



The CLEAN PAPER

WHAT THE PAPER SAYS · WHAT IT DOESN'T · WHY IT MATTERS

Zebričky vnímajú volania ako významové kategórie – nie je to však to isté, čo jazyk

Štúdia v časopise Science skúmala, či zebričky iba rozlišujú rôzne zvuky, alebo svoj repertoár organizujú do kategórií s behaviorálnym významom. V laboratórnych úlohách sa vtáky naučili všetkých 11 typov volaní, zovšeobecnila kategórie na nových jedincov a systematicky zamieňali volania používané v podobných situáciách častejšie, než by vysvetlila samotná akustická podobnosť. Je to silný dôkaz kategoriálneho vnímania a praktického druhu významu. Nedokazuje však ľudský jazyk, syntax, otvorený slovník ani možnosť rozhovoru s ľuďmi.

Written by Laura Nesso · Cross-checked by Lucio Vaglio · Edited by Michele Renda · Figures by Laura Nesso and Nova Vela · AI-assisted, human-reviewed

Paper: *Categorical and semantic perception of the meaning of call-types in zebra finches*, Julie E. Elie, Aude de Witasse-Thézy, Logan Thomas, Ben Malit, and Frédéric E. Theunissen, Science 389, 1210–1215 (2025) · DOI: 10.1126/science.ads8482

Slovo „význam“ tu robí presnú prácu

Zebričky nepotrebujú naše povolenie na spoločenský život. Volajú, keď majú hlad, sú odlúčené, dvoria sa, sú vyplašené, udržiujú kontakt s partnerom alebo sa dostanú do konfliktu. Etológovia môžu tieto zvuky usporiadať do **typov volaní**: praktických kategórií, ako sú poplašné, kontaktné alebo žadonivé volania, definovaných akustickým tvarom zvuku i správaním vtáka pri jeho vydávaní. Obtiažnejšou otázkou je, či rovnakým spôsobom triedia volanie aj sami vtáci.

Práca v časopise Science prináša úzke, ale dôležité tvrdenie: dospelé zebričky dokážu kategorizovať typy volaní zo svojho vlastného hlasového repertoáru a ich chyby naznačujú, že funkčne príbuzné volania ležia vo vnemovom priestore vtákov bližšie pri sebe, než by predpovedala samotná akustika.

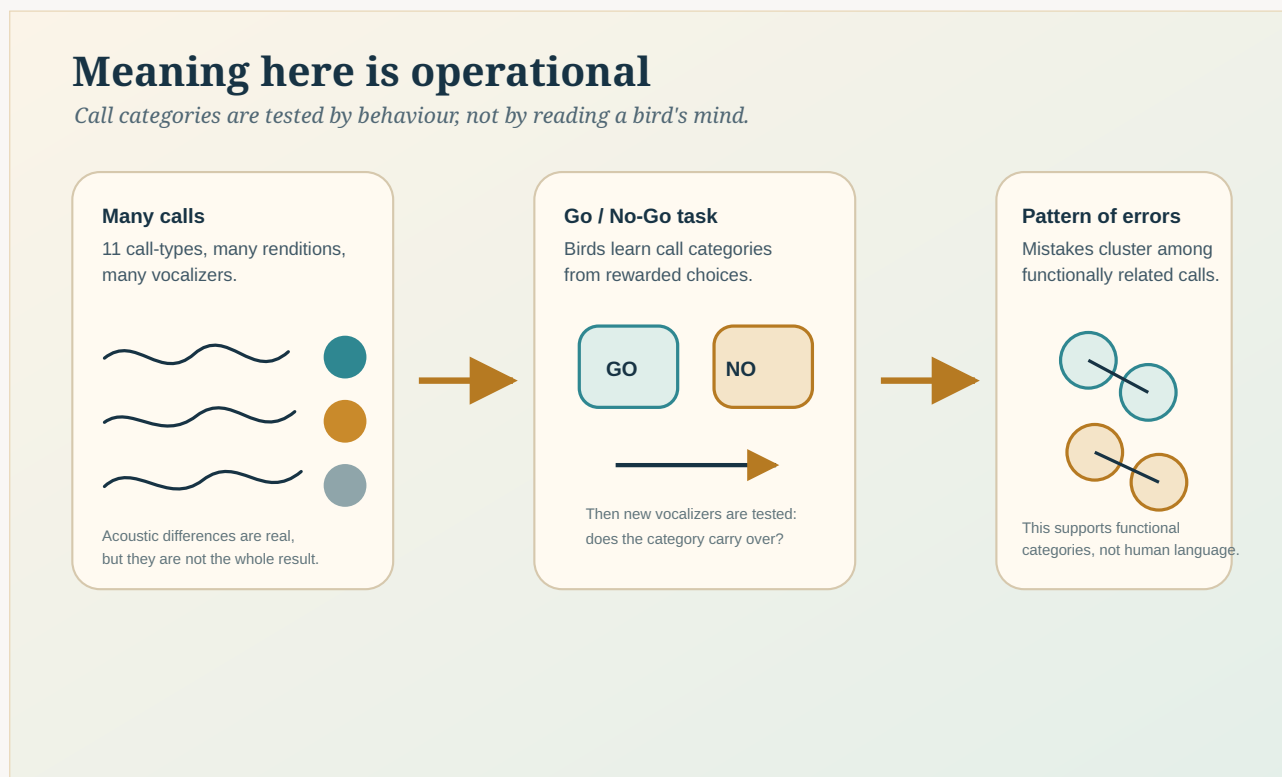
Práve tu sa v článku objavuje slovo **sémantický**. Neznamená to, že vtáky majú slová v ľudskom zmysle. Neznamená syntax, rozhovor ani slovník ukrytý vo vtáčom mozgu. „Význam“ je tu vymedzený funkčne: ak sa dve volania používajú v podobných sociálnych situáciách a vtáky ich zamieňajú častejšie, než by vysvetľovala ich zvuková podoba, zdá sa, že behaviorálna kategória ovplyvňuje vnímanie.

