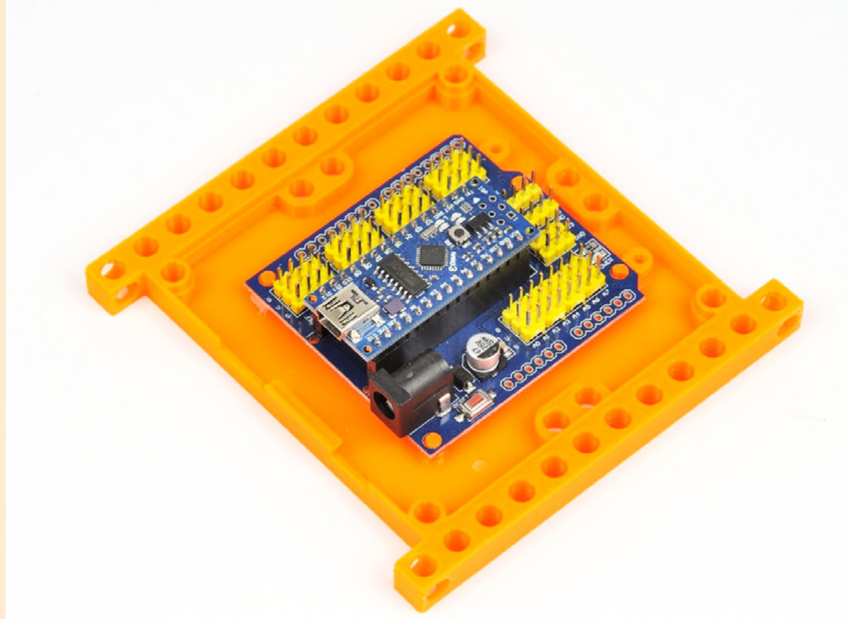
Obr. 1: **Rozcestník MoleBox – příklad jednoho z čidel**

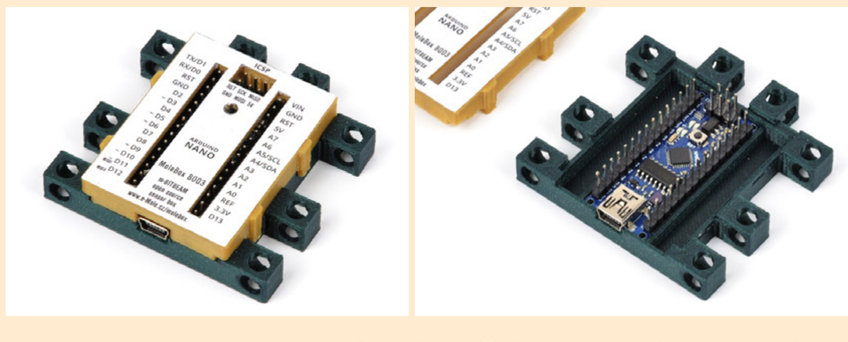
Obr. 2: **Ukázka různých modulů a čidel v krabičkách MoleBox**



◂ Obr. 3:
Držák na 9V baterii

▾ Obr. 4:
Arduino NANO s rozšířením pro snadné připojení modulů a čidel (*Sensor shield*)





Obr. 5: **MoleBox pro Arduino NANO**

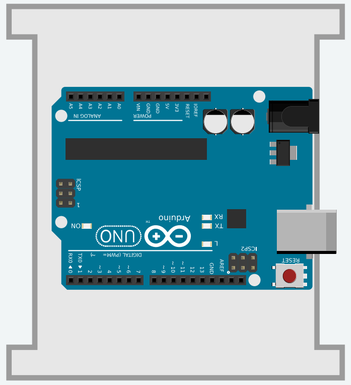
3D tisk na škole: Co je to MoleBox?

MoleBoxy s různými moduly (čidla, výkonné prvky, ...)

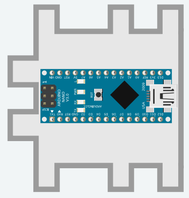
W001 Teploměr (nerezová sonda)
A010 Srdeční činnost (EKG křivka)
A016 Voltmetr
I002 Barometr, vlhkoměr, teploměr
D011 Čidlo barev (kolorimetr)
I017 Ampérmetr
I003 3D akcelerometr a magnetometr
T012 Driver pro řízení krokového motoru
A018 Čidlo intenzity světla (luxmetr)
I005 Bezkontaktní teploměr
A013 Čidlo UV záření
I019 Čidlo oxidu uhličitého (plyn)
A006 Tlakoměr
A014 pH metr (měření kys./zás.)
A020 Čidlo kyslíku (plyn)
D007 Siloměr (možno použít i jako digitální váhu)
C015 konduktometr (měření vodivosti)

- kompletně hotovo a k dispozici
- pracujeme na příkladech, boxy již k dispozici
- zatím ve fázi testování
- v plánu do budoucna

Informace z čidel a modulů zpracovává Arduino. Data pak posílá dále do měřicí aplikace v tabletu, telefonu, počítači, ...



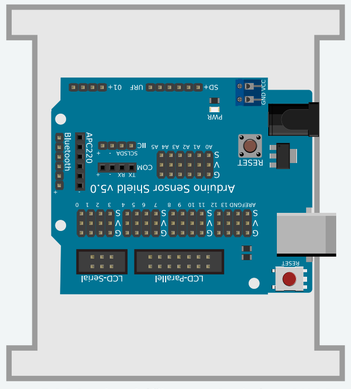
B000 – krabička na Arduino UNO



B009 – krabička na Arduino NANO

Propojení čidla/modulu s Arduinem

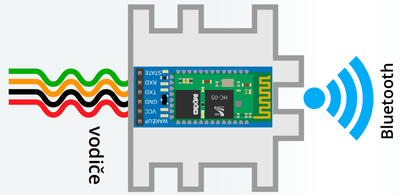
vodiče



B000 – krabička na Arduino UNO + Sensor Shield v4/v5

MoleBox

pojďme něco postavit, naprogramovat a změřit...



C004 Bluetooth modul (HC-05/HC-06)

napájení z baterie

B008 – držák 9V bat.

Propojení Arduina s „dataloggerem“

kabel

USB

napájení přímo z počítače

Data z Arduina přijímá zařízení s nainstalovanou aplikací, které slouží jako datalogger. Může to být tablet, chytrý telefon, počítač, ...

tablet/mobil/počítač

Aplikace

MoleGraph

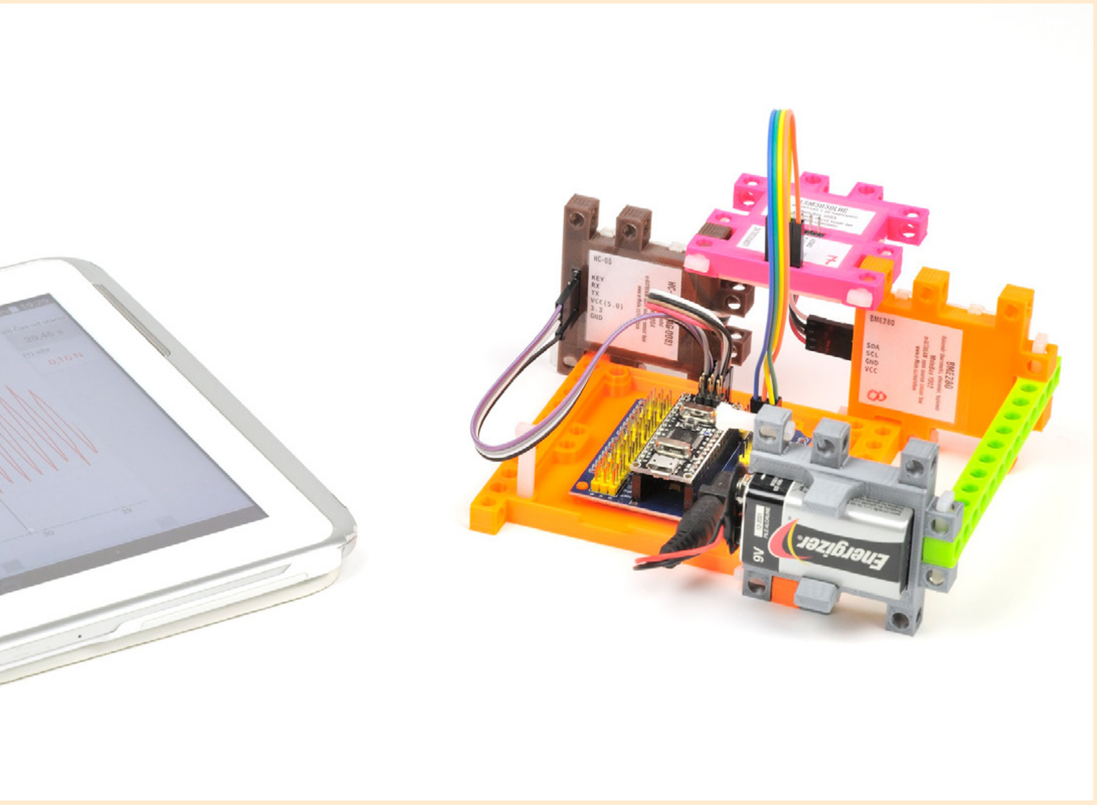
- MS WIndows
- Mac OS
- Linux
- Android

počítač

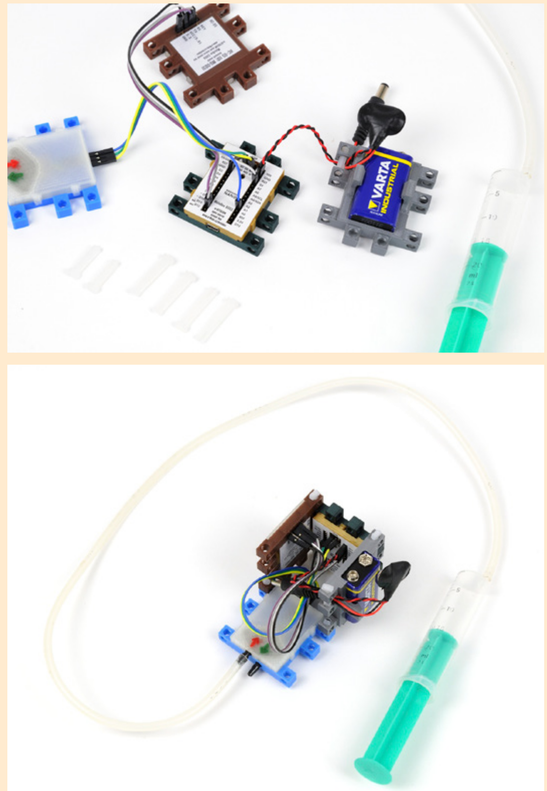
Celý systém je otevřený (**open source**) a kdokoli ho může nejen používat, ale také dále vyvíjet, rozšiřovat a upravovat ke svým specifickým účelům. Více informací o systému MoleBoxu najdete na **www.e-mole.cz** v sekci **DIY**.

