

2.2 Biológia: Vibe coding simulácie v triede

Dynamika dravec–koris? (Lotkov–Volterrov model)

Predmet: Biológia · Ročník: 9 (vek 14 – 15) · Trvanie: 1 dvojhodina (90 min) · UI: Učenie SA UI

Kompetencie súvisiace s UI (rámec DUAL.AI.TEACHER) - úroveň učiteľa	Predmetovo špecifické vzdelávacie ciele - úroveň študenta/žiaka
AF-TL-2b (Základy a aplikácie UI × Vyučovanie a učenie, úroveň 2 – Reflektívna implementácia): „Učitelia dokážu organizovať prvky hodiny, ktoré zapájajú používanie UI s jasnými pedagogickými rolami a stratégiami na overenie výstupných prvkov.“ AF-FC-2b (Základy a aplikácie UI × Podpora digitálnej kompetencie (UI) žiakov, úroveň 2 – Reflektívna implementácia): „Učitelia dokážu poskytovať vedenie, ktoré pomáha žiakom rozvíjať praktické zručnosti v oblasti UI, pričom prispôbujú úlohy predchádzajúcim vedomostiam žiakov a dostupným nástrojom UI.“	Na konci hodiny žiaci dokážu: • opísať kľúčové premenné (populácia koristi, populácia dravcov) a parametre (miera rastu, miera predácie, účinnosť konverzie, miera úmrtnosti) Lotkovho–Volterrovho modelu; • formulovať a testovať hypotézy o dynamike populácií pomocou interaktívnej simulácie; • rozšíriť existujúcu simuláciu o ďalšie vrstvy ekologickej zložitosti (napr. nosnú kapacitu prostredia, druhý druh, sezónny faktor) písaním štruktúrovaných promptov pre jazykový model UI; • kriticky zhodnotiť predpoklady a obmedzenia modelu (podstata vedy), vrátane toho, prečo zavedenie náhodnosti alebo ďalšieho faktora môže model destabilizovať.

“ Hlavné posolstvo: Žiaci nemusia programovať od nuly. Čítanie a testovanie existujúcej simulácie, a následné použitie LLM na postupné pridávanie jednotlivých vrstiev ekologického realizmu, stačí na vybudovanie skutočného porozumenia dynamickému biologickému modelu — a skôr či neskôr aj na to, aby sami objavili, presne kde tento model dosahuje svoje hranice.



Obr. 1. Obrázok vygenerovaný pomocou ChatGPT (GPT Image 2), 27. augusta 2026.

Obsah

Matematické modely a počítačové simulácie sú v ekológii obzvlášť cenné nástroje, pretože dokážu vyjadriť vysoko komplexné systémy prostredníctvom matematických rovníc. To umožňuje vykonávať experimenty *in silico* a testovať hypotézy na modeli v situáciách, kde by skutočný experiment bol príliš nákladný, príliš pomalý, eticky problematický alebo priamo nebezpečný. Manipulácia so skutočnou populáciou dravcov je napríklad len zriedka reálnou možnosťou. Zároveň je každý model nevyhnutne zjednodušením reality, a práve v tom spočívajú jeho slabiny: skutočné ekosystémy sú oveľa komplexnejšie, než dokáže akýkoľvek model plne zachytiť.

Lotkov-Volterrov model je klasickým príkladom takéhoto zjednodušenia aplikovaného na dynamiku dravec-koristí. Systém vyjadruje pomocou dvoch stavových premenných (veľkosť populácie koristi a dravcov) a štyroch parametrov (vnútorná miera rastu koristi, koeficient miery predácie, miera reprodukcie dravca na jednu skonzumovanú korisť a miera úmrtnosti dravca). Za svojich idealizovaných predpokladov model predpovedá trvalé, periodické oscilácie, v ktorých zmeny v populácii dravcov zaostávajú za zmenami v populácii koristi. Toto správanie vzniká zo spätoväzbovej slučky: keď populácia koristi rastie, dravcom je k dispozícii viac potravy, čo umožňuje rast populácie dravcov. Zvýšená predácia následne spôsobuje pokles populácie koristi, čo znižuje potravnú ponuku pre dravcov a vedie k poklesu ich populácie. S menším počtom dravcov sa populácia koristi môže zotaviť a cyklus začína odznova.

Aby model vytvoril tento čistý cyklus, robí niekoľko silných predpokladov. Je deterministický (rovnaké počiatočné hodnoty vždy vytvoria presne rovnakú krivku); je to uzavretý dvojdruhový systém, ktorý vylučuje každý abiotický faktor (teplota, zrážky, ročné obdobie) aj každý iný biotický faktor (rastliny ako potrava koristi, tretí druh, choroba); a rast každej populácie robí závislým

výlučne od veľkosti tej druhej.

Skutočné populácie tieto predpoklady len zriedka spĺňajú. Narodenia, úmrtia a stretnutia podliehajú náhode a stochastická (randomizovaná) verzia toho istého modelu má tendenciu odchyľovať sa od čistého cyklu a môže dokonca skolabovať (napr. vyhynutím populácie dravcov) v prípadoch, keď deterministická verzia predpovedá stabilnú osciláciu. Podobne, pridanie čo i len jedného chýbajúceho faktora (napr. rastová miera závislá od teploty alebo obmedzenie vlastnej potravnej ponuky koristi) často stačí na narušenie čistého dvojpremenného cyklu. Toto nie je nedostatok, ktorý treba pred žiakmi skrývať — je to ústredná lekcia o podstate vedy v rámci tejto aktivity. Model môže byť naozaj užitočný a zároveň zámerne úzkou aproximáciou reality, a jeho dobré používanie znamená presne poznať, ktoré faktory vynecháva. V hlavnej aktivite tejto hodiny na to žiaci prídu sami tým, že sa pokúsia pridať presne takéto faktory.