Triezva verzia neznie „vtáky majú jazyk“, ale: zebričky zrejme zachádzajú so svojimi volaniami ako s funkčnými kategóriami a niektoré z týchto kategórií sa v obmedzenom, experimentálne testovateľnom zmysle správajú, akoby niesli význam.



Zebričky pestré (*Taeniopygia guttata*) sú vysoko sociálne spevavce s bohatým repertoárom volaní, takže poskytujú dobrý model pre štúdium toho, ako zvieratá kategorizujú hlasové signály.

Christoph Moning / iNaturalist CC BY 4.0



Návrh schémy reťazca dôkazov: mnoho ukážok jedenástich typov volaní vstupuje do rozlišovacej úlohy Go/No-Go; kľúčovým výsledkom je, že vtáky zovšeobecňujú kategórie na nových volajúcich jedincov a ich chyby sa zhľukujú podľa funkcie volania, nielen podľa akustickej podobnosti.

The Clean Paper CC BY 4.0

Čo autori skontrolovali

Autori vyšli z existujúcej etologickej mapy repertoáru zebričiek. Druh má približne **11 typov volaní vymedzených etogramom**: súvisia s kontaktom, párovou väzbou a správaním v hniezde, poplachom, agresiou či iným neafiliatívnym správaním, žadonivými volaniami a spevom samcov.

Klasifikáciu vytvorili ľudia. Spája akustické prvky, kontext zvukovej produkcie a jej typickú spoločenskú rolu. Etogram človeka však nemusí byť mentálnou mapou zvierat. Štúdia si kladie tri súvisiace otázky.

Po prvé, dokážu zebričky rozlíšiť všetky tieto typy volaní?

Po druhé, zovšeobecňujú kategóriu typu volaní na jedincov, ktoré doteraz nepočuli, namiesto toho, aby si iba pamätali jednotlivé nahrávky?

Po tretie, sú ich chyby výsledkom iba akustickej podobnosti alebo aj behaviorálneho významu volaní?

Experiment nevyžaduje, aby vták vysvetlil význam. Pýta sa, či správanie v riadenej úlohe nesie štatistickú stopu kategórie a významu.

Ako experiment funguje

V tejto práci majú veľkú váhu tri pojmy.

Typ volaní je zvuková kategória zebričiek. Práca používa typy **založené na etograme**, teda prevzaté z katalógu správania: vymedzujú ich akustická podoba, situácia, v ktorej vznikajú, a ich sociálne funkcie. **Volajúci jedinec** je jednoducho konkrétny vták, ktorý nahrané volanie vydal. **Akustická podoba** je merateľný zvukový vzorec; **behaviorálna funkcia** hovorí, na čo sa volanie obvykle používa.

