

Univerzita Karlova

Fakulta humanitních studií

Integrální studium člověka – Obecná antropologie



Vokální identifikace papoušků šedých a jejich kontextová komunikace ve srovnání s člověkem

Disertační práce

Mgr. Tereza Roubalová

Vedoucí práce: doc. Mgr. Jitka Lindová, PhD.

2024

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci zpracovala samostatně a použila jen uvedené prameny a literaturu. Současně dávám svolení k tomu, aby tato práce byla zpřístupněna v příslušné knihovně UK a prostřednictvím elektronické databáze vysokoškolských kvalifikačních prací v repozitáři Univerzity Karlovy a používána ke studijním účelům v souladu s autorským právem. Zároveň prohlašuji, že práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze dne:

Tereza Roubalová

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala své rodině a přátelům za neustálou podporu. Velké poděkování těž patří doc. Jitce Lindové za vedení mé disertační práce, spolupráci na odborných člancích a podporu při dokončování studia. Ráda bych také poděkovala všem kolegům, kteří se spolupodíleli na psaní odborných článků, které jsou součástí této práce.

Abstrakt

Cílem práce je poukázat na možnou blízkost komunikačních systémů taxonomicky vzdálených druhů a učinit tak další krok ve snaze pochopit vývoj těchto systémů a jejich případnou jedinečnost. Práce se nejprve zaměřuje na představení komunikačních systémů u lidí a papoušků v souvislosti s faktory, které mají zřejmě zásadní vliv na jejich vývoj. Na kapitulu uvádějící evoluční a sociální kontext obou srovnávaných druhů navazuje kapitola z odborné recenzované knihy a dva články publikované či připravené k publikaci v mezinárodních recenzovaných impaktovaných časopisech. Kapitola z monografie se zabývá definováním komunikace z evolučního a etologického hlediska a představuje aktéry komunikace, jejich motivace a obecnou spolehlivost komunikace. V navazujícím odborném článku nejprve aplikujeme a porovnááme různé metodologie kategorizace vokálních repertoárů papoušků šedých a dále srovnáváme repertoáry dvou samic téhož druhu z různých sociálních skupin. Toto srovnání ukazuje, že i druh, který je vysoce závislý na vokálním učení, si zachovává určité vrozené tendence při získávání vokálního repertoáru. Poslední prezentovaný článek je unikátní ve snaze jednotnou metodologií přímo srovnat produktivní slovníky mluvících papoušků šedých a malých dětí. Výsledky ukazují, že papoušci a děti si preferenčně osvojují odlišné kategorie, ale v zásadě mají podobné motivace navazovat a udržet sociální interakci. Srovnávání fylogeneticky vzdálených druhů přináší nové informace o faktorech, které měly vliv na rozvoj kognitivních schopností a komunikačních dovedností, protože se v tomto případě nelze primárně odkázat na genetickou blízkost. Zatím není pochyb o jedinečnosti některých prvků v lidské komunikaci, nicméně pro jednoznačný závěr je nejprve potřeba detailnějších výzkumů u zvířecích druhů.

Klíčová slova: vokální komunikace, mezidruhový srovnávací výzkum, papoušek šedý (*Psittacus erithacus*), člověk, jazyk

Abstract

The aim of the thesis is to point out the possible proximity of communication systems of taxonomically distant species and to take the next step in the effort to understand evolution of these systems and their possible uniqueness. The thesis first focuses on the introduction of communication systems in humans and parrots in connection with the factors that seem to have a major impact on their development. The chapter presenting the evolutionary and social context of the two compared species is followed by a chapter from a peer-reviewed book and two articles published or prepared for publication in international peer-reviewed impact journals. The chapter from the monograph presents the definition of communication from an evolutionary and ethological point of view and introduces the actors of communication, their motivations, and the general reliability of communication. In the follow-up article, we first apply and compare different methodologies of categorization of vocal repertoires of grey parrots and then compare the repertoires of two females of the same species from different social groups. This comparison shows that even a species that is highly dependent on vocal learning retains certain innate tendencies in acquiring vocal repertoire. The last presented article is unique in its attempt to directly compare the productive vocabularies of talking grey parrots and small children using a unified methodology. The results show that parrots and children preferentially learn different categories, but in principle they have similar motivations to establish and maintain social interaction. Comparison of phylogenetically distant species provides new information about the factors that influenced the development of cognitive abilities and communication skills, because in this case it is not possible to primarily refer to genetic proximity. So far, there is no doubt about the uniqueness of some elements in human communication, but for a clear conclusion, more detailed research in animal species is first needed.

Keywords: vocal communication, interspecific comparative research, grey parrot (*Psittacus erithacus*), human, language

Obsah

Abstrakt	1
Abstract	2
1 Úvodní slovo	4
2 Evoluční uchopení mezidruhového srovnávání vokální komunikace v kontextu sociálních vlivů.	5
2.1 Komunikace v evolučním a etologickém pojetí.....	5
2.2 Univerzalita a flexibilita vokální komunikace	7
2.2.1 Vokální ústrojí a raná vokální ontogeneze papoušků ve srovnání s člověkem.....	9
2.2.2 Socialita podporující vokální flexibilitu	11
2.3 Kontextová a funkční komunikace u zvířat	15
2.3.1 Kontextová komunikace papoušků v lidském prostředí.....	19
2.4 Záměrná komunikace a její studium u zvířat	20
3 Vodítka a signály v mezilidské interakci.....	24
4 Shared Calls in Repertoires of Two Locally Distant Grey Parrots (<i>Psittacus erithacus</i>)	47
5 Comparing the Productive Vocabularies of Grey Parrots (<i>Psittacus erithacus</i>) and Young Children.....	65
6 Závěrečná diskuse: Komparace osvětlující kořeny a jedinečnost lidské komunikace	101
Reference.....	103
Přílohy: Podíl na publikacích, souhlasy spoluautorů, potvrzení o přijetí k publikaci	122

1 Úvodní slovo

Studium evoluce jazyka je komplikovaný proces, protože jazyk po sobě nezanechává fosilní stopy, které bychom mohli studovat. Historické prameny, které máme k dispozici, nám neosvětlí, zda a čím je lidský komunikační systém jedinečný, případně jaké faktory k jeho jedinečnosti přispěly. Schůdnou cestou je srovnávací přístup, kdy se srovnávají kognitivní schopnosti a vzorce chování obvykle blízké příbuzných zvířecích druhů, na základě čehož lze nahlížet evoluční historii. Předpokladem je, že chování, které vychází z kognitivních dispozic, by mělo mít dědičný genetický základ, který lze vysledovat ve fylogenetickém vývoji (Collier et al. 2014, Harvey & Pagel 1991, Zuberbühler 2019).

Tato práce se zaměřuje na srovnání vokální komunikace lidí a papoušků, tedy fylogeneticky vzdálených druhů. Pojednává různé faktory, především však vrozenost a socialitu a z ní vyplývající schopnosti, které mohou vést k podobnostem či odlišnostem srovnávaných komunikačních systémů. Zároveň se prací prolíná zamyšlení nad uchopováním světa v dichotomických rozlišeních (např. vrozené a naučené), kdy se zdá, že se může jednat spíše o kontinuum nebo kombinaci vlivů z obou původně protikladných postojů. Cílem práce je poukázat na možnou blízkost komunikačních systémů taxonomicky vzdálených druhů a tím pokročit ve snaze pochopit vývoj těchto systémů, případně poukázat na faktory, které mohly vést k některým jedinečným znakům. Zaměření na papoušky dovoluje nazírat problematiku také skrze adaptabilitu komunikace jednoho druhu na komunikační systém jiného, vzdáleného druhu.

Následující kapitola „*Evoluční uchopení mezidruhového srovnávání vokální komunikace v kontextu sociálních vlivů*“ nastiňuje základní evoluční pohled na mezidruhové srovnávání komunikace. Také shrnuje dosavadní poznatky o kognitivních schopnostech a sociálních faktorech, které mohou mít vliv na rozvoj a podobu komunikace s důrazem na lidi a papoušky. Další tři kapitoly jsou složeny ze dvou původních článků a jedné přehledové kapitoly z monografie. Články jsou publikovány nebo přijaty k publikaci ve vědeckých časopisech a kapitola zařazená v knize „*Neverbální chování v partnerských vztazích*“, je přijata k publikaci v nakladatelství Karolinum. V kapitole 3 „*Vodítka a signály v mezilidské interakci*“ se věnujeme rozlišení signálů a vodítek včetně toho, jak moc jsou vrozené či naučené a jaká je míra jejich spolehlivosti. Zároveň nahlédneme motivace vysílajících a příjemců, vše se zaměřením především na lidskou komunikaci v partnerských vztazích. Kapitoulou se nicméně prolíná i srovnání se signalizací u zvířat. Kapitola 4 „*Shared Calls in Repertoires of Two Locally*

Distant Grey Parrots (Psittacus erithacus)“ je studií, ve které nejprve analyzujeme přirozený vokální repertoár lokální čtyřčlenné skupiny papoušků šedých s využitím několika kategorizačních metod. Následně srovnáváme repertoár samice z české skupiny s repertoárem samice ze skupiny francouzské a zjišťujeme, zda nalezneme mezi těmito dvěma samicemi podobná volání. Diskutujeme zde, jaký podíl má na jejich repertoáru vrozenost a sociální učení a také, jak se v repertoáru odráží příslušnost ke skupině. Kapitola 5 „*Comparing the Productive Vocabularies of Grey Parrots (Psittacus erithacus) and Young Children*“ statisticky i deskriptivně přímo srovnává strukturu slovníků poměrně velkého vzorku mluvících papoušků a malých dětí. V tomto mezidruhovém výzkumu popisujeme a porovnáváme, jaké jsou produktivní slovníky prvních slov u dětí a papoušků a jaká je jejich komunikativní funkce. Rozebíráme zde vlivy různých faktorů na strukturu a vytváření produktivních slovníků obou druhů: od lingvistického prostředí, ve kterém se obě skupiny vyskytují, přes afektivitu produkci, které mohou zaslechnout, až po referencialitu slov. Snažíme se také objasnit motivace obou skupin k učení se řeči a zda se jejich motivace nějakým způsobem překrývají.

Kapitola z monografie shrnuje poznatky v oblasti komunikace vedoucí od zvířat až k lidem a je tak přínosná jako základní přehled o komunikaci, jejích definicích a faktorech, které mají vliv na její vývoj. Presentované články jsou původní a přináší nové poznatky do oblasti srovnávacích výzkumů komunikace jak vnitrodruhové, tak mezidruhové a nabízí prostor pro navazující výzkumy. Sběr dat ve studii s dětmi byl schválen etickou komisí Psychologického ústavu Akademie věd ČR. Procedury v této studii se drží zásad Helsinské deklarace. Sběr papoušcích dat v obou studiích proběhl v souladu se zákony České republiky na ochranu zvířat a povaha výzkumu nevyžadovala povolení etické komise.

2 Evoluční uchopení mezidruhového srovnávání vokální komunikace v kontextu sociálních vlivů

2.1 Komunikace v evolučním a etologickém pojetí

Komunikace je základem sociálních interakcí a zahrnuje v sobě širokou paletu aspektů, na které se lze zaměřit. Patří mezi ně například úspěšnost a spolehlivost komunikace, jakou formou může komunikace probíhat a také rozdílné cíle mluvčích, kteří se jí účastní (Lindová & Roubalová 2024) [Kapitola je jednou z původních textů, které tvoří část této disertační práce].

Komunikaci lze také pojmout z různých teoretických hledisek. V této práci se držím především pojetí etologického, historicky vycházejícího z pojetí evolučního. V nejjednodušším slova smyslu je komunikace chápána jako přijímání a vysílání rozlišitelných signálů. Prvotní teorii signalizace můžeme najít již u Charlese Darwina (1872), podle nějž signály vznikají jako „sdružené zvyky“, které se vyvinuly z původně praktických akcí procesem zvaným *ritualizace*, kdy dojde při předávání dalším generacím ke zdůraznění složek, které akci pouze naznačují, ale akce samotná je postupně potlačena. Na adaptivnost a výhodnost ritualizace později poukázali ve svých vysvětleních Nicolas Tinbergen (1951) a Konrad Lorenz (1963), přičemž její adaptivní potenciál si lze nejjasněji ukázat na ritualizaci projevů agresivního motivačního stavu, který je předzvěstí agresivního střetu. Protože fyzický střet je nebezpečný pro všechny zúčastněné a může vést k negativním následkům i pro vítěznou stranu, mohou jedinci určitého druhu během generací měnit své chování tak, že potlačují tendenci k fyzickému střetu, a naopak upřednostňují projevy naznačující agresivní motivace, které vedou k odstrašení nepřítelů bez nutnosti fyzického střetu (cenění zubů, zírání, řev, změna barvy...). Ke střetu nakonec nemusí dojít, a naopak tím lze posílit sociální vztahy. Pozdější etologická pojetí se zaměřila na to, jak jedinci skrze komunikaci ovlivňují chování jiných jedinců. V tomto případě nejde pouze o vyslání určité informace, ale také o to, jakou odpověď podnět vyvolá a že je tato odpověď stejně adaptivní jako vyslaný podnět (Maynard Smith & Harper 2003). Protože lidská komunikace je specifická svými symbolickými aspekty, je potřeba tuto skutečnost zohledňovat i v jejím vymezení. Lidská sdělení ovlivňují chování ostatních společně s jejich vnitřními stavy, a navíc mohou, ale nutně nemusí, nést konceptuální informace či význam (Mehu & Scherer 2012). Toto pojetí dovoluje reflektovat široké spektrum lidské komunikace zahrnující její verbální i neverbální formy vytvářející signály nebo zprávy, které přenášejí informace či mají sociální vliv (více viz Lindová & Roubalová 2024) [Kapitola je jednou z původních textů, které tvoří část této disertační práce].

Komunikace se může odehrávat skrze všechny smyslové modality (více viz Lindová & Roubalová 2024) [Kapitola je jednou z původních textů, které tvoří část této disertační práce], zde nás však zajímá komunikace vokální. Pod vokální komunikací si pravděpodobně jako první představíme řeč, která je složkou lidského jazyka. Badatelé z různých oborů si opakovaně kladou otázku, jak se naše řeč a širší jazyk vyvinuly a nakolik, případně v jakých charakteristikách, jsou jedinečné. Schopnost vládnout jazyku v plné míře je spojena se sociálně kognitivními schopnostmi, tj. se širším sociálním porozuměním (Fitch et al. 2010). Jazyk se na

poli evolučních disciplín studuje v kontextu komunikace a kognitivních schopností různých zvířecích druhů. Zvířecí modely nám pomáhají nalézt možné evoluční cesty, jak došlo k rozvinutí potřebných kognitivních mechanismů vedoucích k jazyku a také jaké faktory mohly hrát v tomto procesu zásadní roli. Nabízí se začít nejprve u našich nejbližších příbuzných – u primátů. Nicméně přestože je u nich prokázána komplexní komunikace gesty (např. shrnutí Hobaiter et al. 2022), studie zatím ukazují, že u nich nenacházíme ideální souběh předpokladů pro vývoj komplexní vokální komunikace (Bergman et al. 2019). Hledání modelů však nemusíme omezovat pouze na blízké příbuzné druhy, protože i znaky, které jsou konvergenčními, tedy nevyvinuly se ze společného předka, mohou naznačit, jaké selekční tlaky a podmínky podpořily vývoj daného znaku (Losos 2011). Pátrání po evolučních vlivech na vokální komunikaci proto badatelé rozšířili i na fylogeneticky vzdálenější druhy, ať už další savce, nebo ptáky (Searcy & Nowicki 2019, Vernes & Wilkinson 2020).

2.2 Univerzalita a flexibilita vokální komunikace

Ve studiích věnujících se lidským jazykům, ale i jiným aspektům lidské komunikace (viz Lindová & Roubalová 2024) [Kapitola je jednou z původních textů, které tvoří část této disertační práce], proti sobě dlouhodobě stojí zastánci univerzálních či vrozených charakteristik na straně jedné a velké flexibility spojené s učením na straně druhé. Na půdě jazyků se jedná především o rozpor mezi zastánci univerzální gramatiky a přívrženci velké jazykové strukturální odlišnosti způsobené učením. V nejkrajnějším pojetí univerzality sdílejí všechny jazyky stejná omezení a gramatická pravidla, a případné rozdíly jsou dány odlišnostmi ve slovnících daných jazyků, nikoli v systému pravidel (Cole et al. 2015, Chomsky 1995). Naopak obhájci odlišností tvrdí, že jazyky se liší ve všech svých složkách natolik, že je těžké mezi nimi najít vůbec nějakou sdílenou strukturální složku (Evans & Levinson 2009). Skutečnost se zdá být více uprostřed mezi těmito dvěma názory, kdy mohou být některé aspekty vrozené a jiné naučené v sociálním prostředí, ačkoli je nadále k diskusi, které kam zařadit (Cole et al. 2015). Pro získání řeči, hlavní složky lidské vokální komunikace, je flexibilita a vokální učení nezbytnou schopností, protože umožňuje produkovat širokou škálu zvuků, které jedinec předtím zaslechl, nad rámec motorického naprogramování (Tyack 2020).

U zvířecí vokalizace se tradičně odlišovaly druhy, které mají vokální repertoáry vrozené a nepotřebují k jejich správnému vývoji slyšet vokalizace svého druhu, a těmi, kteří se

své vokalizace učí a dotváří je v sociálním prostředí (Jürgens 2009). Janik & Slater (2000) rozlišují dvě formy vokálního učení: kontextové učení a produkční učení. Kontextové učení nastává, když se existující signál spojí s novým kontextem na základě zkušenosti s tímto signálem, tj. signál může nést novou zprávu v novém kontextu. Produkční učení je zapojeno, když jsou signály modifikovány na základě zkušeností se signály od jiných jedinců (Janik & Slater 2000). Kontextové učení je různě složité a zahrnuje různé formy, včetně učení se používat volání v novém kontextu a učení se načasování volání (Vernes et al. 2021). Tento typ učení je poměrně běžný jak u ptáků, tak u savců (Janik & Slater 2000). Produkční učení (běžně označované pouze jako "vokální učení") znamená, že jedinec si osvojil nový signál poté, co byl vystaven modelové vokalizaci jiného jedince, přičemž výsledek procesu ovlivňují různé faktory jako např. míra interakce s jinými jedinci (Janik & Slater 2000; Vernes et al. 2021). Kromě lidí jsou papoušci jedni z mála, u kterých bylo prokázáno vokální učení (např. Pepperberg 2010). Dalšími jsou zpěvní ptáci (Brainard & Doupe 2002), kolibříci (ten Cate 2021), netopýři (např. Lattenkamp et al. 2020), ploutvonožci (např. Stansbury & Janik 2019), kytovci (Foote et al. 2006, Janik 2014) a sloni (Stoeger & Manger 2014). Ačkoli všechny výše zmíněné taxony mají schopnost vokálního učení, nemá u všech jednu integrativní funkci, naopak se zdá, že pro každý taxon má vokální učení jedinečnou funkci (Carouso-Peck et al. 2021). Papoušci jej zřejmě využívají k tomu, aby se naučili používat duety s jinými jedinci, které jim slouží k obraně hnízdišť, a k získávání a modifikaci kontaktních volání, která jim umožňují komunikovat při společném hledání potravy (Bradbury & Balsby 2016). Přestože je toto rozlišení vokálního učení široce přijímáno, navazující studie poukazují na to, že dichotomické rozdělení vokálního učení je limitující a že tato schopnost je spíše kontinuální s různým stupněm složitosti (Petkov & Jarvis 2012, Tyack 2020).

I dichotomické rozlišování druhů podle přítomnosti/absence schopnosti vokálního učení může být problematické. Studie ukazují, že mezi zvířecími druhy je patrné odstupňování schopnosti učení a možnosti inovací i bez této schopnosti. Například myši, které nemají schopnost vokálního učení, mohou své vokalizace částečně modifikovat vytvořením sekvencí vrozených prvků (Holy & Guo 2005, Portfors & Perkel 2014). Druhy s vokálním učением mohou naopak mít v repertoáru vokalizace, které jsou vrozené nebo mají vrozená omezení. U zpěvných ptáků jsou popsány druhy, které mají repertoáry zpěvů naučené, ale zároveň mají vrozené preference pro zpěvy svého druhu a nemusí si ve svém repertoáru ponechat vše, co se naučili (Marler 1990, Nordby et al. 2007). Kromě zpěvů užívaných v období reprodukce a při

obraně teritoria používají také škálu volání s různými funkcemi, která se jeví být z většiny vrozená (Marler 2004). Papoušci, kteří mají celoživotní schopnost učení podloženou mimo jiné diverzitou mezi sociálními skupinami (např. Bradbury et al 2001, Eberhard et al. 2022), se sice v kontextových voláních spoléhají na sociální učení, ale i u nich se ukazuje, že mohou mít určitý společný základ zachovaný až do dospělosti. I nadaní imitátoři, jakými jsou papoušci šedí, jejichž repertoár je zřejmě z velké části naučený (Giret et al. 2012), si dle naší studie mohou zachovávat určitou vrozenou složku i do dospělosti, a tudíž i jejich vokální učení má zřejmě omezení (Roubalová et al. 2020) [Článek je jedním z původních článků, které tvoří část této disertační práce].

V další části načrtnu, že již v obvyklém uchopení ontogenetického vývoje vokalizací je patrná určitá „dichotomie“ mezi vrozeným a naučeným ve smyslu přechodu jednoho v druhé, a to jak u dětí, tak u papoušků. Později dochází k určitému prolínání ve fázi žvatlání, které je ovlivněno vrozeností i učením.

2.2.1 Vokální ústrojí a raná vokální ontogeneze papoušků ve srovnání s člověkem

Ptákům slouží k produkci vokalizací především speciální vokální orgán syrinx nahrazující v této funkci hrtan, kde tvoří zvuky obojživelníci, plazi a savci, tedy i lidé (Riede et al. 2019). Přestože se struktury papouščího vokálního ústrojí značně liší od těch lidských (včetně absence zubů a rtů), jsou papoušci schopni produkovat nejen vokalizace svého druhu, ale také zvuky odpovídající prvkům lidské řeči (Warren et al. 1996). Rozsah této schopnosti ukazují studie především na papoušcích šedých, kteří jsou schopni používat jazyk a glottis při produkci samohlásek a souhlásek podobným způsobem jako lidé (Pepperberg 2010). Podobnosti lze také najít již v rané vokální ontogenezi dětí a papoušků počínající narozením či vyklubáním až k prvním sociálně naučeným produkcím.

