The Clean Paper

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

Zebrinės amadinos šauksmus suvokia kaip reikšmingas kategorijas – bet tai nėra tas pats, kas kalba

Science tyrime tikrinta, ar zebrinės amadinos tik girdi skirtingus šauksmus, ar savo vokalinį repertuarą organizuoja į elgesio reikšmę turinčias kategorijas. Laboratorinėse diskriminavimo užduotyse paukščiai išmoko visus 11 šauksmų tipų, kategorijas pritaikė naujų individų balsams ir sistemingai dažniau painiojo panašiuose kontekstuose vartojamus šauksmus, nei būtų galima paaiškinti vien akustiniu panašumu. Tai stiprus kategorinio suvokimo ir operacinės reikšmės formos įrodymas. Tai nėra įrodymas, kad amadinos turi žmogui panašią kalbą, sintaksę, atvirą žodyną ar kanalą pokalbiui su žmonėmis.

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

Žodis „reikšmė“ čia vartojamas labai atsargiai

Zebrinėms amadinooms nereikia mūsų leidimo gyventi socialų gyvenimą. Jos šaukia, kai yra alkanos, atskirtos nuo partnerio, poruojasi, pastebi pavojų, palaiko kontaktą ar konfliktuoja. Etologai šiuos garsus gali suskirstyti į **šauksmų tipus** – praktines kategorijas, pavyzdžiui, pavojaus, kontakto ar jauniklių prašymo šauksmus, apibrėžiamas ir pagal garso formą, ir pagal situaciją, kurioje paukštis jį skleidžia. Sunkesnis klausimas – ar patys paukščiai savo šauksmus skirsto panašiai.

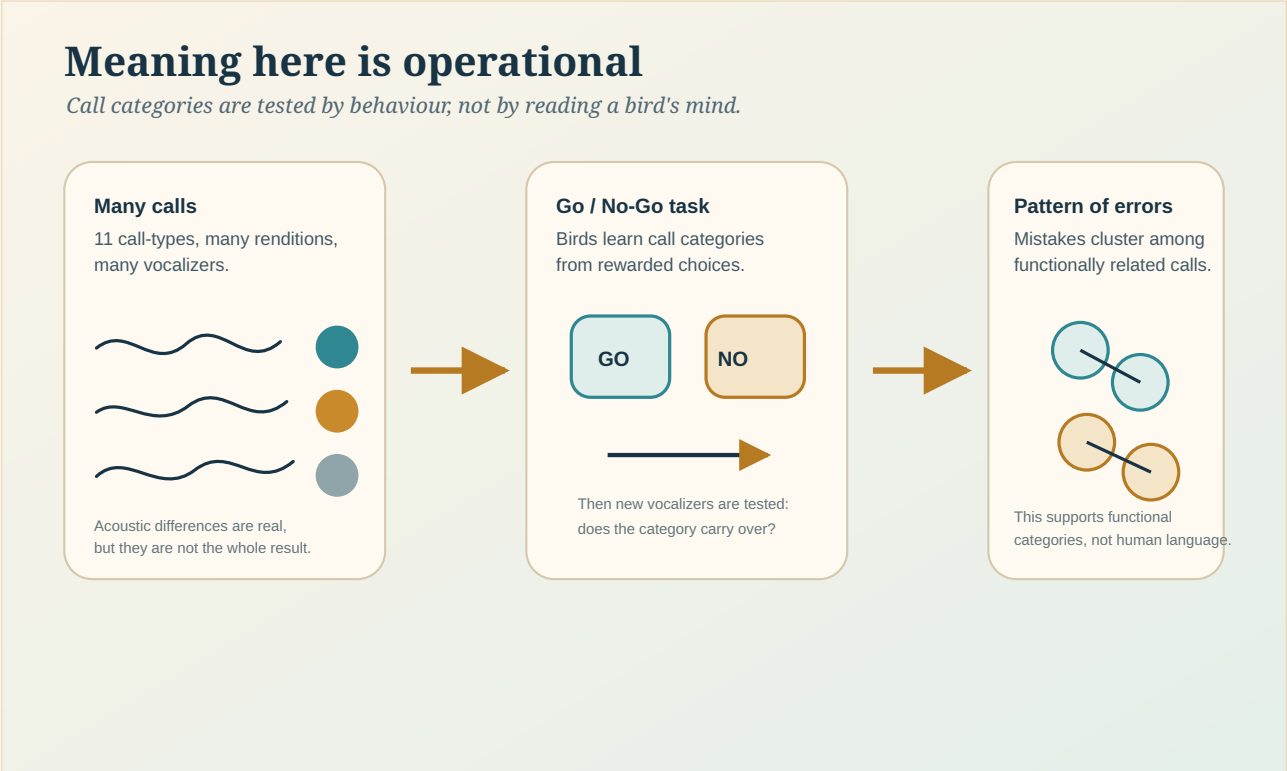
Science paskelbtas darbas pateikia siaurą, bet svarbų teiginį: suaugusios zebrinės amadinos geba suskirstyti savo vokalinio repertuaro šauksmų tipus į kategorijas, o jų klaidos rodo, kad elgesio požiūriu panašios paskirties šauksmai paukščių suvokimo erdvėje yra artimesni, nei būtų galima paaiškinti vien akustiniais požymiais.