3D tisk na škole: Co je to MoleBox?

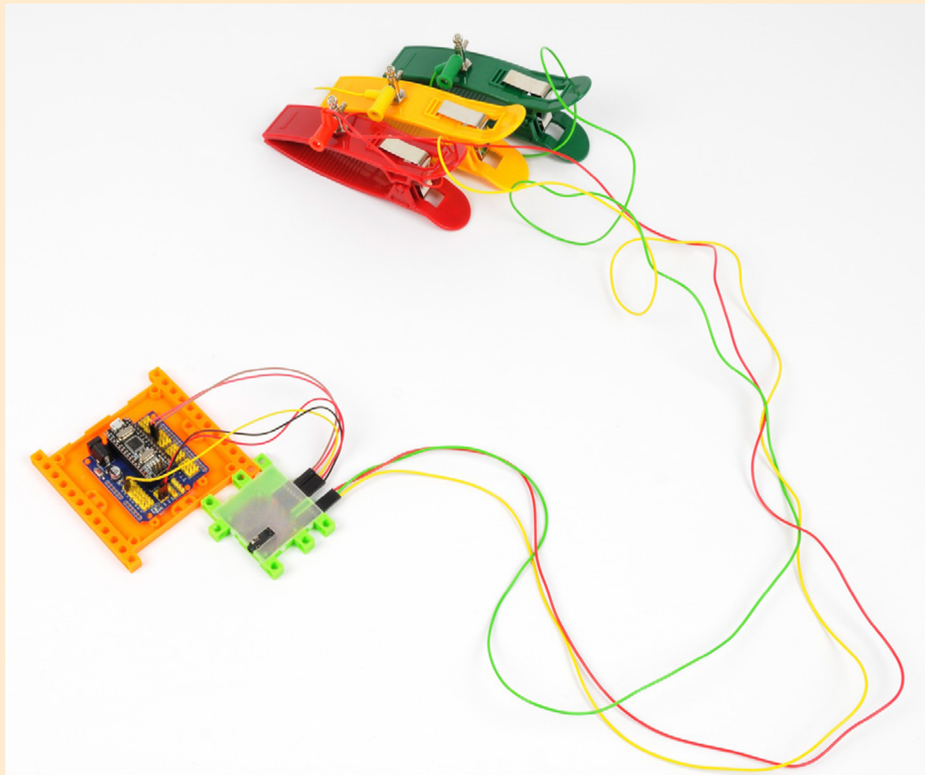
Obr. 6: **Bezdrátové měření s aplikací MoleGraph na tabletu**



Obr. 7: **Stavba kompletu pro měření tlaku**



Obr. 8: **Zapojení pro měření srdeční aktivity (EKG)**



Jak se s MoleBoxy připravíme na nějaké to měření? Měřicí kód (program) otevřeme v Arduino IDE a nahrajeme ho do Arduina (někdy budeme potřebovat i zmiňovanou knihovnu, více k této problematice najdete v **e-Molu č. 7–8**). Pak už stačí připojit k Arduinu odpovídající MoleBox, Arduino propojit pomocí USB kabelu, nebo bezdrátově díky Bluetooth s počítačem/tabletem/chytrým telefonem a na zvoleném zařízení spustit MoleGraph, otevřít si stáhnutou šablonu… a můžeme začít měřit. Přijde vám tento postup zdlouhavější než v případě komerčních měřicích systémů? Ano, to jistě je, ale nezapomínejme na to, že pracujeme se zařízením v ceně několika destítek až stovek korun. Naší hlavní motivací je ukázat dětem, že i s levnou elektrotechnikou a levným mikrokontrolérem v podobě Arduina dokáží spoustu zajímavých věcí, včetně různých měření. A nemusíme s žáky jen „měřit“, můžeme stavět roboty, můžeme řešit automatickou zálivku, dveřní přístupový systém, inteligentní směrovky na kolo, … můžeme si prostě postavit a naprogramovat, co budeme chtít. Navíc to všechno jde připojit k internetu a máme tu IoT (*Internet of things*) jako vyšitý.

Doufáme, že jsme další z vás nalákali k vlastním experimentům s Arduinem. Jestli se rozhodnete, že to zkusíte, budeme rádi, když nám o tom napíšete své postřehy.

Ať vám MoleBoxy dobře slouží!

Několik 3D tištěných pomůcek, které musíte mít...

Obr. 1: Mini fotostudio (nahoře) a jeho jednotlivé části (dole)

Nějaké výukové pomůcce, vyrobené pomocí 3D tisku, jsme se až dosud věnovali v každém čísle e-Molu. Někteří z vás, čtenářů, mají ale pocit, že upřednostňujeme fyzikální pomůcky. Jiní by chtěli více tipů a odkazů na různé takovéto pomůcky. Vybrali jsme pro vás tedy několik zajímavých modelů a doufáme, že vás nejen zaujmou, ale pokud máte 3D tiskárnu, tak si je také vytisknete.

Mini fotostudio

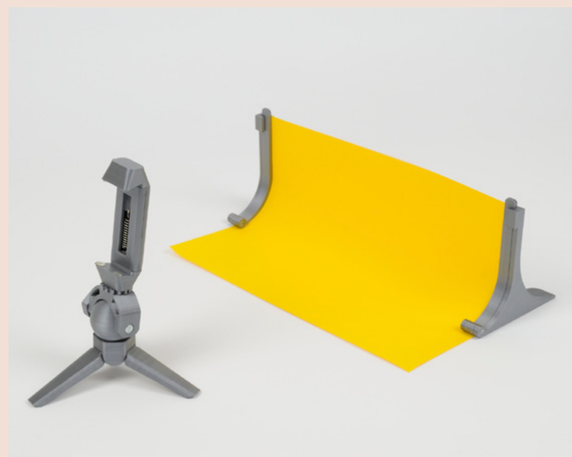
Malé mobilní fotostudio s nekonečným pozadím (obr. 1) můžeme s žáky využít v různých situacích i různých předmětech. Například pro pořízení fotografie vhodné pro následnou fotomontáž (obr. 2), ať už v informatice nebo třeba ve výtvarné výchově. Ale i v biologii a dalších přírodních vědách najde takové ministudio své místo, třeba při dokumentaci experimentů nebo přírodnin.

Fotostudio na fotografii (obr. 1) vzniklo kombinací několika projektů z portálu Thingivers:

- **Malého fotostativu tištěného jako jeden kus**
- **Držáku na mobilní telefon**
- **Stojánku na fotografické pozadí**

Uvedené projekty je možné zkombinovat různým způsobem. Například již samotný fotostativ umožňuje sestavit variantu s audiokonektorem pro připojení mobilu.

Tisk modelů není náročný, a pokud si modely správně zorientujete, není třeba tisknout podpory.



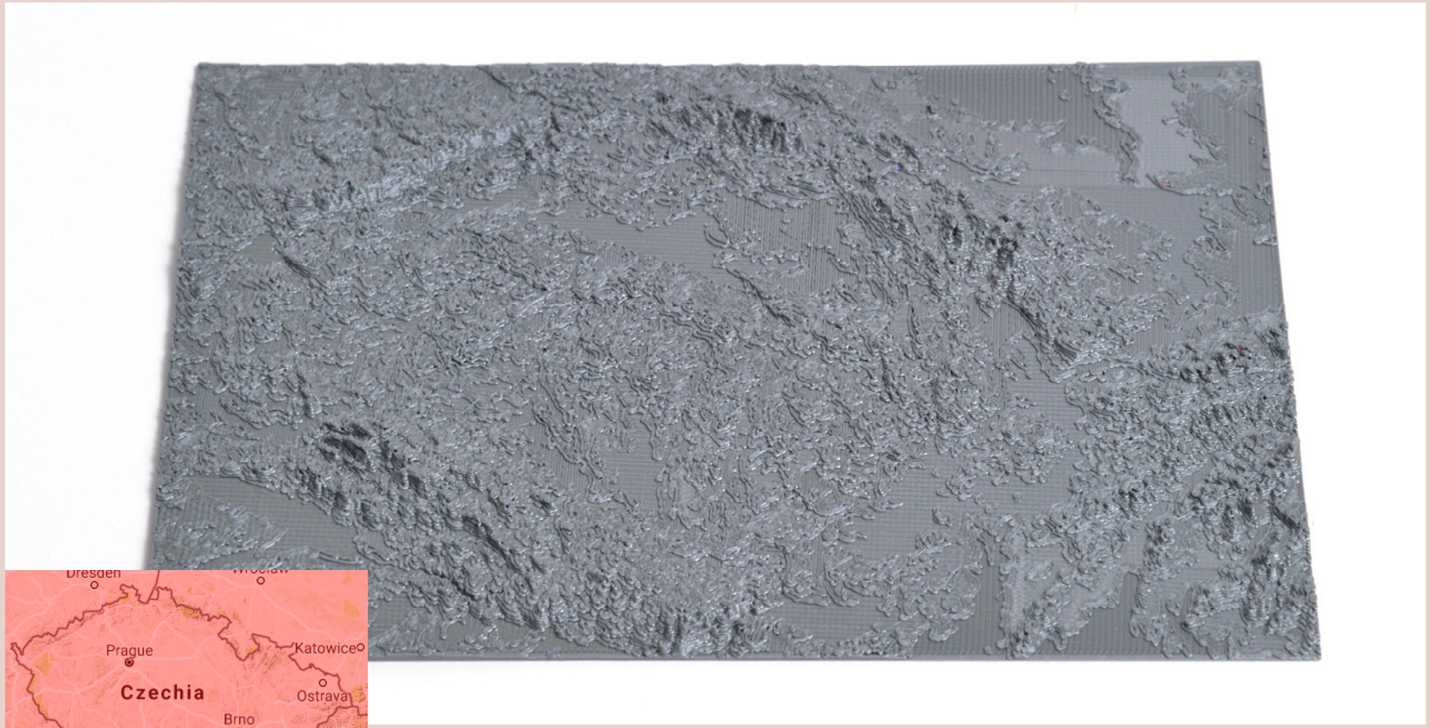
Obr. 2: Příklad využití snímku z mini fotostudia k fotomontáži

Mapa ČR a SR + výřez Českého středohoří a Západných Tatier

Jednou z velice názorných pomůcek jsou reliéfní mapy. Na stránkách e-Molu jsme o nich psali již dříve. Tentokrát přinášíme mapy, které mohou posloužit k porovnání ČR a SR nejdříve v celkovém pohledu (obr. 3 a 5, pro lepší viditelnost výškových rozdílů je reliéf v ose *z* oproti realitě 8× zvýrazněn). K bližšímu porovnání reliéfu jsme pak vybrali dvě hodně odlišné oblasti. Z ČR je to jihozápadní část Českého středohoří s nejvyšším vrcholem Milešovkou (836,5 m n. m., obr. 4), ze SR pak západní část Tater (Západné Tatry), Roháče, s nejvyšším vrcholem Baníkov (2178 m n. m., obr. 6). I zde je pro lepší zvýraznění výškových rozdílů reliéf modelu oproti realitě v ose *z* vyšší, zde je to 4×. Modely si můžete stáhnout přímo z webu e-Molu, kde je najdete **v sekci 3D modely**.