První dětskou vrozenou vokalizací je pláč, tedy úzkostná vokalizace, která postupem času mění svou strukturu (LaGasse et al. 2005, Wermke et al. 2002). Obecně se za první projevy spokojenosti pokládá vrozené broukání, které se objevuje mezi prvním a třetím měsícem věku (Nathani et al. 2006, Snow & McGaha 2003), a také smích přicházející v rozmezí druhého a pátého měsíce věku (Sauter 2014). Děti však mohou své emoce dávat najevo mnohem širší škálou vokálních projevů. Scheiner et al. (2002) popsali dvanáct typů dětských vokalizací spojených s různým emocionálním rozpoštěním, které lze rozlišit dle jejich akustických

parametrů. Podle těchto autorů již od 7-10 týdne děti projevují své negativní emoce (bolest, hněv, znepokojení) bědováním/vrkáním (wail/coo), stěnáním (moan), pláčem (cry), kratším pláčem (short cry), škytem (hic), hekáním (groan) a skřehotáním (croak). Od stejného období však děti užívají bědování/vrkání, stěnání a hekání i k vyjádření pozitivních emocí jako je radost, zájem, překvapení a uspokojení (Scheiner et al. 2002). Dospělí nemají problém rozeznávat mezi pozitivním a negativním naladěním u stejné vokalizace, ale už hůře rozlišují mezi jednotlivými emocemi v rámci naladění (Lindová et al. 2015). Důležitým krokem vokálního vývoje u dětí je tzv. žvatlání, u kterého není stále jasné, nakolik je vrozené a nakolik na něj má vliv sociální učení. Období žvatlání mají i neslyšící děti, což ukazuje na vrozené předpoklady, nicméně v těchto případech není tak komplexní, nastupuje později než u slyšících dětí a celkově je období žvatlání zkráceno, což naopak podporuje nezbytnost sociálního učení (Bass-Ringdahl 2010, Stoel-Gammon & Otomo 1986). Vrcholem dětského předřečového vývoje jsou první slova, jimiž často bývají „mama“ či „dada/papa“. Rozšíření těchto slov v mnoha jazycích napříč jazykovými rodinami může být ovlivněno biologickými faktory, jako je například snazší artikulace některých hlásek, podpořenými sociálním upevňováním, což zároveň mohlo pomoci zachovat tato slova v nezměněné podobě už od dob původního společného jazyka (Bancel & l'Etang 2013).

Papoušci, podobně jako děti, začínají úzkostnou vokalizací, tzv. žadoněním, které postupným vývojem mění svou strukturu (Brittan-Powell et al. 1997, Hall et al. 1997). U papoušků šedých informace o vokální ontogenezi chybí, nicméně lze předpokládat, že napříč různými druhy papoušků budou jisté základní principy vokální ontogeneze podobné. Kakadu hnědohlavý (*Calyptorhynchus lathami halmaturinus*) či kakadu havraní (*Calyptorhynchus banksii graptogyne*) nejprve produkují jemné vokalizace, které se zvyšováním vrcholu amplitudy postupem času stávají hlasitějšími. Asi týden před vylétnutím začínají produkovat více vokalizací, které jsou stále podobnější dospělým verzím, což je s největší pravděpodobností ovlivněno skutečností, že mlád'ata a dospívající jedinci napodobují dospělé jedince, se kterými jsou v kontaktu (Teixeira et al. 2022). Naopak papoušičci vrbčí (*Forpus passerinus*) začínají voláními, která jsou hlučná a krátká. Postupem času dokážou ve svém žadoněním modifikovat frekvence a jejich volání se prodlužují. Nakonec svá volání opět zkrátí a zvýší jejich základní frekvenci, čímž dosáhnou volání, která již připomínají volání dospělých (Berg et al. 2012b). Nicméně ne všechny typy volání, které se objeví v období po vyklubání, jsou zachovány do dospělosti. Kromě transformace do nových forem mohou některá volání z

jejich repertoáru mizet, zatímco jiná se v průběhu vývoje objevují (Berg et al. 2012a, Wein et al. 2021). Za vrchol rané vokální ontogeneze papoušků jsou považována kontaktní volání, která jsou sociálně naučená. Vliv sociálního učení na jejich konečnou podobu ukazují experimenty s neslyšícími andulkami (Brittan-Powell et al. 1997) i s náhradními rodiči u papoušičků vrbčích (*Forpus passerinus*), u jejichž mláďat se kontaktní volání více podobají voláním jejich primárních pečovatelů než jiných dospělých, ačkoli polovina z pozorovaných mláďat byla vychována pěstouny, nikoli biologickými rodiči (Berg et al. 2012b). V procesu získávání kontaktních volání i mláďata papoušků prochází stádiem žvatlání, kdy si v nepřítomnosti dospělých procvičují vzorce kontaktních volání (Eggleston et al. 2022).

Přechod od vrozených vokalizací k sociálně naučeným, případně prolínání vrozených vzorců s naučenými, úzce souvisí s komplexní socialitou u obou srovnávaných druhů.

2.2.2 Socialita podporující vokální flexibilitu

Sociální organizace lidských skupin je tradičně založená na systému sdílení zdrojů v rámci třígenerační rodiny, udržování dlouhodobých párových vztahů a rozvinuté kooperaci jak mezi příbuznými, tak nepříbuznými jedinci, přičemž sociální vztahy mezi jedinci jsou poměrně rovnostářské (Kaplan et al. 2009). Lidé se zdržují v různě velkých sociálních skupinách, které mění svou strukturu, a jsou schopni udržovat pravidelné interakce a utužovat sociální vztahy až se 150 jedinci (Hill & Dunbar 2003). Udržování vztahů s tak širokou skupinou umožňuje právě jazyk, který se mohl dle Dunbara (1998) rozvinout jako alternativa k probírání srsti u příbuzných primátů. Sociální „drbání“ ve vokální podobě, ať už se jedná o sociální témata, vtipy, či příběhy, dovoluje navazovat vztahy s několika jedinci naráz ve stejném čase, dokonce i v nočních hodinách (Dunbar 2017).

Lidská komunikace je závislá na sociální skupině už v procesu jejího získávání. Jak již naznačila část věnující se ontogenezi, děti potřebují k plnohodnotnému ovládnutí jazyka zpětnou vazbu, a to jak vlastní (slyší se sami, co říkají), tak také svého okolí prostřednictvím interakce. Dospělí opravují jejich chyby ve všech rovinách jazyka – od výslovnosti přes výběr slovníku až po konstrukce. Kromě oprav také rozšiřují dítěti obzory pojmenováváním objektů a poskytováním dodatečných informací k jejich správné kategorizaci (Clark 2018). Důležitou kognitivní schopností ve vývoji nejen komunikačních dovedností je sdílená pozornost. Sdílená pozornost vyžaduje, aby se nejméně dva lidé soustředili na stejnou věc a zároveň si

uvědomovali, že oba tak činí (Carpenter & Call 2013). Sdílení pozornosti umožňuje dále rozvíjet komunikační dovednosti a její součástí je porozumění druhým jako záměrným entitám (O'Madagain & Tomasello 2021). Pochopení záměrů druhých je přitom pokládáno za zásadní pro učení se jazyku (Grassmann 2014) a s přibývajícimi zkušenostmi vede k porozumění různým perspektivám a skupinovým konvencím (Tomasello & Rakoczy 2003). Zároveň je podmínkou pro kooperativní komunikaci a pro kooperaci ve skupině obecně, která je pro člověka typická (Tomasello 2008). Lidé navíc před samotným sílením pozornosti zřejmě využívají sdílené záměrnosti, tedy vzájemně vnímají, že druzí s nimi sdílí své záměry a vytváří si vědomí, že něco prožívají či něčemu věří společně. To vede ke vzájemným očekáváním, zjednodušuje skupinové rozhodování a usnadňuje odhalování „přeběhlíků“ a jejich následné efektivní trestání (Wolf & Tomasello 2023). Rozvinutá komunikace je tak zřejmě základem úspěšného života v sociální skupině s komplexním uspořádáním.

Nabízí se otázka, zda má sociální uspořádání vliv na komunikaci i u lidem vzdálenějších živočišných druhů. Papoušci jsou obecně pokládáni za vysoce sociální a udržují si dlouhotrvající sociální vztahy (Hobson et al. 2014, Juniper & Parr 2010), podrobněji je však socialita papoušků žijících ve volné přírodě popsána zřídka. Pro papoušky mniší (*Myiopsitta monachus*) je základem sociální struktury pár jedinců, ale nemusí se vždy jednat o heterosexuální hnízdící pár a ojediněle se vyskytují i trojice. Běžně utváří fission-fusion (štěpící se a opět splývající) skupiny, ve kterých se i přes vysokou dynamičnost utváří dominantní hierarchie (Hobson et al. 2014). Výzkum na kakadu žlutočečelatých (*Cacatua galerita*), přizpůsobených životu ve městě, ukazuje, že jejich sociální vztahy jsou skutečně stálé v čase a stabilita těchto vztahů se s přibývajícím věkem jedince utužuje, přestože jedinci mohou během života měnit hejna a často se při hledání potravy sdružují s jedinci z jiných hejn. Udržují si tak pevné vztahy nejen se svými životními partnery, ale také ve větších komunitních fission-fusion hejnech (Aplin et al. 2021). K udržování sociálních vztahů ve skupině slouží i čištění peří, které je alternativou k čištění srsti u savců. Už mláďata v hnízdě spontánně čistí peří svým sourozencům. Toto chování zastupuje formativní část sociální hry a zároveň může být formou vyjednávání vycházející od mladších sourozenců k iniciaci recipročního chování u sourozenců starších, přestože tím mohou oddálit získání prvních naučených volání (Arellano et al. 2022).

Sociální interakce také napomáhá papouškům při získávání volání v rámci druhu (Farabaugh et al. 1994, Osmanski et al. 2021) i při učení se lidské řeči, kde je nezbytná pro plné porozumění a následné referenční použití (Pepperberg 1994). Pepperberg & McLaughlin 1996

předpokládají, že papoušci, kteří dokáží referenčně používat naučená slova a věty, tak činí s pomocí sdílené pozornosti. Nicméně zda papoušci skutečně mají schopnost sdílené pozornosti srovnatelné s dětmi, není jasně doloženo. Je však možné, že používají jinou formu sdílené pozornosti, tzv. *joint engagement* (dále jako „sdílené jednání“), které zahrnuje širší okruh sdílených témat, způsobů, jakými jsou sdíleny, i sociálních partnerů, se kterými jsou sdíleny. Sdílené jednání bylo popsáno nejen u šimpanzů, ale také u lidských skupin z různých kulturních okruhů, které ne vždy splňují definici sdílené pozornosti ušité na míru západní společnosti (Bard et al. 2021). Zda papoušci používají nějakou formu sdíleného jednání, zatím není zcela jasné, ale struktura jejich naučených slovníků naznačuje, že tomu tak může být (Roubalová et al. 2024) [Článek je jedním z původních článků, které tvoří část této disertační práce]. Studie tedy dokládají, že papoušci mají komplexní sociální systém, učí se vokalizacím se sociální podporou a u některých druhů studie dokonce naznačují i možnost kooperační komunikace (Torres Ortiz et al. 2020). Schopnost vokálního učení jim kromě rozšiřování repertoáru umožňuje také vokální identifikaci sebe sama i jiných jedinců v rámci sociální skupiny i mimo ni a pomáhá jim tak utvářet a udržovat sociální vztahy.

2.2.2.1 Individualita zachovávající příslušnost v papouščí skupině

Jedněmi z prvních volání, která jsou u papoušků doložena jako sociálně naučená, jsou kontaktní volání. Pomáhají udržovat komunikační spojení mezi jedinci stejného druhu, celkově přispívají k sociální soudržnosti, a především přenáší různé druhy sociálních informací, například o jejich identitě, příslušnosti ke skupině, ranku ve skupině či momentální vzdálenosti (Kondo & Watanabe 2009, Thomsen et al. 2021). Papoušci dokáží pomocí kontaktních volání rozlišovat mezi jedinci, přímo rozpoznat své životní partnery, a dokonce se na základě toho, od koho volání pochází, rozhodují, zda budou odpovídat, přičemž preferují určité jedince, především své partnery (Berg et al. 2011, Buhrman-Deever et al. 2008). Kromě životních partnerů dokáží papoušci rozpoznat dle vokalizací i své příbuzné. U papoušičků brýlatých (*Forpus conspicillatus*) bylo doloženo rozpoznávání rodičů a potomků a dále také vokální rozpoznávání sourozenců. Rozlišování různých rodinných příslušníků vychází z jejich životní strategie, kdy rodiče potřebují rozpoznávat své potomky ve sdílených hnízdech a sourozenci slouží jako základní socializační jednotka, která napomáhá i v období tvoření párů (Wanker et al. 2005).

Přestože jsou kontaktní volání důležitá pro individuální identifikaci, mohou být nadále ovlivňována sociálním prostředím. Tyto vlivy jsou patrné v konvergenci (sbližování) volání, ke které dochází jak v páru, tak v rámci skupiny nezávisle na pohlaví. Konvergence byla nejprve popsána u samic andulek, které si po sloučení původně dvou různých sociálních skupin do jedné vyvinuly společné kontaktní volání (Hile & Striedter 2000). Studie na dalších druzích papoušků ukazují, že většina je schopna velmi rychle a s minimálním předchozím učením pozměnit svá volání tak, aby odpovídala volání, kterého chtějí dosáhnout (Balsby & Adams 2011, Scarl & Bradbury 2009, Walløe et al. 2015). Sbližování volání může mít i velice konkrétní cíle. Aratingy oranžovočelé (*Aratinga canicularis*) mohou svá kontaktní volání sbližovat za účelem vyjednávání vůdcovství nebo dominance mezi jednotlivci (Balsby & Bradbury 2009) a také tyto informace poskytují ostatním členům hejna (Thomsen et al. 2021).

Konvergence či naopak větší individualita volání závisí na tom, zda daný druh žije ve stabilnějších nebo naopak ve fluidnějších společenstvích. Stabilnější společenství podporují konvergenci, fluidita naopak větší individualitu (Tyack 2008). Krátkodobá konvergence volání se může vyplatit, když jedinci žijící v komplexních skupinách s ne zcela stálou strukturou (fission-fusion) chtějí navazovat kontakt s ostatními a iniciovat komunikaci. Thomsen et al. (2019) v playbackovém experimentu s aratingy zlatočelými (*Eupsittula aurea*) ukazují, že papoušci jsou schopni velmi rychle měnit akustické charakteristiky svých kontaktních volání, což jim umožňuje rychlou konvergenci při interakcích. Navzdory konvergenci některých charakteristik si ale zachovávají rozpoznatelnou individualitu. Stejně tak kakadu růžoví (*Eolophus roseicapillus*) přizpůsobují pouze některé rysy volání a v jiných si zachovávají odlišnosti (Scarl & Bradbury 2009). Kontaktní volání tedy nemusí být pouze individualizující, jak je typické pro tzv. „vokální podpisy“. Je však možné, že jedinci zároveň produkují další, méně dominantní, varianty kontaktních volání, které jsou tvárnější a umožňují krátkodobé napodobování jiných jedinců, jako je tomu u aratingů oranžovočelých (Cortopassi & Bradbury 2006). Vyvažování individuální a skupinové identity potvrzuje i novější studie zabývající se papoušky mnišími žijícími právě v komplexních fission-fusion skupinách, kteří odvozují příslušnost ke skupině podle signalizované individuální identity, proto je u nich konvergence volání nižší (Smith-Vidaurre et al. 2020).

Individualizující rysy jsou nejčastěji studovány u kontaktních volání, ale vokální individualita či příslušnost ke skupině nemusí být patrná pouze z nich. Například letová volání mohou obsahovat informace o druhu i skupinové a individuální identitě vysílajícího (de Araújo

et al. 2017). Navíc je možné, že každé volání z repertoáru jedince v sobě nese určitý individuální otisk (Smeele et al. 2023). Tyto „individuální dialekty“ jsou možné s ohledem na přítomnost skupinových dialektů u papoušků obecně. Dialekty byly dosud popsány u 17 druhů papoušků (přehled prvních 13 druhů viz Wright & Dahlin 2018). Nejnovější studie je popisují také u papouška nočního (*Pezoporus occidentalis*) (Leseberg et al. 2019), u divokých i v zajetí chovaných amazoňanů portorických (*Amazona vittate*) (Martínez & Logue 2020), arů vojenských (*Ara militaris*) (Salinas-Melgoza & Renton 2021) a ve městech žijících mnišků šedých (*Myiopsitta monachus*), u nichž autoři dokonce diskutují možnost zapojení kulturní evoluce (Smeele et al. 2024), podobně jako Wright & Dahlin (2018) před nimi. Dialektické změny v repertoáru papoušků jsou zásadně ovlivněny geografickou vzdáleností a místními podmínkami prostředí. Aratingové hnědohrdlí (*Eupsittula pertinax*) žijící na malých karibských ostrovech i na pevnině mají divergentní a variantní kontaktní volání, přičemž kontaktní volání na ostrovech jsou delší, méně častá a je zde více variant (Eberhard et al. 2022). Odlišnosti na úrovni jedinců i sociálních skupin dokládáme také ve své studii na papoušcích šedých, jejichž repertoáry jsou si bližší v rámci lokální sociální skupiny než mezi jedinci z různých sociálních skupin (Roubalová et al. 2020) [Článek je jedním z původních článků, které tvoří část této disertační práce].

2.3 Kontextová a funkční komunikace u zvířat

Jazyk vyniká svou symboličností, jejíž součástí je referencialita, tedy možnost odkazovat na vnější objekty a události (Manser 2022). Již několik desetiletí se badatelé snaží zjistit, zda i zvířecí komunikace má tuto odkazovací kapacitu, nebo zda se jedná o jednodušší procesy (Fischer 2020, Townsend & Manser 2013). Referenční komunikace je ve srovnávacích výzkumech označovaná jako „funkčně referenční“ a je podmíněna dvěma kritérii – produkčním a percepčním. Produkční kritérium vyžaduje, aby se daný signál objevoval jen v určitých kontextech s jasnými stimuly, přičemž stačí, když stimuly patří do stejné kategorie (např. označení dravců). Percepční kritérium doplňuje, že samotný referenční signál musí vyvolat vhodnou odpověď příjemce i bez přímé přítomnosti stimulu nebo vodítek k němu (dravec není vidět) (Macedonia & Evans 1993). Zájem o tuto problematiku podnítila především studie věnující se kočkodanům obecným (*Cercopithecus aethiops*), která popisuje tři odlišná poplašná volání pojící se ke třem typům predátorů – leopardovi, orlovi a hadovi. Každé z těchto volání vyvolává u příjemců jinou odezvu odpovídající nejlepší strategii vyhnutí se útoku daného typu

predátora a zároveň je jedinci, dle autorů, nepoužívají v jiných kontextech (Seyfarth et al. 1980). V tomto podání vokální komunikace kočkodanů splňuje kritéria pro funkčně referenční komunikaci. Nicméně později byla tato studie podrobena přezkoumání. Price et al. (2015) znovu zanalyzovali použitá data a ve své studii potvrzují, že jejich poplašná volání jsou skutečně rozlišitelná, ale mohou se částečně překrývat s použitím v situacích sociální agrese, což znamená, že nejsou vyhrazená jen predátorům. Vystává tak nejistota, zda je kontextová specifita skutečně ukazatelem referenciality a zda má smysl považovat referenční volání za určitý předstupeň pro lidskou řeč (Fischer & Price 2017).

Kontextová volání jsou ve zvířecí říši doložena hojně, i když jen několik z nich má potenciál být referenční. Kromě poplašných volání užívaných v situacích predace, která jsou popsána u primátů, dalších savců i ptáků (např. Collier et al. 2020, Fischer 2020, Gill & Bierema 2013, Manser et al. 2002, McRae 2020), jsou to potravní volání (např. Bugnyar et al. 2001, Clay et al. 2012, Evans & Evans 1999, Rogers et al. 2018) a dále volání během sociálních interakcí (Slocombe & Zuberbühler 2005). Papoušci využívají několik typů kontextových volání včetně žadonění, poplašného volání, agonistického volání, párových duetů, nouzového volání, letového volání, a kontaktních volání. Tato volání nemusí být nutně referenční, ale jsou komunikačně funkční. Jinými slovy, jejich použití vyvolává odezvu příjemců, ať už vokální, či behaviorální (Bradbury 2003). Některé druhy papoušků mají v repertoáru další typy volání či více typů agonistických, poplašných či letových volání odpovídajících jejich životní strategii. U každého druhu tak mohou jednotlivé typy nést lehce odlišné informace. U volně žijících papoušků bylo jako funkčně referenční volání experimentálně potvrzeno pouze individuální rozpoznávání u papoušičků brýlatých (Wanker et al. 2005).

První kontextovou vokalizací, kterou papoušci vydávají, je žadonění spojené s mláděcím dožadováním se krmení a péče (Leseberg et al. 2019, Martins & de Araújo 2020, Zdenek et al. 2015). Hojně se vyskytujícím typem jsou i hnízdní volání, která jsou druhem poplašných volání, vydávaných pouze v blízkosti hnízda, nicméně přesná funkce těchto volání zatím není popsána (Montes-Medina et al. 2016, Wein et al. 2020). Agonistická volání značí hrozbu často jedinci ze stejného hejna, pokud ruší vysílajícího při krmení, narušuje prostor hnízda nebo ohrožuje partnera či partnerku. Kromě základní vokální složky mohou být doplněna vizuálními projevy (např. zvedání křídel) propagujícími velikost těla, motivaci či případné vystupňování konfliktu, nebo jsou spojena s dalšími voláními, která mají situaci naopak uklidnit a konfliktu předejít (de Araújo et al. 2011, de Moura et al. 2011, Montes-

Medina et al. 2016). Uklidňující efekt mají zřejmě i párové duety, které slouží k vyjednávání mezi jedinci v páru (Bradbury 2003, Zdenek et al. 2015). Letová volání, jak jsem již zmínila výše, nemusí nést jen informaci o samotném letu, ale mohou také informovat o sociální či individuální identitě a často slouží k udržování koheze skupiny, čímž se překrývají s kontaktními voláními (de Araújo et al. 2017; Martins & de Araújo 2020, Zdenek et al. 2015). Funkční je i skládání elementů či rozdíly v komplexitě volání, kdy různá délka série volání může měnit její význam, jako je tomu u aratingů oranžovočelých (Balsby et al. 2017), nebo kódovat podrobnější informace, například o typu predátora (Montes-Medina et al. 2016). Nejvíce probádaná jsou jejich poplašná volání, která mohou vyvolat útekovou reakci, nebo naopak sdružování jedinců (de Araújo et al. 2011, de Moura et al. 2011, Montes-Medina et al. 2016). Mohou mít několik variací podle toho, kde jsou vydávána a kolik jedinců se produkce účastní. Jednou z variant jsou kongregační volání, kdy poplašné volání vydává více jedinců naráz, čímž značně získává na intenzitě, ale zůstává zachována možnost rozpoznání druhu, což umožňuje komunikaci vzdálených hejn a nabádá k přesunu k vysílajícímu (de Araújo et al. 2011, Martins & de Araújo 2020). Specifický typ vydávají tzv. strážci, kteří jsou usazeni vysoko v korunách stromů a hlídají zbytek hejna, které shání potravu či pije. V případě nebezpečí strážcovo volání upozorní ostatní, aby se rozhlédli po okolí nebo odlétli (de Araújo et al. 2011, Martins & de Araújo 2020).