Būtent čia straipsnyje atsiranda žodis **semantinis**. Tai nereiškia, kad paukščiai turi žodžius žmogaus prasme. Tai nereiškia sintaksės, pokalbio ar žodyno, paslėpto amadinos smegenyse. „Reikšmė“ čia apibrėžiama operaciškai: jei du šauksmai vartojami panašiuose socialiniuose kontekstuose ir paukščiai juos painioja dažniau, nei galima prognozuoti vien pagal garsą, vadinasi, elgesio kategorija veikia jų suvokimą.

Tiksli išvada nėra „paukščiai turi kalbą“. Ji tokia: zebrinės amadinos, panašu, traktuoja savo šauksmus kaip funkcines kategorijas, o kai kurios iš jų eksperimento ribose elgiasi taip, tarsi neštų konkrečią reikšmę.

Zebrinės amadinos (*Taeniopygia guttata*) yra labai socialūs giesmininkai, turintys turtingą šauksmų repertuarą, todėl jos tinkamas modelis tirti, kaip gyvūnai skirsto vokalinius signalus į kategorijas.

Christoph Moning / iNaturalist CC BY 4.0



Peržiūrai skirta įrodymų grandinės schema: daugybė 11 šauksmų tipų variantų pateikiami Go/No-Go diskriminavimo užduotyje; svarbiausia, kad paukščiai kategorijas pritaiko naujų individų balsams, o jų klaidos grupuojasi pagal šauksmo funkciją, ne vien akustinį panašumą.

The Clean Paper CC BY 4.0

Ką tikrino autoriai

Autoriai rėmėsi jau egzistuojančiu etologiniu zebrinės amadinos repertuaro žemėlapiu. Ši rūšis turi maždaug **11 pagal etogramą apibrėžtų šauksmų tipų**: kontaktui, poros ryšiui ir lizdo elgesiui, pavojui, agresijai ar kitam neafiliatyviam elgesiui, jauniklių prašymui ir patino giesmei.

Šią klasifikaciją sukūrė žmonės. Ji jungia akustinius požymius, šauksmo atsiradimo kontekstą ir jo įprastą socialinę funkciją. Tačiau žmogaus etograma savaime nėra gyvūno mentalinis žemėlapis. Tyrimas iškelia tris susijusius klausimus.

Pirma, ar zebrinės amadinos gali atskirti visus šiuos šauksmų tipus?

Antra, ar jos pritaiko išmoktą šauksmo kategoriją anksčiau negirdėtų individų balsams, užuot tiesiog įsiminusios konkrečius įrašus?

Trečia, kai jos klysta, ar klaidas paaiškina tik akustinis panašumas, ar ir šauksmo elgesio funkcija?

Svarbu, kad eksperimente paukščio neprašoma „paaiškinti“, ką šauksmas reiškia. Tikrinama, ar kontroliuojamoje užduotyje jo elgesys palieka statistinį kategorijų ir funkcijos pėdsaką.