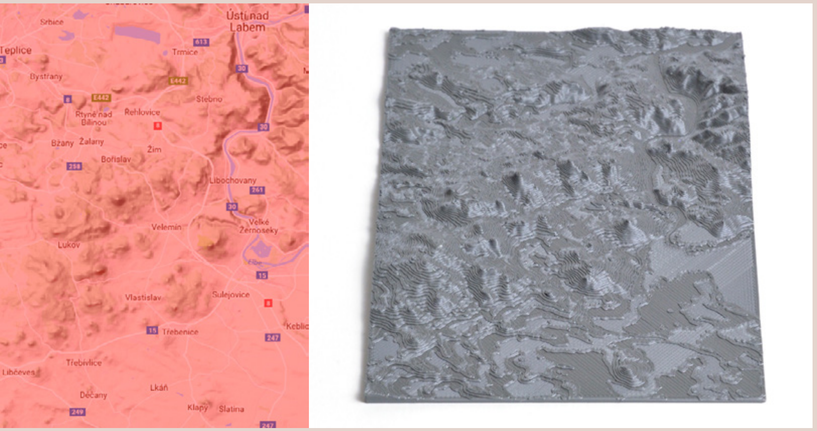
Tisk modelů je jednoduchý, není třeba tisknout podpory.

Pozn.: K vytvoření modelů byl použit **on-line nástroj Terrain2STL**.

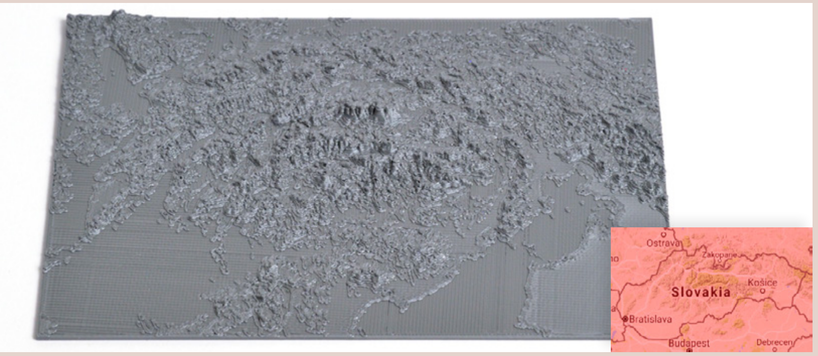


Obr. 3: Reliéfní mapa České republiky

Obr. 4: Reliéfní mapa jihozápadní části Českého středohoří



Obr. 5: Reliéfní mapa Slovenské republiky



Obr. 6: Reliéfní mapa západní části Tater

Velká mapa ČR

Vzhledem k úspěchu předchozích 3D tisknutelných map jsme se rozhodli vytvořit, opět s využitím nástroje **Terrain2STL**, i velkou detailní 3D mapu České republiky. Celá mapa se skládá z devíti dílů (obr. 7). Celkový půdorys složené mapy je 45 × 32 cm (rozlišení modelů je dostatečné i k tisku dvojnásobné velikosti v přijatelné kvalitě). Také u tohoto modelu je pro lepší zvýraznění výškových rozdílů reliéf v ose *z* 8× vyšší, než je tomu reálně. **Model** si můžete stáhnout přímo z webu e-Molu, kde je najdete v sekci 3D modely.

Tisk modelů je jednoduchý, není třeba tisknout podpory.

Obr. 7: Velká devítidílná reliéfní mapa České republiky

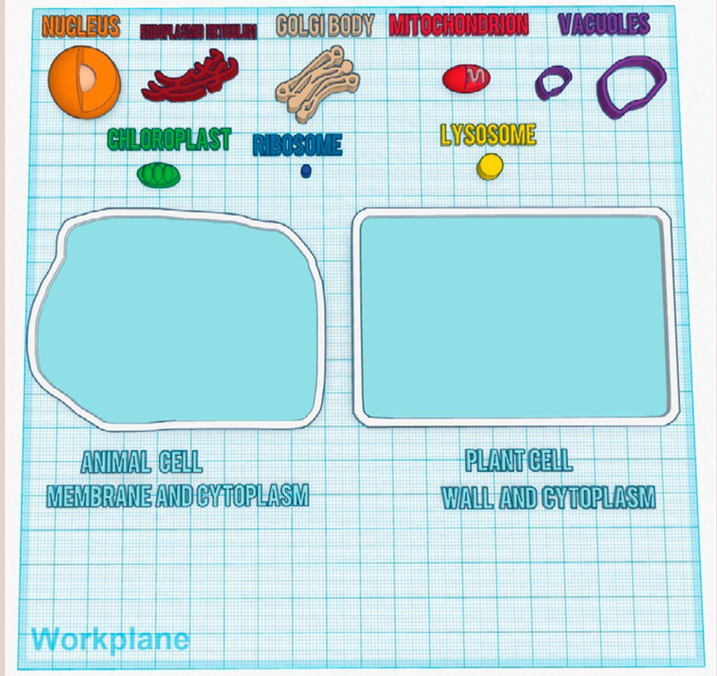
Obr. 8: Model rostlinné a živočišné buňky

Buňka

Modelů dvou typů buněk, rostlinné a živočišné, nejdeme na Thingiverse celou řadu. My jsme vybrali poněkud zjednodušené modely, které se ale tím pádem hodí i na základní školu. Pokud se rozhodnete **buňky** s využitím těchto modelů vytisknout, máte dvě možnosti. Buďto je vytisknete celé přímo se všemi organelami (obr. 8), nebo je vytisknete po částech z různě barevného materiálu. Rázem se tak z jednoduchého modelu stává skládačka vhodná k procvičení stavby a rozdílů zmiňovaných buněk (obr. 9). Pokud budeme tisknout jednobarevně, doporučuji následně jednotlivé části vybarvit (nejlépe, když si je vybarví každý žák sám). K nabarvení je možné použít třeba lakové popisovače EDDING (k dispozici je jedenáct barev, včetně stříbrné a zlaté), které se nám velmi osvědčily (obr. 10 a 11).

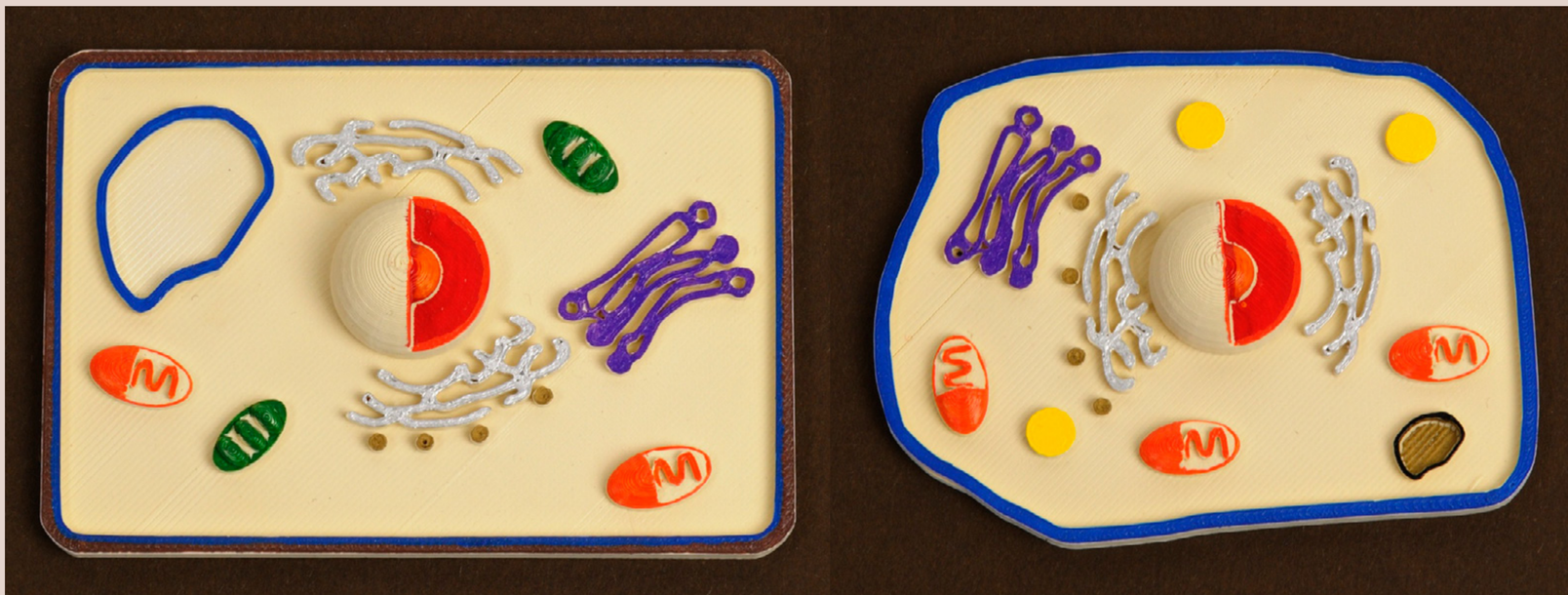
Tisk modelů je jednoduchý, není třeba tisknout podpory.

Obr. 9: Modely buněk lze vytisknout i jako skládačku

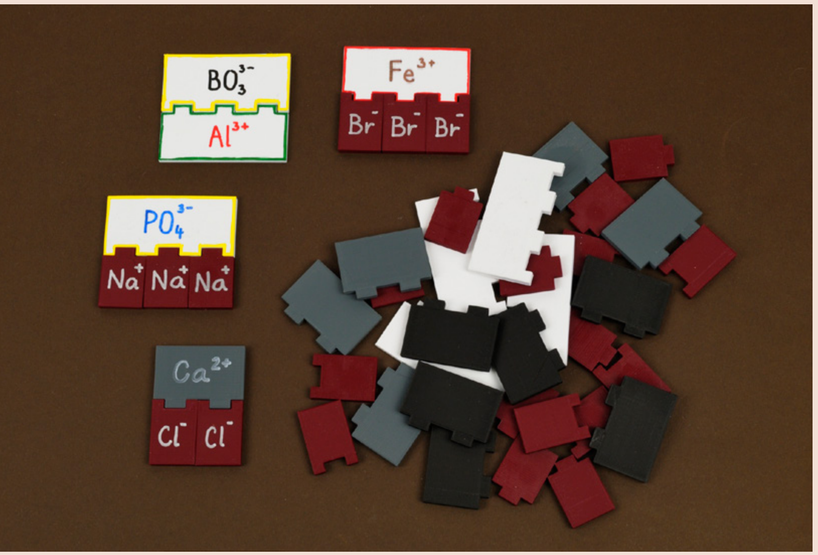


Obr. 10: Obarvení modelů buněk popisovači EDDING je snadné

Obr. 11: Obarvený model rostlinné a živočišné buňky



Obr. 12: Stavebnice pro procvičení iontové chemické vazby



Chemická iontová vazba

Problematiku iontové chemické vazby nám přináší další **stavebnice z Thingiverse**. Umožňuje z dílků zkombinovat celou řadu sloučenin a hodí se tak třeba i k procvičování názvosloví. Autorem zvolený způsob sestavování sloučenin umožňuje žákům pochopit, kdo z vazebných partnerů poskytuje elektron (kationt má výstupek) a kdo elektron přijímá (aniont má prohlubeň). Vedle iontů, které již mají odpovídající popis, včetně náboje, je k dispozici také varianta bez popisu, kterou si můžete snadno popsat. Slepá varianta se dá s výhodou použít při procvičování nebo zkoušení (viz obr. 12).