Poplašná volání mohou být dobrým kandidátem na funkčně referenční volání, ačkoli až donedávna nebylo jasné, zda se papoušci učí tato volání skrze sociální učení. Martins & de Araújo (2020) popisují poplašná volání u juvenilních aratingů kaktusových (*Eupsittula cactorum*), která se velice podobají poplašným voláním dospělých jedinců, ale jsou méně intenzivní s nižší frekvencí a mladí jedinci je začínají vydávat až potom, co s produkcí začnou dospělí. To naznačuje vývoj volání a učení se od zkušenějších jedinců. Dosud nebylo u žádného druhu papoušků potvrzeno, že by používali poplašná volání k rozlišení různých predátorů, ale zdá se, že do těchto volání mohou promítat svou aktuální sociální situaci, tedy, zda jsou při vydávání volání ve skupině, s partnerem nebo sami. Amazonani oranžovokřídlí (*Amazonica amazonica*) vydávají tři typy poplašných volání spojených s různými situacemi. Dva z nich jsou poplašná volání vydávaná páry v letu, třetí, vydávané v sedě, produkuje pouze samec a signalizuje samici, aby zůstala uvnitř hnízda, když hrozí nebezpečí (De Moura et al. 2011). U aratingů kaktusových jsou také popsány dva typy poplašných volání. První typ produkují, když jsou v hejnu a spatří predátora. Druhý typ používají, když je jedinec izolován od hejna a vidí

poblíž predátora (Martins & de Araújo 2020). Na první pohled se může jevit, že neexistuje důvod, proč by papoušci měli používat poplašná volání jako funkčně referenční komunikaci, vzhledem k tomu, že většinou vykazují jediný typ behaviorální reakce na poplašné volání, a tou je útek. Nicméně i útkové reakce se mohou lišit. Jedno ze dvou poplašných volání amazónanů žlutobříchých (*Alipiopsitta xanthops*) vydávaných letícím papouškem umožňuje sedícímu jedinci tiše odletět, aniž by si predátor vůbec všiml jeho přítomnosti, protože volání je krátkého dosahu a neprozrazuje polohu jedince (de Araújo et al. 2011). Některé druhy, jako například papoušci šedí, používají k odhánění predátorů mobbing, tedy hromadné nálety na vetřelce (Jones & Tye 2006). Mohou tak používat různé typy poplašných volání k vyvolání mobbingu a vyvolání útkové reakce – odletu.

Používání kontextových volání u papoušků může být ovlivněno promítáním jejich interního stavu do těchto volání. Papoušci vyjadřují své vnitřní stavy, ať už jde o klid, úzkost, nebo agresivitu, především načepýřením peří (rozpoložení lze vyčíst z toho, jak je načepýřené a kde) (Bertin et al. 2018, Bertin et al. 2020, Bond & Diamond 2019). Papoušci jsou zvyklí na blízký fyzický kontakt a vyjadřování svých vnitřních stavů (Bond & Diamond 2019), což praktikují i papoušci chovaní v zajetí vůči svým chovatelům (Bertin et al. 2023). Své vnitřní stavy však vyjadřují také v kombinaci s vokální komunikací. Prvním projevem vnitřního stavu, který kdy používají, je žadonění, při kterém papoušci kombinují chování a vokalizaci. Od prvních dnů svého života mláďata zvedají hlavu, mávají křídly a hlasitě vokalizují, aby se domohla krmení a péče od svých rodičů (Krebs 2002). I když se žadonění vyskytuje především u mláďat, v určité formě se uchovává až do dospělosti, kdy je dospělí používají k získávání potravy od svých partnerů (Bond & Diamond 2019). Schwing et al. (2017) také ukazují, že papoušci používají volání, která mohou být mezi jedinci stejného druhu emocionálně “nakažlivá”. Nestor kea (*Nestor notabilis*) mají ve svém repertoáru hravá volání, která vyvolávají hravé chování, ovlivňují délku hry a pravděpodobně také přispívají šíření pozitivních emocí (Schwing et al. 2017). Papoušci by tudíž mohli používat vokalizace k vyjádření svého vnitřního stavu v situacích, kdy fyzický projev není možný, nebo se nemohou vidět přímo. Jedinec může například v poplašném volání vyjádřit obrannou úzkost a vysoké vzrušení (Mendl et al. 2010), když je nablízku predátor, a přenést svůj vnitřní stav na ostatní, což jim umožní vyhnout se nebezpečné situaci nebo z ní uniknout. Žádné studie zatím přímo nezjišťovaly, zda papoušci promítají své vnitřní stavy do svých vokalizací, nicméně nemůžeme

vyloučit možnost, že se do jednoho signálu kóduje jak informace, tak vnitřní stavy vysílajícího, podobně jako je to běžné v lidské komunikaci (např. Dezecache et al. 2013).

Ačkoli se zvyšuje počet studií, které reflektují pestrost komunikačních kontextů u papoušků, stále to nedostačuje k tomu, abychom mohli jednoznačně říci, zda papoušci ve volné přírodě používají svá volání referenčně. Kromě jedinců ve volné přírodě máme však ještě jedince, kteří žijí v blízkosti lidí, přejímají částečně naši komunikaci a dovolují nám tak snazší porozumění skrze nahlédnutí jejich schopností v situaci, která není pro jejich druh obvyklá, ale je blízká lidem.

2.3.1 Kontextová komunikace papoušků v lidském prostředí

Papoušci ovládající lidskou řeč nám dávají možnost snadněji nahlédnout jejich vnímání zvuků (řeči), jejich schopnost reprodukce a částečně také porozumění a jejich motivace ke komunikaci. Aby mohli věrně napodobovat lidskou řeč, musí nejprve dokázat odlišit její části a jednotlivé zvuky. Andulky prokazatelně dokáží odlišovat samohlásky, ale zároveň slyší podobnosti mezi těmi ze stejné fonetické kategorie, ať už jsou vysloveny ženami, muži, či dětmi (Dooling & Brown 1990). Zároveň dokáží rozlišovat různé fonetické prvky v řeči (například slabiky ba – wa, ra – la) produkované syntetizérem (Dent et al. 1997, Dooling et al. 1989, Dooling et al. 1995). Při produkci se soustředí na akustické charakteristiky řeči, které odpovídají rysům vokalizací jejich druhu, a pokud mají dostatečnou sociální motivaci a podporu, vnímají lidskou řeč jako pozměněná volání vlastního druhu (Sclan 1999).

Papoušci šedí, kteří jsou považováni za schopné vokální imitátory, dokáží nejen pojmenovávat, ale také naučená pojmenování kategorizovat. Nejznámější jsou studie Irene Pepperbergové s papouškem Alexem, který dokázal správně odpovídat na položené otázky, dotazující se nejen na pojmenování, ale i na odlišné kvality (například „Co je to?“, „Jaká barva?“, „Jaká látka?“). Jeho repertoár a schopnost rozlišování byly velmi rozsáhlé. Uměl pojmenovat až sto objektů, odlišoval sedm barev, pět tvarů a čtyři materiály, rozlišoval mezi stejným a jiným objektem na základě různých dimenzí a užíval číslice až do šesti včetně nuly (Pepperberg 1990, 2002). Aby správně odpovídal na měnící se otázky, musel jim do určité míry porozumět, náhodně by z tak širokého repertoáru nevybral správnou odpověď (Pepperberg 2002). Alex nerozlišoval pojmenování jen jako celky, ale vnímal, že jednotlivá pojmenování

jsou složena ze zvukových vzorců, které lze kombinovat a vytvářet nová pojmenování, která se referenčně nevztahují k původnímu použití (Pepperberg 2007).

Kromě rozlišování jednotlivých pojmenování a vlastností objektů jsou papoušci schopni používat naučené vokalizace ve vhodných kontextech. Podobně jako ve volné přírodě je pro ně i v zajetí zásadní orientovat se v sociálních situacích a reagovat na ně. Samice papouška šedého, Cosmo, reagovala různě v závislosti na tom, zda byla přítomná chovatelka, se kterou měla blízký vztah, a zda jí odpovídala. V situaci přítomnosti chovatelky a vzájemné interakci používala Cosmo více anglických slov než zvuků, a naopak v situacích, kdy byla sama nebo byla chovatelka zaneprázdněná, používala více zvuků než slov. Zároveň se na základě sociálního kontextu měnilo téma vokalizací, kdy si více říkala o interakci, když chovatelka odpovídala zpět (Colbert-White et al. 2011). Cosmo také zřetelně měnila své vokalizace, když chtěla dosáhnout kýženého cíle, v závislosti na tom, zda byla její žádost ignorována nebo odmítnuta (Colbert-White et al. 2016). Takto proměnlivá komunikace, která je navíc mezidruhová, ukazuje jednak na vysokou adaptabilitu na jiné prostředí, ale také na přenesení individuálních potřeb z divokých sociálních skupin. Motivace papoušků k učení se řeči se v určitých aspektech zdá být velice podobná té u dětí, kdy v konečném důsledku oběma skupinám jde o navazování vztahu a sociální interakci. U papoušků je však pozornost při spontánním učení mnohem méně zaměřená na pojmenovávání objektů ve světě (více viz Roubalová et al. 2024) [Článek je jedním z původních článků, které tvoří část této disertační práce].

Navzdory podobným motivacím dětí i papoušků, možná právě menší svázanost papouščí komunikace s pojmenováváním okolního světa, které je spojeno se schopnostmi sdílené záměrnosti a sdílené pozornosti, je faktorem, který zásadně ovlivňuje komplexnost, jaké může komunikace dosáhnout i u tak vysoce sociálních a vokálních zvířat.

2.4 Záměrná komunikace a její studium u zvířat

Záměrnost je považována za klíčovou součástí lidského jazyka, která umožňuje vytváření sofistikované komunikace (Grice 1957, Scott-Phillips 2015b, Scott-Phillips & Heintz 2023). Záměry v lidské komunikaci mohou být jednak *informativní*, kdy vysílající chce příjemce o něčem informovat, a jednak *komunikativní*, kdy se dává příjemci jasně najevo, že předávaná zpráva je důležitá. Otevřená komunikace záměrů je obvykle označována jako

ostensivní nebo *griceovská* a někteří ji považují za zásadní inovaci v lidské komunikaci (Heintz & Scott-Phillips 2022, Scott-Phillips 2015a). Pro tuto formu komunikace jsou zapotřebí reprezentace mentálních stavů druhých (vzájemné čtení myšlenek komunikačních partnerů), které jsou obsaženy v *intencionalitě druhého řádu* představené Dennettem (1983), která by měla předcházet "pravé" jazykové komunikaci (Grice 1957). Intencionalita druhého řádu předpokládá, že vysílající při předávání zprávy chce, aby příjemce něco věděl nebo něčemu věřil (Dennett 1983, Sievers et al. 2017). Původní koncept griceovské komunikace vyžadoval dokonce *intencionalitu čtvrtého řádu*, v takovém případě vysílající chce, aby příjemce věděl, že vysílající chce, aby příjemce o něčem věděl, když předává zprávu (Dennett 1983, Sievers et al. 2017). Tato podmínka by však vyloučila jakoukoli možnost záměrné komunikace u zvířat. Reprezentace vyššího řádu přitom nejsou nutně přítomné ani ve veškeré lidské komunikaci. S jejich porozuměním mají potíže především děti (Bates 1979), ale ani dospělí nemusí mluvčímu vždy přisuzovat záměry, a ne vždy v každodenní komunikaci používají intencionalitu čtvrtého řádu (Millikan 1984). Z tohoto důvodu je přístup ke studiu intencionality u dětí trochu odlišný, stejně jako studie na zvířatech. Záměrná komunikace ve studiích vývoje jazyka u dětí v předřečovém stádiu je podmíněna tím, že děti musí komunikovat ze své vůle (nejde o vrozený signál), za účelem dosažení určitého cíle a zároveň chápat, že příjemce reguluje své vlastní chování a má své vlastní záměry (Carpenter et al. 1998). Srovnávací studie na zvířatech už vyžadují pouze volní komunikaci za účelem dosažení určitého cíle, která konzistentně a opakovaně mění chování příjemce (Moore 2016, Townsend et al. 2017). Takové pojetí už neukazuje přímo na ostensivní komunikaci, ale může odhalit záměrnou komunikaci, která je prvním krokem k jejímu případnému dosažení.

Autoři studií posuzujících záměrnost u zvířat obvykle používají behaviorální markery, jako jsou: *chování upoutávající pozornost, citlivost na pozornost příjemce, kontrola publika, rozvinutí, flexibilita, střídání pohledů, perzistence, čekání na odpověď a sociální použití* (Rodrigues & Fröhlich 2021). Tato kritéria jsou široce používána ve studiích komunikace primátů. Primáti vykazují přinejmenším intencionalitu prvního řádu, a to jak v gestické (Graham et al. 2020), tak ve vokální komunikaci (Townsend et al. 2017), což znamená, že volně signalizují, aby změnili chování příjemce, a nakonec dosáhli svého cíle. Objevily se dokonce náznaky, že jsou schopni intencionality druhého řádu (Tanner & Byrne 1993), nicméně experimenty ukazují, že sice rozumí, kdy jedinec má nebo nemá o něčem povědomí, ale oproti dětem nejsou schopni pochopit, že druzí mohou mít falešná přesvědčení a nedokážou z nich

těžít (Kaminski et al. 2008). Behaviorální markery bohužel nejsou bezproblémovým řešením a diskutuje se o jejich spolehlivosti, validitě, konzistenci a zobecnitelnosti (Ben Mocha & Burkart 2021, Rodrigues & Fröhlich 2021). Proto je snaha vytvořit nové přístupy ke studiu záměrnosti u zvířat. Jedním z nich je rámec navržený Townsendem et al. (2017) a později konkretizovaný Benem Mochou a Burkartem (2021), který vytvořili za účelem posouzení intencionality prvního řádu na základě tři kritérií, kdy jedinci musí: (1) signalizovat ze své vůle, (2) komunikovat za určitým cílem (3) měnit chování příjemce tak, aby dosáhli cíle.

V současné době neexistují žádné studie, které by se pokusily posoudit záměrnost pomocí souboru behaviorálních markerů, ať už u papoušků ve volné přírodě, nebo v zajetí. Dokonce i zmínky o jednotlivých behaviorálních markerech jsou vzácné. Brucks a von Bayern (2020) u papoušků šedých během laboratorních studií spolupráce a pomoci pozorovali *chování upoutávající pozornost* ve formě žadonění, vokalizace a natahování se po odměně. V této studii ale autoři pouze počítali, kolikrát se toto chování vyskytlo, a to výhradně u příjemců jídla, bez vyhodnocení jejich pohledu, vytrvalosti nebo čekání na odpověď. Náznaky pozornosti jsou popsány i u nestor kea, kteří jsou pozorní k chování partnera při spolupráci, ale jen když jsou k tomu trénováni (Schwing et al. 2020). Možnost zapojení *efektu publika* zase demonstrují studie andulek, jejichž samci upravují své vokalizace tak, aby věrně napodobovali své partnerky, a mění rychlost svých vokalizací v závislosti na tom, zda jsou jejich družky s nimi nebo je vidí (Striedter et al. 2003). A konečně, zdá se, že papoušci šedí chápou pohled lidského experimentátora, ale pouze v omezené míře a musí předtím projít tréninkem (Giret et al. 2009; Krasheninnikova et al. 2019). Vyhodnocení behaviorálních kritérií, jako je *kontrola publika* a *změna pohledu*, ztěžuje fakt, že je obecně obtížné vyvodit z jejich pohledu nějaké závěry kvůli bočnímu umístění očí (Dawkins 2002).

Papoušci však mají některé kognitivní schopnosti, které mohou být s chápáním záměrů spojeny. Papoušci šedí do určité míry rozumí lidským záměrům, které odvozují z ochoty nebo neochoty experimentátora dát jim potravu (Péron et al. 2010). Několik studií naznačilo, že papoušci vykazují cílené a flexibilní chování při úkolech zaměřených na spolupráci, konkrétně při tahání za provázky (kakadu Goffinův (*Cacatua goffiniana*): Wakonig et al. 2021, neotropické druhy: Schuck-Paim et al. 2009, kea: Werdenich & Huber 2006, papoušci šedí: Pepperberg 2004). Ačkoli někteří jedinci mohou zapojit asociativní učení místo toho, aby si všímali svého partnera a jeho chování (Tassin de Montaigu et al. 2020). Kromě toho jsou papoušci schopni zajistit si výhody pro blízkou nebo bezprostřední budoucnost (Auersperg et

al. 2017; Beinhauer et al. 2019), nicméně zatím nebyly zkoumány sofistikovanější formy plánování budoucnosti. Na druhou stranu, papoušci testovaní v úkolech zaměřených na komunikaci a teorii mysli dosahovali ve srovnání s primáty horších výsledků na úrovni náhody (Krasheninnikova et al. 2019). Je možné, že úspěch papoušek ve studiích intencionality může záviset na přizpůsobení povahy předkládaných úkolů pro jejich druh, dostatečném čase na učení a motivaci subjektů podpořené úzkými vazbami s jejich chovateli.

Zatímco důkazy od nemluvicích papoušek jsou útržkovité a nejednoznačné, zdá se, že mluvící papoušci splňují kritéria výše uvedeného rámce pro intencionalitu prvního řádu, který navrhli Townsend et al. (2017). Jazykově trénovaný papoušek šedý, Alex, dobrovolně žádal o konkrétní předměty, odmítal ty nevyžádané, a také žádal o přemístění na konkrétní místo a trval na tom, dokud ho tam experimentátoři nepřenesli (např. Pepperberg 2002). Zde Alex prokázal volní komunikaci za určitým cílem a opakovaně a vytrvale měnil chování příjemců, aby tohoto cíle dosáhl. Samice papouška šedého, Cosmo, která nebyla systematicky trénována, zřejmě sledovala, zda je její chovatelka v místnosti a je schopná splnit její požadavky, když strategicky měnila své vokalizace podle situace, aby dosáhla svých sociálních cílů (Colbert-White 2011, 2016). I další netrénovaní papoušci mají ve svých slovnících produkce, které mohou napovídat o jejich záměrném použití (viz Roubalová et al. 2024). [Článek je jedním z původních článků, které tvoří část této disertační práce].

Papoušci jsou velmi flexibilní, co se týče komunikačního prostředí a dokáží přijmout nový komunikační kód, který jim pomáhá dosáhnout jejich potřeb. Mohou být schopni záměrné komunikace zaměřené na cíl, ačkoli doklady pro to máme zatím jen od jedinců chovaných v zajetí.

3 Vodítka a signály v mezilidské interakci

Lindová, J. & Roubalová, T. (2024). Vodítka a signály v mezilidské interakci. In J. Lindová (Ed.), *Neverbální chování v partnerských vztazích* [přijato k tisku]. Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum.

Vodítka a signály v mezilidské interakci

Jitka Lindová a Tereza Roubalová

„Dobře víš, paní,“ pokračoval nevzrušeně maskovaný cizinec, „co se tenkrát v Erlenwaldu přihodilo. Víš, že zachráněný Roegner sám z vlastní vůle přísahal, že mi dá vše, oč požádám. Volám vás všechny za svědky toho, co nyní řeknu! Když se mne král, jehož jsem zachránil, u svého oře podruhé otázel, co si přeji za jeho záchranu, odpověděl jsem mu. Požádal jsem ho, aby mi slíbil, že mi dá to, o čem neví, že to zanechal doma a také to neočekává. Král odpřisáhl, že tak učiní. Po návratu domů zastihl tebe, Calanthé, těsně po porodu. Ano, má paní, čekal jsem dlouhých patnáct let a úroky z mé odměny rostly. Dnes při pohledu na krásnou Pavettu vidím, že se mé čekání bohatě vyplatilo! Pánové a rytíři! Někteří z vás přibyli do Cintry, aby se ucházeli o ruku princezny Pavetty. Oznamuji vám, že jste přijeli zbytečně. Ode dne svého narození patří z moci královské přísahy mně!“

Mezi hosty vypukla vřava. Někteří křičeli, jiní bušili pěstmi do stolu, další kleli. Držgrešle ze Streptu šermoval porcovacím nožem, který vytrhl ze skopové pečené. Crach an Craite se sklonil a zkoušel, zda se mu nepodaří vylomit desku stolu z křížového úchyty.

„Neslýchané!“ křičel Vissegerd. „Jaké máš důkazy? Důkazy!“

„Nejlepším důkazem je královnina tvář!“ zvolal Ježek a ukázal rukou v železné rukavici na Calanthé.

... Geralt zpozoroval, jak královna gestem ruky přivolala páže stojící za trůnem a něco mu šeptem rozkázala. Geralt nezaslechl, co to bylo, avšak zarazil ho údiv na jinochově tváři, když musel královně rozkaz zopakovat, než odběhl k východu. Vřava u stolu neutichala. Eist Tuirseach se obrátil ke královně.

„Calanthé,“ otázel se odměřeně, „má pravdu?“

„A kdyby ano, tak co?“ procedila královna skrze zuby. Rozčileně se hryzala do rtu a škubala zelenou šerpou na svém rameni.

„Pokud má pravdu,“ zasmušil se Eist, „bude slib nutno dodržet.“

„Opravdu?“

„Mám to snad chápat tak,“ otázel se ostrovan hořce, „že stejně lehkovážně přistupuješ ke všem slibům? K tomuto, jakož i všem ostatním, na něž si tak dobře vzpomínám?“

Geralt, kterého by ve snu nenapadlo, že někdy uvidí královnu Calanthe s ruměncem ve tváři, vlhkýma očima a rozechvělými rty, byl ohromen.

„Eiste,“ zašeptala královna, „to je něco jiného...“¹

Vodítka a signály, o kterých pojednává tato kapitola, jsou významnou složkou lidských sociálních interakcí. Jsou od narození nedílnou součástí našich každodenních životů a existuje jich celá rozmanitá škála.

V našem úryvku vysílá královna neverbální signály vůči pážeti, také však poskytuje svým chováním četná vodítka hostům v sále v čele s Ježkem, přičemž o sobě prozrazuje více, než by chtěla. Jak signály, tak vodítka vyvolávají určitou odezvu, pokud je zaznamená partner v interakci, avšak jen signály vysíláme s komunikačním záměrem.

V následujícím textu kromě odlišení vodítek a signálů odlišíme také roli a cíle vysílajícího a příjemce. Poukážeme také na to, že signály a vodítka mají vrozenou složku, jejímž důsledkem je částečná univerzální srozumitelnost a sdílení signálů napříč kulturami. Z velké části jsou ale také výtvorem prostředí, která jsme si stvořili, našich kultur. Konečně se pozastavíme u spolehlivosti signálu a způsobu kombinování signálů do komplexních vzorců.

Neverbální komunikace jako přenos informace, zprávy či signálu

V literatuře, která se věnuje komunikačnímu procesu mezi lidmi, se používají v rámci jednotlivých disciplín poněkud odlišné termíny ve smyslu toho, co se během komunikace předává. Napříč společenskými a přírodními vědami je za jednotku komunikace považována zpráva nebo signál, které předávají informaci, nesou význam anebo mají sociální vliv na druhého.