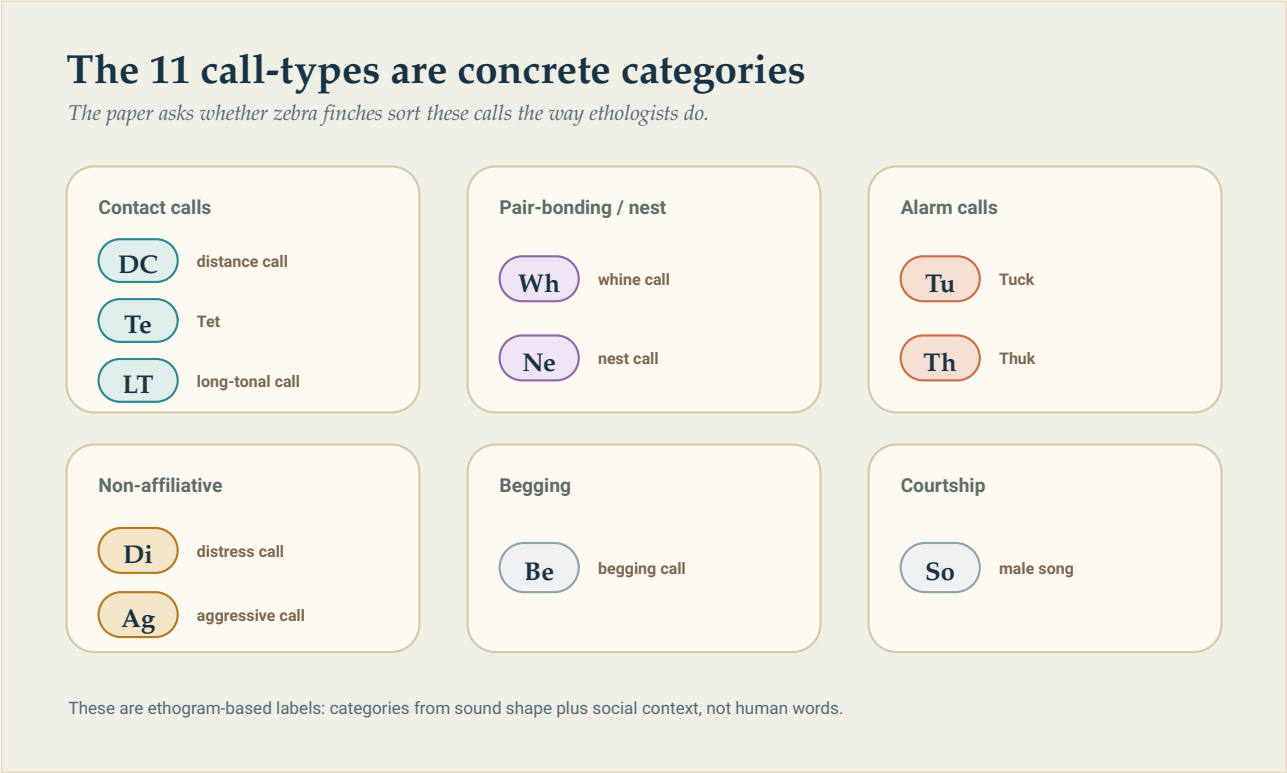
Kaip veikia eksperimentas

Trys terminai šiame darbe labai svarbūs.

Šauksmo tipas – zebrinės amadinos garso kategorija. Straipsnyje naudojami **etograma paremti** tipai, t. y. iš elgesio katalogo paveldėtos kategorijos: kaip garsas atrodo akustiškai, kada paukštis jį skleidžia ir kokiai socialinei situacijai jis priklauso. **Vokalizuojantis individas** (*vocalizer*) – tiesiog konkretus paukštis, kurio šauksmas įrašytas. **Akustinė forma** – išmatuojamas garso raštas, o **elgesio funkcija** – kam tas šauksmas įprastai naudojamas.

Tyrime nagrinėti 11 šauksmų tipų nėra abstrakčios etiketės. Tai repertuaras, kurį paukščiai turėjo atskirti:

- **Kontaktiniai šauksmai:** distance call (DC), Tet (Te), long-tonal call (LT).
- **Poros ryšys ir lizdo elgesys:** whine call (Wh), nest call (Ne).
- **Pavojaus šauksmai:** Tuck (Tu), Thuk (Th).
- **Neafiliatyvūs šauksmai:** distress call (Di), aggressive call (Ag).
- **Prašymas maitinti:** begging call (Be).
- **Poravimosi elgesys:** patino giesmė (So).



Straipsnyje tirti 11 šauksmų tipų, sugrupuotų pagal plačią socialinę funkciją. Etiketės yra šaltinio straipsnyje naudojamos etograma paremtos kategorijos: tai nėra „žodžiai“, bet jos konkrečiai parodo, kokį repertuarą paukščiai turėjo atskirti.