Jedenásť skúmaných typov nie sú abstraktné štítky. Toto je repertoár, ktorý mali vtáky rozlišovať:

- **Kontaktné volanie:** volanie na diaľku (DC), Tet (Te), dlhé tónové volanie (LT).
- **Párová väzba a hniezdne správanie:** kľučivé volanie (Wh), hniezdne volanie (Ne).
- **Poplašné volania:** Tuck (Tu), Thuk (Th).
- **Neafiliatívne volanie:** tiesňové volanie (Di), agresívne volanie (Ag).
- **Žobranie:** žadonivé volanie (Be).
- **Dvoreníe:** samčí spev (So).

Týchto 11 typov volaní tvoria konkrétne kategórie

Práca skúma, či zebričky triedia tieto volania rovnako ako etológovia.

Kontaktné volania

- DC** volanie na diaľku
- Te** Tet
- LT** dlhotónové volanie

Párová väzba / hniezdo

- Wh** kľučivé volanie
- Ne** hniezdne volanie

Poplašné volania

- Tu** Tuck
- Th** Thuk

Neafiliatívne

- Di** tiesňové volanie
- Ag** agresívne volanie

Žobranie

- Be** žadonivé volanie

Dvoreníe

- So** samčí spev

Ide o označenia založené na etograme: kategórie podľa zvukovej podoby a sociálneho kontextu, nie ľudské slová.

Jedenásť typov volaní testovaných v práci, zoskupených podľa širokej sociálnej funkcie. Označenia sú

kategóriami z etogramu zdrojovej štúdie: nejde o „slová“, ale konkrétne ukazujú repertoár, ktorý vtáky museli rozlíšiť.

The Clean Paper CC BY 4.0

Hlavnou metódou bola **sluchová rozlišovacia úloha Go/No-Go**. Vták klovnutím do osvetleného tlačidla spustil šesťsekundovú nahrávku. Pri odmeňovanom volaní mal počkať: po skončení zvuku sa zdvihlo krmidlo a vták dostal zrno. Pri neodmeňovanom volaní čakanie nič neprinieslo; výhodnejšie bolo počas prehrávania znova klovnúť, zvuk prerušiť a spustiť ďalší pokus. Prerušenie tak ukazovalo, ktoré zvuky vták považoval za „nepatriaci do odmeňovanej kategórie“.

V každom teste bol odmeňovaný jeden typ volania, zatiaľ čo ďalších desať nie. Autori potom odmeňovaný typ menili a postupne prešli celý repertoár. Používali mnoho rôznych ukážok od mnohých jedincov a presné nahrávky opakovali len zriedka. To je dôležité: vták si nemohol zapamätať jediný súbor zvukov. Pre dobrý výkon sa musel naučiť rozpoznávať typ volania naprieč hlasmi rôznych vtákov a rôznymi príkladmi.

Následný „vnemový priestor“ nie je snímka mozgu ani doslovná mapa vo vnútri zvieraťa. Je to mapa odvodená z chýb: dva často zamieňané typy sú v nej umiestnené bližšie k sebe. Autori ju porovnávajú s akustickou mapou vytvorenou iba zo zvukových znakov. Tvrdenie je zaujímavé vtedy, ak mapu vtáčích chýb ovplyvňuje funkcia volania, nielen podobný zvuk.

Čo objavili

Vtáky dokázali rozlíšiť celý repertoár. Dvanásť dospelých zebričiek – šesť samcov a šesť samíc – bolo testovaných na jedenástich typoch volaní. Takmer všetky testy uspeli: **127 zo 131** rozlišovacích testov prinieslo štatisticky významný výsledok. Niekoľko neúspechov sa týkalo konkrétnych vtákov a typov; celkovo bol každý typ rozlišovaný lepšie ako náhodne.

To je dôležité, pretože repertoár nie je úhladnou zbierkou oddelených písknutí. Niektoré typy sa akusticky zhlukujú a iné do seba plynule prechádzajú. Vtáky sa napriek tomu kategórie naučili.

Zovšeobecnila kategórie na nových volajúcich jedincov. V druhom experimente sa vtáky naučili rozlišovať dva typy volaní od malej skupiny jedincov. Nasledujúci deň pribudli noví jedinci s rovnakým pravidlom odmeny. Vtáky ich volania správne triedili už na začiatku testu, skôr ako sa mohli každý nový príklad naučiť zo spätnej väzby. To podporuje kategorické vnímanie typu, nie iba zapamätanie jednotlivých zvukov.

Kategória dokázala prevážiť nad novým pravidlom odmeny. Najsilnejší behaviorálny test prišiel v nekongruentnej úlohe. Volania nových jedincov dostali opačné pravidlo odmeny, než aké sa vtáky pre daný typ naučili. Keby reagovali len na nové akustické príklady, mali by sa prispôbiť okamžite. Ich počiatočné reakcie sa však riadili predtým naučenou kategóriou a systematicky viedli k zlým rozhodnutiam o odmene. Až počas dňa sa vtáky pomaly naučili nové ľubovoľné pravidlo. Práve to možno očakávať, ak je prirodzená kategória typu volaní natoľko skutočná, že novému pravidlu prekáža.