Psychologové hovoří o tom, že během neverbální komunikace dochází k přenosu a výměně **zpráv** (*messages*), a to ve všech různých modalitách mimo modalitu verbální (Matsumoto et al., 2013; Burgoon et al., 2016). Zpráva je obvykle chápána jako záměrná a nese konsenzuálně rozpoznávaný **význam** (*meaning*). V psychologické literatuře se také setkáme s pojmy **zakódování** (*encoding*) a **dekódování** (*decoding*) zprávy prostřednictvím **sociálně sdíleného kódu**. Zakódování provádí vysílající a znamená to převedení zprávy, která má původ

¹ Sapkowski, A. 1999. *Zaklánač I. Poslední přání*. Ostrava: Leonardo, s. 186-187.

v poznávacích procesech vysílajícího, do signálu. Dekódování pak zahrnuje rozpoznání, interpretaci a vyhodnocení signálu příjemcem.

V literatuře navazující na evoluční či etologickou tradici bývá komunikace chápána jako přijímání a vysílání odlišitelných signálů. Evoluční biologové Maynard Smith a Harper definovali **signál** jako akt nebo strukturu, který mění chování ostatních organismů ve prospěch vysílajícího, přičemž kvůli tomuto účinku se signál vyvinul a jeho účinek umožňuje také to, že příjemce si na něj vyvinul reakci (Maynard Smith a Harper 2003). Předpokládají, že signál nejen nese určitou informaci, ale také přináší výhodu vysílajícímu a také příjemci, protože jinak by si vysílající nevyvinul schopnost jej vysílat a příjemce by si nevyvinul schopnost na něj reagovat (nebo vyvinul schopnost na něj nereagovat). Například vosy signalizují svým zbarvením svou nebezpečnost, čímž efektivně odrazují některé hmyzožravce od útoku. Takový signál je výhodný jak pro vosu, tak pro daného hmyzožravce, který se díky němu vyhne žihadlu.

Toto pojetí signálu je však zaměřené spíše na zvířecí komunikaci a nehodí se pro typicky lidské formy symbolické komunikace, zvláště pro jazyk – systém symbolů, pomocí něhož lidé určité skupiny vyjadřují své myšlenky a pocity. Jazyk je vhodnější chápat v sociálně psychologickém či lingvistickém smyslu jako vytváření sdílených významů, spíše než jako ovlivňování chování druhých jedinců. Ostatně k ovlivnění chování v danou chvíli nemusí vůbec dojít.

Neverbální komunikace člověka, na kterou se zaměřujeme v této knize, je velmi různorodá, může mít hluboké biologické kořeny, ale také být podřízena kulturně danému symbolickému kódu. Především však pro mezilidskou komunikaci je typická komplexita, multimodalita a provázanost signálů (Partan a Marler, 2005). Tedy to, že lidské signály zpravidla sestávají z řady složek a obvykle zahrnují několik kanálů, včetně typického kombinování verbální a neverbální komponenty. Proto nejvhodnější pro náš předmět zájmu je pojetí komunikačního přenosu, které zahrnuje všechny aspekty neverbální i verbální komunikace.

Rozšířit biologické pojetí signálu tak, aby bylo přiléhavé i pro všechny aspekty lidské komunikace, se pokusili Mehu a Scherer (2012). Mírně upravili definici Maynarda Smithe a Harpera v tom smyslu, že signály nemusí ovlivňovat jen chování druhého jedince, ale také jeho vnitřní stavy, a že produkce signálu nemusí být spojena s výhodou pro příjemce. V kontrastu s obvyklým pojetím zprávy jako jednotky komunikace v psychologické literatuře zároveň doplňují, že signály mohou, ale nemusí nést konceptuální informace či význam.

Autoři upozorňují, že signál nemusí vyvolat u příjemce reakci v podobě chování, ale také emoční, fyziologickou, nebo kognitivní odezvu, jako například strach, zvýšení hladiny testosteronu či představu popisované věci. Toto širší pojetí působení signálu v rámci lidské komunikace je praktické z toho důvodu, že je přiléhavé pro popis verbální i neverbální komunikace a napříč verbální i neverbální složkou umožňuje odlišovat komunikaci, jejímž výstupem je **přenos informace**, od signálů, která mají na příjemce **sociální vliv**.

Pojetí komunikace jako přenosu informace má dlouhou tradici. Teorie komunikace tak, jak ji formulovalo kybernetické hnutí zmíněné již v kapitole 1.2. Historie výzkumu neverbální komunikace, hovoří o tom, že si osoby v komunikačním procesu předávají určité informace. Informaci je možné chápat jako jakýkoli přijímaný obsah, který snižuje nejistotu organismu (Shannon a Weaver, 1949). Informací se tak může stát na jedné straně telefonní číslo, které dívka podává napsané na lístku chlapci, se kterým se právě seznámila na večírku. Ale také třeba to, když manžel nepřinese domů květiny v den, kdy má manželka svátek (viz také kapitolu 1.1 Neverbální chování v mezilidských vztazích). V kybernetickém pojetí však komunikace není odlišitelná od veškerých dalších efektů chování jednoho na vnímání druhého jedince, tedy zahrnuje i to, co jiní výzkumníci studují pod pojmem sociální percepce, ale i mnoho dalších sociálních procesů. (V dalším textu si ukážeme, že v případě sociální percepce je v psychologii vhodnější mluvit o přenosu vodítek než signálů.) I evolučně biologická tradice počítá s tím, že signál nese určitou informaci. A je výhodný pro obě strany, tedy vysílajícího i příjemce (viz výše).

Toto pojetí signálu velmi dobře sedí na případy, kdy dochází k přenosu symbolického významu. Pak můžeme očekávat (v dlouhodobé perspektivě) prospěch vysílajícího i příjemce, jinak by pravděpodobně symbolický kód, na jehož ovládnutí musí obě strany vynaložit určité úsilí, neměl šanci se udržet v populaci nebo dané kultuře. Podmínkou, aby se v populaci nějakého druhu udržel symbolický systém komunikace, sdílený celou skupinou, je kooperativní nastavení členů skupiny. V kompetitivním prostředí by mohli být poskytovatelé informací zneužíváni v tom smyslu, že by konkurenti informaci využili pro svůj prospěch na úkor vysílajícího, a poskytování informací by proto nebylo výhodné.

Naproti tomu signál, jež lze lépe charakterizovat vlivem, který má na příjemce než přenosem informace, by měl být zpravidla výhodný pro vysílajícího, ale ne vždy pro příjemce (Mehu a Scherer, 2012). Takové signály mohou být totiž vytvořené „na míru“ senzoričkému aparátu příjemce, který je jen stěží může ignorovat a jeho vlivu, ač třeba negativnímu, se

vyhnout. Například výrazně barevná struktura nebo nepříjemný zvuk může mít tento efekt. Podobná myšlenka stojí za konceptem manipulativního signálu, který popíšeme níže.

Signály a vodítka

V kontextu sociální percepce psychologové používají, i když ne zcela konzistentně, k pojmenování toho, co se přenáší od vysílajícího k příjemci, spíše než signál termín **vodítka** (*cue*; např. Cunningham et al., 1995). Podobně se snaží obojí odlišovat i etologický výzkumný směr. Zatímco sociální signály jsou v etologické literatuře definovány jako funkční jednotky sociální komunikace, které vznikly kvůli vlivu, který měly na příjemce, sociální vodítka nevznikla jako komunikační jednotky, jejich původní funkce spočívala mimo komunikaci, nevyvinula se k tomu, aby se dostala k příjemci a aby vyvolala odpověď. Jsou to ale určité znaky ve světě, které mohou jedincům naznačit budoucí akci (Mehu a Scherer 2012). Vodítka se uplatňují ve chvíli, kdy pozorovatel vyvozuje určité závěry o druhém, tvoří si o něm určitý dojem (viz dále). Rozdíl mezi signálem a vodítkem si můžeme ilustrovat na denním cyklu slunce a hodinách. Podle polohy slunce dokážeme přibližně *odvodit* kolik je právě hodin, nicméně komunikace této informace není primární funkcí otáčení Země kolem osy. Oproti tomu sluneční hodiny lidé vytvořili přímo za tím účelem, aby z nich odečetli přesný čas a jednotně jej *signalizovali*. Podobně můžeme říct, že Ježek a další hosté v sálu z naší ukázky pozorovali řadu neverbálních projevů královny a vyvodili z nich, že je silně rozrušena, což dokazuje, že Ježek mluví pravdu. Pouze gesto, kterým královna pokynula pážeti, aby si přišlo vyslechnout její rozkazy, však mezi jejími projevy patřilo k těm, které se ve společnosti ustálilo za komunikačním účelem.

Vodítka mohou být například motorické a fyziologické odpovědi jako jsou záměrné pohyby, obranné akce, přemísťování, termoregulace, dýchání nebo dilatace zornic. Královna v naší ukázce se například kousala do rtů, pošubávala šerpou, červenala se a třásla se jí rty. Jako vodítka mohou v jistém smyslu sloužit také spontánní afektivní výrazy, které například vysílající nezvládne potlačit. V evolučním smyslu ale emoční výrazy jsou signály, protože se vyvinuly k tomu, aby sociálnímu okolí předávaly informaci o vnitřním stavu jedince. O odlišných funkčních složkách výrazů emocí doplníme další podrobnosti níže v textu.

Během partnerské komunikace mohou také jako vodítka sloužit různé aspekty vzhledu jedince – například to, že se ráno zapomněl učesat – nebo prostředí, včetně sociální situace, ve které se nachází – na jeho stole v kanceláři je velký flek od kafe a spolupracovník od vedlejšího

stolu má zlostný výraz, protože mu někdo vzal hrníček a nechal ho v kuchyňce špinavý (obr. 11).

... obrázek 11 zde ...

Vodítka, na rozdíl od signálů, vůbec nemusí přinášet v daném kontextu výhodu vysílajícímu. Nicméně příjemce může z vodítek vyčíst důležité sociální (i jiné) informace, těžit z nich v sociálním kontextu a rozhodovat se na jejich základě. Proto lidé vodítka vyhledávají (Mehu a Scherer 2012). Nejen že páže z naší ukázky dokázalo přečíst signál královny – gesto představující pokyn k předstoupení, ale také hosté ze sálu i Geralt vyvodili další cenné informace z jejích projevů nervozity a rozrušení.

Mehu a Scherer (2012) jmenují několik podstatných rozdílů mezi vodítky a signály. Signály jsou předně snadněji zachytitelné než vodítka, jsou také četnější, jejich produkce se často opakuje a jsou zpravidla multimodální. Jsou také více stálé, stereotypní a příliš se nemění jejich načasování a intenzita. V neposlední řadě mohou signály obsahovat i fáze či struktury, které slouží k upozornění, že se blíží signál. Protože vodítka nejsou vysílána záměrně a nemusí přinášet výhodu vysílajícímu, je možné u nich předpokládat větší spolehlivost, než je tomu u signálů.

Vysílající a příjemce

Již studie z osmdesátých let zaměřené na vokální komunikaci domácích slepic (např. Karakashian et al. 1988) ukázaly, že kohout málokdy vydává potravní anebo varovná volání, pokud nemá kolem žádné slepice. Zjištění není nijak překvapivé, signály jsou určené ke komunikaci a ta se odehrává pouze v interakci s druhým jedincem nebo jedinci. Jinými slovy, aby mohla probíhat komunikace, musí se interakce účastnit jak vysílající, tak příjemce (Scott-Phillips 2008). V této knize zaměřené na komunikaci v kontextu partnerských vztahů se budeme většinou věnovat komunikaci (nebo sociální percepci) v dyádě (obr. 11). Ovšem vysílajících a příjemců může být i více zároveň (Fichtel a Manser 2010), nebo naopak vyslaný signál nemusí být zachycen žádným příjemcem (obr. 12). A konečně signál mohou zachytávat i jiní než ti, kterým je určen (jak shrnují Hughes et al., 2012), podobně jako Geralt si všiml gesta, které královna vyslala směrem k pážeti.

... obrázek 12 zde ...

Jak na straně vysílajícího, tak příjemce můžeme nalézt řadu okolností a problémů, které přenos signálu či vodítka ovlivňují a komplikují. V mnoha případech se také liší významy a funkce signálu z pohledu vysílajícího a příjemce, navzdory tomu, že neverbální komunikace má obvykle sociální charakter a v kooperativních kontextech přináší zpravidla výhodu pro obě zúčastněné strany.

Nejprve se podíváme na komunikaci z pohledu **vysílajícího** (*sender*). Konkrétně na to, co se může stát zdrojem signálu nebo vodítka, které produkuje, co ovlivňuje jejich podobu a jakou může mít jedinec motivaci k produkci signálu.

Vysílající mohou komunikovat nebo poskytovat vodítka například ohledně svých vjemů a zkušeností, afektivních nebo motivačních stavů, fyzických či osobnostních vlastností a postojů. Z hlediska partnerských vztahů nás bude především zajímat, jak lidé komunikují partnerovi své prožívané emoce a touhy, svůj zájem, náklonnost, oddanost, podporu a lásku k němu, ale také jaké informace poskytují druhému o svých tělesných i psychických kvalitách. Jak moc a jak úspěšně tyto zprávy komunikují, je dáno na jedné straně vlastnostmi a vnitřními procesy vysílajícího, na straně druhé jeho vysílacími dovednostmi. Ty můžeme dělit na

- 1) **expresivitu**, tj. schopnost přeměnit vnitřní procesy do sociálně srozumitelných a čitelných neverbálních znaků (Burgoon et al., 2022) a
- 2) schopnost **regulace výrazů** (emocí) v závislosti na sociálním kontextu (Riggio, 1992).

O expresivitě se většinou pojednává v souvislosti s pozitivními emocemi, jejichž projevení je v sociálním kontextu spíše žádoucí, zatímco regulace emocí se studuje spíše v kontextu nežádoucího negativního afektu. Vysílací schopnosti se liší v závislosti na věku, pohlaví či statusu jedince. V textu níže se blíže podíváme na otázky pravdivosti zpráv, nebo přesněji na vztah vysílaných zpráv k realitě tělesnosti, osobnosti, stavů a postojů jedince.

Z hlediska motivace je cílem vysílajícího usměrnit svým signálem chování příjemce ve svůj prospěch nebo sdílet významy s ostatními, pokud je to výhodné. Pro jedince hledajícího partnera může být například výhodné signalizovat vysoký status, například sdělením značky drahých hodinek a ceny luxusního auta, nebo také okázalým chováním vůči okolí, protože si tak zvýší šance vzbudit zájem preferované ženy. Sociální psychologie se dlouho zabývá schopností **regulovat dojem**, který vytváříme na druhé (*impression management*). Snyder (1974) v této souvislosti zavedl pojem **sledování sebe sama** (*self-monitoring*), což je schopnost

sledovat a kontrolovat vlastní neverbální projevy. Podobný je také pojem neverbálně komunikačních schopností (Riggio, 1992). Lidé s lepšími neverbálními komunikačními schopnostmi, případně tedy schopností sledovat sebe sama, jsou lépe vybaveni k tomu, aby u ostatních vzbuzovali příznivější dojem než lidé s horšími neverbálními schopnostmi. Mají tedy v sociálních vztazích jistou výhodu (Riggio, 1992). Z výzkumů například vyplývá, že důvěru u příjemce vzbuzuje jasně čitelné vyjadřování emocí. Expresivní lidé si proto snáz nakloní druhého ke spolupráci (Boone a Buck, 2003).

Nicméně zdá se, že v lidské společnosti, která stojí na spolupráci velkých sociálních skupin (Dunbar, 2004), je do značné míry motivující samotné sdílení informací, a především těch sociálních, mezi blízkými lidmi nebo v širší skupině (Tomasello, 2008). Přímá výhoda pro vysílajícího spočívající ve vzbuzení příznivého dojmu v přijímajícím tedy možná není nutná k tomu, aby komunikace probíhala k uspokojení obou komunikačních partnerů. V kapitole 3.2 Intimita, blízkost, láska se také zmíníme o tom, že sebeodhalení, tedy sdílení citlivých a intimních informací, je pro vysílajícího odměňující (Tamir a Mitchell, 2012), ačkoli představuje spíše ohrožení příznivého (a bezpečného) obrazu, který o nás mají druzí.

Naproti tomu sociální vodítka mohou vysílajícímu přinášet i nevýhodu, vzhledem k tomu, že je poskytuje nezáměrně (Freeberg et al., 2017). To se přihodilo královně z naší ukázky, jejíž bezděčné projevy přispěly k potvrzení pravdivosti slov Ježka a k tomu, že dala neprozřetelně najevo svou slabost.

Pro **příjemce** (*receiver*) je výhodné, aby ze signálu, vodítek i z kontextu, ve kterém signály či vodítka zaznamenává, získal co nejvíce relevantních informací. V lidské společnosti, založené na úzké spolupráci a sociálních vztazích, jsou takové relevantní informace především poznatky o osobnosti, mentálních stavech a domněnkách lidí, se kterými je jedinec v kooperativním, nebo dokonce blízkém vztahu. Úspěšnost komunikace na straně příjemce ovlivňuje v první řadě pozornost vůči signálům a vodítkům druhých (Freeberg et al., 2017). Dále ji ovlivňují jeho schopnosti rozpoznávání, interpretace a vyhodnocení signálů a vodítek poskytovaných ostatními a díky tomu porozumění jejich neverbálně vyjádřeným emocím, motivacím a záměrům v sociálním kontextu (Burgoon et al., 2022), tedy jeho **přijímací dovednosti**. Svých rozvinutých schopností čist neverbální signály a vodítka využila i Geralt, když z královniných projevů vyvodil, že situace, ve které se ocitla, je pro ni mimořádně vážná. V kapitole 1.7.1 Vývoj neverbálně komunikačních schopností si vysílací i přijímací dovednosti představíme podrobněji v ontogenetické perspektivě. Součástí přijímacích dovedností je také správné zhodnocení spolehlivosti signálu.

Úspěšnost komunikace

Sociální komunikace je velmi pestrá v tom, nakolik je ze strany vysílajícího i příjemce úspěšná. Ne vždy se vysílajícímu podaří zapůsobit zamýšleným dojmem, protože nepřiléhavá exprese, nedokonalé čtení signálu příjemcem, rušivé efekty prostředí a další faktory vedou k častým chybám. Někdy se zase vysílajícímu povede předat zprávu velmi přesně, ačkoli se o ni vůbec podělit nechtěl, anebo se vysílajícímu podaří uvést příjemce v omyl nebo ho ovlivnit ve svůj prospěch na jeho úkor. Guerrero a Floyd (2006) odlišují několik možných výstupů při předávání neverbální zprávy, se kterými se můžeme setkat také při dvoření a v mezilidských vztazích:

- 1) Komunikace je úspěšná, tedy zpráva je záměrně vyslána a je správně dekodována druhou stranou.
- 2) Dojde k nedorozumění, kdy je zpráva záměrně vyslána, ale je špatně dekodována.
- 3) Dojde k nechtěné komunikaci, kdy jsou nezáměrně produkovaná vodítka správně dekodována díky sdíleným sociálním významům.
- 4) Nastane situace „pokusu o komunikaci“, kdy je zpráva záměrně vyslána, ale není vůbec přijata druhou stranou (je ignorována).
- 5) Nastane situace „mylného výkladu“, kdy je nezáměrně vyslána zpráva, která je špatně dekodována (Guerrero a Floyd, 2006).

Obzvláště v případě neverbální komunikace během dvoření, kterým se budeme v této knize podrobně zabývat, jsou signály často dvojznačné a nejasné, špatně zachytitelné, špatně odlišitelné a nepřesně spojované s dalšími informacemi, nebo jsou zachycována a interpretována pouhá vodítka, která nebyla určena k tomu, aby komunikovala informaci. Kvalita neverbální komunikace pak může ovlivňovat kvalitu vznikajícího vztahu (Guerrero a Floyd, 2006; Frisby a Booth-Butterfield, 2012). V kapitole 2.4.2 Pohlavní specifika během navazování partnerského vztahu se budeme například zabývat genderovými rozdíly v efektivitě a chybách při vysílání a přijímání signálů během procesu dvoření.

Při posuzování úspěšnosti komunikace je také praktické rozlišovat dvě komponenty signálu, obsah a efektivitu (Guilford a Dawkins, 1991). **Obsah** (*content*) signálu odkazuje k tomu, jakou informaci předává a jakou má tendenci vyvolávat odpověď. Tedy například jak spolehlivě (tzv. čestně) informuje o genetické kvalitě vysílajícího. **Efektivita** (*efficacy*) signálu odráží, jak signál proniká prostředím, než se dostane k příjemci. Z pohledu příjemce první jmenovaná komponenta určuje, proč a jestli vůbec příjemce na signál, který zaznamená, vhodně

odpovídá. Druhá komponenta ovlivňuje pravděpodobnost, zda signál dosáhne svého cíle a je zaznamenán příjemcem, kdy zásadními jsou v tomto procesu vlivy prostředí a smysly a mozek příjemce (Guilford a Dawkins, 1993). Efektivita usměrňuje míru motivace příjemce k odpovědi na signál, zatímco obsah například ovlivňuje, zda bude považován za „čestný“ signál kvality potenciálního partnera (obr. 11, viz také dále).

Úspěšnost signálu ilustruje část našeho úryvku, ve které hosté křičí, buší pěstmi do stolů a klejí. Signály jsou tak hlučné, že přispívají k všeobecné vřavě, a v tomto smyslu jsou tedy do určité míry efektivní, například pobízejí ostatní k podobnému chování. Obsah sice na jednu stranu „čestně“ odráží rozhořčení hostů nad nehorázností Ježkova požadavku v situaci, kdy oni sami se ucházejí o jím žádanou princeznu, avšak konkrétní protesty hostů pravděpodobně nikdo v nastalé vřavě nezaznamená (což snižuje jejich efektivitu) a hlavně nikoho příliš nezajímají (mají po obsahové stránce nízkou informační hodnotu), ač se hosté snaží prosadit velmi hlasitě. Vysílané signály tedy v konci nemají valnou šanci na úspěch.

Z pohledu zpracování signálu příjemcem můžeme efektivitu signálu dále popsat pomocí tří vzájemně provázaných charakteristik, **zachytitelnosti** (*detectability*), **rozlišitelnosti** (*discriminability*) a **zapamatovatelnosti** (*memorability*; Guilford a Dawkins, 1991). Zachytitelnost určuje, jak snadno lze signál odlišit od prostředí. Zde hraje důležitou roli médium, přes které je signál přenášen, a také smyslové orgány a mozek příjemce. Lidé například nezachytí některé barvové signály květin, motýlů či ptáků, protože nemají smysly uzpůsobené k vidění ultrafialové části spektra. Rozlišitelnost dle Guilforda a Dawkinse (1991) znamená, jak snadno je možné signál odlišit od jiných podnětů, se kterými je možné si jej splést. Gesto nebo slovo například může být lépe rozlišitelné než jiná gesta a slova díky tomu, že je vysílající produkuje výrazně nebo odlišným tónem hlasu. Zapamatovatelnost znamená, jak snadno si jej lze zapamatovat nebo spojit s dalšími relevantními podněty nebo reakcemi. Lidé se během života v kulturách učí obrovské množství významů specifických symbolů a pravidel ohledně výrazů (*display rules*), které jim umožňují začlenit se do společnosti a navazovat sociální vztahy. Jejich zapamatelnost celý proces usnadňuje.