Plán hodiny

Fáza	Čas	Aktivita
Úvod	8 min	Učiteľ ukáže neoznačený graf skutočného radu údajov o dravcovi a koristi (napr. rys/zajac); žiaci opíšu vzorec a formulujú prvé hypotézy.
Vstup	12 min	Učiteľ predstaví premenné a parametre modelu pomocou jednoduchého diagramu (diferenciálne rovnice nie sú potrebné).
Skúmanie	15 min	Žiaci vo dvojiciach testujú svoje hypotézy na hotovej HTML simulácii a zaznamenávajú svoje pozorovania.
Adaptácia	35 min	Žiaci vo dvojiciach prejdú 2 – 3 kolá postupu predikcia → prompt → test → diagnóza (navádzajúce otázky nižšie), pričom pri každom kole požiadajú LLM o pridanie ďalšej vrstvy ekologického realizmu do simulácie (obmedzenie potravnej ponuky koristi, druhý druh, sezónny/abiotický faktor), kým sa čistý dvojpremenný cyklus viditeľne nenaruší.
Reflexia	20 min	Diskusia s celou triedou, vedená otázkami ako: V ktorom kole prestala simulácia produkovať čistý, opakujúci sa cyklus? Čo pôvodný model zámerne vynecháva a prečo? Čo z neho robí užitočné zjednodušenie, a nie jednoducho nesprávny model?

Navádzajúce otázky: vrstvenie zložitosti

Dvojice prejdú toľko z nasledujúcich kôl, koľko im dovolí čas v rámci 35 minút (väčšina zvládne dve; tretie kolo je rozšírenie pre tých, ktorí skončia skôr). Každé kolo nasleduje rovnaký štvorkrokový cyklus:

1. Kolo 1 — obmedzenie potravnej ponuky koristi (nosná kapacita prostredia):

- *Predikcia:* Skôr než začnete s promptovaním, opýtajte sa sami seba: čo očakávate, že sa stane s cyklom, ak sa rast koristi spomalí, keď populácia narastie, namiesto neobmedzeného rastu? Nakreslite krivku, ktorú očakávate.
- *Prompt:* Požiadajte UI, aby do simulácie pridala maximálnu udržateľnú populáciu koristi a aby vlastnými slovami vysvetlila, ako na to zmenila rovnicu rastu.
- *Test a porovnanie:* Spustite novú simuláciu s rovnakými počiatočnými hodnotami ako predtým. Porovnajte predchádzajúcu simuláciu s novou: ako sa zmenili premenné? Prečo je to tak?
- *Diagnóza:* Ktorý predpoklad pôvodného modelu (neobmedzená potrava pre koristi) ste práve odstránili? Je tento faktor biotický, alebo abiotický?

2. Kolo 2 — pridanie ďalšieho (biotického alebo abiotického) faktora:

- *Predikcia:* Ak teraz s korisťou o potravu súperí tretí druh, alebo ju tiež loví, alebo ak rast koristi teraz závisí od teploty — čo očakávate, že to urobí s pôvodným dvoj druhovým cyklom?
- *Prompt:* Vyberte si ďalší faktor a napíšte prompt, ktorý požiadá UI, aby ho pridala ako novú premennú prepojenú s existujúcimi — presne špecifikujte, ako má interagovať s populáciou koristi alebo dravcov.
- *Test a porovnanie:* Pozorujte simuláciu počas niekoľkých cyklov. Prežije pôvodný dvoj druhový rytmus, skreslí sa, alebo zmizne?
- *Diagnóza:* Pôvodný model predpokladal, že každá populácia závisí len od tej druhej. Platí to stále aj po tomto kole? Aký skutočný ekologický vzťah predstavuje váš nový faktor?

3. Voliteľné kolo 3 — zavedenie náhodnosti:

- *Predikcia:* Ak jeden parameter (napr. miera predácie) už nie je pevný, ale je pri každom časovom kroku náhodne vybraný z určitého rozsahu, čo očakávate pre dlhodobú stabilitu populácií?
- *Prompt:* Požiadajte UI, aby nahradila jeden konštantný parameter randomizovanou hodnotou a sledovala, či niektorá z populácií dosiahne nulu.
- *Test a porovnanie:* Spustite simuláciu niekoľkokrát s rovnakým nastavením. Dostávate zakaždým rovnaký výsledok? Skolabuje niekedy niektorá z populácií?
- *Diagnóza:* Prečo môžu tie isté „priemerné“ hodnoty parametrov niekedy viesť k vyhynutiu, keď to deterministický model nikdy nepredpovedal?

Záverečná otázka (pre fázu reflexie): V ktorom kole prestala simulácia produkovať čistý, opakujúci sa cyklus — a čo vám to hovorí o tom, koľko reálnych faktorov musí pôvodný Lotkov-Volterrov model vynechať, aby zostal riešiteľný a ľahko interpretovateľný?

Materiály

- Jeden notebook s prehliadačom pre každú dvojicu žiakov
- Prístup k chatovaciemu rozhraniu LLM cez internet, alebo lokálne nainštalovaný model, ak je prístup na internet v škole obmedzený

- Hotová HTML simulácia dravec–korisť (jeden súbor, posuvníky pre vybrané parametre)
 - Krátka šablóna promptovania / pracovného listu pre kolá „vrstvenia zložitosti“ (predikcia → prompt → test → diagnóza)
 - Navádzajúce otázky pre fázu skúmania a reflexiu o podstate vedy (účel modelu vs. hranice modelu)
-

Revision #3

Created 2026-09-01 09:13:36 UTC by Alexander

Updated 2026-09-03 08:14:43 UTC by Alexander