Chyby neboli iba akustické. Autori porovnali akustický priestor vytvorený z omylov zvukového klasifikátora s vnemovým priestorom odvodeným z behaviorálnych chýb vtákov. Oba priestory spolu súviseli: na zvuku stále záležalo. Typy patriace do rovnakej behaviorálnej či sémantickej nadradenej kategórie však ležali vo vnemovom priestore bližšie pri sebe ako v priestore akustickom. Práca to označuje ako „efekt sémantického magnetu“.

Číselne bolo zhlukovanie podľa sémantickej nadradenej kategórie vo vnemovej mape približne **2,43-krát silnejšie** než v mape akustickej. Jednoducho povedané: chyby vtákov priťahoval funkčný význam, nielen podobný zvuk.

Čo tu znamená „sémantický“?

Táto časť vyžaduje najväčšiu opatrnosť. V bežnom jazyku sa „sémantika“ rýchlo mení na „slová“. Táto práca to nedokazuje.

Štúdia používa „sémantiku“ v behaviorálnom a komparatívno-kognitívnom zmysle. Typ hovoru má implicitný význam, pretože je spojený so sociálnou funkciou: poplach, kontakt, žobranie, agresia, párová väzba a dvorenie. Pokiaľ si vtáky pletú dva typy z rovnakej širokej sociálnej kategórie častejšie, než akustika predpovedá, funkcia utvára ich percepčný priestor.

To je vážny výsledok. Naznačuje, že vták nielen počuje spektrogram. Zaoberá sa s druhovo špecifickými volaniami ako s kategóriami usporiadanými podľa správania.

Záver je zatiaľ nepriamy. Autori nevedia čítať myseľ zvierat a priznávajú to. Odvodzujú vnútornú reprezentáciu zo správania: diskriminácia, zovšeobecňovanie a systematické chyby.

Užitočnou analógiou nie sú „vtáčie slová“. Presnejšie je povedať, že sluchový systém vtákov zrejme mení vnímanú vzdialenosť medzi volaniami podľa toho, na čo slúži.

Čo to *nedokazuje*

- Neukazuje **jazyk podobný ľudskému**. Neexistuje žiadna syntax, gramatika, kompozičný význam alebo otvorená slovná zásoba.
- Neukazuje, že amadiny majú „slová“. Typy hovorov sú druhovo špecifické vokálne kategórie spojené s behaviorálnymi kontextmi, nie voľne prekombinované symbolické štítky.
- Nezobrazuje konverzáciu s ľuďmi ani dešifrovaný komunikačný kanál s vtákmi.
- Neposkytuje priamy prístup k duševným stavom. Význam bol odvodený zo správania v úlohe a zo štruktúry chýb, ktoré neboli pozorované vo vtácej mysli.
- Neukazuje to, že vtáky pochopili nové významy. Zovšeobecnenie na nových volajúcich jedincov je zovšeobecnením kategórie typu na zvuky rôznych jedincov.
- Nerieši, ako sa kategórie vyvíjajú. Skúmané boli dospelé vtáky; vplyv skúseností a vývoja na efekt sémantického magnetu zostáva úlohou budúcnosti.

Aké silné sú dôkazy?

Dôkazy pre kategorické vnímanie typov volaní sú silné. Štúdia skúma rozlíšenie celého repertoáru, používa mnoho ukážok od mnohých jedincov a zahŕňa zovšeobecňovací test, v ktorom sú novo vy-počutí jedinci triedení podľa typu volania. Nekongruentná podmienka odmeny je obzvlášť užitočná, pretože ukazuje, že kategória môže narušiť nové ľubovoľné pravidlo.

Dôkaz pre operačný typ sémantického vnímania je dobrý, ale skôr inferenčný. Efekt sémantického magnetu nie je len metaforou: autori porovnávajú akustické a behaviorálne mapy vzdialenosti a ukazujú, že typy súvisiace so správaním sa zhlukujú silnejšie vo vnímaní ako v akustike. To podporuje tézu, že funkcia volania formuje vnímanie.

Dôkazy o ľudskom význame neexistujú – a nie sú potrebné. Práca je zaujímavejšia, keď ju necháme konkrétnu. Zvieracia komunikácia sa nestane cennou iba vtedy, keď sa podobá ľudskej reči.

