The Clean Paper

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

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

Studija u časopisu Science testirala je čuju li zebraste zebe samo različita oglašavanja ili svoj vokalni repertoar organizuju u kategorije koje nose bihevioralno značenje. U laboratorijskim zadacima razlikovanja ptice su naučile svih 11 tipova oglašavanja, generalizovale kategorije na nove jedinke i sistemno češće grešile među oglašavanjima 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 reči 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

Reč „značenje” ovde se koristi vrlo oprezno

Zebrastim zebama ne treba naše dozvoljenje 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 oglašavanja**: praktične kategorije poput alarmnih oglašavanja, kontaktnih oglašavanja ili oglašavanja pri prosjačenju za hranu, određene oblikom zvuka i ponašanjem ptice kada ga proizvodi. Teže je pitanje razvrstavaju li i same ptice oglašavanja na taj način.

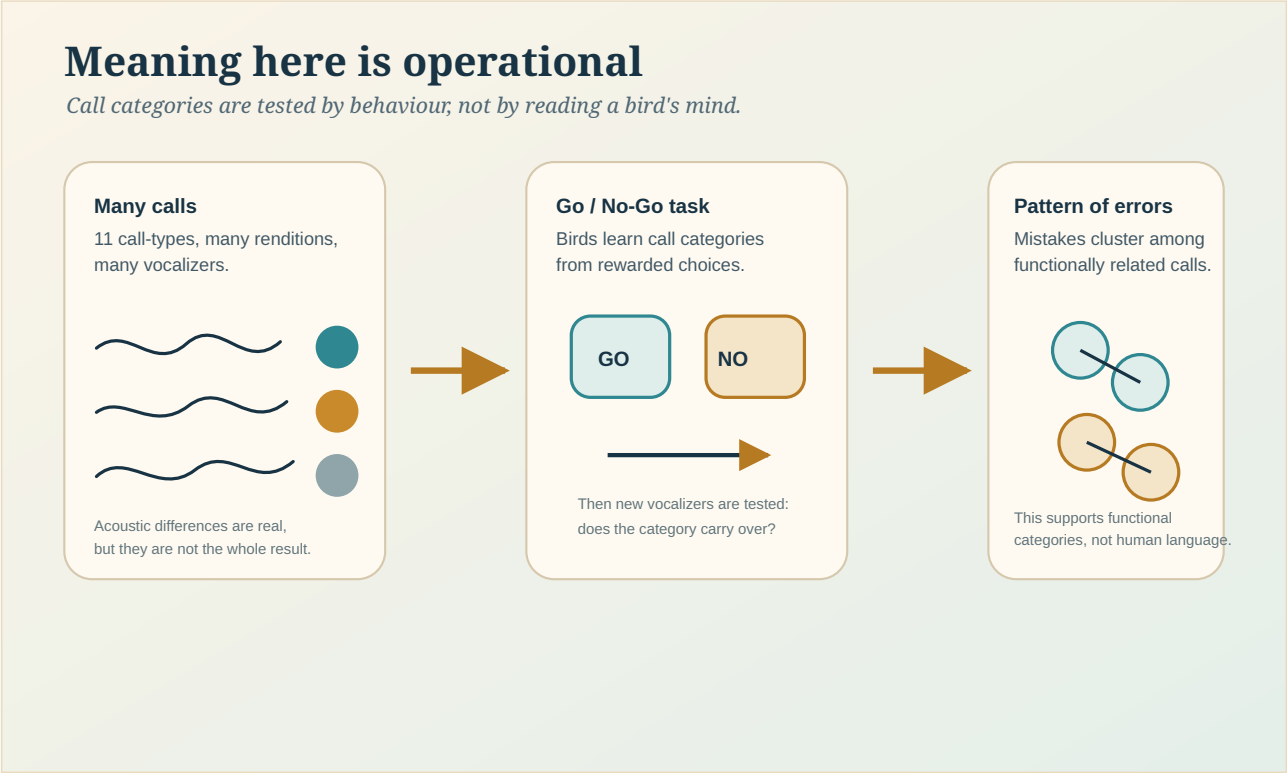
Rad objavljen u časopisu Science iznosi usku, ali važnu tvrdnju: odrasle zebraste zebe mogu kategorizirati tipove oglašavanja iz sopstvenog vokalnog repertoara, a njihove greške upućuju na to da su bihevioralno povezani tipovi u percepcijskom prostoru ptica bliži nego što bi se očekivalo samo na osnovu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

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

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

Zebrasta zeba (*Taeniopygia guttata*) izrazito je društvena ptica pjevica s bogatim repertoarom oglašavanja, 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 primeri 11 tipova oglašavanja ulaze u Go/No-Go zadatak razlikovanja; ključni rezultat je da ptice generalizuju kategorije na nove jedinke koje se glasaju i da se njihove greške grupiraju prema funkciji oglašavanja, a ne samo prema akustičkoj sličnosti.

