The Clean Paper

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

Zebrasta zeba tretira glasanja kao smislene kategorije — ali to nije isto što i jezik

Studija u časopisu Science testirala je čuju li zebraste zebe samo različita glasanja ili svoj vokalni repertoar organiziraju u kategorije koje nose ponašajno značenje. U laboratorijskim zadacima razlikovanja ptice su naučile svih 11 tipova glasanja, generalizirale kategorije na nove jedinke i sustavno češće griješile među glasanjima koja se koriste u sličnim kontekstima nego što bi se očekivalo samo iz akustičke sličnosti. To je snažan dokaz kategoričke percepcije i operacionalnog oblika značenja. Nije dokaz da zebe imaju jezik nalik ljudskom, sintaksu, otvoreni skup riječi ili kanal za razgovor s ljudima.

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

Riječ „značenje” ovdje se koristi vrlo oprezno

Zebrastim zebama ne treba naše dopuštenje da imaju društveni život. Glasaju se kada su gladne, odvojene, kada se udvaraju, kad su uznemirene, u kontaktu s partnerom ili u sukobu. Etolozi te zvukove mogu razvrstati u **tipove glasanja**: praktične kategorije poput alarmnih glasanja, kontaktnih glasanja ili glasanja pri prosjačenju za hranu, određene oblikom zvuka i ponašanjem ptice kada ga proizvodi. Teže je pitanje razvrstavaju li i same ptice glasanja na taj način.

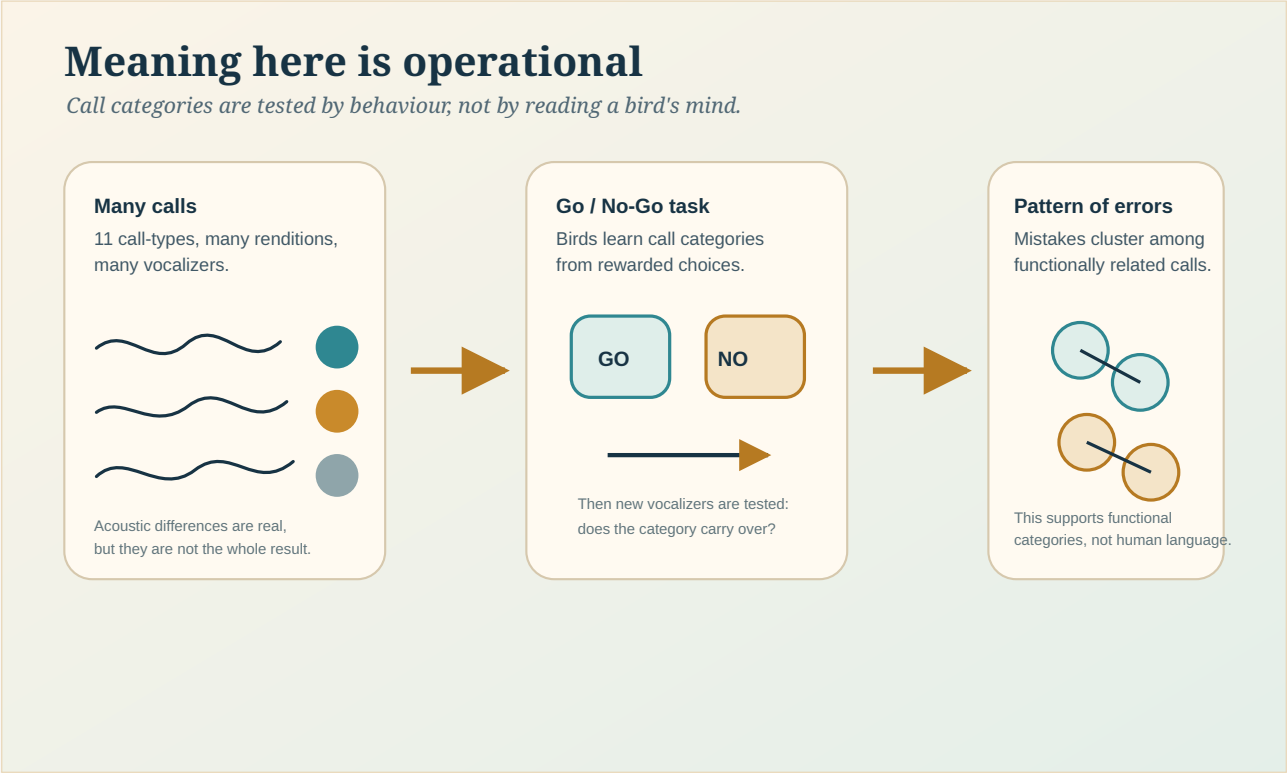
Rad objavljen u časopisu Science iznosi usku, ali važnu tvrdnju: odrasle zebraste zebe mogu kategorizirati tipove glasanja iz vlastitog vokalnog repertoara, a njihove pogreške upućuju na to da su ponašajno povezani tipovi u percepcijskom prostoru ptica bliži nego što bi se očekivalo samo na temelju akustike.