The Clean Paper CC BY 4.0

Pagrindinė užduotis buvo **Go/No-Go klausos diskriminavimas**. Paukštis snapu paspausdavo apšviestą klavišą ir paleisdavo šešių sekundžių garso įrašą. Jei šauksmas buvo apdovanojamas, tinkamas veiksmas buvo laukti: garsui pasibaigus pakildavo lesalo talpa ir paukštis gaudavo sėklų. Jei šauksmas nebuvo apdovanojamas, laukimas nieko neduodavo; efektyviau buvo dar garso metu vėl paspausti klavišą, nutraukti įrašą ir pradėti kitą bandymą. Todėl paukščio pertraukimai parodo, kuriuos garsus jis laiko „ne apdovanojama kategorija“.

Kiekviename teste vienas šauksmo tipas buvo apdovanojamas, kiti dešimt – ne. Tada autoriai keisdavo apdovanojamą tipą ir taip pereidavo visą repertuarą. Be to, naudota daug variantų iš daugelio skirtingų paukščių, o tikslūs įrašų pakartojimai buvo reti. Tai svarbu: paukštis negalėjo tiesiog išmokti vieno garso failo. Kad atliktų užduotį gerai, jis turėjo suprasti, kas laikoma tuo pačiu šauksmo tipu skirtingų individų balsuose ir skirtinguose pavyzdžiuose.

Vėliau sudaryta „suvokimo erdvė“ nėra smegenų skenavimas ar tiesioginis žemėlapis galvoje. Ji išvedama iš klaidų. Jei du šauksmų tipai dažnai painiojami, elgesio žemėlapyje jie laikomi artimesniais. Autoriai šį žemėlapį lygino su vien akustinių požymių pagrindu sudaryta erdve. Teiginys tampa įdomus tik tada, jei paukščių klaidų žemėlapį traukia ne vien panašus garsas, bet ir šauksmo funkcija.

Ką jie nustatė

Paukščiai galėjo atskirti visą repertuarą. Dvylika suaugusių zebrinių amadinų – šeši patinai ir šešios patelės – buvo testuojami su visais 11 šauksmų tipų. Beveik visi testai buvo sėkmingi: statistiškai reikšmingi buvo **127 iš 131** šauksmų diskriminavimo bandymų. Keli nesėkmingi atvejai buvo susiję su konkrečiais paukščiais ir konkrečiais šauksmų tipais; bendras rezultatas – kiekvienas tipas buvo atskiriamas geriau už atsitiktinumą.

Tai svarbu, nes repertuaras nėra tvarkingas izoliuotų pyptelėjimų rinkinys. Kai kurie šauksmai akustiškai grupuojasi, kiti pereina vienas į kitą. Vis dėlto paukščiai išmoko kategorijas.

Kategorijas jie pritaikė naujiems balsams. Antrame eksperimente paukščiai išmoko atskirti du šauksmų tipus iš mažos vokalizuojančių individų grupės. Kitą dieną, nekeičiant apdovanojimo taisyklės, buvo pridėti nauji paukščiai. Jau bandymo pradžioje, dar nespėję per atlygį išmokti kiekvieno naujo pavyzdžio, tiriamieji jų šauksmus klasifikavo teisingai. Tai palaiko šauksmo tipo kategorinį suvokimą, o ne vien atskirų garsų įsiminimą.

Kategorija galėjo nugalėti naują atlygio taisyklę. Stipriausias elgesio bandymas atsirado, kai autoriai sąmoningai padarė užduotį prieštaringą. Naujų vokalizuojančių individų šauksmams buvo priskirta priešinga atlygio taisyklė nei anksčiau išmokta tam šauksmo tipui. Jei paukščiai tiesiog reaguotų į naujus akustinius pavyzdžius, turėtų iškart prisitaikyti. Vietoj to pirmieji atsakymai sekė anksčiau išmokta šauksmo kategorija ir dėl to sistemingai davė neteisingus sprendimus apie atlygį. Tik per dieną paukščiai pamažu išmoko dirbtinę naują taisyklę. Būtent taip turėtų nutikti, jei natūrali šauksmo kategorija yra pakankamai reali, kad trukdytų.