Vrozená a naučená komunikace

Již Darwin (1872) poukazoval na to, že u lidí lze univerzálně nalézt šest obličejových výrazů, vyjadřovaných vždy stejnými pohyby v obličejí napříč kulturami, které jsou evidentně vrozené – radost, strach, smutek, překvapení, hněv a znechucení. Jak jsme uvedli v kapitole 1.2

Historie výzkumu neverbální komunikace, vrozenou složku výrazů emocí později studoval a proslavil především Ekman a Friesen, jejichž kódovací systém obličejových výrazů (FACS; Ekman et al., 2002) představuje určitý slovník či mapu tzv. akčních jednotek, tedy viditelných projevů kontrakcí obličejových svalů, které podle autorů systému dávají napříč kulturami dohromady univerzální lidské obličejové výrazy.

Dokladů univerzální podstaty obličejových výrazů máme skutečně mnoho, a to hlavně pro některé výrazy, především úsměv. Pro úsměv například platí, že jej produkují již lidské plody v děloze (Kawakami a Yanaihara, 2012) či novorozenci ve spánku nebo během dne, avšak dřív, než se jim vyvine zrak natolik, aby byli schopni podobný výraz ostře vidět u druhého jedince (Bertin a Striano, 2006). Dále se ví, že se usmívají i slepí (Matsumoto a Willingham, 2009) a napříč kulturami je úsměv vnímán jako odměňující signál (Rychlowska et al., 2015). To vše je jen obtížně vysvětlitelné jinak, než že jde o biologicky daný, vrozený projev. Univerzalitu, tedy potažmo vrozenost, obličejových výrazů dokládá i to, že jsou relativně snadno rozpoznatelné pomocí strojového učení (Greche et al., 2020).

I v dalších oblastech neverbální komunikace ale předpokládáme důležitou vrozenou složku a univerzální, potenciálně vrozené principy neverbální partnerské komunikace jsou důležitou součástí této knihy. Tak například v kapitole 3.3 Rozložení moci v partnerství si popíšeme typické, mezikulturně platné a pravděpodobně částečně vrozené projevy dominance a submise. V kapitole 3.2 Intimita, blízkost, láska budeme mimo jiné rozebírat univerzální funkce pohledů do očí, fyzické blízkosti a doteků, v kapitole 3.1 Citová vazba a péče o partnera budeme tvrdit, že lidé mají biologicky daný sklon vůči partnerům vysílat signály aktivující partnerovu podporu. Univerzální principy jsou vlastní také hlasové komunikaci, jak rozvedeme v kapitole 2.3.3 Hlas a mezilidské vztahy. A konečně v kapitole 2.4.1 Neverbální signály během interakce s potenciálním partnerem představíme univerzální flirtovní signály.

Klasické práce v rámci biologické linie studia neverbální komunikace se snažily najít evoluční původ těchto projevů a s tímto cílem se často věnovaly mezidruhové podobnosti projevů (Darwin, 1872). Tyto studie přinesly ale spíš mnoho více či méně pravděpodobných tezí než jasné odpovědi. Později se pozornost přesunula spíše k biologické podstatě univerzálních projevů, tedy mechanismu zajišťujícímu jejich standardní podobu. Výrazný posun například přinesla myšlenka, že neverbální projevy jsou tzv. **vtělené** (*embodied*), neboli odvozené od možností našich fyziologických procesů a svalových funkcí (viz Carney et al., 2015). Z pohledu příjemce se výzkum věnuje mimo jiné neurálnímu pozadí zpracování emočních podnětů (Tamietto a de Gelder, 2010).

Na druhou stranu výzkumy zároveň ukazují, že produkce a rozpoznávání neverbálních projevů jsou podmíněné kulturně, individuálně a kontextuálně. Kultura může ovlivňovat, jakým složkám signálu věnujeme pozornost (Jack et al., 2009) nebo s jakými naučenými mentálními modely emocí vnímané signály srovnáváme (Jack et al., 2012). Kultura je také zdrojem sdíleného kódu či pravidel výrazu (viz výše a také kapitolu 1.1 Neverbální chování v mezilidských vztazích), které určují, jakými výrazy mají být vnitřní stavy vyjadřovány a jak mají být příslušné signály čteny. Toto se týká především symbolické nebo pseudosymbolické komunikace, jak si ji definujeme vzápětí.

Navzdory tomu, že napětí mezi vědeckými tábory sympatizantů **vrozeného a získaného** (*nature* versus *nurture*) je stále silné, lepší poznání biologických základů i kulturních vlivů směřuje vědce k integrujícím pohledům. Tedy na rozdíl od minulosti je pro nás přirozenější předpokládat, že obojí hraje roli (Knapp, 2006).

Klasifikace neverbálních signálů podle dimenze vrozené – získané

Pod vlivem této tradiční dichotomie vrozeného a získaného nicméně vznikly důležité klasifikace neverbálních signálů. Konkrétně Buck a VanLear (2002) odlišují symbolickou, spontánní a pseudospontánní složku neverbální komunikace. Spontánní složka neverbální komunikace reflektuje vrozenou, přirozenou a biologicky danou signalizaci. Symbolická složka je naproti tomu naučená v sociálním kontextu. Pseudospontánní složka je pak určitou kombinací obojího, jak rozvedeme dále.

Symbolická komunikace je komunikace prostřednictvím symbolů, tedy signálů, které mají arbitrární, sociálně definovaný vztah s objektem nebo událostí, na který odkazují (tedy s referentem; Buck a VanLear, 2002). V biologické a srovnávací literatuře nazýváme signál, který odkazuje na něco vnějšího (referuje o něčem), tj. předává informaci o tom, co jedinec ví nebo vnímá, **referenčním signálem**. Nejlepším příkladem symbolické i referenční komunikace je verbální komunikace, tedy komunikace prostřednictvím slov. Nicméně i v oblasti neverbální komunikace jsou symbolické systémy obvyklé. Mohou být odvozené od jazyka nebo nahrazující mluvenou řeč, jako znakový jazyk či pantomima, nebo zcela na jazyku nezávislé, jako některá gesta. Gesta se symbolickou složkou dále kategorizovali Ekman a Friesen (1969) a odlišili emblémy, tedy konvenční gesta s přímým sdíleným významem, ilustrátory, gesta dokreslující řeč, a regulátory, gesta usměrňující průběh konverzace. Všechna tato gesta jsou považována víceméně za vědomá, záměrná a naučená nápodobou od sociálních vzorů.

Emblémy (obr. 13) mohou do určité míry nahrazovat slova a používat se v situacích, kdy řeč není možná, například v hluku, na dálku, za zvukovou bariérou nebo v komunikaci lidí, kteří si nerozumí. Obvykle se ale používají spíše jako doplněk verbální komunikace. Typickým příkladem je "palec nahoru". **Ilustrátory** (obr. 14) bychom mohli přirovnat k „rozkládání rukama“; tato gesta doprovázejí mluvenou řeč, ať už udáváním rytmu nebo důrazu, ilustrováním vlastností popisovaných verbálně nebo například vyjádřením metafor. Mohou mít ale i další funkce, například pomáhat mluvčímu se vyjádřit nebo posluchačům udržet pozornost. Pomocí **regulátorů** (obr. 15) například vyzýváme druhého k promluvě, bereme si slovo atd.

... obrázek 13 zde ...

... obrázek 14 zde ...

... obrázek 15 zde ...

Kromě informací ale může vysílající komunikovat i své vnitřní, **afektivní** či motivační **stavy**. Takovou **spontánní komunikaci** můžeme považovat za nezáměrnou či expresivní (Buck a VanLear, 2002; obr. 16). Tak například rozčilení hosté v naší ukázce spontánně komunikovali svůj afektivní stav rozčilení a motivaci k zapuzení nezvaného hosta Ježka bušením do stolu, vykřikováním a kletím. Královna komunikovala své rozrušení hryzáním do rtů a škubáním šerpy a své rozpaky, způsobené nepříjemným konfliktem protichůdných motivací dodržet slib a uchránit dceru, ruměncem, vlhkýma očima a rozechvělými rty. Konečně páže komunikovalo své upřímné překvapení udiveným výrazem.

... obrázek 16 zde ...

Buck a VanLear (2002) navíc popisují i třetí kategorii neverbálních signálů, a sice **pseudospontánní komunikaci**. Ta zahrnuje použití výrazu emoce ve smyslu určitého výroku, jež vyvolává zamýšlený dojem u příjemce. Zpravidla tak sice vysílající uvádí příjemce v mírný omyl, ale na druhou stranu většinou efektivně reguluje sociální interakci, například tím, že potlačuje negativní nebo nevhodné emoce, a naopak podporuje vysílání přirozeně vypadajících pozitivních nebo společensky vhodných emočních výrazů. Pseudospontánní komunikace využívá biologicky daný systém spontánních výrazů, ale jejich použití je naučené v rámci systému společenských pravidel. Během ontogeneze se lidé obecně učí signály používat

v souladu s jejich sociálními funkcemi a postupně tedy narůstá podíl obou kategorií sociálně učených signálů.

Evolučně orientovaní výzkumníci se zaměřují na postupný vývoj signálů a soustředí se především na výrazy emocí. Shariff a Tracy (2011) uvažují o produkci emočních výrazů jako o dvoustupňovém procesu, kdy v evoluci původně emoční výrazy poskytovaly pouhá vodítka o vnitřním stavu jedince, avšak nebyly zde proto, že poskytují ostatním nějakou informaci. Protože však toto poskytování informace o vnitřním stavu druhým bylo v některých situacích výhodné, proběhl proces ritualizace výrazů – tedy proces, během něhož se původní projev stane přehnaným, nápadným, jasně odlišitelným a stereotypním, tak aby zdárně fungoval jako spolehlivý a účinný signál (Eibl-Eibesfeldt, 1989; viz také kapitolu 1.2 Historie výzkumu neverbální komunikace). V důsledku ritualizace se z původních vodítek staly signály. Emoční výrazy v tomto smyslu můžeme chápat jako exaptace – znaky, které v procesu evoluce získaly jinou, sekundární funkci, k funkci původní, kvůli které vznikly.

Scherer (1994) má za to, že emoční výrazy fungují jako **symptom**, **výzva** (*appeal*) a **symbol**. Uvažovat o výrazu jako o symptomu znamená odkazovat na jeho předurčení fyziologickými procesy. Tato složka výrazu má v podstatě povahu sociálního vodítka, spíše než signálu. Tedy sděluje nějakou informaci o osobě, která je jeho zdrojem. Chápat výraz jako výzvu znamená zdůrazňovat jeho sociální vliv na druhé, tedy jeho signální funkci. A konečně symbolická funkce výrazu odkazuje na to, že výrazy emocí jsou také sociálně sdílené reprezentace emoční zkušenosti.

Symbolické složky komunikace, které jsou typické pro člověka, umožňují flexibilně zvyšovat účinnost komunikace, konkrétně zvyšují šanci, že vysílající bude příjemci záměrně komunikovat to, co komunikovat zamýšlí, a příjemce takovou komunikaci přečte ve stejném smyslu, v jakém byla vyslána. Zvýšení účinnosti komunikace ale neznamená lepší shodu s realitou. Naopak, vysílající může svou symbolickou komunikací příjemce účinně oklamat. Lidé se však zase tak snadno oklamat nenechají. Vyvinuli si totiž schopnosti odolávat klamavým signálům a hodnotit spolehlivost komunikačního zdroje. Často k tomu využívají právě spontánní složky v multimodálním komplexním komunikačním toku signálů. Například spontánní afektivní komponenty obsažené v symbolických výrazech nebo produkované paralelně se symbolickými signály mohou být příjemci využívány k tomu, aby zhodnotil spolehlivost signálu a důvěryhodnost vysílajícího (Mehu, 2015). Je pravděpodobné, že také vysoká míra spontánní afektivní expresivity se u člověka vyvinula k tomu, aby působil v komunikaci důvěryhodně, pokud symbolicky komunikuje čestně. Příléhavý emoční výraz

například nepochybně přidává na věrohodnosti, když člověk komunikuje přátelské úmysly, nebo naopak hrozbu. Mehu (2015) tvrdí, že afektivní složka signálu je potom vlastně u člověka spíše vlastností signálu než nějakým dalším typem signálu. Pokud je afektivní složka přiléhavá, optimalizuje účinnost multimodálních signálů na příjemce, a to dvěma způsoby. Buď tak, že činí daný (symbolický) signál autentičtější, anebo tak, že jej ve smyslu manipulativní komunikace činí více naléhavým.

Podobně můžeme uvažovat, že naopak pro lidi s nečestnými úmysly, podvodníky, je výhodné, pokud jejich afektivní výrazy budou spíše oploštělé a nebudou tak propouštět k příjemcům vodítka, která by jim umožnila identifikovat klamavou komunikaci.

Spolehlivost komunikace a manipulace

Uvažování o spolehlivosti signálů podnítilo již před půl stoletím vznik řady klasických teoretických modelů, protože příjemce na základě informace od vysílajícího činí důležitá sociální rozhodnutí. Základní teze, pocházející z etologické tradice, je, že příjemce je schopen činit rozhodnutí, která jsou pro něj výhodná (tj. chovat se adaptivně), pokud signály vysílajícího skutečně a předvídatelně odráží jeho psychické nebo biologické procesy a rysy, které jsou pro příjemce významné. Takovými relevantními procesy a rysy vysílajícího může být například jeho reprodukční stav, osobnostní nebo fyzická kvalita, zájem o partnera, záměr dospět k sexuálnímu styku atd., pokud zůstaneme u příkladů z partnerské psychologie. Signály, které jsou těsně svázané s charakteristikami, které signalizují, se v etologii nazývají „**čestné signály**“ (Zahavi, 1975). Evoluční přístupy pak popisují několik možných mechanismů, které vysvětlují vznik čestných signálů.

Prvním je situace, kdy je signál velmi nákladný, až příliš nákladný pro ty, kteří nemají kvality na to, aby tento signál prezentovali. Nákladný signál zhoršuje biologickou zdatnost těch, kteří nemají dostatečnou kvalitu, proto jen kvalitní jedinci si takový signál mohou dovolit. Tato Zahaviho **teorie handicapu** je jedna z klasických evolučně biologických teorií (Zahavi, 1975). V biologii se jako klasický příklad handicapu uvádějí ozdobné dlouhé ocasy ptáků, jako paví ocas. V případě člověka se někdy uvažuje například o konzumaci alkoholu jako o sebandicapujícím chování, které čestně signalizuje kvalitu jedince, jenž je schopen i pod vlivem většího množství alkoholu provádět náročné činnosti (Jones a Berglas, 1978). I lov v loveckosběračských komunitách je některými autory považován za nákladný signál ve smyslu handicapu určený ženám dané komunity, protože muži v něm projevují bojovnost, inteligenci,

výdrž a další schopnosti, které běžně nemají šanci projevit, přičemž s oblibou loví větší zvířata, která jsou vzácná a o která se musí víc dělit, podle všeho aby se předvedli, spíše než aby se jim povedlo optimálně zabezpečit rodinu (Hawkes a Bird, 2002; tento koncept je však výrazně kritizován: Stibbard-Hawkes, 2019).

Další dvě situace naopak nevyžadují extrémní vynaložení nákladů, aby signály byly vnímané jako spolehlivé. Maynard-Smith a Harper (2003) poukázali na případy kooperativních akcí, kdy na výsledku záleží stejnou měrou jak vysílajícímu, tak příjemci, a proto není důvod očekávat, že se vysílající bude snažit zmanipulovat výsledek. Například partner zřejmě partnerku pozve na velmi drahou večeři pouze v případě, že si ji může dovolit. Pokud by se totiž muž prezentoval jako výrazně majetnější, než skutečně je, v partnerce by mohl vzbudit očekávání, kterým by záhy nemohl dostát. Žena se tudíž může do značné míry spolehnout, že cenová hladina zvoleného podniku skutečně odráží majetkové poměry dvojícího se muže. Titíž autoři popsali tzv. **indexy**, které jsou druhým případem nízkonákladových spolehlivých signálů. Indexy jsou spolehlivé z toho důvodu, že je nelze předstírat kvůli fyzickým omezením. Takovým indexem je například hloubka hlasu, která do určité míry odráží tělesnou velikost (Evans et al., 2006). Hlas sice můžeme měnit, ale dříve či později narazíme na fyzická omezení.

Protipólem čestných signálů jsou „**manipulativní**“ **signály**, tedy takové, které vyvolávají odpověď příjemce, která pro něj není zrovna výhodná. Pro vysílajícího je však v některých situacích jejich použití velmi funkční (adaptivní). Například v případě konfliktu zájmů mezi vysílajícím a příjemcem může být pro vysílajícího výhodné mít pod kontrolou, jaké signály vysílá. Buďto je vhodné zatajit cennou informaci, nebo si vynutit odpověď příjemce či ho oklamat manipulativním nebo falešným signálem (Maynard Smith a Harper, 2003; Buck a VanLear, 2002).

Příkladem manipulativního signálu, který je zdrojem poněkud klamavé informace z pohledu příjemce, je použití make-upu, protože díky němu lze dosáhnout mladistvějšího vzhledu. Některé manipulativní signály nemusí způsobovat přenos klamné informace, ale přímo ovlivňují afektivní stav příjemce. Sem bychom mohli zařadit i pseudospontánní komunikaci, jak ji popsali Buck a VanLear (2002). V tomto smyslu nejspíše působí například smích (Owren a Bachorowski, 2003; obr. 17) či dětský pláč, který děti již v jedenácti měsíčních dokáží využívat záměrně ve svůj prospěch (Nakayama 2010).

... obrázek 17 zde ...

Brunswikův model čočky

Ačkoli je praktické si pro vědecké účely signály kategorizovat a uvažovat nad jejich odlišným původem a vlastnostmi, v reálné komunikaci probíhají zpravidla komplexnější procesy než přenos jednotlivých signálů toho či jiného typu. V první řadě se komunikace neomezuje na přenos jednoho signálu, ale zpravidla jde o celý vzorec signálů a vodítek. Okolnosti a důsledky, které z toho plynou, nám nejprve pomůže přiblížit Brunswikův model čočky.

Brunswikův model čočky (*Brunswik's lens model*; Brunswik, 1956; obr. 18) byl zformulován v polovině minulého století jako obecný psychologický model vnímání. I dnes stále představuje užitečné a využívané schéma procesu usuzování anebo také pro naši knihu důležitého procesu sociální percepce. Brunswik v něm poukazuje na mnohvrstevnost a vždy přítomnou nejistotu v lidském vnímání či usuzování. Jeho představa je tzv. pravděpodobnostně funkcionalistická, což znamená, že existuje určitá pravděpodobnost, že vnímání se stane přesným odhadem skutečnosti, přičemž člověk usiluje o to, využívat funkčně ta vodítka, která mu dané prostředí nabízí.

... obrázek 18 zde ...

Model uzpůsobený pro případ sociální percepce ilustruje, jak si na základě vodítek, poskytovaných sociálním objektem – druhou osobou – vytváříme dojem o osobnosti, postojích, motivaci či emocích tohoto objektu. Podle Brunswikova modelu vysílající (objekt pozorování, druhá osoba) produkuje určitá vodítka, která lépe či hůře odrážejí jeho charakteristiky nebo vnitřní stavy, tedy určité psychické konstrukty, které se příjemce (pozorovatel) snaží poznat. Například královna má ke konci naší ukázky vlhké oči, třesoucí rty, červená se a tiše hovoří s Eistem Tuirseachem. Některé z těchto projevů, jako například třesoucí se rty, jsou silněji spojeny s vnitřním stavem rozpaků a motivačním konfliktem zoufalé situace, který královna prožívá. Jiné, například vlhké oči, jsou s daným stavem spojeny volněji a mohly by stejně tak být například projevem dojetí z krásného zážitku. Brunswik hovoří o tom, že vodítka jsou různě (funkčně, ekologicky) validní, tedy s různou mírou přiléhavosti odrážejí dotyčné charakteristiky a vnitřní stavy vysílajícího. Příjemce, či pozorovatel, pak některá z těchto vodítek dokáže využít, tedy je zachytí, přisoudí jim nějakou důležitost, interpretuje je a odvodí z nich sledovanou charakteristiku (Hartwig a Bond Jr, 2011). Například Geralt si výše

jmenovaných vodítek všímá a poměrně správně vysuzuje, že královna je v úzkých. Avšak ne vždy dokáže pozorovatel jednotlivá vodítka využít, takže nakonec dosahují lidé různé přesnosti a úspěšnosti odhadu charakteristiky sociálního objektu.

Multimodální a kombinované signály

Jiná část vědců se na bohatost a komplexitu signálů a vodítek poskytovaných vysílajícím a přijímaných příjemcem dívá z pohledu toho, jak se vzájemně kombinují. Ve chvíli, kdy komunikace směrem od vysílajícího probíhá současně několika kanály či na úrovni různých modalit, tedy působí na několik smyslů příjemce, mluvíme o **multimodalitě signálu** nebo **signálů**. Například vysílající produkuje vizuální signál současně s dalším signálem zvukovým a pachovým projevem. Nebo královna z našeho úryvku má třesoucí se rty a vlhké oči (vizuální kanál), mluví tiše (akustický kanál) a vysvětluje situaci Eistovi (verbální kanál). Nicméně i v rámci jedné modality je možné vysílat řadu signálů najednou, především ve vizuální oblasti, kde kupříkladu lze za odlišné signály považovat vzhled obličeje, pohyby těla a kvalitu oblečení a doplňků (Mehu, 2015). Navíc i jeden signál často sestává z více složek, typicky v rámci jedné modality – například pach jedince je složeninou mnoha látek – ale někdy i napříč modalitami – například signál hrozby může být složen z výrazu, gesta a zvuku, které tvoří jeden typický celek. V tomto případě signál je sám o sobě multimodální (Partan a Marler, 2005).

Tedy multimodální či jinak kombinované signály mohou být teoreticky buďto vzájemně redundantní, tj. signalizovat to samé, a zesilovat tak celkový účinek komunikace neboli zvyšovat pravděpodobnost, že bude mít komunikace žádoucí vliv na příjemce. Anebo mohou každý být zdrojem jiné informace či dokonce působit protichůdným dojmem. Druhý případ představuje komplexní situaci pro příjemce, pro kterého je výhodné, když zvládne zpracovat a integrovat několik paralelně proudících signálů (Mehu, 2015). To je případ Geralta z naší ukázky, kterého by ve snu nenapadlo, že uvidí královnu v úzkých, ale kombinace vnímaných vodítek ho nakonec přiměla učinit závěr, že je tomu tak.