The Clean Paper CC BY 4.0

Šta su autori testirali

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

Tu klasifikaciju napravili su ljudi. Ona kombinuje akustičke funkcije, 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 oglašavanja?

Drugo, generalizuju li kategoriju tipa oglašavanja na jedinke koje pre nisu čule, umesto da samo zapamte pojedinačne primere?

Treće, kada pogreše, slede li te greške samo akustičku sličnost ili i bihevioralno značenje oglašavanja?

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

Kako eksperiment radi

Tri pojma nose velik deo težine u ovom radu.

Tip oglašavanja kategorija je zvuka zebrastih zeba. Rad koristi tipove oglašavanja **zasnovane 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** merljiv je zvučni uzorak, a **bihevioralna funkcija** ono čemu oglašavanje obično služi.

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

- **Kontaktna oglašavanja:** distance call (DC), Tet (Te), long-tonal call (LT).
- **Povezivanje para i ponašanje u gnezdu:** whine call (Wh), nest call (Ne).
- **Alarmna oglašavanja:** Tuck (Tu), Thuk (Th).
- **Neafilijativna oglašavanja:** 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 oglašavanja, ovde grupiranih prema širokoj društvenoj funkciji. Oznake su kategorije zasnovane na etogramu iz originalnog rada: nisu „reči", ali čitalacu 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 osvetljenu tipku kako bi pokrenula šestosekundnu snimku. Kod nagrađivanog oglašavanja ispravan potez bio je čekati: nakon završetka zvuka podigla bi se hranilica i ptica bi dobila sjeme. Kod nenagrađivanog oglašavanja čekanje nije donosilo ništa; efikasan potez bio je ponovo pritisnuti tipku tokom 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 oglašavanja bio je nagrađivan, a ostalih deset nije. Autori su zatim menjali nagrađivani tip i prošli kroz celi repertoar. Koristili su i mnogo izvedbi brojnih jedinki, uz malo tačnih ponavljanja. To je važno: ptica nije mogla jednostavno zapamtiti jednu snimku. Da bi bila uspešna, morala je naučiti što pripada određenom tipu oglašavanja preko različitih ptičjih glasova i različitih primera.

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

Šta su pronašli

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

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

Generalizovale su kategorije na nove jedinke. U drugom eksperimentu ptice su naučile razlikovati dva tipa oglašavanja iz male grupe jedinki. sledećeg dana dodane su nove jedinke uz isto pravilo nagrađivanja. Ptice su nove glasove ispravno klasifikovale već rano u testu, pre nego što su putem povratne informacije o nagradi mogle naučiti svaki novi primer. To podržava kategoričku percepciju tipa oglašavanja, a ne samo pamćenje pojedinačnih zvukova.

Kategorija je mogla nadjačati novo pravilo nagrađivanja. Najjači bihevioralni trik pojavio se kada su autori zadatak učinili nekongruentnim. Glasanjima novih jedinki dodeljena je suprotna nagradna posledica od one koju su ptice pre naučile za taj tip. Da su ptice samo pratile nove akustičke primere, trebale bi se odmah prilagoditi. Umesto toga, rani odgovori pratili su prethodno naučenu kategoriju tipa oglašavanja i sistemno dovodili do pogrešnih odluka o nagradi. Tokom dana ptice su postupno

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

Greške nisu bile samo akustičke. Autori su uporedili akustički prostor, izgrađen iz grešaka klasifikatora među zvukovima oglašavanja, s percepcijskim prostorom izgrađenim iz bihevioralnih grešaka ptica. Prostori su bili povezani: zvuk je i dalje bio važan. Ali tipovi oglašavanja koji pripadaju istoj bihevioralnoj ili semantičkoj nadkategoriji bili su bliže u percepcijskom prostoru ptica nego u akustičkom prostoru. Rad to naziva **efektom semantičkog magneta**.