Klaidos nebuvo vien akustinės. Autoriai palygino akustinę erdvę, sudarytą iš klasifikatoriaus painio-

jimų tarp garsų, su suvokimo erdve, sudaryta iš paukščių elgesio klaidų. Abi erdvės buvo susijusios: garsas vis tiek svarbus. Tačiau šauksmų tipai, priklausantys tai pačiai elgesio arba semantinei aukštesnei kategorijai, paukščių suvokimo erdvėje buvo arčiau vienas kito nei akustinėje. Straipsnyje tai vadinama **semantinio magneto efektu**.

Skaičiais, grupavimasis pagal semantinę aukštesnę kategoriją suvokimo žemėlapyje buvo maždaug **2,43 karto stipresnis** nei akustiniame. Paprastai tariant: paukščių klaidas traukė funkcinė reikšmė, ne tik garso panašumas.

Ką čia reiškia „semantinis“

Šią dalį reikia skaityti atsargiausiai. Kasdienėje kalboje „semantinis“ greitai virsta „žodžiais“. Šis tyrimas to neįrodo.

Straipsnyje „semantinis“ vartojamas elgesio ir lyginamosios kognicijos prasme. Šauksmo tipui priskiriama numanoma reikšmė, nes jis susijęs su socialine funkcija: pavojumi, kontaktu, prašymu maitinti, agresija, poros ryšiu, poravimusi. Jei paukščiai dažniau painioja tos pačios plačios socialinės kategorijos šauksmus, nei prognozuoja akustika, vadinasi, funkcinė kategorija formuoja jų suvokimo erdvę.

Tai rimtas rezultatas. Jis rodo, kad paukštis ne vien „girdi spektrogramą“. Rūšiai būdingi šauksmai suvokiami kaip pagal elgesį organizuotos kategorijos.

Bet išvada vis tiek netiesioginė. Autoriai negali perskaityti gyvūno minčių ir to neteigia. Vidinis atvaizdas išvedamas iš elgesio: diskriminavimo, generalizavimo ir sistemingų klaidų.

Naudingesnė analogija nėra „amadinų žodžiai“. Geriau sakyti taip: paukščio klausos sistema, regis, keičia „atstumą“ tarp šauksmų pagal tai, kam tie šauksmai naudojami.

Ko tai *neįrodo*

- Tyrimas **neparodo žmogui panašios kalbos**. Čia nėra sintaksės, gramatikos, kompozicinės reikšmės ar atviro, neribotai plečiamo žodyno.
- Jis **neparodo**, kad zebrinės amadinos turi „žodžius“. Šauksmų tipai yra rūšiai būdingos vokalinės kategorijos, susijusios su elgesio kontekstu, o ne simbolinės etiketės, kurias galima laisvai jungti.
- Jis **nesukuria** kanalo pokalbiui su žmonėmis ir nereiškia, kad „iššifravome paukščių kalbą“.
- Jis **nepasiekia tiesiogiai mentalinių būsenų**. Reikšmė išvedama iš užduoties elgesio ir klaidų struktūros, ne stebima paukščio galvoje.
- Jis **neparodo**, kad paukščiai suprato naujas reikšmes. Generalizacija naujiems vokalizuojantiems individams reiškia šauksmo kategorijos perkėlimą skirtingų paukščių balsams.
- Jis **neišsprendžia**, kaip šios kategorijos susiformuoja. Tirti suaugę paukščiai; kaip patirtis ir vystymasis formuoja semantinio magneto efektą, lieka ateities klausimu.

Kiek tvirti yra įrodymai?

Šauksmų tipų kategoriniam suvokimui įrodymai stiprūs. Eksperimento dizainas tikrina visą repertuarą, naudoja daug skirtingų individų ir daug šauksmų variantų, o generalizavimo bandyme naujai išgirsti vokalizuojantys individai klasifikuojami pagal šauksmo tipą. Ypač informatyvi prieštaringo atlygio sąlyga, nes ji parodo, kad kategorija gali trukdyti išmokti naują dirbtinę taisyklę.

Operacinei semantinio suvokimo formai įrodymai geri, bet labiau išvedami. Semantinio magneto efektas nėra vien metafora: autoriai lygina akustinių ir elgesio atstumų žemėlapius ir randa, kad elgesio požiūriu susiję šauksmai suvokime grupuojasi stipriau nei akustikoje. Tai palaiko idėją, kad šauksmo funkcija veikia suvokimą.

Žmogui panašiai reikšmei įrodymų nėra, ir jų nereikia, kad darbas būtų įdomus. Gyvūnų komunikacija netampa vertinga tik tada, kai primena žmonių kalbą.