Tu u rad ulazi riječ **semantičko**. Ona ne znači da ptice imaju riječi u ljudskom smislu. Ne znači sintaksu, razgovor ni rječnik skriven u mozgu zebe. Ovdje je „značenje” operacionalno: ako se dva glasanja koriste u sličnim društvenim kontekstima, a ptice ih brkaju češće nego što se može objasniti samo njihovim zvukom, čini se da ponašajna kategorija oblikuje percepciju.

Čista verzija rezultata nije „ptice imaju jezik”. Ona glasi: čini se da zebrasta zeba vlastita glasanja tretira kao funkcionalne kategorije, a neke od tih kategorija ponašaju se kao da nose značenje u ograničenom, provjerljivom smislu eksperimenta.

Zebrasta zeba (*Taeniopygia guttata*) izrazito je društvena ptica pjevica s bogatim repertoarom glasanja, zbog čega je koristan model za proučavanje načina na koji životinje kategoriziraju vokalne signale.

Christoph Moning / iNaturalist CC BY 4.0



Skica lanca dokaza za pregled: brojni primjeri 11 tipova glasanja ulaze u Go/No-Go zadatak razlikovanja; ključni rezultat je da ptice generaliziraju kategorije na nove jedinke koje se glasaju i da se njihove pogreške grupiraju prema funkciji glasanja, a ne samo prema akustičkoj sličnosti.

The Clean Paper CC BY 4.0

Što su autori testirali

Autori su krenuli od postojeće etološke karte repertoara zebrastih zeba. Vrsta ima otprilike **11 tipova glasanja temeljenih na etogramu**: glasanja povezana s kontaktom, povezivanjem para i ponašanjem u gnijezdu, uzbunom, agresijom ili neafilijativnim ponašanjem, prosjačenjem za hranu te muškim pjevom.

Tu klasifikaciju napravili su ljudi. Ona kombinira akustičke značajke, kontekst u kojem zvuk nastaje i ono čemu zvuk obično služi u društvenom životu. Ali ljudski etogram nije automatski i mentalna karta životinje. Studija postavlja tri povezana pitanja.

Prvo, mogu li zebraste zebe razlikovati sve te tipove glasanja?

Drugo, generaliziraju li kategoriju tipa glasanja na jedinke koje prije nisu čule, umjesto da samo zapamte pojedinačne primjere?

Treće, kada pogriješe, slijede li te pogreške samo akustičku sličnost ili i ponašajno značenje glasanja?

Ključno je da eksperiment od ptice ne traži da objasni što neko glasanje znači. Pita nosi li ponašanje ptice u kontroliranom zadatku statistički trag kategorija i značenja.

Kako eksperiment radi

Tri pojma nose velik dio težine u ovom radu.

Tip glasanja kategorija je zvuka zebrastih zeba. Rad koristi tipove glasanja **temeljene na etogramu**, odnosno kategorije preuzete iz kataloga ponašanja: kako zvuk izgleda akustički, kada ga ptice proizvode i kojem društvenom kontekstu pripada. **Jedinka koja se glasa** jednostavno je pojedina ptica koja je proizvela snimljeni zvuk. **Akustički oblik** mjerljiv je zvučni uzorak, a **ponašajna funkcija** ono čemu glasanje obično služi.

U radu je testirano 11 tipova glasanja, a to nisu apstraktne oznake. To je repertoar koji su autori od ptica tražili da razlikuju:

- **Kontaktna glasanja:** distance call (DC), Tet (Te), long-tonal call (LT).
- **Povezivanje para i ponašanje u gnijezdu:** whine call (Wh), nest call (Ne).
- **Alarmna glasanja:** Tuck (Tu), Thuk (Th).
- **Neafilijativna glasanja:** distress call (Di), aggressive call (Ag).
- **Prosjačenje za hranu:** begging call (Be).
- **Udvaranje:** male song (So).

