

Ptáci Online: příběhy ptačích domácností

Pozorování ptáků je jednou z nejoblíbenějších aktivit ornitologů a přírodovědců obecně, ptáci svým chováním ale zaujmou i nejednoho laika. Internet a počítačové technologie představují novodobé nezbytnosti, které významně ovlivňují podstatnou část našich aktivit i způsob, jímž vnímáme život kolem sebe. Propojením environmentálního světa s technologiemi vznikají nové příležitosti, včetně možnosti pozorovat nejintimnější momenty ptačího života bez rušivých vlivů člověka, navíc třeba ze školy. Tento citlivý způsob nahlédnutí do ptačích domácností umožňuje zábavnou formou pochopit radosti i starosti našich ptačích sousedů a přispět ke zlepšení společného soužití. Je také příležitostí pro celou řadu inovací v procesu formálního vzdělávání.

Projekt Ptáci Online (Birds Online) je dílem Fakulty životního prostředí České zemědělské univerzity v Praze a vznikl jako nadstavba vědecko-výzkumného záměru cíleného na monitorování hnízdění sýce rousného (*Aegolius funereus*). Již v letech 2002–06 přinesly první pokusy o nahlédnutí do sovích hnízd s využitím obrazových a datových záznamů (Bezouška a kol. 2005) mnoho nových poznatků. Pozorování inkubace a výchovy mláďat bylo natolik objektivní a zajímavé, že jsme se rozhodli technologii dále rozvíjet. V r. 2012 jsme proto s prof. Václavem Hlaváčem z Českého vysokého učení technického v Praze započali vývoj unikátního kamerového systému pro monitorování ptačích budek a r. 2014 jsme dokončili první model chytré budky (Zárybnická a kol. 2016), který pracoval v offline režimu (nikoli přes internet) a společně kompletoval unikátní data z hnízdění sýce. Naším snem však bylo sdílet fascinující okamžiky ze života ptáků (seznamování partnerů, stavby hnízda, inkubace vajec a výchovy mláďat) se širokou veřejností. Ačkoli se tyto okamžiky odehrávají velmi blízko našich obyčejných pokojů, obvykle o nich vůbec netušíme. Proto jsme v r. 2016 dokončili finální podobu chytré ptačí budky (Kubizňák a kol. 2019) s online monitorováním (dostupným přes internet), přizpůsobené k instalování do zahrad, parků nebo třeba na balkony domů. Systém vyžadoval pouze připojení ke zdroji elektrické energie a přístup k internetu jedním propojovacím kabelem. Poté již nic nebránilo nepřetržitému pozorování dění v budkách rozmístěných na pozemcích škol, veřejných institucí i soukromých uživatelů po celém světě. Vědecká data, obsahující široké spektrum biologických informací, jsou již 8 let denně přenášena na server ČZU, aby sloužila jako cenný zdroj pro objasnění nezodpovězených otázek. Ještě větší zábavu však zažíváme při nahlížení do budky přes internet. Co když se v ní právě odehrává něco napínavého? Autoři projektu

tak mohou po 8 letech usilovného snažení konstatovat, že jejich představy se naplnily.

● Jak budka funguje a komunikuje

Chytrá ptačí budka (obr. 1) je v podstatě běžná budka, která je však vybavena řadou technických zařízení, umožňujících zaznamenávat a v přímém přenosu sdílet veškerá dění uvnitř (obr. 2). Kamerový systém jsme vyvinuli na míru a zařízení s příslušenstvím jsme vestavěli do budky (rozdělené na hnízdní a technický prostor). Srdcem je účelově vyvinutý počítač s hardwarem a softwarem navrženým tak, aby umožňoval záznam i živý přenos při standardní snímkové frekvenci 30 snímků za sekundu. Pouze pro snímání obrazu jsme použili spotřební kamery. Počítač i kamery jsme upravili pro použití v prašném a vlhkém prostředí. Každá chytrá budka obsahuje jeden počítač a jednu nebo dvě kamery, umístěné v hnízdním prostoru – kamera na stropě budky sleduje aktivity v hnízdě a kamera proti vletovému otvoru monitoruje přílety a odlety jedinců. Systém nahrává pouze aktivity, které jsou iniciovány pohybem živočicha ve vchodu budky. K tomu slouží počítačová jednotka, která s prodlevou 16 milisekund od přerušení infračerveného paprsku (čidla) ve vletovém otvoru zajistí spuštění nahrávacího zařízení (fotopasti mají obvykle zpoždění 0,3–0,6 sekund). Dále je zde zabudovaná řada senzorů, zaznamenávajících venkovní i vnitřní teplotu, vlhkost, intenzitu světla nebo atmosférický tlak.