Prečo je to dôležité

Verejné pokušenie je zrejmé. Pokiaľ vták počuje volanie ako zmysluplné, ďalší titulok chce oznámiť, že dešifrujeme reč zvierat. Tento skok preskočí ťažkú časť učenia.

Opatrnejší výsledok je lepší. Ukazuje, ako je možné „význam“ testovať bez predstieraní, že prekladáme zvieraciu myseľ. Možno sa pýtať, či zvieratá triedia zvuky podľa kategórií ľudských etológov, či do nich zaraďujú nové príklady a či ich chyby sledujú akustickú podobnosť, alebo sociálnu funkciu. Stará otázka – znamenajú zvieracie volania niečo pre samotné zvieratá? – sa tak stáva experimentálne presnejšou.

Výsledok tiež odvádza diskusiu od falošného rebríčka, v ktorom ľudia majú jazyk a všetko ostatné je len hluk. Zebričky majú malý, druhovo špecifický hlasový repertoár. Štúdia naznačuje, že v jeho rámci vnímajú usporiadané kategórie spojené so sociálnym využitím. Nie je to náš jazyk. Je to ich komunikačný systém skúmaný podľa jeho vlastných meradiel.

Stručné zhrnutie

Štúdia publikovaná v *Science* testovala dospelé zebričky na jedenástich typoch volaní z ich repertoáru. V sluchovej úlohe Go/No-Go vtáky rozlišovali všetky typy, zovšeobecňovali naučené kategórie na volania nových jedincov a v nekongruentnej podmienke sa spočiatku riadili kategóriou, aj keď to viedlo k zlým rozhodnutiam o odmene. Autori potom porovnali akustickú podobnosť s behaviorálnymi chybami a zistili, že typy používané v podobných sociálnych situáciách sa vo vnemovom priestore vtákov zhlukujú silnejšie ako v priestore akustickom. To podporuje kategorické vnímanie a funkčne vymedzenú formu sémantického vnímania: vtáky zjavne organizujú svoje volania podľa funkčných kategórií, nielen podľa zvuku. Výsledok nepreukazuje ľudský jazyk, syntax, slová, priamy prístup k

duševným stavom ani rozhovor s vtákmi.

Kontrola bez príkras

Čo práca ukazuje: Dospelé zebričky dokážu rozlíšiť jedenásť etogramom vymedzených typov volaní zo svojho repertoáru, zovšeobecniť kategórie na nových volajúcich jedincov a ich systematické chyby ovplyvňujú behaviorálne či sémantické kategórie nad rámec samotnej akustickej podobnosti.

Čo je pravdepodobné, ale nepreukázané: Že amadiny majú vnútorné predstavy o význame volaní; že podobné neurálne mapy sú základom behaviorálneho „sémantického magnetu“; že vývoj a skúsenosť formujú tieto kategórie spôsobom analogickým k iným naučeným perцепčným kategóriám.

Čo práca neukazuje: Jazyk podobný ľudskému; gramatiku; otvorenú slovnú zásobu; symbolické odkazovanie v ľudskom zmysle; priamy dôkaz subjektívnych duševných stavov; ani spôsob, ako by ľudia mohli so zebričkami hovoriť.

Hlavné obmedzenia: Laboratórne operantné úlohy s **12 dospelými vtákmi**, nie prirodzené interakcie vo voľnej prírode; „sémantika“ je odvodená zo správania a štruktúry chýb; vývoj kategórií zostáva otvorenou otázkou; výsledok sa týka pevného repertoáru konkrétneho druhu, nie flexibilného kompozičného jazyka.

Ako veľkú dôveru by mal mať čitateľ? Vysokú v tom, že zebričky v tejto úlohe dokážu kategorizovať a rozlišovať typy volaní. Dobrú aj v tom, že ich chyby odrážajú funkčné kategórie, nielen akustickú podobnosť. Nízku v tom, že ide o dôkaz vtácej reči v ľudskom zmysle. Správny postoj: silný výsledok výskumu zvieracej kognície o zmysluplných hlasových kategóriách, nie okamih doktora Dolittla.

Zdroje

Science 389, 1210-1215 (2025)

<https://doi.org/10.1126/science.ads8482>

Author manuscript in PMC — PMCID PMC12721838

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12721838/>

Behavioral data and analysis code — Zenodo

<https://zenodo.org/records/13623969>

Zebra finch acoustical database — Figshare

<https://doi.org/10.6084/m9.figshare.11905533.v1>