The 11 call-types are concrete categories

The paper asks whether zebra finches sort these calls the way ethologists do.

Contact calls
- DC — distance call
- Te — Tet
- LT — long-tonal call

Pair-bonding / nest
- Wh — whine call
- Ne — nest call

Alarm calls
- Tu — Tuck
- Th — Thuk

Non-affiliative
- Di — distress call
- Ag — aggressive call

Begging
- Be — begging call

Courtship
- So — male song

These are ethogram-based labels: categories from sound shape plus social context, not human words.

U radu je testirano 11 tipova glasanja, ovdje grupiranih prema širokoj društvenoj funkciji. Oznake su kategorije temeljene na etogramu iz izvornog rada: nisu „riječi", ali čitatelju konkretno pokazuju repertoar koji su ptice morale razlikovati.

The Clean Paper CC BY 4.0

Glavni zadatak bio je **slušni Go/No-Go zadatak razlikovanja**. Ptica je kljunom pritisnula osvijetljenu tipku kako bi pokrenula šestosekundnu snimku. Kod nagrađivanog glasanja ispravan potez bio je čekati: nakon završetka zvuka podigla bi se hranilica i ptica bi dobila sjeme. Kod nenagrađivanog glasanja čekanje nije donosilo ništa; učinkovit potez bio je ponovno pritisnuti tipku tijekom snimke, prekinuti zvuk i započeti novi pokušaj. Zato prekidi koje ptica napravi otkrivaju koje zvukove tretira kao „ne pripadaju nagrađivanoj kategoriji".

U svakom testu jedan tip glasanja bio je nagrađivan, a ostalih deset nije. Autori su zatim mijenjali nagrađivani tip i prošli kroz cijeli repertoar. Koristili su i mnogo izvedbi brojnih jedinki, uz malo točnih ponavljanja. To je važno: ptica nije mogla jednostavno zapamtiti jednu snimku. Da bi bila uspješna, morala je naučiti što pripada određenom tipu glasanja preko različitih ptičjih glasova i različitih primjera.

Kasniji „percepcijski prostor" nije snimka mozga ni doslovna karta unutar životinje. To je karta izvedena iz pogrešaka. Ako se dva tipa glasanja često brkaju, u toj ponašajnoj karti postavljaju se bliže jedan drugome. Autori je uspoređuju s akustičkom kartom izgrađenom samo iz značajki zvuka. Tvrdnja postaje zanimljiva tek ako kartu pogrešaka ptica prema sebi povlači funkcija glasanja, a ne samo sličan zvuk.

Što su pronašli

Ptice su mogle razlikovati cijeli repertoar. Dvanaest odraslih zebrastih zeba, šest mužjaka i šest ženki, testirano je na svih 11 tipova glasanja. Gotovo svi testovi bili su uspješni: **127 od 131** testa razlikovanja tipova glasanja bilo je statistički značajno. Nekoliko neuspjeha odnosilo se na određene ptice i određene tipove; ukupni obrazac bio je da je svaki tip glasanja razlikovan bolje od slučajnosti.

To je važno jer repertoar nije uredan niz izoliranih zvučnih signala. Neki tipovi akustički su grupirani, dok drugi postupno prelaze jedan u drugi. Ptice su unatoč tome naučile kategorije.

Generalizirale su kategorije na nove jedinke. U drugom eksperimentu ptice su naučile razlikovati dva tipa glasanja iz male skupine jedinki. Sljedećeg dana dodane su nove jedinke uz isto pravilo nagrađivanja. Ptice su nove glasove ispravno klasificirale već rano u testu, prije nego što su putem povratne informacije o nagradi mogle naučiti svaki novi primjer. To podupire kategoričku percepciju tipa glasanja, a ne samo pamćenje pojedinačnih zvukova.

Kategorija je mogla nadjačati novo pravilo nagrađivanja. Najjači ponašajni trik pojavio se kada su autori zadatak učinili nekongruentnim. Glasanjima novih jedinki dodijeljena je suprotna nagradna posljedica od one koju su ptice prije naučile za taj tip. Da su ptice samo pratile nove akustičke primjere, trebale bi se odmah prilagoditi. Umjesto toga, rani odgovori pratili su prethodno naučenu kategoriju tipa glasanja i sustavno dovodili do pogrešnih odluka o nagradi. Tijekom dana ptice su pos-

tupno naučile novo proizvoljno pravilo. Upravo bi se to očekivalo ako je prirodna kategorija tipa glasanja dovoljno stvarna da smeta novom pravilu.