Rídící počítačová jednotka je připojena do vnitřní sítě uživatele a přes internet komunikuje se serverem Ptacionline.cz, který na stejnojmenné webové stránce prezentuje záběry z jednotlivých budek. Chytrá ptačí budka pořizuje záznam při každém přerušení infračerveného paprsku živočichem a ukládá ho na paměťovou kartu. Každý den se automaticky spojí se serverem, který archivuje obrazové snímání i data naměřená senzory. Na serveru jsou videozáznamy konvertovány do úspornějšího formátu a do druhého dne zobrazeny na webu. Provoz budky je nepřetržitý 24 hodin, 7 dní v týdnu, bezúdržbový a požadovaná nastavení lze provést na dálku prostřednictvím VPN (virtuální privátní síť). V případě, že vše probíhá bez nečekaných událostí, jediná nutná údržba nastává na podzim, kdy je potřeba budku vyčistit (např. od mechu, trávy i starých hnízd), zkontrolovat celkový stav a připravit na příští sezonu. Každá chytrá budka je zobrazena v interaktivní mapě na stránkách projektu www.ptacionline.cz a kdokoli může sledovat online přenosy a záznamy.



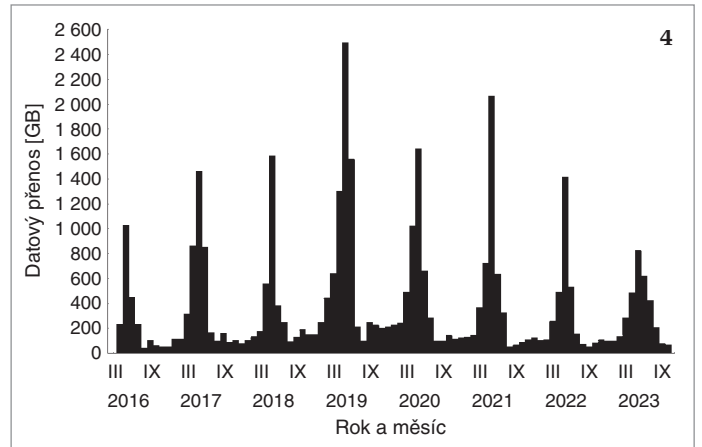
1 Chytrá ptačí budka (online model) přizpůsobená pro monitorování běžných druhů ptáků našich zahrad. Obsažen je počítač, jedna až dvě kamery s mikrofonem, infračervené pohybové čidlo a řada senzorů. Orig. J. Fraško

2 Ukázka záběru z chytré ptačí budky. Předávání potravy mezi samicí a samcem sýkory modřinky (*Cyanistes caeruleus*). Z archivu M. Zárybnické

šího formátu a do druhého dne zobrazeny na webu. Provoz budky je nepřetržitý 24 hodin, 7 dní v týdnu, bezúdržbový a požadovaná nastavení lze provést na dálku prostřednictvím VPN (virtuální privátní síť). V případě, že vše probíhá bez nečekaných událostí, jediná nutná údržba nastává na podzim, kdy je potřeba budku vyčistit (např. od mechu, trávy i starých hnízd), zkontrolovat celkový stav a připravit na příští sezonu. Každá chytrá budka je zobrazena v interaktivní mapě na stránkách projektu www.ptacionline.cz a kdokoli může sledovat online přenosy a záznamy.

Co je záměrem projektu

Ptáci Online představují typ občanskovědního projektu, ve kterém jsou data a informace sbírány automaticky moderními technologiemi (řadí se mezi Passive Sensing projekty). Dobrovolníci poskytují pozemek, připojení k internetu, elektrický zdroj, pravidelnou údržbu a komunikují s organizátory. Odměnou je, že budka na jejich pozemku je právě ta, kterou sleduje veřejnost. Zároveň se mohou podílet na analýze dat a videozáznamů, tvorbě výukových materiálů a popularizaci vědy.