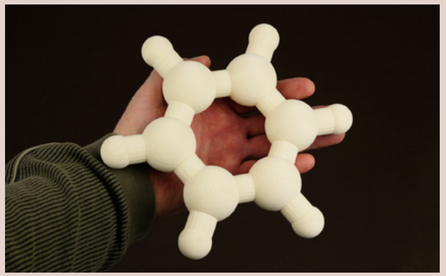
Tisk modelů je jednoduchý, není třeba tisknout podpory.

Sada uhlovodíků

Jak naše žáky názorně seznámit se strukturou uhlovodíků? Jednou z možností je využít 3D tištěných modelů molekul. Připravili jsme **devět základních modelů**, pomocí kterých můžete žáky seznámit se strukturou alkanů, alkenů, alkynů, cykloalkanů a arenů. Všechny molekuly přitom obsahují šest uhlíků. Konkrétně jde o: hexan; 2,2-dimethylbutan; Z-hex-2-en (cis-hex-2-en); hex-2-yn; Z-hex-4-en-2-yn (cis-hex-4-en-2-yn); E-hex-4-en-2-yn (trans-hex-4-en-2-yn); cyklohexan (konformace židlička); cyklohexan (konformace vanička); benzen (obr. 13).

Na modelech můžete demonstrovat a procvičovat také různé druhy izomerie (řetězcová izomerie, konformace židlička a vanička u cyklohexanu, cis a trans izomerie). Modely jsou menších rozměrů (průměr „kuličky“ uhlíku je 10 mm), což umožňuje relativně rychlý tisk většího počtu modelů. Každý žák tak může pracovat s vlastní sadou modelů. Vytisknout je ale možné i velké demonstrační modely (doporučujeme použít zvětšení 4×).

Tisk modelů je poněkud náročnější, protože je třeba tisknout podpory.

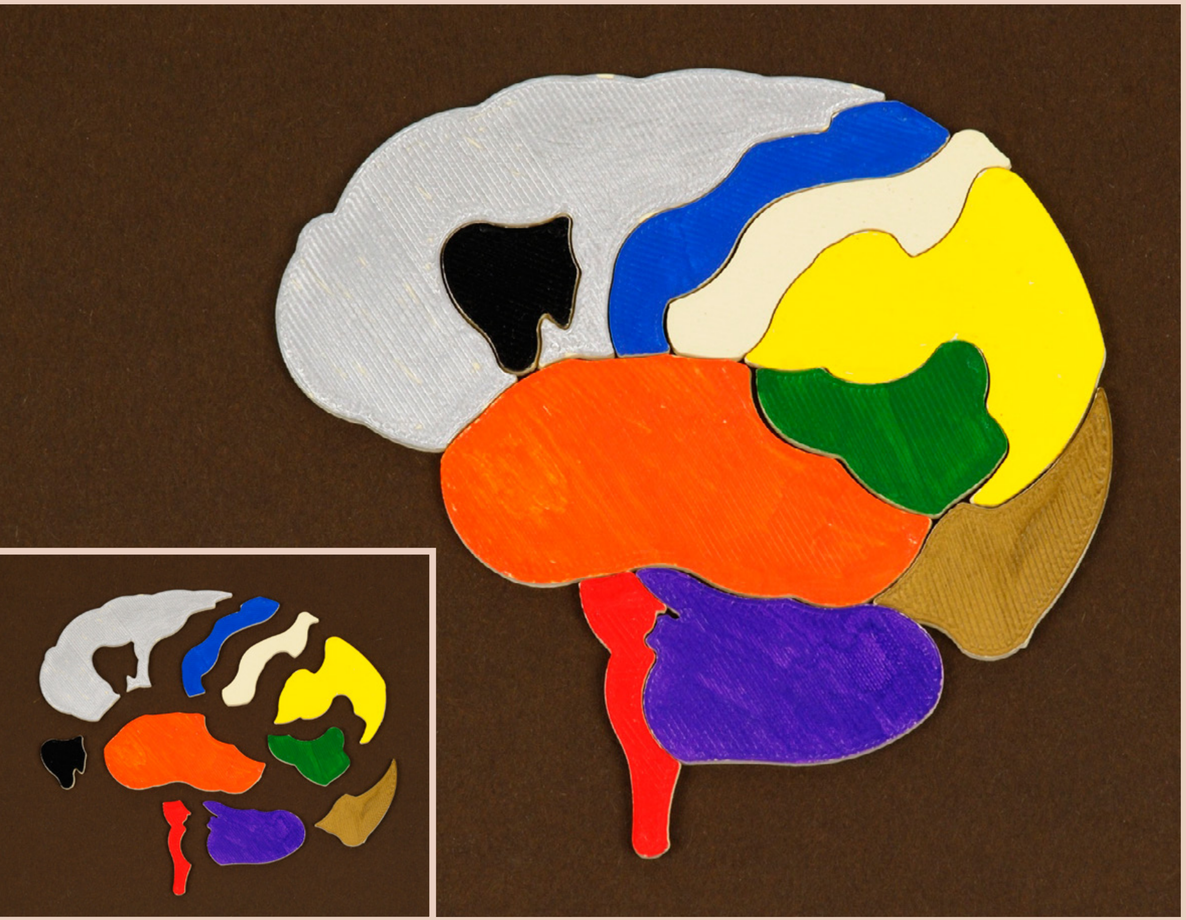


Obr. 13: Modely devíti různých uhlovodíků se šesti atomy uhlíku v molekule, demonstrační modely jsou na obrázcích vlevo

Mozek

Desetidílná skládanka lidský mozek dobře poslouží ve výuce biologie. Ať už to bude spíše pro zpestření výuky jako určitý rébus s mladšími žáky nebo jako základ neurobiologického rozboru různých **funkčních oblastí mozku** s žáky staršími. Model doporučujeme vytisknout z více barev nebo ho dodatečně kolorovat (obr. 14).

Tisk modelů je jednoduchý, není třeba tisknout podpory.



Obr. 14: Desetidílná skládanka lidský mozek

3. ročník Veletrhu vědy

přilákal celkem 17 tisíc zájemců o vědu a výzkum

Veletrh vědy *je největší populárně naučná akce v ČR, kterou každoročně pořádá Akademie věd ČR. Zabývá se vědou ve všech jejích podobách a nabízí svým návštěvníkům to nejzajímavější ze světa přírodních, technických, humanitních i společenských oborů. Akce prezentuje široké veřejnosti v jeden čas na jednom místě to nejzajímavější, co může česká věda nabídnout. Cílem Veletrhu vědy je nejen popularizovat vědu, ale také podpořit nábor nových studentů, uplatnění absolventů a rozvoj pedagogů. Ve svých panelových diskuzích se zamýšlí nad tématy současné společnosti a špičkového výzkumu. Díky rozsáhlému programu se stává komplexní událostí pro podporu vědy v ČR. Následující řádky vám přiblíží, co bylo k vidění letos…*

Letošní (3.) ročník Veletrhu vědy hostilo výstaviště PVA EXPO Praha v Letňanech od 8. do 10. června 2017. Ve čtvrtek a v pátek dorazili převážně studenti ze základních, středních a vysokých škol ze všech koutů naší republiky. Sobota pak patřila zejména rodinám s dětmi a dalším zájemcům, kteří využili volného víkendového času. Za tři dny veletrh navštívilo celkem 17 000 fanoušků vědy.

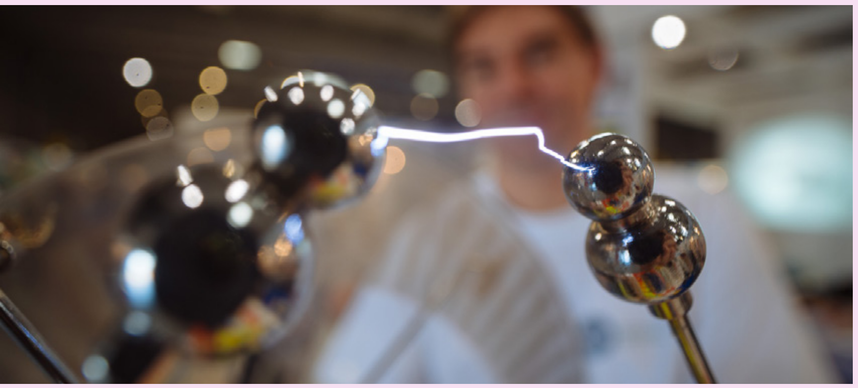
Výsledky práce českých vědců a odborníků, novinky ze světa přírodních, technických, humanitních i společenských oborů prezentovalo 80 vystavovatelů na ploše 8 000 m². Mimo akademických pracovišť AV ČR se zapojily také univerzity, firmy a science centra. Doprovodný program letos poprvé nabídl panelové diskuze s předními odborníky české vědy, jimiž prováděl Václav Moravec, zónu pro pedagogy či promítání filmů v Keplerově sále. Mezi další novinky patřily kariérní den *MayDay Career Days* s cílem seznámit zájemce s pracovním uplatněním ve vědecko-výzkumné sféře v ČR i zahraničí, multimediální show *Vesmír* s Pavlem Liškou a Pavlem Suchanem, zóna pro učitele, koutek veselé vědy pro děti a virtuální realita AV ČR.

Novinkou v komunikaci veletrhu byla spolupráce s youtubery. A to s Martinem Rotou a jeho pořadem *Vědecké kladivo* a youtuberem Tomášem Touhou, který pozval na veletrh ve své denní reality show. Youtubeři natočili pozvánku na veletrh před akcí a poté reportáž přímo z výstaviště v Letňanech. Tato čtyři videa mají již nyní více než 67 500 zhlédnutí. Martin Rota v sobotu realizoval na Veletrhu vědy setkání s fanoušky pořadu *Vědecké kladivo*, kterého se zúčastnily desítky příznivců jeho tvorby. Svými znalostmi ze světa vědy a sympatickým projevem si získal pozornost a pozitivní reakce i ze strany ostatních návštěvníků veletrhu.