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

Šta ovde znači „semantičko”

Ovo je deo koji zahteva najviše opreza. U svakodnevnom jeziku „semantičko” brzo postaje „reči”. To ovaj rad ne dokazuje.

Studija koristi „semantičko” u bihevioralnom smislu i u okviru komparativne kognicije. Tip oglašavanja 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 predvidela, onda ta funkcionalna kategorija oblikuje njihov percepcijski prostor.

To je ozbiljan rezultat. Upućuje na to da ptica ne čuje samo spektrogram. Specifična oglašavanja sopstvene vrste tretira kao bihevioralno organizirane kategorije.

Ali dokaz je i dalje indirektan. Autori ne mogu čitati um životinje i to izričito priznaju. Unutrašnje reprezentacije zaključuju iz ponašanja: razlikovanja, generalizacije i sistemnih grešaka.

Korisna analogija nisu „reči zebe”. Bliže je ovome: čini se da slušni sistem ptice iskrivljuje udaljenost među oglašavanjima prema tome čemu ta oglašavanja služe.

Šta ovo *ne* dokazuje

- **Ne** pokazuje jezik nalik ljudskom. U ovom rezultatu nema sintakse, gramatike, kompozicijskog značenja ni otvorenog rečnika.
- **Ne** pokazuje da zebrasta zeba ima „reči”. Tipovi oglašavanja vokalne su kategorije specifične za vrstu i povezane s bihevioralnim kontekstima, a ne simboličke oznake koje se mogu slobodno kombinovati.
- **Ne** pokazuje razgovor s ljudima ni dešifrirani kanal za razgovor s pticama.
- **Ne** daje direktan pristup mentalnim stanjima. Značenje se zaključuje iz ponašanja u zadatku i strukture grešaka, a ne posmatra direktno u umu ptice.

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

Koliko su dokazi jaki?

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

Za operacionalni oblik semantičke percepcije dokazi su dobri, ali više inferencijalni. Efekat semantičkog magneta nije samo metafora: autori upoređuju akustičke i bihevioralne karte udaljenosti te nalaze da se bihevioralno povezani tipovi oglašavanja u percepciji grupiraju snažnije nego u akustici. To podržava ideju da funkcija oglašavanja 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 vredna tek kada počne nalikovati ljudskom govoru.

Zašto je to važno

Javna napast je očita. Ako ptica neko oglašavanje čuje kao smisleno, sledeći naslov već želi reći da dešifriramo životinjski jezik. Taj skok preskače teži deo 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 primere prema kategoriji. Mogu pitati slede li greške akustičku sličnost ili društvenu funkciju. To je način da se staro pitanje — znače li životinjska oglašavanja išta samim životinjama? — učini eksperimentalno preciznijim.

Takođe pomiče raspravu od lažne skale 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 sugeriše da ptice posmatraju strukturirane kategorije povezane s društvenom upotrebom. To nije naš jezik. To je njihov komunikacijski sistem, testiran prema sopstvenim pravilima.

Kratak rezime

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

Provera bez ulepšavanja

Šta rad pokazuje: Odrasle zebraste zebe mogu razlikovati 11 tipova oglašavanja zasnovanih na etogramu iz svog repertoara; generalizuju kategorije tipa oglašavanja na nove jedinke; a njihove sistemne greške oblikuju bihevioralne ili semantičke kategorije izvan same akustičke sličnosti.

Šta je verovatno, ali nije dokazano: Da zebrasta zeba ima unutrašnje reprezentacije značenja oglašavanja; da slične neuronske karte stoje iza bihevioralnog „efekta semantičkog magneta"; da razvoj i izloženost oblikuju te kategorije na način sličan drugim naučenim percepcijskim kategorijama.

Šta ne pokazuje: Jezik nalik ljudskom; gramatiku; otvoreni skup reči; simboličku referencu u ljudskom smislu; direktne 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 grešaka; razvoj ostaje otvoreno pitanje; rezultat se odnosi na fiksni vokalni repertoar specifičan za vrstu, a ne na fleksibilan kompozicijski jezik.

Koliko poverenja treba imati opšti čitalac? Visoko da zebrasta zeba u ovom zadatku može kategorizirati i razlikovati tipove svojih oglašavanja. Dobro da njihove greške odražavaju funkcionalne kategorije, a ne samo akustičku sličnost. Nisko da je to dokaz ptičjeg jezika u ljudskom smislu. Primeren 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