Spolupracujeme se školami a vzdělávacími institucemi, ale také se zájmovými spolky, odbornými institucemi, domy seniorů, nemocnicemi a zapojujeme i jednotlivce. Odměnou vědcům je množství cenných dat o hnízdění běžných i vzácných ptačích druhů v různých podmínkách prostředí, která jsou zásadní pro tvorbu vědeckých publikací i bakalářských, magisterských a doktorských prací.

● Kolik budek monitorujeme a kde

V letech 2016–23 monitorovaly desítky chytrých budek (průměrně 37 budek/rok, od 22 do 57) rozmístěných v ČR, Polsku a USA (Cornellova ornitologická laboratoř, Ithaca, ve státě New York) 272 ptačích hnízdění a dva případy hnízdění savců. Budek jsme nejčastěji umístili na pozemky mateřských, základních, středních a speciálních škol, ale i v soukromých zahradách, na pozemcích nemocnic, v botanické a zoologické zahradě a v areálech univerzit i jiných institucí. Instalovali jsme je většinou na stromy, ale také na balkony či stěny budov nebo na sloupy elektrického vedení ve výšce 2–20 m nad zemí (průměrně 5,7 m). Většina byla upravena jako tzv. špačkovník s otvorem o velikosti 45 mm, s možnou modifikací na 35 mm pro sýkory koňadry, resp. 28 mm pro sýkory modřínky a bez použití speciálního zabezpečení proti predaci. Několik z nich jsme přizpůsobili pro hnízdění sýčka obecného, rorýše obecného a poštolky obecné. Na zakázku jsme pro naše zahraniční kolegy vyrobili budek pro sovy pálené v Jižní Africe a alkouna holubího, jehož hnízda jsou sledována (offline) na skalnatých útesech kanadského ostrova Limestone (hnízdění v rámci těchto dvou výzkumů nejsou součástí datových analýz v tomto článku).

● Koho chytré ptačí budek sledují

Nejčastěji je obývala sýkora koňadra (183 hnízd), pak špaček obecný (33), vrabec polní (32), sýkora modřínka (7), sýček obecný (7), rorýs obecný (5), rehek zahradní (3), čikarík červený (dvě savčí hnízda, USA), brhlík lesní (jedno hnízdo) a holub domácí (jedno hnízdo). V budkách nocovaly nebo je ze zvědavosti prozkoumávaly i další druhy, např. krutihlav obecný, vrabec domácí, strakapoud velký, konipas bílý nebo střízlík karolínský (USA), z drobných savců např. poletuška (USA).

● Kolik dat se nasbíralo

Chytré budek vyprodukovaly od dubna 2016 do října 2023 celkem 2,4 milionu záznamů převážně v délce 30 s a transporto-

valy 35 TB (terabytů) dat. Nejvyšší aktivita byla každoročně zaznamenána v hnízdni sezóně od dubna do června, avšak ptačí využívali budek celoročně (obr. 4).

3 Projekt Ptáci Online má využití ve výuce na základních, středních a speciálních školách, ale i během vzdělávacích aktivit v mateřských školkách. Žák základní školy v Týně nad Vltavou kontroluje chytrou budku. Foto M. Hrdý

4 Množství dat (gigabyty, GB), které chytré ptačí budek odeslaly každý měsíc na server České zemědělské univerzity v Praze v období od března 2016 do října 2023. Orig. M. Zárybnická

● Jaké jsou edukační přínosy

Výstupy projektu Ptáci Online se uplatnily v různých typech a stupních vzdělávání, včetně formálního (školního a univerzitního) i neformálního (podrobně viz Zárybnická 2020). Instalace budek na hostitelských pozemcích a vzdálené pozorování umožnily učitelům aplikovat tři hlavní typy aktivit.