„Cílem Veletrhu vědy je zvýšit zájem o vědu a výzkum. O tom, že se nám toto daří naplňovat, svědčí nejen rok od roku vyšší návštěvnost veletrhu, ale

Veletrh vědy, foto Veletrh vědy

VELETRH VĚDY
MATEMATICKÝ ÚSTAV AV ČR



POPULARIZAČNÍ AKTIVITY AKADEMIE VĚD ČR

především atraktivnější program a vzrůstající zájem vystavovatelů. Letošní rok nás přesvědčil, že je nejvyšší čas otevřít výstavní plochu špičkovým vědeckým pracovištím ze zahraničí a budovat dobré jméno Veletrhu vědy i v mezinárodním prostředí,“ sdělila PhDr. Kateřina Sobotková, ředitelka Divize vnějších vztahů Střediska společných činností Akademie věd ČR.

V pořadí 4. ročník Veletrhu vědy se uskuteční ke konci května či na začátku června 2018.

Tomáš Feltl

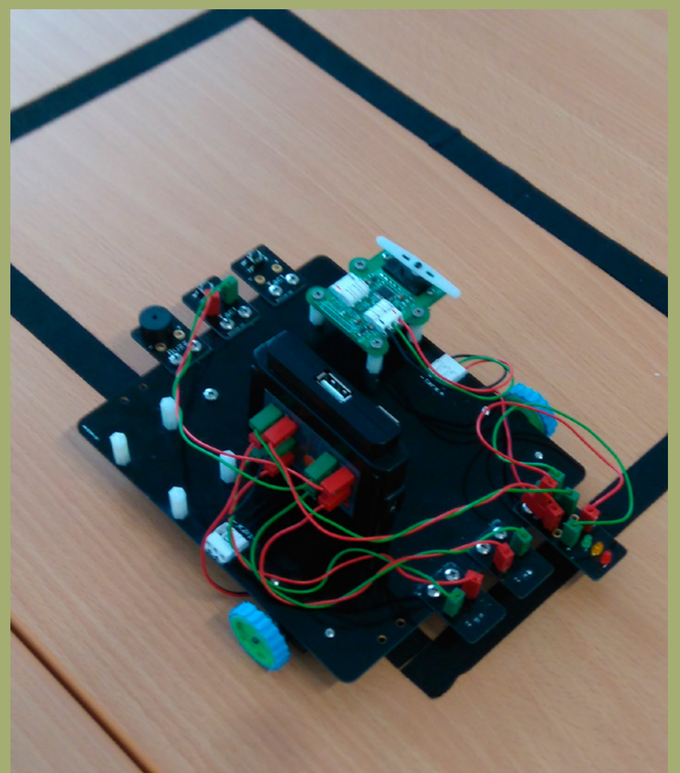
Počítač ve škole 2017

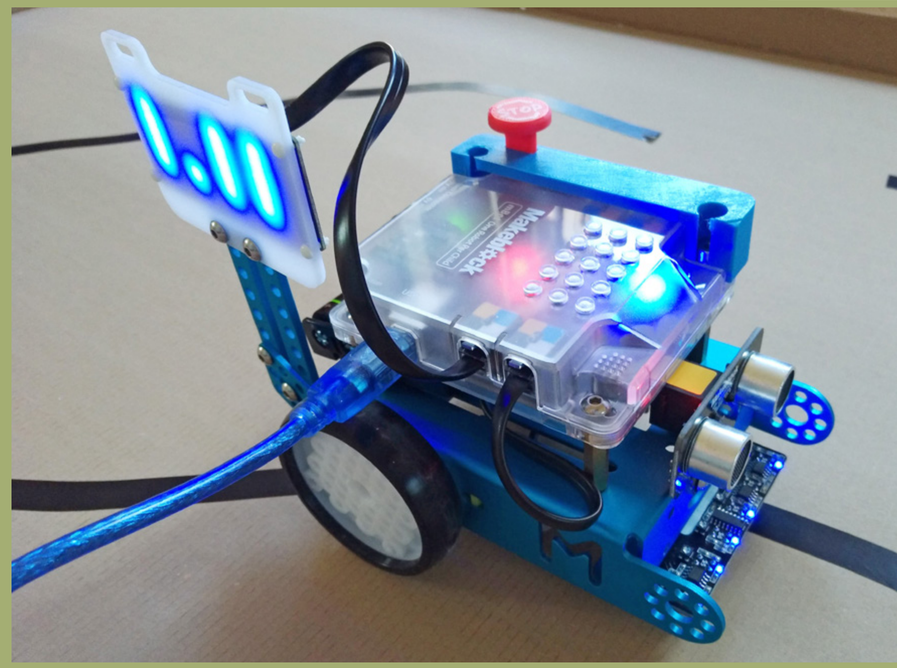
*Je to už delší dobu, co proběhnul těsně před Velikonocemi **další ročník** jedné z největších prakticky zaměřených konferencí věnovaných využití digitálních technologií ve výuce. Letos to bylo již po 14. Na gymnáziu v Novém Městě na Moravě nás čekaly tři dny nabitého programu, který probíhal v několika paralelních sekcích.*

Téměř dvě stě účastníků mělo na výběr z více jak devadesáti přednášek a workshopů. A vybrat si bylo letos opravdu hodně těžké – nahlédněte do **programu** a posuďte sami.

Samozřejmě, že nechyběla řada firemních vystavovatelů, na jejichž stáncích bylo možné vyzkoušet již zavedené produkty, ale především se seznámit s různými novinkami.

Všeobecný důraz na polytechnické vzdělávání se výrazně projevuje také mezi novinkami. Letos bylo zajímavé sledovat, jak se výrobci a prodejci snaží doplnit do svého portfolia různé robotické stavebnice. Už to není jen nejznámější LEGO Mindstorms nebo Fischer Technik (viz **e-Mole č. 2**), ale řada dalších stavebnic a setů. Je potěšitelné, že i někteří výrobci školních měřicích systémů doplnili ke svým sestavám také robotické programovatelné části. Z prezentovaných řešení mě asi nejvíce zaujalo řešení od firmy NeuLog, které umožňuje v robotu snadno využívat celou řadu NeuLog čidel. Robotická platforma se jmenuje **NeuLog Sense**. Výhodou je také přehledné a srozumitelné vizuální programovací prostředí (je založené na Blockly). Nově je k dispozici také Neulog API (zatím v beta verzi), což je skvělé pro všechny, kteří se s žáky zabývají programováním a chtěli by využívat NeuLog čidla. V příkladech byla dokonce ukázka, jak komunikovat s NeuLog čidlem přímo z Microsoft Wordu. Neulog má také připraveného i pokročilejšího robota (viz foto vlevo).





Další zajímavá robotická stavebnice, která se objevila, je **iTriangle** (obr. nahoře vlevo). Tato stavebnice v podstatě kopíruje open source koncept Bitbeam, tím pádem je kompatibilní třeba i se stavebnicemi LEGO. Problematická je zde především cena, protože základní sada je dokonce o něco dražší, než LEGO Mindstorms. Kdybych si měl vybrat, zatím by vyhrálo LEGO.

Do třetice se zastavím u robotické stavebnice **Makeblock**. Na variantu mBot (obr. nahoře vpravo) byl zaměřen jeden z workshopů. O této stavebnici jsme podrobně psali v **e-Molu č. 9**. Celosvětově se Makeblock postupně dostává mezi zavedené firmy s výukovým robotickým konstrukčním systémem. Cena ale už, bohužel, není tak „lidová“ jako kdysi (před pěti lety byla prakticky poloviční), ale na to, že se jedná o stavebnici s kovovými díly, je podle mne cena stále přijatelná.

Pokud jste na Počítači ve škole ještě nebyli a s účastí na dalším ročníku váháte, třeba vás přesvědčí některá **videa z ročníku letošního**. Věřím, že řada z vás, čtenářů e-Molu, má nám ostatním učitelům co nabídnout. Přijeďte se o své nápady a zkušenosti podělit s ostatními učiteli na **Počítač ve škole 2018**, který se bude konat od 27. do 29. března 2018.

- **Kancelářské aplikace efektivně**
- **Zásady správné prezentace**
- **Počítačová grafika – základy**
- **Počítačová grafika – pokročilé techniky**
- **Tvorba a zpracování multimédií**
- **Zásady počítačového zpracování textů a úvod do problematiky DTP**
- **Digitální fotografie – základy**
- **Digitální fotografie – digitální fotokomora dnešního fotografa**
- **Jak dosáhnout barevné věrnosti při fotografování, na monitoru a při tisku (základy správy barev – color managementu)**
- **Digitální technologie ve výuce přírodních věd**
- **Výuka přírodních věd se školním měřicím systémem**
- **Výuka biologie se školním měřicím systémem**
- **Výuka fyziky se školním měřicím systémem**
- **Výuka chemie se školním měřicím systémem**
- **Výuka zeměpisu se školním měřicím systémem**
- **Netradiční experimenty ve výuce přírodních věd**
- **Netradiční experimenty ve výuce přírodních věd II**
- **Efektivní využití mikroskopie při výuce**
- **3D tisk jako nástroj učitele**
- **3D modelování a 3D tisk**
- **Stavba, provoz a údržba 3D tiskárny**
- **Výuka algoritmizace a programování**
- **Výuka s robotickou stavebnicí**
- **Arduino – programování, robotika a měřicí systémy trochu jinak**

Kurzy a semináře akreditované v rámci DVPP

*Možná nevíte, že kromě vydávání elektronického časopisu e-Mole také pořádáme různé vzdělávací akce. Popularizačně-vzdělávací semináře a dílny s tematikou 3D tisku jsou určeny žákům a učitelům na ZŠ a SŠ i širší veřejnosti. Učitelům navíc nabízíme **řadu speciálních kurzů a seminářů** na zajímavá aktuální témata. Jejich přehled najdete také na této stránce (vlevo) a podrobnější informace v následujícím textu.*

*Naučíme Vás, jak využívat digitální technologie ve výuce skutečně efektivně. V našem lektorském týmu jsou pouze zkušení učitelé s praxí na ZŠ a SŠ. Všechny naše vzdělávací akce určené pedagogům jsou akreditovány v rámci systému DVPP (Další vzdělávání pedagogických pracovníků) Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy ČR. Pokud Vás některá z nabízených akcí zaujme a chcete se jí zúčastnit, **neváhejte nás kontaktovat**.*

Kancelářské aplikace efektivně

Oblast: digitální technologie, kancelářské aplikace

V dnešní době se považuje za samozřejmost práce s běžnými kancelářskými aplikacemi – textovým editorem, tabulkovým kalkulátorem, prezentačním programem. Často se mlčky předpokládá, že v těchto programech se orientují všichni a všichni je umí efektivně využívat. Bohužel, praxe se od předpokladu dosti vzdaluje. Tento seminář je zaměřen právě na efektivní využití kancelářských aplikací, a to na reálných příkladech z praxe. Seminář není vhodný pro úplné začátečníky. Je naopak určen těm, kteří s kancelářskými aplikacemi pracují a mají zájem získat hlubší znalosti a dovednosti vedoucí ke skutečné efektivitě práce. Seminář se věnuje také využívání webových on-line „kancelářských“ řešení (například Google Docs a MS Office 365) a týmové spolupráci.