Kodėl tai svarbu

Viešoji pagunda akivaizdi. Jei paukštis girdi šauksmą kaip reikšmingą, kita antraštė nori skelbti, kad „iššifruojame gyvūnų kalbą“. Toks šuolis praleidžia sunkiausią mokslo dalį.

Atsargesnis rezultatas geresnis. Jis parodo, kaip „reikšmę“ galima tikrinti neapsimetant, kad verčiame gyvūno mintis. Galima klausti, ar gyvūnai sutinka su žmonių etologų kategorijomis. Ar nauji pavyzdžiai rūšiuojami pagal tą pačią kategoriją. Ar klaidas geriau paaiškina akustinis panašumas, ar socialinė funkcija. Taip senas klausimas – ar gyvūnų šauksmai ką nors reiškia patiems gyvūnams? – tampa eksperimentiškai tikslesnis.

Darbas taip pat padeda atsisakyti klaidingų kopėčių, kurių viršuje žmonės turi kalbą, o žemiau viskas tėra triukšmas. Zebrinės amadinos turi nedidelį, rūšiai būdingą vokalinį repertuarą. Šiame repertuare tyrimas rodo struktūruotas kategorijas, susietas su socialiniu naudojimu. Tai ne mūsų kalba. Tai jų komunikacijos sistema, tiriama pagal jos pačios taisykles.

Trumpa santrauka

Science tyrime suaugusios zebrinės amadinos buvo testuojamos su 11 jų vokalinio repertuaro šauksmų tipų. Go/No-Go klausos užduotyse paukščiai atskyrė visus tipus, išmoktas kategorijas pritaikė naujų individų šauksmams, o prieštaringoje sąlygoje iš pradžių sekė šauksmo kategorija net tada, kai dėl to pasirinkdavo neteisingą atlygio taisyklę. Autoriai palygino akustinį panašumą su elgesio klaidomis ir nustatė, kad panašiuose socialiniuose kontekstuose vartojami šauksmų tipai paukščių suvokimo erdvėje grupuojasi stipriau nei vien akustinėje. Tai palaiko kategorinį suvokimą ir operacinę semantinio suvokimo formą: paukščiai savo šauksmus, regis, organizuoja pagal funkciją, ne vien garsą. Tai neparodo žmogui panašios kalbos, sintaksės, žodžių, tiesioginės prieigos prie mentalinių būsenų ar galimybės kalbėtis su paukščiais.

Be pagražinimų

Ką rodo tyrimas: suaugusios zebrinės amadinos gali atskirti 11 etograma paremtų savo repertuaro šauksmų tipų; jos generalizuoja šauksmų kategorijas naujų individų balsams; jų sistemingas klaidas formuoja elgesio arba semantinės kategorijos, ne vien akustinis panašumas.

Kas tikėtina, bet neįrodyta: kad zebrinės amadinos turi vidinius šauksmų reikšmės atvaizdus; kad panašūs neuroniniai žemėlapiai palaiko elgesyje matomą „semantinio magneto“ efektą; kad vystymasis ir patirtis šias kategorijas formuoja panašiai kaip kitas išmoktas suvokimo kategorijas.

Ko tyrimas nerodo: žmogui panašios kalbos; gramatikos; atviro žodyno; simbolinės nuorodos žmogaus prasme; tiesioginių subjektyvių mentalinių būsenų įrodymų; būdo žmonėms kalbėtis su zebrinėmis amadinomis.

Pagrindiniai ribotumai: laboratorinės operantinės užduotys su **12 suaugusių paukščių**, o ne natūralios sąveikos lauke; „semantika“ išvedama iš elgesio ir klaidų struktūros; vystymosi klausimas lieka atviras; rezultatas susijęs su fiksuotu rūšiai būdingu repertuaru, ne lanksčia kompozicine kalba.

Kiek pasitikėti turėtų bendrasis skaitytojas? Tvirtai – kad zebrinės amadinos šioje užduotyje gali skirstyti ir atskirti savo šauksmų tipus. Gana tvirtai – kad jų klaidos atspindi funkcines kategorijas, ne vien akustinį panašumą. Menkai – kad tai yra žmogui panašios paukščių kalbos įrodymas. Tinkama reakcija: stiprus gyvūnų kognicijos rezultatas apie reikšmingas vokalines kategorijas, o ne daktaro Dolitlio akimirka.

Šaltiniai

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