Terénní vzdělávání. Spočívalo v přímé interakci s chytrou ptačí budkou. Žáci a studenti rozvíjeli vztah s lokálním (dobře známým) stanovištěm prostřednictvím kontroly budky a pozorování ptačích aktivit v jejím okolí. Uvnitř většinou našli hnízdni materiál, někdy i snůšku vajec či mláďata. Mohli se seznámit s konstrukcí budky a prozkoumat vestavěné technologie. Promyšlené umístění jim umožnilo pochopit, že např. dostupnost potravy a minimalizace rizika predace patří k faktorům, které ptáci při výběru hnízdni dutiny zohledňují. Tyto aktivity byly jednoduše aplikovatelné pro všechny věkové skupiny.

Digitální vzdělávání. Hlavní předností chytré ptačí budky je vzdálené sdílení obrazu, které umožňuje nahlédnout dovnitř kdykoli během dne i celého roku. Každý může sledovat dění na dálku, ze školy i z domova. Učitelé s oblibou používali přímý přenos během výuky, např. při přírodopisu, biologii nebo environmentálních předmětech. Online obraz fungoval jako vizuální učební pomůcka na interaktivních obrazovkách nebo noteboocích. Interaktivní obraz používali učitelé také u předškolních dětí k procvičení základního počítání nebo kreslení siluet ptáků.

Praktické vzdělávání. Nejrozmanitější přínosy projektu byly uplatněny při rozvíjení znalostí o ptačích prostřednictvím praktických činností v rámci odborných předmětů,

včetně biologie, ekologie, kreslení, psaní, matematiky, informatiky či zdokonalování řemeslných dovedností. Žáci na prvním stupni si např. vedli deník o každodenních aktivitách ptačích rodičů, vytvořili knihy, psali a kreslili příběhy z ptačích domácností, hráli hry nebo vytvářeli řemeslné předměty související s ptáky, jejich hnízdy a chováním. Učitelé pak zdobili třídy výrobky a pracemi dětí, vytvářeli zábavné prezentace nebo realizovali venkovní aktivity. Studenti gymnázií používali videonahrávky k vytváření krátkých videoklipů o hnízdění a studenti odborných učilišť vyrobili důmyslné dřevěné konstrukce budek, včetně prostor pro technická zařízení.

Vzdělávání žáků a studentů se speciálními potřebami. Obrovský potenciál audiovizuálních výstupů chytrých ptačích budek byl zjištěn ve speciálních školách, které pracují se zdravotně postiženými a znevýhodněnými žáky a studenty. Učitelé ocenili možnost integrovat online pozorování pomocí notebooků a interaktivních tabulí přímo do výuky. Získané znalosti využívali k rozvoji rukodělných činností.

Domácí školní vzdělávání. Do projektu se zapojili i studenti s domácím vzděláváním, jejich rodiče do výuky kromě pozorování začlenili a rozvíjeli i další činnosti, např. studenti ručně analyzovali, zpracovávali a vyhodnocovali biologické informace ze záznamů. Tím si vyzkoušeli práci s databází a použití statistických metod. Poznátky prezentovali na České ornitologické konferenci pro mladé ornitology a představili je v České televizi.

Univerzitní vzdělávání. Zúčastnili se také studenti všech stupňů univerzitního vzdělávání. Podstatnou roli v rámci celého projektu sehráli doktorandi. Student doktorského programu Aplikovaná krajinná ekologie navrhl a vyvinul kamerový systém chytré budky a student programu Ekologie byl zodpovědný za aplikaci offline modelů v hnízdech sýce rousného. V letech 2016–23 obhájilo své práce 41 studentů bakalářského a magisterského programu, obvykle ručně analyzovali videozáznamy za účelem extrakce biologických informací a jejich hodnocení. Někteří se podíleli přímo na organizaci projektu a realizaci spolupráce se školami. Studenti s technickým zaměřením využili pro své závěrečné práce rozsáhlý soubor videozáznamů, na kterém vyvíjeli algoritmy strojového učení umožňující automatizované získávání biologických informací.

Neformální vzdělávání. Výstupy uplatněné při školním vzdělání našly podobné využití v nejrůznějších zájmových skupinách (např. domy dětí a mládeže). Audiovizuální výstupy byly neomezeně sdíleny a jejich sledování zvyšovalo environmentální znalosti veřejnosti. V letech 2016–23 sledovalo více než 70 tisíc jednotlivců nebo skupin z desítek různých zemí světa živé přenosy a videozáznamy na webu projektu. Organizátoři podporovali osvětu i prostřednictvím popularizace vědy včetně pravidelných příspěvků v médiích a na sociálních sítích.