Zásady správné prezentace

Oblast: prezentační dovednosti, kancelářské aplikace

S potřebou prezentovat se dnes setká skoro každý, a to nejen ve škole. Výuka v této oblasti se ale často redukuje pouze na zvládnutí práce s prezentačním programem, a to není dobře. Příprava jakékoli prezentace se totiž skládá ze čtyř základních kroků a všechny jsou stejně důležité. Přitom práce s programem, ve kterém prezentaci připravíme, je až v pomyslné polovině cesty k úspěšné prezentaci. Prvním krokem je úvodní rozvaha a stanovení cílů celé prezentace. Ve druhém kroku jde především o volbu prezentačních prostředků a tvorbu osnovy budoucí prezentace. Teprve ve třetím kroku se dostáváme k práci s prezentačním programem. (Podle požadavků účastníků je možné seminář zaměřit na libovolný softwarový nástroj, např.: MS PowerPoint, Oo Impress, ACTIV Studio, SMART

Notebook a řadu dalších.) Čtvrtým, závěrečným, krokem je nácvik prezentace s důrazem na praktické prezentační dovednosti a rétoriku.

Tento seminář provede účastníky nejen celým procesem tvorby prezentace, ale také jejím finálním odprezentováním. Seminář je určen především těm, kteří již mají s tvorbou prezentací jistou zkušenost a chtěli by se v této oblasti zdokonalit.

Počítačová grafika – základy

Oblast: digitální technologie, grafika, multimédia

V celé řadě grafických aplikací můžeme tvořit zajímavé výstupy zcela intuitivně, bez předchozího studia. Při bližším pohledu ale často zjistíme, že našim grafickým dílkům, a tím pádem i nám, něco podstatného chybí.

Tento seminář je určen všem začátečníkům či mírně pokročilým, kteří se chtějí s problematikou počítačové grafiky seznámit blíže a systematicky. Zaměříme se především na bitmapovou (rastrovou) grafiku, vektorovou grafiku a také na jejich kombinace. Na několika praktických projektech si vyzkoušíme různé přístupy a různé možnosti. Zjistíme, co nám přináší určité grafické formáty a zároveň jaká jsou jejich omezení. Naučíme se zvolit vhodný přístup při zpracování určitého grafického projektu s ohledem na požadovaný výstup. Po absolvování tohoto semináře se vám už nestane, že navrhnete plakátek s pozvánkou na školní akci tak, že bude vypadat hezky na webu, ale nepůjde v rozumné velikosti vytisknout.

Počítačová grafika – pokročilé techniky

Oblast: digitální technologie, grafika, multimédia

V oblasti tzv. „počítačové grafiky“ je dnes v rámci různých grafických aplikací k dispozici nepřeberné množství různých funkcí. Možnosti jsou téměř neomezené. Zdaleka ovšem nestačí jen se orientovat v jednotlivých funkcích, které nám ta která aplikace nabízí. Důležité je jednotlivé funkce efektivně zkombinovat tak, aby vedly ke kýženému výsledku. Předkládaný seminář se zaměřuje právě na tuto cestu – od návrhu až k požadovanému výsledku. V průběhu semináře si vyzkoušíme několik kombinací pokročilých technik a ukážeme si, že ke stejnému cíli může vést hned několik cest.

Seminář je určen pokročilým uživatelům bitmapových a vektorových aplikací a volně navazuje na seminář „Počítačová grafika – základy“.

Tvorba a zpracování multimédií

Oblast: digitální technologie, multimédia

Pojem multimédia není zcela přesně vymezen. Nejčastěji se pod ním skrývá kombinace videosekvencí, animací, zvukového záznamu, statických obrázků, ale i běžného textu. Často je multimediální obsah doplněn určitou mírou interaktivity. Typický multimediální obsah přináší současný internet.

Základem multimediálního obsahu je ale bezesporu video a zvuk. V našem semináři se zaměříme především na tyto dvě oblasti, které s multimédii neoddělitelně souvisí. Na první pohled by se mohlo zdát, že tato problematika je tak jednoduchá, že si speciální seminář ani nezaslouží. To je ovšem pouze klam. Skutečnost, že záznam videosekvencí i zvukových sekvencí jednoduše pořídíme každým „chytrým“ mobilním telefonem ještě neznamená, že takovýmto záznamem vše končí. Je tomu právě naopak. Pořízením záznamu ve skutečnosti teprve vše začíná. I při pořizování záznamu se můžeme dopustit chyb, které nám pak zpracování výrazně ztíží, ne-li přímo znemožní. V rámci semináře si projdeme celou cestu od pořízení záznamu (video, zvuk), přes střih a různé úpravy, titulkování, začlenění statických obrázků a schémat, až po finální „render našeho dílka“. Důraz bude celou dobu kladen také na didaktické zásady tvorby multimediálního obsahu jako jedné z možných výukových pomůcek.

Zásady počítačového zpracování textů a úvod do problematiky DTP

Oblast: digitální technologie, kancelářské aplikace

Jednou z často podceňovaných oblastí používání digitálních technologií je problematika práce s textem. Na text se můžeme dívat z několika různých pohledů. Jeden pohled je ryze „jazykový“. Pokud si čteme jídelní lístek a najdeme hrubku ve shodě podmětu s přísudkem, většinou jenom zakroutíme hlavou a snad si i povzdechneme: „Ach ta čeština!“ Ti, kteří se orientují poněkud více, si možná všimnou dalších věcí – v onom lísku jsou špatně uvedeny ceny, datum nahoře není česky a místo pomlčky je nesprávně použit spojovník, zvolené písmo se k jídelnímu lístku vůbec nehodí atd. Všichni ale budou mít z lístku takový divný pocit – je chaotický, rozházený, špatně čitelný, nepřehledný a požitek z chutného jídla si s ním opravdu nespojíme. A přitom by stačilo relativně málo…

V semináři s tematikou zpracování textů a úvodem do problematiky DTP bude řeč právě o tom, jak s textem správně zacházet. Není to málo? Určitě ne! Právě aplikace různých zásad a pravidel při zpracování textu vede k tomu, že výsledek nebude působit jako jídelní lístek popisovaný výše.

Nejdříve zavítáme do historie a ukážeme si, jak se písmo vyvíjelo. Z toho nakonec vzejde, jak k našemu účelu zvolit vhodné odpovídající písmo. Podíváme se na jednotlivé typy tiskovin a jejich specifika. Povíme si něco o možnostech strukturování textu, zjistíme, co je to „sazební obrazec“, a dostaneme se i k problematice speciálních znaků a dalších pravidel.

V průběhu kurzu budeme pracovat především s běžným textovým editorem. Předpokladem pro zvládnutí kurzu je základní ovládání textového editoru (znakové a odstavcové styly, oddíly, atd).

www.interactivelearning.cz

Digitální fotografie – základy

Oblast:
digitální technologie, grafika, fotografie, multimédia

Díky dnešnímu rozšíření chytrých telefonů můžeme fotografovat prakticky kdykoli. Dokonce i někteří profesionální fotografové si tato malá a nenápadná zařízení oblíbili a s fotografiemi „z mobilu“ se můžeme setkat klidně i v prestižních světových galeriích. Na druhou stranu, ne vždy si s jednoduchým fotografickým zařízením typu smartphone vystačíme.

Ať už budeme fotografovat jakýmkoli zařízením, určitá pravidla a zásady jsou obecná a platí vždy – např. kompoziční pravidla. Jiná pravidla můžeme naopak uplatnit až s pokročilejším fotoaparátem – např. tzv. expoziční trojúhelník (clona, čas, citlivost).

Dalším aspektem celé problematiky kolem digitální fotografie jsou stále větší možnosti dodatečných úprav fotografií s využitím různých fotoeditačních nástrojů.

Tento seminář přiblíží účastníkům problematiku digitální fotografie z několika různých pohledů s důrazem na využití fotografie jako jednoho z didaktických nástrojů při práci učitele.

Digitální fotografie – digitální fotokomora dnešního fotografa

Oblast:
digitální technologie, grafika, fotografie, multimédia

Díky dnešnímu rozšíření chytrých telefonů můžeme fotografovat prakticky kdykoli. Dokonce i někteří profesionální fotografové si tato malá a nenápadná zařízení oblíbili a s fotografiemi „z mobilu“ se můžeme setkat klidně i v prestižních světových galeriích. Na druhou stranu, ne vždy si s jednoduchým fotografickým zařízením typu smartphone vystačíme.

Tento seminář volně navazuje na úvodní seminář „Digitální fotografie – základy“ a je zaměřený především na uživatele pokročilých digitálních fotoaparátů (např. digitálních zrcadlovek), kteří chtějí dostat ze svého fotoaparátu maximum. Nebudeme se detailně věnovat pouze technické stránce – např. tzv. expozičnímu trojúhelníku (clona, čas, citlivost), hloubce ostrosti, redukci šumu, fotografování s bleskem atd. – ale zaměříme se také na pokročilá kompoziční pravidla.

Důležitou součástí je i část o různých souborových formátech, jejich výhodách a nevýhodách. Dále se zaměříme na RAW formát a takové fotoeditační nástroje, které nám umožní využívat všech výhod RAW formátu. Tak se ocitneme ve skutečné „digitální fotokomoře“ dnešního fotografa.

Tento seminář účastníky seznámí s problematiku pokročilé digitální fotografie a jejího zpracování z několika různých pohledů s důrazem na využití fotografie jako jednoho z didaktických nástrojů při práci učitele.

Jak dosáhnout barevné věrnosti při fotografování, na monitoru a při tisku (základy správy barev – color managementu)

Oblast: digitální technologie, grafika, fotografie, tisk

Svět kolem nás je barevný, a tak si barvy jistě zaslouží trochu více naší pozornosti. Zvlášť pokud se vám někdy stalo, že jste chtěli dosáhnout určité barevnosti (třeba u fotografie) a ono to na monitoru vypadalo úplně jinak než na papíře po vytištění a při promítnutí pomocí dataprojektoru zase jinak. Možná se vám také stalo, že jste se s žáky v hodině nemohli dohodnout na popisu barvy. To, co jste viděli jako zelenou, nějaký žák stále označoval za červenou…

Problematika barev je skutečně hodně široké téma. V našem semináři se pokusíme proniknout do problematiky tzv. správy barev (color managementu). K tomu budeme potřebovat pochopit, jak barvy objektivně popisujeme a jak potom na určitém zařízení barvy reprodukujeme (např. na tiskárně, na monitoru, projektorem atd.). A to už jsme jen krůček od toho, co se nazývá profilování a kalibrace.