Pogreške nisu bile samo akustičke. Autori su usporedili akustički prostor, izgrađen iz pogrešaka klasifikatora među zvukovima glasanja, s percepcijskim prostorom izgrađenim iz ponašajnih pogrešaka ptica. Prostori su bili povezani: zvuk je i dalje bio važan. Ali tipovi glasanja koji pripadaju istoj ponašajnoj ili semantičkoj nadkategoriji bili su bliže u percepcijskom prostoru ptica nego u akustičkom prostoru. Rad to naziva **učinkom semantičkog magneta**.

Brojčano, grupiranje prema semantičkoj nadkategoriji bilo je oko **2.43 puta snažnije** u percepcijskoj nego u akustičkoj karti. Jednostavno rečeno: pogreške ptica više su se povlačile prema funkcionalnom značenju nego samo prema sličnosti zvuka.

Što ovdje znači „semantičko”

Ovo je dio koji zahtijeva najviše opreza. U svakodnevnom jeziku „semantičko” brzo postaje „riječi”. To ovaj rad ne dokazuje.

Studija koristi „semantičko” u ponašajnom smislu i u okviru komparativne kognicije. Tip glasanja ima pretpostavljeno značenje zato što je povezan s društvenom funkcijom: uzbunom, kontaktom, prosjačenjem, agresijom, povezivanjem para ili udvaranjem. Ako ptice dva tipa iz iste široke društvene kategorije brkaju češće nego što bi akustika predvidjela, onda ta funkcionalna kategorija oblikuje njihov percepcijski prostor.

To je ozbiljan rezultat. Upućuje na to da ptica ne čuje samo spektrogram. Specifična glasanja vlastite vrste tretira kao ponašajno organizirane kategorije.

Ali dokaz je i dalje neizravan. Autori ne mogu čitati um životinje i to izričito priznaju. Unutarnje reprezentacije zaključuju iz ponašanja: razlikovanja, generalizacije i sustavnih pogrešaka.

Korisna analogija nisu „riječi zebe”. Bliže je ovome: čini se da slušni sustav ptice iskrivljuje udaljenost među glasanjima prema tome čemu ta glasanja služe.

Što ovo *ne* dokazuje

- **Ne** pokazuje jezik nalik ljudskom. U ovom rezultatu nema sintakse, gramatike, kompozicijskog značenja ni otvorenog rječnika.
- **Ne** pokazuje da zebrasta zeba ima „riječi”. Tipovi glasanja vokalne su kategorije specifične za vrstu i povezane s ponašajnim kontekstima, a ne simboličke oznake koje se mogu slobodno kombinirati.
- **Ne** pokazuje razgovor s ljudima ni dešifrirani kanal za razgovor s pticama.
- **Ne** daje izravan pristup mentalnim stanjima. Značenje se zaključuje iz ponašanja u zadatku i strukture pogrešaka, a ne promatra izravno u umu ptice.

- **Ne** pokazuje da su ptice razumjele nova značenja. Generalizacija na nove jedinke generalizacija je kategorije tipa glasanja preko zvukova različitih jedinki.
- **Ne** rješava pitanje razvoja tih kategorija. Studija je testirala odrasle ptice; kako izloženost i razvoj oblikuju učinak semantičkog magneta ostaje pitanje za budući rad.

Koliko su dokazi jaki?

Za kategoričku percepciju tipova glasanja dokazi su jaki. Dizajn od ptica traži razlikovanje cijelog repertoara, koristi mnogo izvedbi mnogih jedinki i uključuje test generalizacije u kojem se novopercipirane jedinke klasificiraju prema tipu glasanja. Nekongruentni uvjet nagrađivanja posebno je koristan jer pokazuje da kategorija može ometati novo proizvoljno pravilo.

Za operacionalni oblik semantičke percepcije dokazi su dobri, ali više inferencijalni. Učinak semantičkog magneta nije samo metafora: autori uspoređuju akustičke i ponašajne karte udaljenosti te nalaze da se ponašajno povezani tipovi glasanja u percepciji grupiraju snažnije nego u akustici. To podupire ideju da funkcija glasanja oblikuje percepciju.