Ptáci Online – získané zkušenosti a poučení

Na rozdíl od klasických přístupů občanské vědy spoléhal projekt Ptáci Online na automatický sběr vědeckých dat přímo v bud-

kách. Role dobrovolníků tak byla redukována. V českých podmínkách byl netypicky zacílen na formální vzdělávání a vyžadoval vyváženou spolupráci mezi vědci, technickými inženýry a učiteli, která je jinak vzácná. Realizace umožnila identifikovat faktory, které brání dalšímu rozvoji a pokračování projektu. Dlouhodobou životaschopnost nejvíce limituje nedostatečná pracovní kapacita, která by zajistila nutné činnosti – od kontinuální komunikace s veřejností přes poskytování výukových a vzdělávacích materiálů (např. Zárybnická a Osoba 2020), vývoj a servis zařízení až po specifikaci a realizaci vědecko-výzkumných záměrů. Při spolupráci s učiteli se také ukázalo, že začlenění práce s budkami do vzdělávacích osnov vyžaduje značnou kreativitu. Kvalitní spolupráce se školami tak byla závislá na přístupech a entuziasmu jednotlivých učitelů.

Ačkoli moderní technologie spolehlivě zajišťovaly sběr unikátních dat, při vývoji a aplikaci těchto zařízení jsme objevili i špatně řešitelné situace – např. zůstává výzvou použití spotřebních kamer, které často snižovaly kvalitu záznamu. Nedostatky projektu byly téměř výhradně důsledkem složitosti získávání financí kvůli neexistující systematické podpoře české občanské vědy. Přesto experimentální občanskovědní projekt Ptáci Online jednoznačně dokumentuje, že spojení moderních technologií s environmentálními vědami a formálním vzděláváním má potenciál poskytnout naší společnosti široké spektrum přínosů.

Spoluautoři: Vlastimil Osoba, Petr Kubizňák, Tomáš Kotek a Jan Kuchař

Použitá literatura uvedena na webu Živy.

Benedikt Janda

Jak využít přípravný text 58. ročníku BiO



Ačkoli je přípravný text pro účastníky Biologické olympiády v kategoriích A a B určen primárně soutěžícím, jeho potenciál rámec soutěže daleko přesahuje. Zachází do větší hloubky než středoškolské učebnice a jsou oslovení autoři, kteří k dané problematice mají vztah. Zpravidla tak jde v danou chvíli o výčet nejaktuálnějšího poznání. Následující článek si klade za cíl oslovit zejména učitele, pro které se může tento text stát zdrojem aktualizovaných informací a materiálů pro práci v hodině.

Rád bych nabídl vybraná témata i konkrétní obsah, který se překrývá s učivem střední školy, či ho vhodně doplňuje, spolu s odkazy na příslušné stránky v brožuře. Ústředním motivem letošního 58. ročníku BiO je parazitismus. Přípravný text tak zasahuje prakticky do všech tematických bloků učiva vytyčených Rámcovým vzdělávacím plánem pro gymnázia. V hodinách použitelný by mohl být už úvodní text (str. 4–5) poskytující stručný výklad všech forem symbiózy. Následující odstavce tohoto článku odpovídají vždy jedné kapitole přípravného textu.

● O virech, lidech a ještě něco navíc

Z této kapitoly mohou do hodin doporučit řadu textů, které dobře zavádějí klíčové pojmy a pokrývají základní témata (nejen) virologie: základy molekulární biologie (str. 7–9) a rámeček 1.A Centrální dogma molekulární biologie (str. 14), stavba virionu (str. 12) a infekční cyklus (str. 15–16). Nápomocná mohou být i názorná schémata (str. 13, 17, 19, 21, 24). Zajímavým tématem bude pro žáky jistě DNA virového původu v podkapitole 1.3 Viry jako parazité genomu (od str. 16). Hezkou ukázkou je role syncytinu ve formování lidské placenty (str. 32 a 33). Viry tak mohou být představeny nejen jako škodící entity, nýbrž jako fascinující genové inženýři. Kapitola je

zaměřena i na další struktury – transpozony (str. 24) a priony (str. 46).