Seminář je vhodný pro všechny zájemce, především pak jako volné pokračování seminářů s tematikou fotografie a digitální grafiky.

Digitální technologie ve výuce přírodních věd

Oblast: přírodní vědy, digitální technologie

Digitální technologie přináší do škol stále více možností. Učitel tak dostává do rukou prostředky, které mohou výukový proces zásadním způsobem ovlivnit, a to v dobrém slova smyslu. Přírodní vědy jsou ideální oblastí, kde se mohou moderní technologie uplatnit. Aby to ovšem bylo možné, musí se učitelé nejen dobře orientovat v celé škále různých učebních pomůcek, ale také tyto pomůcky ovládat. Teprve dalším logickým krokem je začlenění digitálních technologií do výuky konkrétního předmětu. Tento seminář je, na rozdíl od akce Výuka přírodních věd se školním měřicím systémem a navazujících předmětových kurzů, zaměřen především na základní přehled digitálních technologií vhodných pro začlenění do výuky přírodních věd. Typicky se jedná o chytré mobilní telefony, tablety, interaktivní projektory, interaktivní tabule a stoly, odpovědní systémy, kamery a digitální mikroskopy, laboratorní měřicí systémy. Seminář je zaměřen teoreticky s řadou praktických ukázek. Následuje praktická dílna, kde se účastníci prakticky na konkrétních výukových situacích seznámí s výběrem digit. technologií s důrazem na mezipředmětové vztahy.

Výuka přírodních věd se školním měřicím systémem

Oblast:
přírodní vědy, digitální technologie, měřicí systémy

Školní laboratorní systémy (měřicí systémy) nejsou zatím na našich školách příliš rozšířeny. Hlavním důvodem je malá informovanost pedagogů ohledně aktuální nabídky těchto systémů na našem trhu, dále pak představa o jejich možnostech a nakonec způsob zařazení do výuky. Tento kurz je zaměřen především na první dvě jmenované části – získání představy o nabídce těchto systémů na našem trhu a seznámení s možnostmi laboratorních systémů

ve výuce. Kurz je zaměřen na základní seznámení se systémem, neklade si za cíl naučit účastníky pracovat s jednotlivými přístroji v konkrétních předmětech.

Výuka biologie se školním měřicím systémem

Oblast: přírodní vědy, digitální technologie

Školní laboratorní systémy nejsou zatím na našich školách příliš rozšířeny. Hlavním důvodem je malá informovanost pedagogů o aktuální nabídce těchto systémů na našem trhu, o jejich možnostech i o způsobu jejich zařazení do výuky. Tento kurz je, na rozdíl od akce Výuka přírodních věd se školním měřicím systémem, zaměřen především na třetí jmenovanou část – zvládnutí integrace těchto systémů do výuky konkrétního přírodovědného předmětu. Kurz je zaměřen prakticky (laboratorně) s důrazem na mezipředmětové vztahy.

Výuka fyziky se školním měřicím systémem

Oblast: přírodní vědy, digitální technologie

Školní laboratorní systémy nejsou zatím na našich školách příliš rozšířeny. Hlavním důvodem je malá informovanost pedagogů o aktuální nabídce těchto systémů na našem trhu, o jejich možnostech i o způsobu jejich zařazení do výuky. Tento kurz je, na rozdíl od akce Výuka přírodních věd se školním měřicím systémem, zaměřen především na třetí jmenovanou část – zvládnutí integrace těchto systémů do výuky konkrétního přírodovědného předmětu. Kurz je zaměřen prakticky (laboratorně) s důrazem na mezipředmětové vztahy.

www.interactivelearning.cz

Výuka chemie se školním měřicím systémem

Oblast: přírodní vědy, digitální technologie

Školní laboratorní systémy nejsou zatím na našich školách příliš rozšířeny. Hlavním důvodem je malá informovanost pedagogů o aktuální nabídce těchto systémů na našem trhu, o jejich možnostech i o způsobu jejich zařazení do výuky. Tento kurz je, na rozdíl od akce Výuka přírodních věd se školním měřicím systémem, zaměřen především na třetí jmenovanou část – zvládnutí integrace těchto systémů do výuky konkrétního přírodovědného předmětu. Kurz je zaměřen prakticky (laboratorně) s důrazem na mezipředmětové vztahy.

Výuka zeměpisu se školním měřicím systémem

Oblast: přírodní vědy, digitální technologie

Školní laboratorní systémy nejsou zatím na našich školách příliš rozšířeny. Hlavním důvodem je malá informovanost pedagogů o aktuální nabídce těchto systémů na našem trhu, o jejich možnostech i o způsobu jejich zařazení do výuky. Tento kurz je, na rozdíl od akce Výuka přírodních věd se školním měřicím systémem, zaměřen především na třetí jmenovanou část – zvládnutí integrace těchto systémů do výuky konkrétního přírodovědného předmětu. Kurz je zaměřen prakticky (laboratorně) s důrazem na mezipředmětové vztahy.

Netradiční experimenty ve výuce přírodních věd

Oblast: přírodní vědy, přírodovědný experiment

Přírodní vědy jsou vědami experimentálními, tedy jejich základem je experiment neboli pokus. Pod záplavou digitálních technologií někdy zapomínáme, že i jednoduchý „pokus“ může žáky oslovit a odpovídajícím způsobem jim odkrýt zajímavé přírodní zákonitosti a skutečnosti. Pokus je přitom ideální pro různé přístupy k výuce přírodních věd (heuristické metody, projektové vyučování a další). Nesmíme zapomínat ani na významnou motivační roli přírodovědných experimentů, obzvláště pak těch chemických, fyzikálních a biologických. Na rozdíl od našich seminářů věnovaných výuce přírodních věd s využitím digitálních technologií se zde budeme zabývat převážně experimenty, jejichž provedení a vyhodnocení žádnou moderní techniku primárně nevyžaduje. Zmiňovaná „netradičnost“ experimentů je někdy dána samotným experimentem (např. příprava a vlastnosti polymerních gelů), jindy netradičním přístupem k provedení obecně známého experimentu (např. rostliny z „alchymistovy zahrádky“).

Tento seminář provede účastníky řadou zajímavých „netradičních“ experimentů, které jsou vhodné pro vlastní realizaci žáky (žákovské experimenty), ale také jako demonstrační (učitelské experimenty). Seminář je určen především těm, kteří mají zájem své žáky zaujmout a zprostředkovat jim různé přírodní zákonitosti novým, často netradičním způsobem. Experimenty jsou voleny tak, aby byla v maximální možné míře zohledněna bezpečnost práce žáků (s ohledem na stupeň školy).

Podle požadavků účastníků je možné seminář více zaměřit na určitý stupeň školy, včetně prvního stupně ZŠ, případně preferovat určitý předmět.

Netradiční experimenty ve výuce přírodních věd II

Oblast: přírodní vědy, přírodovědný experiment

Přírodní vědy jsou vědami experimentálními, tedy jejich základem je experiment neboli pokus. Pod záplavou digitálních technologií někdy zapomínáme, že i jednoduchý „pokus“ může žáky oslovit a odpovídajícím způsobem jim odkrýt zajímavé přírodní zákonitosti a skutečnosti. Pokus je přitom ideální pro různé přístupy k výuce přírodních věd (heuristické metody, projektové vyučování a další). Nesmíme zapomínat ani na významnou motivační roli přírodovědných experimentů, obzvláště pak těch chemických,

fyzikálních a biologických. Zmiňovaná „netradičnost“ experimentů je někdy dána samotným experimentem (např. příprava a vlastnosti světélkujících krystalů), jindy netradičním přístupem k provedení obecně známého experimentu (např. zachycení obrazu na papír a jeho následné vyvolání). Na rozdíl od kurzu „Netradiční experimenty ve výuce přírodních věd“ se v rámci kurzu „Netradiční experimenty ve výuce přírodních věd II“ zaměřujeme především na fenomén světla. Tyto dva kurzy na sebe přímo nenavazují a je možné absolvovat je zcela nezávisle.

Seminář provede účastníky řadou zajímavých „netradičních“ experimentů, které jsou vhodné pro vlastní realizaci žáky (žákovské experimenty), ale také jako demonstrační (učitelské experimenty). Seminář je určen především těm, kteří mají zájem své žáky zaujmout a zprostředkovat jim různé přírodní zákonitosti novým, netradičním způsobem. Experimenty jsou voleny tak, aby byla v maximální možné míře zohledněna bezpečnost práce žáků (s ohledem na stupeň školy).

Podle požadavků účastníků je možné seminář více zaměřit na určitý stupeň školy, včetně prvního stupně ZŠ, případně preferovat určitý předmět.

Efektivní využití mikroskopie při výuce

Oblast: přírodní vědy, digitální technologie

Tento seminář provede účastníky komplexní problematikou využívání mikroskopie ve výuce hravou a praktickou formou. Pod označením „mikroskop“ se nám dnes nabízí celá řada zařízení a přístrojů – počínaje příslušenstvím pro chytré telefony a tablety, přes různé USB digitální mikroskopy, bezdrátové digitální mikroskopy až po klasické „laboratorní“ binokulární či trinokulární mikroskopy. I když nám současná, poměrně levná a tím pádem i dostupná, mikroskopická technika nabízí skvělé možnosti využití ve výuce, je ve školním prostředí využívána poměrně omezeně. Často je na vině zažitá představa nás učitelů, že mikroskop je něco velice drahého, složitého a žáci by mikroskop akorát tak rozbili. Dalším problémem je neznalost, jak s mikroskopy správně pracovat. Výsledkem je pak tvrzení, že v našich mikroskopech není nic pořádně vidět, a tak je raději necháváme ve skříni. Přitom by možná stačilo málo, jen se naučit, jak mikroskop seřídit a jak s ním správně pracovat. A právě tento předkládaný praktický seminář se snaží ukázat, že správně uchopená „mikroskopie“ má žákům i učitelům rozhodně co nabídnout, a to počínaje prvním stupněm základní školy nebo dokonce již na předškolní úrovni.

Účastníci se v rámci praktického semináře seznámí s různými „mikroskopy“, jejich specifiky, údržbou a možnostmi využití ve výuce. Na řadě konkrétních případů sami účastníci zjistí, k čemu je daný typ mikroskopu použitelný, pro jakou věkovou skupinu je vhodný a jak s ním v rámci výuky pracovat. Příklady jsou přitom voleny tak, aby názorně ukázaly silný motivační charakter mikroskopie napříč předměty.