Je třeba dodat, že jednotlivé signály mohou mít současně různé funkce, například vyvolat dojem i předat informaci, anebo mohou působit na různé příjemce, přitom na všechny stejně anebo na každého trochu jinak. I to dále zvyšuje komplexitu mezilidské komunikace. Více se o funkcích signálu dozvíme v následující kapitole 1.5 Funkce neverbálního chování.

Závěr

V závislosti na teoretických východiscích se výzkumníci v oblasti neverbální komunikace a sociální percepce zaměřují na přenos zprávy, signálu, nebo vodítka. Sociální signály bývají v etologické tradici chápány jako akty nebo struktury, které vznikly za účelem sociální komunikace. Mohou nést informaci nebo působit na druhého a jejich účinnost ovlivňuje jak jejich obsah, tak jejich efektivita. Komunikace se účastní vysílající a příjemce, jejichž specifické dovednosti zvyšují pravděpodobnost úspěšnosti komunikace z pohledu každého z nich. Sociální vodítka jsou podobně jako signály využívána k odečtení informace o druhém jedinci, ale nevznikla za komunikačním účelem. Motivací k předávání a čtení signálů je zpravidla vlastní prospěch, ne vždy však z komunikace těží vysílající i příjemce. Evolučně orientovaní badatelé popisují, za jakých okolností se vyplatí produkovat čestné signály. Psychologické směry však studují také funkce a okolnosti omylů, klamu a manipulace v mezilidské komunikaci. Komunikace prostřednictvím sociálních signálů a čtení sociálních vodítek je komplexní proces, který je možné popsat Brunswikovým modelem čočky. Může zahrnovat multimodalitu signálů fungujících v souladu nebo v opozici.

Reference

- Matsumoto, D., Frank, M. G., & Hwang, H. S. (Eds.). (2013). *Nonverbal communication: Science and applications*. Los Angeles, London, New Delhi, Singapore, Washington DC: Sage Publications.
- Burgoon, J. K., Guerrero, L. K., Floyd, K. (2016). *Nonverbal Communication*. London, New York: Routledge, Taylor and Francis Group
- Maynard Smith, J., & Harper, D. (2003). *Animal signals* (1st ed). Oxford University Press.
- Partan, S. R., & Marler, P. (2005). Issues in the classification of multimodal communication signals. *The American Naturalist*, 166(2), 231-245.
- Mehu, M., a Scherer, K. R. (2012). A psycho-ethological approach to social signal processing. *Cognitive Processing*, 13(S2), 397–414.
- Shannon, C. E. & Weaver, W (1949): *A Mathematical Model of Communication*. Urbana, IL: University of Illinois Press
- Cunningham, M. R., Roberts, A. R., Barbee, A. P., Druen, P. B., & Wu, C. H. (1995). " Their ideas of beauty are, on the whole, the same as ours": Consistency and variability in the cross-

- cultural perception of female physical attractiveness. *Journal of Personality and Social Psychology*, 68(2), 261.
- Karakashian, S. J., Gyger, M., & Marler, P. (1988). Audience effects on alarm calling in chickens (*Gallus gallus*). *Journal of Comparative Psychology*, 102(2), 129–135.
- Scott-Phillips, T. C. (2008). Defining biological communication. *Journal of Evolutionary Biology*, 21(2), 387–395.
- Fichtel, C., & Manser, M. (2010). Vocal communication in social groups. In P. Kappeler (Ed.), *Animal Behaviour: Evolution and Mechanisms* (s. 29–54). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-02624-9_2
- Hughes, N. K., Kelley, J. L., & Banks, P. B. (2012). Dangerous liaisons: The predation risks of receiving social signals. *Ecology Letters*, 15(11), 1326–1339.
- Burgoon, J. K., Manusov, V., Guerrero, L. K. (2022). *Nonverbal communication*. 2. vydání. Routledge, New York, London.
- Riggio, R. E. (1992). Social Interaction Skills and Nonverbal Behavior, In R.S. Feldman (Ed.) *Applications of nonverbal behavioral theories and research*, (pp. 3-30). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Snyder, M. (1974). Self-monitoring of expressive behavior. *Journal of personality and social psychology*, 30(4), 526.
- Boone, R. T., & Buck, R. (2003). Emotional Expressivity and Trustworthiness: The Role of Nonverbal Behavior in the Evolution of Cooperation. *Journal of Nonverbal Behavior*, 27(3), 163–182.
- Dunbar, R. I. M. (2004). *The human story: A new history of mankind's evolution*. Faber & Faber.
- Tomasello, M. (2008). *Origins of Human Communication*. Bradford Books.
- Tamir, D. I., & Mitchell, J. P. (2012). Disclosing information about the self is intrinsically rewarding. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(21), 8038-8043.
- Freeberg, T. M., Book, D. L., Jung, H., & Kyle, S. C. (2017). Communication, Cues, and Signals. In T. K. Shackelford & V. A. Weekes-Shackelford (Ed.), *Encyclopedia of Evolutionary Psychological Science* (s. 1–10). Springer International Publishing.
- Guerrero, L. K., & Floyd, K. (2006). *Nonverbal communication in close relationships*. Mahwah, New Jersey, London: Routledge.
- Frisby, B. N., & Booth-Butterfield, M. (2012). The “how” and “why” of flirtatious communication between marital partners. *Communication Quarterly*, 60(4), 465-480.
- Guilford, T., & Dawkins, M. S. (1991). Receiver psychology and the evolution of animal signals. *Animal Behaviour*, 42(1), 1-14.

- Guilford, T., & Dawkins, M. S. (1993). Receiver psychology and the design of animal signals. *Trends in Neurosciences*, 16(11), 430–436.
- Darwin, C. R. (1872). *The expression of the emotions in man and animals*. London: John Murray.
- Ekman, P., Friesen, W. V., and Hager, J. C. (2002). *The Facial Action Coding System: A Technique for the Measurement of Facial Movement*. San Francisco, CA: Consulting Psychologists Press.
- Kawakami, F., & Yanaihara, T. (2012). Smiles in the fetal period. *Infant Behavior and Development*, 35(3), 466-471.
- Bertin, E., & Striano, T. (2006). The still-face response in newborn, 1.5-, and 3-month-old infants. *Infant Behavior and Development*, 29(2), 294-297.
- Matsumoto, D., & Willingham, B. (2009). Spontaneous facial expressions of emotion of congenitally and noncongenitally blind individuals. *Journal of personality and social psychology*, 96(1), 1-10.
- Rychlowska, M., Miyamoto, Y., Matsumoto, D., Hess, U., Gilboa-Schechtman, E., Kamble, S., ... & Niedenthal, P. M. (2015). Heterogeneity of long-history migration explains cultural differences in reports of emotional expressivity and the functions of smiles. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(19), E2429-E2436.
- Greche, L., Akil, M., Kachouri, R., & Es-sbai, N. (2020). A new pipeline for the recognition of universal expressions of multiple faces in a video sequence. *Journal of Real-Time Image Processing*, 17(5), 1389–1402.
- Carney, D. R., Cuddy, A. J., & Yap, A. J. (2015). Review and summary of research on the embodied effects of expansive (vs. contractive) nonverbal displays. *Psychological science*, 26(5), 657-663.
- Tamietto, M., & De Gelder, B. (2010). Neural bases of the non-conscious perception of emotional signals. *Nature Reviews Neuroscience*, 11(10), 697-709.
- Jack, R. E., Blais, C., Scheepers, C., Schyns, P. G., & Caldara, R. (2009). Cultural Confusions Show that Facial Expressions Are Not Universal. *Current Biology*, 19(18), 1543–1548.
- Jack, R. E., Garrod, O. G. B., Yu, H., Caldara, R., & Schyns, P. G. (2012). Facial expressions of emotion are not culturally universal. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(19), 7241–7244.
- Knapp, M. L. (2006) An Historical Overview of Nonverbal Research. In V. L. Manusov & M. L. Patterson (Eds.) *The SAGE handbook of nonverbal communication*. Thousand Oaks, London, New Delhi: Sage Publications.

- Buck, R., & VanLear, C. A. (2002). Verbal and Nonverbal Communication: Distinguishing Symbolic, Spontaneous, and Pseudo-Spontaneous Nonverbal Behavior. *Journal of Communication*, 52(3), 522–541.
- Ekman, P., & Friesen, W. V. (1969). The repertoire of nonverbal behavior: Categories, origins, usage, and coding. *Semiotica*, 1, 49–98.
- Shariff, A. F., & Tracy, J. L. (2011). What are emotion expressions for? *Current Directions in Psychological Science*, 20(6), 395-399.
- Eibl-Eibesfeldt, I. (1989). *Human ethology*. London, New York: Routledge.
- Scherer, K. R. (1994). Affect bursts. In: S. H. M. van Goozen, N. E. Van de Poll, J. A. Sergeant (Eds.) *Emotions: Essays on emotion theory*, str. 161-196. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Mehu, M. (2015). The integration of emotional and symbolic components in multimodal communication. *Frontiers in Psychology*, 6, 961.
- Zahavi, A. (1975). Mate selection—A selection for a handicap. *Journal of Theoretical Biology*, 53(1), 205–214.
- Jones, E. E., & Berglas, S. (1978). Control of attributions about the self through self-handicapping strategies: The appeal of alcohol and the role of underachievement. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 4(2), 200-206.
- Hawkes, K., Bird, R. B. 2002. Showing off, handicap signaling, and the evolution of Men's work. *Evolutionary Anthropology*, 11, 58–67.
- Stibbard-Hawkes, D. N. (2019). Costly signaling and the handicap principle in hunter-gatherer research: a critical review. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews*, 28(3), 144-157.
- Evans, S., Neave, N., & Wakelin, D. (2006). Relationships between vocal characteristics and body size and shape in human males: An evolutionary explanation for a deep male voice. *Biological Psychology*, 72(2), 160–163.
- Owren, M. J., & Bachorowski, J. (2003). Reconsidering the Evolution of Nonlinguistic Communication: The Case of Laughter. *Journal of Nonverbal Behavior*, 27(3), 183–200.
- Nakayama, H. (2010). Development of infant crying behavior: A longitudinal case study. *Infant Behavior and Development*, 33(4), 463–471.
- Brunswik, E. (1956). *Perception and the Representative Design of Psychological Experiments*. Berkeley, CA: University of California Press.
- Hartwig, M., & Bond Jr, C. F. (2011). Why do lie-catchers fail? A lens model meta-analysis of human lie judgments. *Psychological Bulletin*, 137(4), 643-659.

4 Shared Calls in Repertoires of Two Locally Distant Grey Parrots (*Psittacus erithacus*)

Roubalová, T., Giret, N., Bovet, D., Policht, R., & Lindová, J. (2020). Shared calls in repertoires of two locally distant gray parrots (*Psittacus erithacus*). *Acta Ethologica*, 23(3), 155–171. <https://doi.org/10.1007/s10211-020-00350-x>



Shared calls in repertoires of two locally distant gray parrots (*Psittacus erithacus*)

Tereza Roubalová¹ · Nicolas Giret² · Dalila Bovet³ · Richard Policht^{4,5} · Jitka Lindová¹

Received: 7 January 2020 / Revised: 10 June 2020 / Accepted: 18 August 2020 / Published online: 2 September 2020
© ISPA, CRL 2020

Abstract

Parrots belong to the handful of animal species capable of vocal production learning. They are considered to be open-ended learners with complex and variable vocalizations. It is not known, however, to what extent their repertoires are shared among individuals within a group or between vocally isolated individuals or groups. In study 1, we mapped the repertoire of four captive African gray parrots (*Psittacus erithacus*) using a combination of three acoustic analyses. In study 2, we compared the repertoire of two female African gray parrots from two different laboratories who had never been in vocal contact with each other or any member of the other parrot's social group. Results of study 1 showed a relatively large agreement between all three methods used to analyze the vocalizations. Almost three quarters (72.8%) of categories determined by visual-acoustic analysis were confirmed by at least one of the two computer-aided methods used, i.e., by spectrographic cross-correlation and/or a multiparametric statistical method. In study 2, we found a relatively large proportion of calls shared between the repertoires of the two gray parrot subjects. Over half and over a fourth of calls produced by parrots with the smaller and the larger repertoire, respectively, were shared between the two. No previous study identified such a large proportion of intergroup shared calls within this parrot species. It seems that some calls tend to reappear in vocally isolated groups based on inherited predispositions, similarly as has been documented in songbirds.

Keywords Vocal learning · African gray parrot · Vocalization · Spectrographic cross-correlation

Electronic supplementary material The online version of this article (<https://doi.org/10.1007/s10211-020-00350-x>) contains supplementary material, which is available to authorized users.

✉ Tereza Roubalová
TerezaRoubalova@seznam.cz

¹ Faculty of Humanities, Charles University, Pátkova 2137/5, 182 00 Prague 8, Czech Republic

² Neuroscience Paris Saclay Institute, UMR9197 CNRS, Université Paris Sud, Université Paris Saclay, 91400 Orsay, France

³ Laboratoire Ethologie Cognition Développement, UPL, Univ Paris Nanterre, F92000 Nanterre, France

⁴ Department of Ethology, Institute of Animal Science, Přátelství 815, 104 00 Prague-Uhřetíněves, Czech Republic

⁵ Department of Game Management and Wildlife Biology, Faculty of Forestry and Wood Sciences, Czech University of Life Sciences Prague, Kamýcká 129, 165 21 Prague 6, Czech Republic

Introduction

Social vocal production learning, which takes place when individuals modify their vocalizations by imitating others (Janik and Slater 2000), requires complex neural adaptations (Jarvis 2004), and is considered relatively rare. So far, it has been identified only in a few mammalian species, including humans, cetaceans, pinnipeds, bats, and elephants (Jarvis 2004; Janik 2014; Reichmuth and Casey 2014; Knörmschild 2014; Stoeger and Manger 2014), and in three groups of birds, namely songbirds, hummingbirds, and parrots (Brainard and Doupe 2002; Mooney 2009; Araya-Salas and Wright 2013; Pepperberg 2010).

Unlike songbirds, practically all parrot species are considered open-ended vocal learners (Bradbury 2003; Dahlin et al. 2014), which means they have the ability to modify their repertoires even in adulthood (Todt and Geberzahn 2003). Their vocal repertoires are highly complex and variable (Bradbury 2003), which is probably why parrots so far received less attention than songbirds in terms of repertoire mapping. Nevertheless, there are several studies on the vocal repertoire

of parrot species such as budgerigars (Brittan-Powell et al. 1997; Hall et al. 1997), lilac-crowned Amazons (Montes-Medina et al. 2016), keas (Schwing et al. 2012), orange-fronted parakeets (Bradbury et al. 2001), and yellow-faced parrots (De Araújo et al. 2011).

Among parrots, the African gray parrot (*Psittacus erithacus*) is a species universally known for its outstanding ability to mimic both animate vocalizations and inanimate sounds (Cruikshank et al. 1993; Pepperberg 1999). It has been demonstrated that they can learn to imitate human vocalizations and acquire some understanding of the concepts related to human words. Specifically, using the model/rival (M/R) technique based on imitation of speech between two humans by a parrot motivated to take part in the interaction, gray parrot Alex learned to label numerous objects, quantities, materials, shapes, and colors, and to use the concept of the same and different (Pepperberg 1999, 2002, 2010).

Social learning of vocalizations in semi-natural conditions has been studied in budgerigars (e.g., Hile and Striedter 2000; Hile et al. 2000) and parrotlets (e.g., Berg et al. 2012; Wanker et al. 2005), whose vocal repertoire is, however, significantly narrower than that of gray parrots. One should not, therefore, generalize the findings of these studies to parrot species with rich vocalization repertoires.

The vocal repertoire of gray parrots has been studied both in captive individuals and in the wild (Cruikshank et al. 1993; Giret et al. 2012; May 2004) with variable results. Comparisons between repertoires of gray parrot groups are scarce, and existing studies offer no conclusions regarding the extent to which repertoires are shared or unique to individuals or groups. Cruikshank described 88 call types in a wild gray parrot pair, including nine call types of other bird species and one bat call. May (2004) found 39 acoustic call types sorted in four classes in wild gray parrots, while Giret et al. (2012) distinguished 168 different gray parrot calls in their captive group, 30 of which were imitations of French labels. These authors also noted it was difficult to find calls shared between captive parrots and parrots in the wild and suggested that most gray parrot call types are learned. Begging calls, used shortly after hatching to indicate distress and elicit allofeeding, seem to be the only calls considered clearly innate (Hall et al. 1997).

While literature is far from unanimous with respect to the composition and size of gray parrots' vocal repertoire, our knowledge of the role of social environment in its development is even more limited. To improve our understanding of these subjects, in the first study reported here, we tried to describe the vocal repertoire of this species. In the second study, we compared the repertoires of two locally distant individuals to arrive at a rough estimate of similarity between repertoires of locally distant gray parrot groups. We worked with a group of four captive African gray parrots and one other captive gray parrot who never had any contact with this small

group. We established the repertoire of all four captive gray parrots using a combination of three acoustic analyses and compared the repertoire of one female parrot from this small group with the repertoire of a female gray parrot from a different laboratory. Identification of shared calls in the repertoires of these two females who had no contact could serve as an argument for the existence of calls allegedly produced by all gray parrots, possibly based on some innate component. A comparison of proportions of shared inter- and intra-group calls could be the first step towards assessing the role of social learning versus innate predispositions in the establishment of repertoire in this species.

Study 1: repertoire mapping

In agreement with previous studies (e.g., May 2004; Giret et al. 2012), we assumed that gray parrots' calls can be classified into discrete categories. The vocal repertoire of a species is mapped by visual-acoustic inspection of spectrograms by human categorizers (Janik 1999; Bloomfield et al. 2005). The main disadvantage of this approach is that the threshold values for categorizing vocalizations are not clearly defined (Janik 1999). Moreover, humans might well miss differences of importance to the animals and more generally, classification by human categorizers is inevitably biased by subjective perception. The biological meaning of majority of gray parrots' calls is unknown, and moreover, it is uncertain to what extent gray parrots' acoustic perception and spontaneous tendency to categorize calls is similar to human acoustic perception and categorization. Nevertheless, it has been argued that the acoustic systems of parrots and humans are largely analogical (e.g., Bottoni et al. 2009; Patterson and Pepperberg 1998; Pepperberg 2010) (see also discussion). The presence of multiple categorizers, proposed by Janik (1999), may reduce the inherent subjectivity but inter-categorizer reliability could be influenced by several factors (Jones et al. 2001). For these reasons, several computer-aided methods had also been recently applied to the mapping of animal vocal repertoire.

The first commonly used computer-aided approach is spectrographic cross-correlation method developed by Clark et al. (1987). Spectrographic cross-correlation produces a similarity matrix between pairs of signals in a database. Similarity is measured as the peak of correlation between spectrograms of two calls by sliding two spectrograms across one another on the time axis. Each pixel in one spectrogram is compared with the corresponding pixel in the second spectrogram, and time shift between the two is gradually modified until the point of maximum similarity is determined and measured, which creates a correlation matrix (Clark et al. 1987; Charif et al. 2010). This process is not affected by subjective perceptions of human categorizers, and moreover, instead of focusing on particular sound parameters, it compares the entire spectrogram

visualizations of calls (Khanna et al. 1997). It does, however, suffer from other limitations. The main problem is that correlation values are sensitive to fast Fourier transform frame length used for spectrogram generation (Baker and Logue 2003; Cortopassi and Bradbury 2000; Khanna et al. 1997). Moreover, the efficiency of this method decreases with increasing background noise in the recorded calls (Cortopassi and Bradbury 2000; Khanna et al. 1997) and the method fails to detect small differences in the sound structure that could be significant (Khanna et al. 1997). And even more importantly, the abovementioned studies tested the efficiency of spectrographic cross-correlation on tonal or harmonic calls but sounds with atonal qualities were not tested. This method's performance with respect to atonal sounds is thus yet to be examined.

Another commonly used computer-aided approach is based on extracting parameters directly from the calls (e.g., amplitude, call duration, energy distribution, frequency bandwidth). These parameters typically represent mathematically well-defined frequency and temporal characteristics of the call. This method's main advantage is that it avoids categorizer's subjectivity, and it can be highly accurate (e.g., Pérez-Espinoza et al. 2015; Tchemichovski et al. 2000). On the other hand, it is limited by the range of feature sets used, which need not be applicable to a particular categorization (Giret et al. 2011). Parameters are extracted either manually or automatically using various commercial sound programs such as Avisoft-SASLab Pro (Raimund Specht, Berlin) or Raven Pro (Center for Conservation Bioacoustics 2011) custom programs such as the LMA, which focus on atonal sounds (developed by K. Hammerschmidt; see Schrader and Hammerschmidt 1997), or Sound-analysis R packages, such as Seewave (Sueur et al. 2008), EchoviewR (Harrison et al. 2015), or warbleR (Araya-Salas and Smith-Vidaurre 2017). Extracted parameters are then processed using a discriminant function analysis. This method has been applied to several vocal studies of primates (Hedwig et al. 2014; Fischer et al. 2001; Pfeffeler et al. 2016; Price et al. 2014), horses (Policht et al. 2011), rhinos (Policht et al. 2008), humans (Jürgens et al. 2011), passerine birds (Naguib et al. 2001), and cockatoos (Zdenek et al. 2015) and proved to be highly useful. In the following, we call it the multiparametric statistical method.

Aside from these commonly used methods, Giret et al. (2011) proposed an approach known as feature generation method. This classification method combines human categorizers' involvement with automatic feature measurement. In particular, visual categorization is used as a training database subsequently used to train and test a classifier by a supervised classification technique (Giret et al. 2011). Feature generation outperforms methods based on standard features in studies on animal vocalization (Giret et al. 2011; Larranaga et al. 2015; Molnár et al. 2008). On the other hand, due to its poor performance on full repertoires, it has only been applied

to a limited number of call types. Giret et al. (2011) suggest that the best approach is to combine the complex integrating capability of the human eye with the objective specificity of an automatic process.

In study 1, we classified vocalizations of four captive bred gray parrots (*Psittacus erithacus*) from a Czech laboratory using visual-acoustic classification by human categorizers. Categorization determined by the visual-acoustic method provided the foundation for its verification by two computer-aided methods: (1) a comparison of cross-correlation coefficients and (2) a multiparametric statistical method using the discriminant function in statistical analysis. We expected the cross-correlation method to perform better in the classification of tonal and harmonic calls, while the multiparametric statistical approach, which works with LMA parameters (Schrader and Hammerschmidt 1997) and parameters measured in Raven Pro 1.4 (Center for Conservation Bioacoustics 2011), were expected to perform similarly well on both tonal (harmonic) and atonal calls.