● Semiautonomní orgány povšechně a přehledně

Nejvýraznějším tématem druhé kapitoly je endosymbiotická teorie vzniku semiautonomních organel. K vlastní četbě pro přípravu hodiny na toto téma doporučuji úvod (na str. 51–56), který problematiku pojímá ze širšího spektra než texty zaměřující se na plastidy a mitochondrie. Potenciál pro využití v hodině mají odstavce věnované mitochondriím, plastidům (str. 56–59) a přiložená schémata (str. 61–62). Povšimnutí si zaslouží pasáž o původcích známých onemocnění: malárie a toxoplazmózy (str. 71–73). Autoři představují projevy nemoci a mechanismy, kterými patogeny manipuluji své hostitele. Odstavec o bakteriích *Listeria monocytogenes* lze využít k opakování buněčné biologie – cytoskeletu (str. 67).

● Od parazitů k biologii člověka

Řadou vhodných textů disponuje kapitola Host do organismu. Obsahuje minimum nových pojmů, zato nabízí pestrou paletu organismů, na kterých autoři demonstrují strategie pro průnik, přežití a opuštění hostitele. Rozsah kapitoly je necelých 18 stran, nabízí se tedy využití pro práci s textem (viz schéma na webu Živy). Můžete tak efektivně demonstrovat důležitý princip v biologii: různorodost v řešení společného problému jednotlivými organismy. Za pozornost stojí i pasáže vyhrazené konkrétním organismům (např. trypanozoma a složky imunitního systému jako úvod do imunologie, str. 86–89). Na základě četby o celkovém rozsahu jedné stránky můžete nechat žáky vypsát klíčové pojmy a zavést diskuzi o základních imunologických principech. Živočich, který jistě zaujme, je vandelie obecná, dříve šulinokaz cizopasný (o původu archaického jména a že ho dostala neprávem viz str. 74). Naopak krevnič-

ky (str. 78), které potkáme i v našich končinách, dokážou člověku znepríjemnit život cerkáriovou dermatitidou. Alternativním příkladem manipulace hostitele k známým sebevražďám cvrčků pod taktovkou strunovců (str. 89) je život lumčíka *Dinocampus coccinellae*, který si dělá bodyguarda z parazitovaného sluněčka (str. 83).

● Biogeografie a ekologie s příběhem

Jednotlivé odstavce z kapitoly Host do prostředí mohou posloužit k prezentaci principů z biogeografie a ekologie. Přesah do environmentální výchovy má téma biologických invazí. Do výuky doporučuji zejména vysvětlení jejich příčin a rozlišení pojmů nepůvodní a invazní (str. 99–101). Z následujících odstavců si lze vybrat příklady, které opět poslouží k demontaci obecných principů, např. negativní působení cizího druhu na původní biotu – šíření račích moru na našem území nepůvodními raky (str. 101), rozličné příčiny a způsoby zavlečení – balastní voda (str. 110), kanály a průplavy (str. 111 a 112), dále „studená válka“ (str. 113), chov (str. 105 a 106) a jiné. Autoři však zároveň ukazují, že mnohdy nový druh pouze obsadí volnou niku, která po vyhubení původního druhu zbyla (str. 104). Na příkladu nosatců a vodního hyacintu (str. 107) je popsáno, kdy introdukcí jednoho druhu lze efektivně regulovat invazi jiného. Naopak snaha o kontrolu populace pcháče osetu v Severní Americe dovezeným druhem štítonoše (str. 108) je ukázkou, že se představa nemusí vyplnit. Ve zbytku kapitoly se pak dozvíte řadu zajímavostí, např. proč mají samci kachny divoké vývrtkovitý penis (str. 123) nebo že hnízdní parazitismus, který proslavil kukačku obecnou, není v přírodě nic vzácného (str. 126).

Závěrem

Rád bych nakonec doporučil přečtení celé brožury. Esenciální informaci skrytou mezi jejími řádky je zpráva o diverzitě strategií a forem živých organismů, které ale spojují obecné principy. Čtenář tak na základě studia těchto jednotlivostí získává lepší porozumění o fungování celku.

Přípravný text je dostupný na <https://www.natur.cuni.cz/biologie/biologicka-olympiada/aktualni-rocnik/>, více též na Facebooku a Instagramu BiO.