3D tisk jako nástroj učitele

Oblast: digitální technologie, 3D tisk, grafika

3D tisk je jedním z dnešních rychle se šířících fenoménů. V kombinaci s 3D modelováním nám tato technologie přináší skutečně netušené možnosti, a to i v rámci výuky na všech typech a úrovních škol. Nejde přitom jen o zařazení 3D tisku jako další technologie v rámci výuky IVT. 3D tisk je nástroj, který využijeme prakticky ve všech předmětech počínaje výrobou různých modelů jako fyzikálních výukových pomůcek a konče výrobou prototypů bot či šperků v rámci výtvarné výchovy nebo návrhem a výrobou prototypu nového hudebního nástroje v hudební výchově. Pro žáky je to zcela nový přístup, jak své nápady, ať už jsou z jakéhokoli oboru, převést do podoby konkrétního zkušebního prototypu. Abychom se mohli 3D tisku věnovat a smysluplně ho na školách využívat, musíme mít o této technologii a jejích možnostech dobrý přehled. A právě takovýto přehled přináší náš základní kurz „3D tisk jako nástroj učitele“, na který je možné následně navázat pokročilým kurzem „3D modelování a 3D tisk“.

V rámci našeho semináře se nejdříve účastníci seznámí s technologií 3D tisku, její historií a současnými možnostmi. Ukážeme si, jaké 3D tiskové řešení je vhodné pro školy (z pohledu bezpečnosti práce, finanční náročnosti, náročnosti na údržbu atd.). Ve druhé části se budeme věnovat konkrétnímu využití 3D tisku ve školním prostředí. Ukážeme si (a vyzkoušíme) řadu různých 3D výtisků a zjistíme, jak mohou být prospěšné nejen ve výuce. Na závěr zjistíme, kde na internetu hledat hotové 3D modely použitelné pro tisk výukových pomůcek a jak takový model upravit pomocí on-line nástrojů k „obrazu svému“ (zvětšit, zmenšit, přidat logo školy ap.).

V průběhu semináře bude také možné praktické seznámení s 3D tiskárnou.

3D modelování a 3D tisk

Oblast: digitální technologie, 3D tisk, grafika

3D tisk je jedním z dnešních rychle se šířících fenoménů. V kombinaci s 3D modelováním nám tato technologie přináší skutečně netušené možnosti, a to i v rámci výuky na všech typech a úrovních škol. Nejde přitom jen o zařazení 3D tisku jako další technologie v rámci výuky IVT. 3D tisk je nástroj, který využijeme prakticky ve všech předmětech počínaje výrobou různých modelů jako fyzikálních výukových pomůcek a konče výrobou prototypů bot či šperků v rámci výtvarné výchovy nebo návrhem a výrobou prototypu nového hudebního nástroje v hudební výchově. Pro žáky je to zcela nový přístup jak své nápady, ať už jsou z jakéhokoli oboru, převést do podoby konkrétního zkušebního prototypu.

V rámci našeho semináře se nejdříve naučíte základy 3D modelování v aplikaci, která je vhodná ke generování dat pro 3D tisk. Poté se budeme věnovat tomu, jaké kroky je třeba absolvovat ke kýženému výtisku prototypu navrženého modelu. Nakonec si modely na reálné tiskárně skutečně vytiskneme.

Stavba, provoz a údržba 3D tiskárny

Oblast: digitální technologie, 3D tisk, robotika

Vzhledem k nebývalému nástupu cenově dostupných řešení 3D tisku je jen otázkou, kdy se začnou 3D tiskovými technologiemi vybavovat běžné školy. Zásadní otázkou ovšem je, jakou tiskovou technologii pořídit. Jaké řešení je vhodné pro školu? Jednou z možností je pořízení proprietárního řešení, které je obdobné jako při pořízení klasické běžné „papírové" tiskové technologie. Co to znamená? Můžeme si to přiblížit příkladem, který dobře známe – tj. zakoupíme např. inkoustovou tiskárnu od firmy Epson. Po patřičném počtu výtisků jsme nuceni zakoupit nové tiskové náplně Epson (pokud nechceme přijít o záruku, nebudeme pořizovat náplně třetích stran), dále pak nové tiskové hlavy Epson či další spotřební materiál Epson. Pokud se něco s tiskárnou stane, zavoláme technika se specializací na tiskárny Epson. Velice podobné to bude v případě 3D tiskárny.

U 3D tiskárny máme však i jinou možnost. Můžeme využít Open hardware projektu (obdoba Open source software) RepRap a celou tiskárnu si sami postavit z celkem běžně dostupných a poměrně levných komponent. Kompletní servis tiskárny si pak zvládneme zajistit sami. Nemusíme se přitom vázat na jednoho dodavatele tiskových médií, můžeme více experimentovat. V případě poruchy ji dokážeme snadno identifikovat a také odstranit. Tyto kompetence pak zvládneme přenést i na naše žáky. A to nejsou zdaleka všechny výhody, které RepRap projekt přináší.

Výuka algoritmizace a programování

Oblast: digitální technologie, programování

Již v roce 2007 se v rámci RVP pro gymnázia objevila oblast „Algoritmizace úloh", která obsahuje pojmy jako: algoritmus, zápis algoritmu a úvod do programování. Tento seminář je zaměřen na problematiku výuky výše uvedených téma s využitím moderních výukových prostředků, které se zaměřují především na nenásilné podnícení zájmu žáků poutavou formou (např. od návrhu hry až po distribuci vlastní funkční hry pro mobilní telefon). Při práci záměrně převažují vizuální nástroje, které umožňují žákům rychle postupovat k cíli – např. jednoduchou funkční aplikaci nejen pro PC, ale třeba také pro tablet žáci vytvoří již během první dvouhodinovky.

Seminář není vhodný pro úplné začátečníky. Je určen především učitelům, kteří mají základní představu o programování a chtějí žákům celou problematiku tvorby aplikací přiblížit moderním poutavým způsobem.

Výuka s robotickou stavebnicí

Oblast: digitální technologie, programování, robotika

Technické a přírodovědné vzdělávání v našem školství značně „pokulhává" za současnými možnostmi a trendy. Již mnoho let jsme kritizováni právě za malou podporu nových trendů v přírodních vědách a technických oborech. Naštěstí se tato situace pomalu mění. Nové výukové prostředky tak mohou přinést do výuky zcela nové prvky, které dětem doslova „učarují". Jedním z takových výukových prostředků je robotická stavebnice LEGO Mindstorms. Možnosti zařazení této stavebnice do výuky jsou téměř neomezené. A není to jen nějaké „hraní si s Legem". Jde o podstatně širší tematiku, která všeobecně rozvíjí logické myšlení, podporuje systematický přístup i technické dovednosti a vede k týmové spolupráci při řešení konkrétních problémů. Vzhledem k tomu, že se roboti staví ze stavebnice, procvičuje se nejen jemná motorika, ale také trpělivost, prostorová představivost a práce s různými návody (porozumění textu, obrázkům, grafům atd.). Samozřejmě jde stále „skrytě" také o matematiku a fyziku (často ale i o ostatní přírodní vědy). V neposlední řadě pak děti získají konkrétní představu o programování.

Tento seminář je zaměřený na základní praktické seznámení se stavebnicí a ukázky jejího využití v rámci výuky s důrazem na mezipředmětové vztahy.

Arduino – programování, robotika a měřicí systémy trochu jinak

Oblast: přírodní vědy, digitální technologie, měřicí systémy, programování, robotika

S větší podporou technického vzdělávání se na naše školy začaly postupně dostávat různé robotické stavebnice. Robotické stavebnice jsou výborným univerzálním výukovým prostředkem, který rozvíjí myšlení i kreativitu žáků. Jejich nasazení má ale i svá úskalí. Jedná se především o problém vysoké ceny takovýchto stavebnic. Tím je prakticky znemožněno, aby si stavebnici pořídili žáci domů (s výjimkou těch z movitějších rodin) a jsou tak odkázáni pouze na hodiny ve škole. Z vlastní zkušenosti víme, že především nadaným žákům záhy hodiny ve škole nestačí a přichází s nápady na různé zajímavé projekty. A tady je další úskalí. I když jsou robotické stavebnice relativně univerzální, přece jenom jsou omezené a k realizaci některých nápadů prostě nestačí. Obě úskalí se přitom dají relativně snadno vyřešit. Tím řešením je Arduino.

Arduino je open-hardware platforma založená na mikrokontrolérech ATMega a grafickém vývojovém prostředí. Existuje celá řada klonů Arduina a nepřeberné množství různých kompatibilních prvků (čidel, motorů, rozšiřujících „shieldů", displejů, ...). S Arduinem máme tedy většinou podstatně více možností než s klasickými robotickými stavebnicemi. Dalším aspektem je cena. Ta je skutečně lidová a pohybuje se v řádech stovek korun (v případě některých čidel pouze desítek korun).

V našem semináři si na několika jednoduchých projektech ukážeme základy práce s Arduinem. V posledním projektu vyřešíme také problém stavebních dílků pro stavbu různých (nejen robotických) konstrukcí pomocí stavebnice Bitbeam (jak jinak než open-hardware).

www.interactivelearning.cz

www.interactivelearning.cz

www.interactivelearning.cz

Odpovědi na vaše dotazy

V některých číslech jste po omezenou dobu nabízeli 3D tisk nějaké výukové pomůcky. Co kdybych si chtěla nechat vytisknout pomůcku z vaší sekce 3D modely nyní? Jak je to s autorskými právy? Musím se obrátit pouze na vás, nebo mohu i na někoho jiného?

Rádi slyšíme, že chcete používat 3D tištěné pomůcky ve výuce. Pokud máte zájem o tisk nějakého rozumného počtu výtisků, můžete se obrátit přímo na nás. Jsme ochotni vytisknout vám jednotlivé kusy za cenu poštovného a balného. Ale nezáleží jen na počtu kusů, ale také na velikosti a složitosti modelů. Je potřeba si uvědomit, že některé modely se mohou tisknout klidně přes deset hodin. V takovém případě znamená tisk např. deseti modelů přes sto tiskových hodin. Tento fakt jsme pak již nuceni zohlednit nenulovou cenou. Věříme ale, že i v případě většího počtu kusů se domluvíme k oboustranné spokojenosti.

Samozřejmě, že si můžete nechat modely pro své osobní použití (včetně použití při své výuce na MŠ, ZŠ, SŠ, VŠ) vytisknout i jinde než u nás. U každého modelu je uvedena licence, které je potřeba věnovat pozornost. Většinou je to licence CC BY-NC-SA, která vás opravňuje používat modely pro nekomerční účely zdarma. Modely můžete i upravovat, ovšem pouze za předpokladu, že vždy uvedete i původního autora, zachováte původní licenci a model volně zpřístupníte. Pokud byste chtěli využívat takto licencovaný model třeba k propagačním účelům (ať už jednotlivce, školy nebo firmy), jedná se již o komerční využití a to není povoleno.

Vyhovuje vám e-Mole vydávaný v PDF formátu? Co kdyby byl ke čtení pouze na webu (HTML)? Budeme rádi, když nám 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 10. 2. 2018.