Material and methods

Subjects

Four captive gray parrots participated in this study: Durosimo (male), Jaro (male), Jarina (female), and Juruba (female). Durosimo, Jaro, and Juruba were part of a group that arrived from the Congo as subadults. Jarina was also wild born, with an unknown place of origin. At the time of recording, Durosimo, Jaro, and Juruba were 12 years old (based on seller's information). Jarina's age could not be determined. Durosimo, Jaro, and Juruba had never been handled by humans and were kept in an indoors aviary together. Jarina was habituated to human presence and handling. She had previously participated in language-learning experiments (see Giret et al. 2010). At the time of the recording, she had been kept together with the other three parrots for several years.

At the time of recording, subjects were kept together in one room. Each individual was housed in a cage measuring 90 × 60 × 60 cm. The cages were placed about a meter apart, so the parrots had visual and acoustic contact with each other. They could also hear other gray parrots in an adjacent room and various bird species living outside.

Recordings

The parrots were recorded from June to November 2008 (on 23 and 27 June, 13 and 21 July, 4 and 11 August, 31 October, and 1 November). Recording was conducted using Sennheiser ME 67 microphone and an external USB preamplifier MOBILEPRE-USB in 44 kHz (16 bits) wav format. The recording position was at the wall opposite the cages, approx.

2 m away from them, thus ensuring equal distance from all cages. This way, amplitude could be taken into account in subsequent analyses.

Most recording days consisted of three blocks: a morning block, a noon block, and an evening block. The morning block started shortly after dawn (e.g., 4:30 am in the summer) and the evening block ended at dusk (e.g., 9 pm in the summer). The noon block took place during the day, when the parrots were less vocally active (e.g., 9 am to 11 am in the summer). We included the noon block mainly into the early recording days to make sure we would not miss any categories that might be performed only in particular situations, such as feeding. It turned out, however, that parrots vocalize at this time of the day minimally and no new categories emerged. Later in the process, we have therefore omitted the noon block. Each recording block started with habituating the parrots to the recording situation and human presence. An observer entered the room with a microphone and sat quietly on a chair at the wall, facing the cages with parrots. Such habituation session preceded a recording session because our previous experience had indicated that parrots tend to change (or completely stop) their vocalizations after a human enters their room. In the initial sessions, the habituation lasted for half an hour, later it was adjusted to the parrots' reaction.

Each parrot was recorded for 15 min per block (3×15 minutes per day). In total, each individual was recorded 23 times and we obtained 345 min of recording. As shown in Fig. 1, this recording time seems sufficient to describe the

repertoire of the entire gray parrot group. Nevertheless, the repertoires of individual parrots could possibly expand until reaching the group numbers with additional recording time. During recording, the calls of a targeted individual were verbally marked on the recording by the observer. Marks directly followed the calls they related to and were not extracted with the calls. Individual calls were then manually demarcated using a spectrogram view and extracted from recordings into separate wav files using SoundForge 8.0. Calls that overlapped with background noise or with other parrots' calls were not included in the following analysis.

Analyses of recordings

The VA method

Spectrograms were generated in SoundForge 8.0 with sample rate 22 kHz at 16 bits using a 2048-point fast Fourier transform length, with Blackman-Harris smoothing window and 75% window overlap, frequency resolution 21.5 Hz, and time resolution 0.046 s. In the visual-acoustic (VA) analysis, calls were sorted in categories that were based on acoustic perception and visual perception of the spectrograms. Categorization was executed qualitatively by several rounds of individual sorting of calls, followed by search for agreement and discussion of differences between categorizers. All categorizers were trained in behavioral observation and vocal analysis, had extensive personal knowledge of the birds, and had

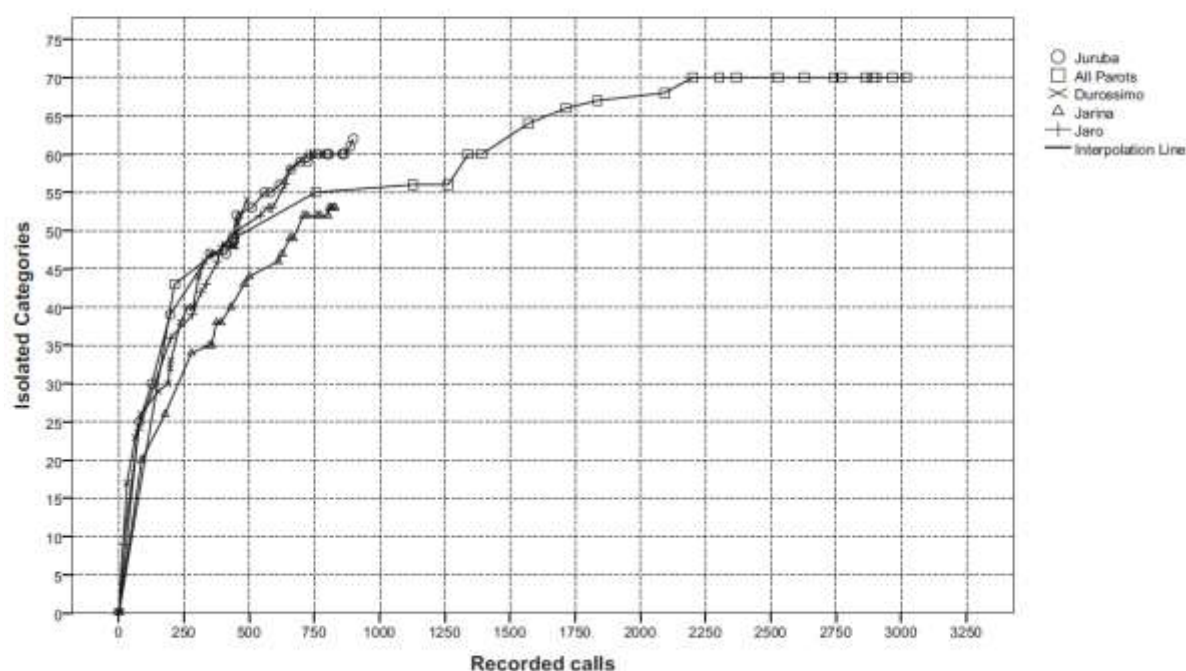


Fig. 1 Recording plot. Marks denote recording sessions

previously participated in parrot language training and other experiments with these subjects.

In the first step, three categorizers (A, B, and C) independently categorized calls they had previously recorded. They identified 22 (A), 67 (B), and 44 (C) categories. Their agreement was relatively low: categorizers B and C agreed on 35 categories, but only 2 of these matched categories were identified by categorizer A. In most cases, one category by categorizer A included calls sorted into two or more categories identified by categorizers B and C. Subsequently, only categorizers A and B worked on categorization. They discussed clusters of similar categories (or one of categorizer A's original categories) and sought ways in which finer categories—typically based on a previous categorization by categorizers B and C—could be distinguished within such clusters. Acoustic and visual spectrum characteristics used to distinguish the resulting categories included: tonality vs. noise, dominant frequency, spectrum bandwidth, intensity of harmonics, and frequency modulation (e.g., a rising or falling trend). When agreeing on a set of distinguishing characteristics, both categorizers independently sorted calls from a cluster into these proposed categories. If they reached at least 75% agreement of assigned calls, the category was accepted into final categorization. If not, a new category was proposed. A new category was adopted when at least three calls could be identified as belonging to it. Categories were tagged by letter “K” followed by a number representing the frequency of calls belonging to the category in question (so that, e.g., K1 was the most frequently used category). The final set of categories was further split in clusters of similar categories of calls based on categorizers' A and B consensus. These clusters were then used in the multiparametric statistical method (see below).

Spectrographic cross-correlation (SPCC)

From calls categorized by the visual-acoustic method, we extracted a sample for the spectrographic cross-correlation (SPCC) method. The sample consisted of ten randomly selected calls for each of the four parrots in each of the 70 categories defined during the process described above. If a parrot produced ten or less calls in a category, all were included. The final sample consisted of 1516 calls. We performed batch correlations in Raven Pro 1.4 by comparing spectrograms of all calls from the individual categories.

Spectrograms were calculated with 512 samples, 3dB filter bandwidth 135 Hz, hop size 256 samples, and grid spacing 93.8 Hz, using a 512-point discrete Fourier transform length with a Hann smoothing window and 50% window overlap, frequency resolution 86.1 Hz, and time resolution 0.012 s. For each category, we computed a “category correlation matrix,” that is, a correlation matrix of peak correlations within a category. Similarity of calls within a category (which we further refer to as “inner consistency”) was calculated as the average

of all values in the category correlation matrix. We set the lower boundary of inner consistency—used as an indicator of sufficient similarity of calls within a category—to 0.2 because individual calls in 11 categories sounded very similar to human ear but had inner consistency only between 0.2 and 0.3. Subsequently, we employed the VA method to select for each category several other categories (“outgroups”) with similar acoustic and visual parameters and/or a likely overlap of calls categorized into the assessed and the outgroup category. For each assessed category–outgroup pair, we calculated an “outgroup correlation matrix,” i.e., a correlation matrix of peak correlations between calls from the assessed category and calls from its outgroup category. *t* Tests comparing correlation coefficients in the category correlation matrix with outgroup correlation matrix were used to test whether similarity of calls within a category is greater than the similarity of calls between this category and another category (outgroup). If inner consistency was not significantly higher than the outgroup correlation, we considered merging the assessed category with its outgroup.

The MS method

For the multiparametric statistical (MS) method, we used the same sample of calls as for the SPCC method. From the spectrograms, we measured a number of acoustical parameters using automatic algorithms. Spectrograms were processed using the same parameters as in the SPCC method in Raven Pro 1.4 (Center for Conservation Bioacoustics 2011). Eight parameters were measured using semi-automatic measurements (manual demarcation of a call and an automatic computation) in Raven Pro 1.4. Demarcation of calls was based on visual detectability of the sound in a spectrogram. In Raven Pro 1.4, the parameters were: *High Frequency [Hz]* (the upper frequency boundary of call selection), *Center Frequency [Hz]* (the frequency which divides the call selection in two frequency intervals of equal energy), *Energy [dB]* (the total energy of call selection), *Interquartile Range Bandwidth [Hz]* (difference between the first and third quartile frequencies, where quartiles describe the distribution of energy of a call on the frequency axis), *Interquartile Range Duration [s]* (difference between the first and third quartile times, where quartiles describe the distribution of energy of a call on the time axis), *Length* (the number of frames contained in a call selection), *Max Power Frequency [Hz]* (the frequency at which Max Power occurs within the call selection), *Max Power [dB re 1]* (maximum power in the call selection) (Charif et al. 2010). Additionally, the spectrograms were analyzed with LMA 2008 software (Schrader and Hammerschmidt 1997). A set of 12 temporal and frequency parameters was used, many of which measure the statistical distribution of frequency amplitudes in the spectrum (DFA) or describe the first three dominant frequency bands (DFB).

DFA values mark the frequency at which amplitude distribution in the spectrum reaches the first, second, and third quartile of total distribution. DFB are defined by amplitudes that exceeded a given threshold in a consecutive number of frequency bins. We employed the following measurements: *q1mean [Hz]* (mean frequency of the first DFA), *q2mean [Hz]* (mean frequency of the second DFA), *q3mean [Hz]* (mean frequency of the third DFA), *df1mean [Hz]* (mean frequency of the first DFB), *df1chfre* (number of changes between the original and floating average curve of the first DFB), *df1maloc* (location of the maximum frequency of first DFB), *df2mean [Hz]* (mean frequency of the second DFB), *df3mean [Hz]* (mean frequency of the third DFB), *ranmean [Hz]* (mean frequency range), *pfmax [Hz]* (the highest of frequencies with peak power established in consecutive time segments during a call), *pfmean [Hz]* (mean peak frequency), and *pfjump [Hz]* (the maximum difference of peak frequency in two consecutive time segments). Both LMA and Raven parameters were used because LMA parameters had been defined mainly for atonal calls (Schrader and Hammerschmidt 1997). They could thus be less well suited for tonal and harmonic calls, which is what Raven parameters should compensate for. Subsequently, we applied a forward stepwise discriminant function analysis (DF) to confirm the VA categorization. To validate the results of discriminant analysis, we implemented a cross-validation process based on leave-one-out method in IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21.0. Since the DF can discriminate between a limited number of categories, it was applied to clusters of similar call categories established by the VA method (see Table 3). Clusters were tagged by letter “C” followed by a number representing the frequency of use of that cluster (so that C1 was the most frequently used cluster).

We compared the results of these methods. The SPCC method and the MS approach resulted in recommendations to merge several call categories. We compared the merging suggestions from the two methods and where both computer-aided methods proposed the same merger, the categories were merged. If the merger was proposed only by one computer-aided method, it was revised by a repeated inspection of VA features of the categories concerned.

Results

We obtained a total of 3052 calls from our four subjects. Three subjects were similarly vocally active (Jaro 29.23% of all recorded calls, Juruba 28.15%, Jarina 26.34%), while Durosimo produced less vocalizations (16.32%).

Using the VA categorization, we identified 70 categories containing 3 to 238 calls (see Table 1). No individual used all categories (see Table 2), but the 20 most frequent categories were detected in all parrots. Categories were classified into 18 clusters (see Table 3).

The SPCC method resulted in a reduction of categories to 47. Thirty-three VA-determined categories had a sufficiently high inner consistency (above 0.2), and correlations in the category matrix were significantly lower than correlations in all tested outgroup correlation matrices as measured by a *t* test. The remaining 14 categories were formed by merging two (nine cases), three (three cases), or four (two cases) categories determined by the VA analysis. We decided to merge these categories because their outgroup correlations did not differ from their inner consistencies (when compared by *t* tests) and/or they showed a low inner consistency (under 0.2). For *t* test results, see Table S1. Two categories with low inner consistency were discarded since no attempted merging with an outgroup led to inner consistency of such new category above 0.2 (see Table 1).

Similarly, the MS approach resulted in a reduction of the number of categories formed by the VA method. In 10 (out of 18) clusters, a merger of two or more categories led to more precise discrimination between categories (see Table 3). We considered a merger when over 25% of calls were classified into a different category. From the 70 categories established by the VA method, 46 were well established in the MS approach. Nine “new” categories were suggested by merging two (six cases), three (two cases), or four (one case) categories. Two categories were excessively scattered and discarded due to no suitable merging category. The total number of categories proposed after implementation of the MS approach was 55 (see Table 1).

In seven cases, there was an agreement between the SPCC and MS approach on which VA-established categories should be merged. In another seven cases, however, the merger was proposed only by one of the methods, which led to a re-inspection of the VA features of the categories in question. Overall, 51 (72.9%) categories determined by the VA could be confirmed by at least one of the two computer-aided methods.

Discussion

The use of computer-aided methods resulted in a relatively extensive confirmation of categories established by the VA method. In particular, computer-aided methods helped verify the discrimination of VA categories and confirm similarity among calls falling into the same VA category (relative to calls classified into other VA categories).

The VA method allowed for the formation of a relatively high number of categories characterized by high acoustic and visual coherence but the differentiation threshold among categories was sensitive to the subjectively variable perception of each categorizer. The SPCC method was based on an objective mathematical comparison of calls but even here, a subjective element was present: for instance, thresholds had to be set

Table 1 Call categories identified with the visual-acoustic (VA) method and confirmed by computer-aided spectrographic cross-correlation (SPCC) and multiparametric statistical (MS) method in a captive group of gray parrots

VA category	Count	SPCC	MS	Inner consist. (SPCC)	Higher outgroup correlations (SPCC)	Final category
K1	238	✓	✓	0.392		K1
K2	191	✓	✓	0.200		K2
K3	179	✓	m ^{K32}	0.210		K3
K4	156	m ^{K38,K63}	m ^{K38}	0.616		K4 + K38
K5	130	m ^{K28,K30,K58}	m ^{K30,K35,K39}	0.518	0.543 ^{K30}	K5 + K30
K6	107	m ^{K11}	✓	0.224		K6
K7	92	✓	✓	0.369		K7
K8	92	m ^{K40}	m ^{K40}	0.517		K8 + K40
K9	89	✓	✓	0.290		K9
K10	85	✓	✓	0.255		K10
K11	80	m ^{K6}	✓	0.167	0.182 ^{K6}	K11
K12	78	m ^{K45}	✓	0.374		K12
K13	76	✓	m ^{K22,K29}	0.292		K13
K14	70	✓	✓	0.233		K14
K15	57	✓	✓	0.669		K15
K16	54	✓	✓	0.490		K16
K17	53	✓	✓	0.337		K17
K18	51	✓	✓	0.433		K18
K19	50	m ^{K21,K24}	m ^{K21,K24}	0.437		K19 + K21 + K24
K20	50	✗	✗	0.151	0.170 ^{K63*}	×
K21	48	m ^{K19,K24}	m ^{K19,K24}	0.221	0.23 ^{K14} 0.316 ^{K19}	K19 + K21 + K24
K22	45	m ^{K29}	m ^{K22,K29}	0.360		K22 + K29
K23	44	m ^{K76}	✓	0.635		K23
K24	43	m ^{K19,K21}	m ^{K19,K21}	0.338	0.390 ^{K19}	K19 + K21 + K24
K25	41	✓	✓	0.302		K25
K26	40	m ^{K56,K68,K69}	m ^{K68}	0.165	0.180 ^{K56} 0.190 ^{K68} 0.285 ^{K69}	K26 + K68
K27	38	m ^{K5,K30,K58}	m ^{K66}	0.488		K27
K28	38	m ^{K22}	✓	0.442	0.474 ^{K22} 0.561 ^{K30} 0.452 ^{K67}	K28
K29	38	m ^{K22}	m ^{K13,K22}	0.268	0.269 ^{K22}	K22 + K29
K30	35	m ^{K5,K28,K58}	m ^{K5,K35,K39}	0.465	0.543 ^{K5} 0.494 ^{K22} 0.494 ^{K28}	K5 + K30
K31	33	✓	✓	0.360		K31
K32	28	✓	m ^{K3}	0.367		K32
K33	28	✓	✓	0.317		K33
K34	28	m ^{K52}	✓	0.421		K34
K35	27	m ^{K39}	m ^{K5,K30,K39}	0.473		K35 + K39
K36	27	✓	✓	0.325		K36
K37	26	✓	✓	0.206		K37
K38	25	m ^{K4,K63}	m ^{K4}	0.421	0.498 ^{K4}	K34 + K38
K39	25	m ^{K35}	m ^{K5,K30,K35}	0.405	0.456 ^{K5} 0.440 ^{K22} 0.422 ^{K28} 0.531 ^{K35}	K35 + K38
K40	24	m ^{K8}	m ^{K8}	0.405	0.420 ^{K8}	K8 + K40
K41	23	✓	✓	0.301		K41
K42	22	✓	✓	0.297		K42
K43	21	✓	✓	0.298		K43
K44	21	✓	✓	0.451		K44
K45	21	m ^{K12}	✓	0.175	0.212 ^{K12}	K45
K46	21	m ^{K51}	✓	0.488		K46
K47	20	✗	✗	0.125		×
K48	19	✓	✓	0.281		K48

Table 1 (continued)

VA category	Count	SPCC	MS	Inner consist. (SPCC)	Higher outgroup correlations (SPCC)	Final category
K49	18	✓	✓	0.360		K49
K50	17	✓	✓	0.546		K50
K51	17	m ^{K46}	✓	0.335	0.383 ^{K46}	K51
K52	15	m ^{K34}	✓	0.156	0.258 ^{K34} 0.243 ^{K36}	K52
K53	13	m ^{K57,K70}	✓	0.620		K53
K54	13	✓	✓	0.419		K54
K55	12	✓	✓	0.409		K55
K56	12	m ^{K26,K68,K69}	✓	0.221	0.244 ^{K69}	K56
K57	11	m ^{K53,K70}	m ^{K70}	0.633	0.676 ^{K49}	K57 + K70
K58	11	m ^{K5,K28,K30}	✓	0.466	0.490 ^{K5}	K58
K59	11	✓	✓	0.481		K59
K60	9	✓	✓	0.453		K60
K61	9	✓	✓	0.507		K61
K62	9	✓	✓	0.313		K62
K63	8	m ^{K4,K38}	✓	0.363	0.438 ^{K28} 0.397 ^{K4}	K63
K64	8	m ^{K27}	✓	0.383	0.403 ^{K27}	K63
K65	7	✓	✓	0.469		K65
K66	6	✓	m ^{K27}	0.449		K66
K67	6	m ^{K23}	✓	0.305	0.397 ^{K5} 0.476 ^{K23} 0.414 ^{K28} 0.428 ^{K30} 0.348 ^{K35} 0.338 ^{K39}	K67
K68	5	m ^{K26,K56,K69}	m ^{K26}	0.220		K26 + K68
K69	4	m ^{K53,K57}	✓	0.578		K69
K70	3	m ^{K53,K57}	m ^{K57}	0.695		K57 + K70

✓, category confirmed by the respective computer-aided method; m, category merged (with category or categories shown in the upper index); ✗, category discarded; VA category, name of a category determined by the VA method; Count, the number of times the category was used by all parrots; SPCC, confirmation, merging, or discarding indicated by the SPCC method; MS, confirmation, merging, or discarding indicated by the MS method; Inner consistency (SPCC method), calculated as the average of values from the peak correlation matrix for a category, estimates the similarity of calls within a category; Higher outgroup correlations (SPCC method), cases when outgroup correlation was higher than inner consistency; Final category, categories proposed after performing both computer-aided methods

by categorizers to define sufficient consistency of a category. The shortcomings of SPCC method had to do with distinctiveness: lack of distinction between some similar categories may have been due to SPCC's low sensitivity with respect to atonal and noisy calls that lacked clear frequency contours. The MS method was capable of distinguishing among relatively acoustically close categories of both noisy and harmonic calls thanks to its reliance on a combination of parameters suited

to both atonal and tonal/harmonic calls. Nevertheless, while the DF has been efficiently used in studies with a lower number of categories (e.g., Hedwig et al. 2014; Price et al. 2014), differentiation among a higher number of categories using this method is problematic (Zdenek et al. 2015). We have therefore set the upper limit to ten categories and performed a discriminant analysis on clusters of similar categories. Generally speaking, unlike the VA method, computer-aided methods do not evaluate a sound as a whole. They usually extract only part of information contained in a sound and that may be insufficient. Divergence between computer-aided methods may be due to differences in parameters they take into account when analyzing calls. Human categorizers are capable of assessing sounds holistically. An ideal computerized method would, similarly, find all parameters that capture the acoustic variability detected by the VA method. At present, neural network approaches seem to be closest to this goal but they need extensive training with preprocessed data and the resulting extracted categorization rules are hard to interpret.