Za značenje nalik ljudskom dokaza nema, a nije ni potrebno da ga bude. Rad je zanimljiviji ako ga ostavimo specifičnim. Životinjska komunikacija ne postaje vrijedna tek kada počne nalikovati ljudskom govoru.

Zašto je to važno

Javna napast je očita. Ako ptica neko glasanje čuje kao smisleno, sljedeći naslov već želi reći da dešifriramo životinjski jezik. Taj skok preskače teži dio znanosti.

Oprezniji rezultat je bolji. Pokazuje kako istraživači mogu testirati „značenje” bez pretvaranja da prevode um životinje. Mogu pitati slažu li se životinje s kategorijama ljudskih etologa. Mogu ispitati razvrstavaju li nove primjere prema kategoriji. Mogu pitati slijede li pogreške akustičku sličnost ili društvenu funkciju. To je način da se staro pitanje — znače li životinjska glasanja išta samim životinjama? — učini eksperimentalno preciznijim.

Također pomiče raspravu od lažne ljestvice na kojoj ljudi imaju jezik, a sve ostalo samo buku. Zebrasta zeba ima mali vokalni repertoar specifičan za svoju vrstu. Unutar tog repertoara ova studija sugerira da ptice opažaju strukturirane kategorije povezane s društvenom uporabom. To nije naš jezik. To je njihov komunikacijski sustav, testiran prema vlastitim pravilima.

Sažetak bez ukrasa

Studija u časopisu Science testirala je odrasle zebraste zebe na 11 tipova glasanja iz njihova vokalnog repertoara. U slušnim Go/No-Go zadacima ptice su razlikovale sve tipove, generalizirale naučene kategorije na glasanja novih jedinki i u nekongruentnom uvjetu u početku slijedile kategoriju tipa glasanja čak i kada je to vodilo pogrešnim odlukama o nagradi. Autori su zatim usporedili akustičku sličnost s ponašajnim pogreškama i utvrdili da se tipovi glasanja koji se koriste u sličnim društvenim kontekstima snažnije grupiraju u percepcijskom prostoru ptica nego u akustičkom prostoru. To podupire kategoričku percepciju i operacionalni oblik semantičke percepcije: čini se da ptice vlastita glasanja organiziraju prema funkcionalnim kategorijama, a ne samo prema zvuku. Ne pokazuje ljudski jezik, sintaksu, riječi, izravan pristup mentalnim stanjima ni mogućnost razgovora s pticama.

Provjera bez uljepšavanja

Što rad pokazuje: Odrasle zebraste zebe mogu razlikovati 11 tipova glasanja temeljenih na etogramu iz svojeg repertoara; generaliziraju kategorije tipa glasanja na nove jedinke; a njihove sustavne pogreške oblikuju ponašajne ili semantičke kategorije izvan same akustičke sličnosti.

Što je vjerojatno, ali nije dokazano: Da zebrasta zeba ima unutarnje reprezentacije značenja glasanja; da slične neuronske karte stoje iza ponašajnog „učinka semantičkog magneta"; da razvoj i izloženost oblikuju te kategorije na način sličan drugim naučenim percepcijskim kategorijama.

Što ne pokazuje: Jezik nalik ljudskom; gramatiku; otvoreni skup riječi; simboličku referencu u ljudskom smislu; izravne dokaze subjektivnih mentalnih stanja; način na koji bi ljudi mogli razgovarati sa zebrastim zebama.

Glavna ograničenja: Rad koristi laboratorijske operantne zadatke s **12 odraslih ptica**, a ne prirodne interakcije na terenu; „semantičko" se zaključuje iz ponašanja i strukture pogrešaka; razvoj ostaje otvoreno pitanje; rezultat se odnosi na fiksni vokalni repertoar specifičan za vrstu, a ne na fleksibilan kompozicijski jezik.

Koliko povjerenja treba imati opći čitatelj? Visoko da zebrasta zeba u ovom zadatku može kategorizirati i razlikovati tipove svojih glasanja. Dobro da njihove pogreške odražavaju funkcionalne kategorije, a ne samo akustičku sličnost. Nisko da je to dokaz ptičjeg jezika u ljudskom smislu. Primjeren stav: snažan rezultat iz kognicije životinja o smislenim vokalnim kategorijama, a ne trenutak doktora Dolittlea.

Izvori

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