Table 2 The use of call categories by individual parrots

Parrot	Number	%
Durosimo	57	81.43%
Jarina	52	74.29%
Jaro	60	85.71%
Juruba	62	88.57%

The number of categories used by a parrot (out of the 70 categories determined by the VA method)

Table 3 Confirmative classification of calls into categories by the multiparametric statistical method

Cluster	Category	Correct classification	Validated	Merged/discarded	Classification after merging	Validated after merging
C1	K1, K2, K15	91%	88%	–	–	–
C2	K7, K9, K13, K22, K29, K42, K55, K60, K61	76%	70%	m ^{K13, K22, K29}	85%	80%
C3	K5, K23, K28, K30, K35, K39, K67	57%	53%	m ^{K5, K30, K35, K39}	79%	76%
C4	K14, K18, K19, K21, K24	63%	56%	m ^{K19, K21, K24}	82%	81%
C5	K3, K32, K33, K48	74%	65%	m ^{K3, K32}	79%	76%
C6	K4, K20, K38, K63	68%	68%	m ^{K4, K38} , d ^{K20}	86%	86%
C7	K12, K34, K36, K45, K47, K52	76%	70%	d ^{K47}	84%	80%
C8	K6, K11	77%	77%	–	–	–
C9	K8, K40	83%	79%	m ^{K8, K40}	94%	92%
C10	K26, K37, K44, K58, K68, K69	66%	65%	m ^{K26, K68}	73%	71%
C11	K16, K31, K59	83%	79%	–	–	–
C12	K25, K27, K64, K66	71%	58%	m ^{K27, K66}	77%	77%
C13	K10	78%	77%	–	–	–
C14	K17, K43	88%	84%	–	–	–
C15	K41, K50, K54, K62	94%	90%	–	–	–
C16	K49, K53, K57, K70	89%	82%	m ^{K57, K70}	91%	87%
C17	K46, K51, K65	97%	95%	–	–	–
C18	K58	92%	91%	–	–	–

Clusters established by the VA method. Category column shows categories which form the cluster in question. Correct classification marks the percentage of calls correctly classified by the DF analysis into categories belonging to the cluster in question. Merged/discarded column shows merged or discarded categories. Clusters with at least one merged category were reanalyzed by the DF analysis

Although we do not know to what extent gray parrots' intraspecific acoustic perception system tends to sort calls into discrete categories or rather process them within a continuous gradient or to what level of detail parrots themselves distinguish their calls, based on following indirect indices, we suggest that the perception categories identified by the VA method are close to what parrots themselves may perceive as distinct. Despite lack of studies on gray parrots' acoustic perception, it is reasonable to assume that to process sounds as discrete categories of calls is these birds' natural ability and their acoustic perception operates in similar ranges as in humans. Given that perception is needed for reproduction, this assumption of similarity finds support in parrots' ability to accurately reproduce human vocalizations, to discriminate between phones and to reuse learned strings of phones in producing new words (Bottoni et al. 2009; Patterson and Pepperberg 1998; Pepperberg 2010). Auditory studies on budgerigars (Okanoya and Dooling 1987) and orange-fronted conures (Wright et al. 2003) suggest that there are both possible parallels and differences between humans, parrots, and songbirds. For most songbirds and parrots tested, the regions of best auditory sensitivity corresponded to the optimal range of human auditory sensitivity (2–5 kHz) (Dooling 1980; Wright et al. 2003). On the other hand, birds in general are better at discriminating absolute pitch (Weisman et al. 2004). Playback

experiments in gray parrots would be required to evaluate their sound perception abilities and their similarities with and differences from human ones.

Our results suggest that a combination of the VA method with one or more computer-aided methods could be well suited to analysis of the vocal repertoire of gray parrots. This corresponds to the findings of Giret et al. (2011). Nevertheless, the computer-aided methods used in this study all turned out to have some weaknesses and each performed well only on part of the parrots' rich and complex vocal repertoire.

Study 2: intergroup repertoire comparison

In study 2, we used the repertoire established by the VA method to preserve the methodology employed in Giret et al. (2012), which we used as a comparative material. In particular, we used the typical calls of each category to compare the repertoire of two individuals. Typical calls (prototypes) for our parrot's repertoire were determined by the SPCC as calls with the highest average of peak correlations with every call in a given category. Prototypes for the other parrot's repertoire were identified in a similar manner. One could expect that by using typical calls, we would

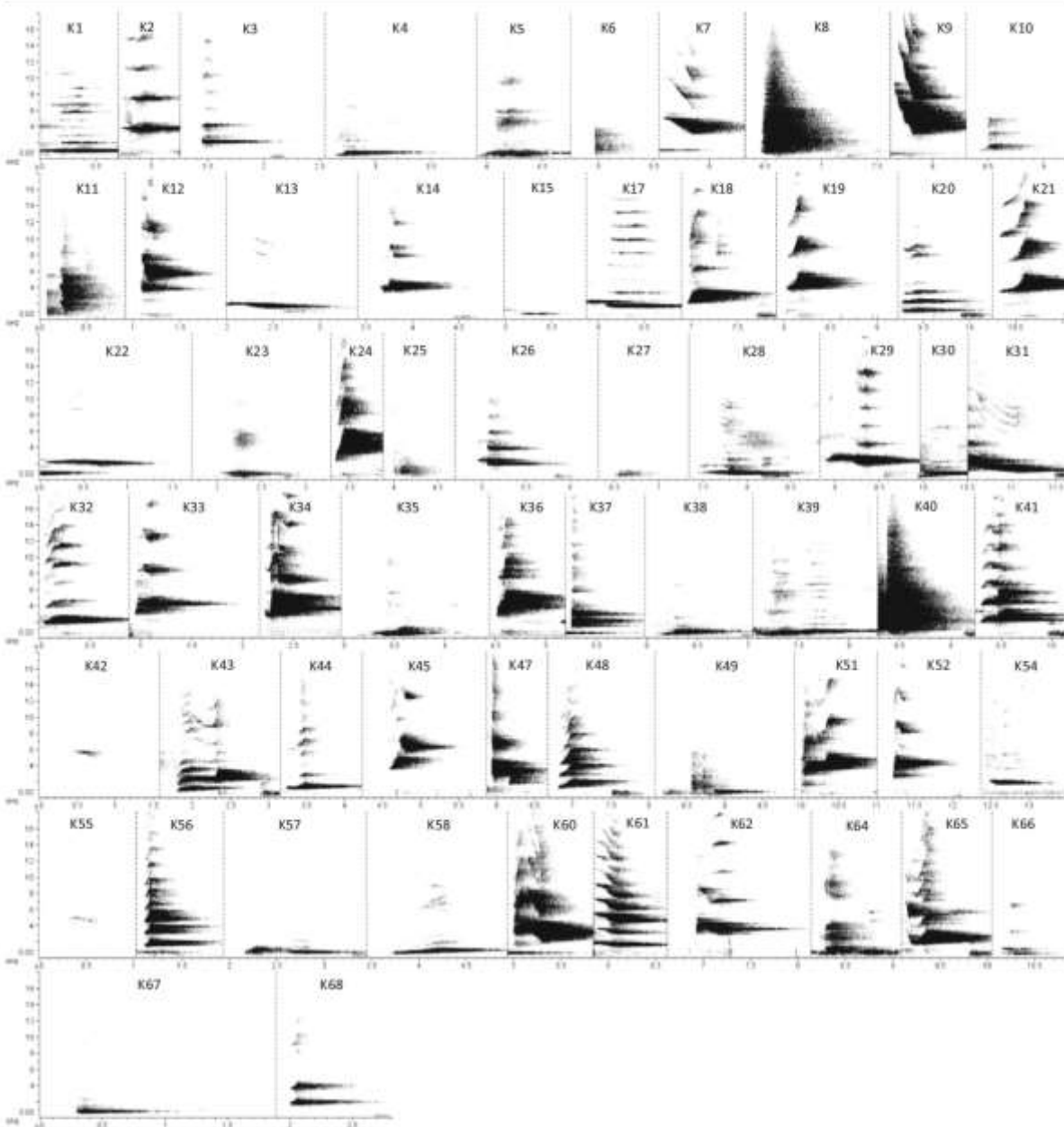


Fig. 2 Juruba's repertoire

maximize the distinctiveness of calls from different categories and lower the likelihood of finding a similarity between two compared repertoires.

Subjects

We performed a comparison of repertoires of two female gray parrots, Zoé and Juruba. The gray parrot Zoé from a French laboratory had been hand-reared in captivity and purchased

from breeders. She arrived at the French laboratory in September 2003 aged 3 months. Since her arrival at the laboratory, she has been in close contact with humans and was trained to referentially imitate French labels. She was housed with three other gray parrots in an indoor aviary. From the aviary, Zoé could hear domestic canaries and various noises.

For the comparison, we chose Juruba, a female gray parrot from the Czech laboratory who produced the largest number of categories of sounds. Zoé and Juruba had never seen nor

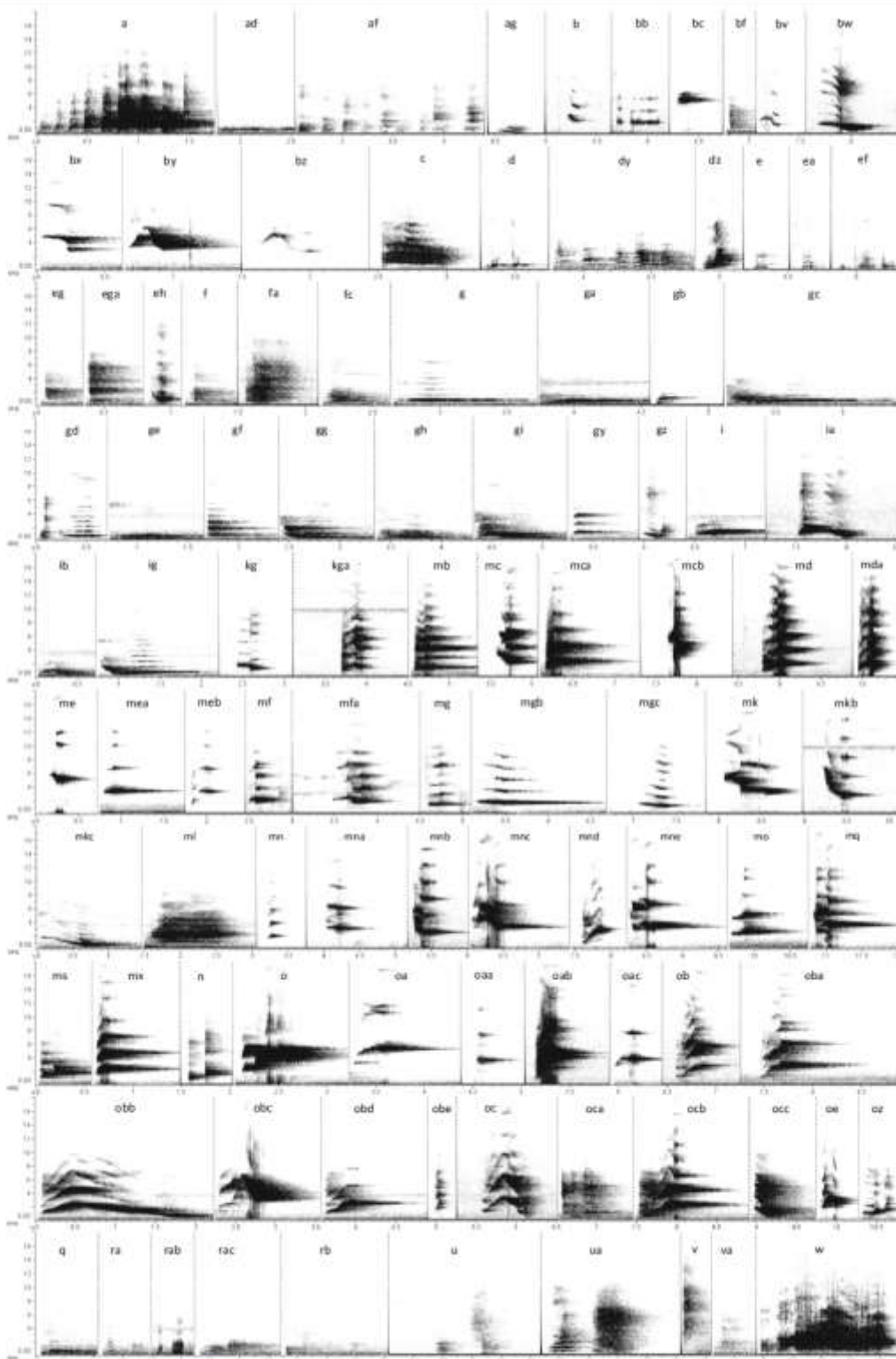


Fig. 3 Zoé's repertoire (Giret et al. 2012)

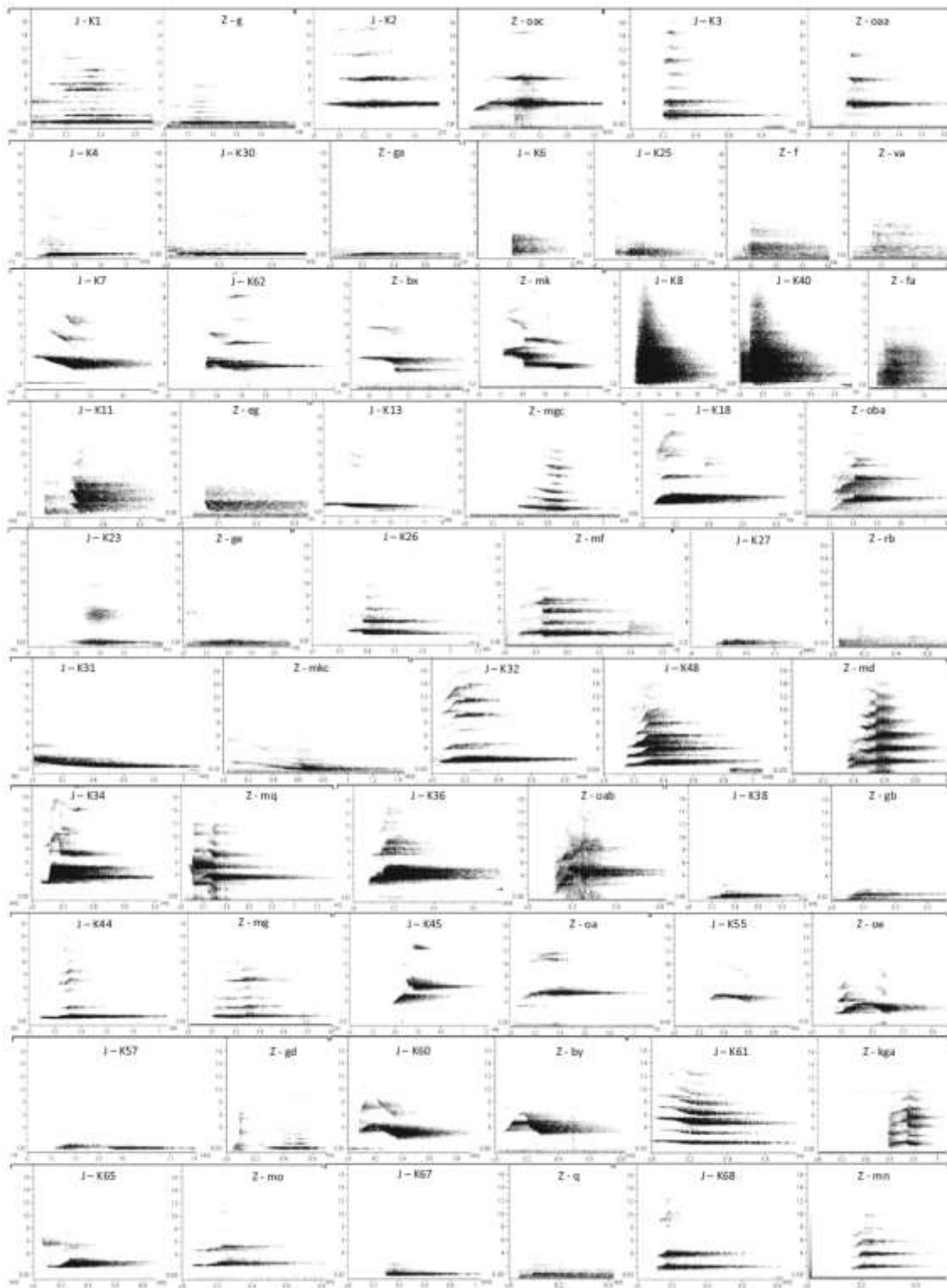


Fig. 4 Call types performed by both Juruba and Zoé

heard each other and had no previous contact with any member of the other parrot’s social group. See study 1 for information on Juruba from the Czech laboratory.

Material and methods

Zoé had been recorded regularly since her arrival at the laboratory in September 2003 until March 2007, i.e., from the age of 3 months until 4 years of age. All recordings were conducted in 22 kHz (16 bits) wav format with high-quality microphones. For further details, see Giret et al. (2012). For details on recording Juruba, see above in study 1. The sampling rate of the two sets of recordings was the same and spectrograms were created using identical parameter settings. Both laboratories collected their recordings indoors, leading to both sets of calls being similarly affected by resonance and relatively low noise. There was a significant difference between the two individuals’ recording periods; the relatively short recording period in Juruba may have somewhat reduced the number of call categories identified for her (see Fig. 1).

We selected one prototype for each call category in the repertoire of each parrot. The set of prototypes for Juruba included 62 calls (Fig. 2). The set of prototypes for Zoé contained 100 calls (Fig. 3), whereby none were imitations of the French labels. Comparison between the two sets of prototypes was performed by the VA method in a two-step procedure. In the first step, the repertoires were compared by two independent categorizers (B and D) who tried to match Juruba’s and Zoé’s prototype calls. The categorizers mostly chose at most two possible call counterparts but in six cases, one categorizer chose three or four possibilities. Agreement between these two main categorizers on either assigning the same counterpart to a call or finding no counterpart was 51.6%. In the second step, we therefore recruited two additional trained categorizers (E and F), who re-evaluated the cases of disagreement between categorizers B and D and decided between the counterparts suggested by them. In 100% cases, expert discussion concerning the problematic calls led to an agreement between the two new categorizers and one of the primary categorizers.

Results

Thirty-two (51.6%) calls from Juruba’s set of prototypes were matched to similar calls in Zoé’s set of prototypes (Fig. 4). Similarly, 29 (29%) of Zoé’s prototype calls were matched to similar calls in Juruba’s set. In five cases, Zoé’s calls matched two counterparts from Juruba’s repertoire. In contrast, the two females from the Czech laboratory, Juruba and Jarina, share on average 88.4% (*SD* = 7.8) of their repertoire and average

Table 4 Comparison of use of categories by individual parrots

	Durosimo	Jarina	Jaro	Juruba
Durosimo		77.19%	91.23%	87.72%
Jarina	84.62%		82.69%	94.23%
Jaro	86.67%	71.67%		85.00%
Juruba	81.97%	80.33%	83.61%	

Percentage of shared categories between individual parrots determined by the VA method

similarity of repertoires between any two parrots from the Czech laboratory is 84.4% (*SD* = 6.2) (see Table 4). From the 70 categories determined by the VA method, all four parrots from the Czech group performed 37 categories (52.9%) at least once, whole three of the four parrots shared additional 19 categories (27.1%), 12 categories (17.1%) were shared by two individuals, and the two remaining categories (2.9%) were produced only by Jaro, the male. Juruba herself, in addition to sharing 37 categories (59.7%) with all three other parrots from her social group, shared 17 additional categories (27.9%) with two parrots, and eight categories (13.1%) with one parrot. Nineteen (59.4%) of the categories shared between Juruba and Zoé were also shared by all four individuals in Juruba’s social group. Another eight categories (25.8%) of those which Juruba shared with Zoé were also shared between Juruba and two individuals from her group, while the remaining five categories (16.1%) were shared between Juruba and one individual from her group.

Discussion

We found a relatively large proportion of shared calls in the repertoires of two gray parrots who never had any vocal contact with each other nor any member of the other parrot’s social group and who were surrounded by humans speaking different languages (Czech in Juruba’s case, French in Zoé’s). Over half and over a fourth of calls produced by parrots with the smaller and larger repertoire, respectively, were shared between the two. Giret et al. (2012) lists only three categories allegedly used by all gray parrots. The first shared call, described as “squawk,” was identified by Cruickshank et al. (1993), Giret et al. (2012), and May (2004). It is similar to our K8 category. The call was detected either during excitement (Giret et al. 2012) or in preflight and agonistic situations (May 2004). The other two shared calls suggested by Giret et al. (2012) were emitted during distress and in agonistic interactions. Those calls were not found in Juruba’s repertoire, but they do appear in the repertoire of other individuals kept in our laboratory (data not shown).

A comparison between the proportion of calls that Juruba shared with members of her group and with the unfamiliar conspecific, Zoé, gives us some idea about the role of social learning in the establishment of vocal repertoire in gray parrots. Nevertheless, interpretation of calls shared within a group as socially learned as well as assumption that (only) calls shared between two distant individuals are possibly based on some innate predispositions are to some extent tentative.

We observed a high proportion of calls shared within a group. It is likely that this proportion may have been even higher had the recording period been expanded, eventually approaching 100% of the group repertoire, as indicated by Fig. 1. Nevertheless, individual call categories can be either socially learned, learned from environment, or “invented” (e.g., by vocal play) by an individual parrot. Interestingly, for Juruba, Jarina, and Durosimo, we observed no calls specific to individuals. Only the male, Jaro, produced two call types never recorded in another group member. Still, it is possible that group members learned calls originally performed by Juruba or they may have developed the same calls independently, perhaps due to a shared innate predisposition (and for some reason, such as some characteristics of the acoustic environment, such calls were not recorded in Zoé although she inherited the same predisposition). One thus cannot conclusively claim that all calls shared by members of our group and not shared with Zoé were socially learned by Juruba. Secondly, call sharing could be the result of parrots’ parallel learning from members of other species or from their inanimate environment.

At the same time, the relatively large proportion of calls shared by two isolated individuals indicates that there may be common call categories that have a high probability to appear in all gray parrot populations. Nonetheless, it is most likely that the results we obtained are but an inaccurate estimate of similarity of vocalizations in distinct gray parrot populations. First of all, this is due to the subjective nature of our methods of repertoire establishment and comparison. Moreover, our recording plot (Fig. 1) indicates that had we continued recording, Juruba’s repertoire may have expanded until reaching the levels observed for the whole group numbers, which could lead to additional identifications of calls shared by the two females, Juruba and Zoé. In short, the larger proportion of unmatched calls in Zoé’s repertoire in comparison to Juruba’s repertoire could be simply due to the fact that Zoé had been recorded over several years or due to different thresholds for categories in each laboratory, which may have resulted in a more detailed categorization of Zoé’s vocal sample. Moreover, our comparison focused on sorting calls into certain categories and did not deal with the fact that calls assigned to one category can still be similar to varying degrees, whereby parrots themselves might infer important information from the perception of a continual degree of similarity apart from identification of a call type.

General discussion

A comparison of vocal repertoires of two parrot individuals from different and separate settings indicates the existence of a substantial overlap in the repertoires of distinct gray parrot populations. No previous study identified such a large proportion of intergroup shared calls within this parrot species that is assumed to have the capacity of open-ended vocal learning (Giret et al. 2012). Nevertheless, Salinas-Melgoza and Wright (2012) presented some evidence of possible limitations to vocal learning in adult yellow-naped Amazons and it is likely that some calls tend to reappear in vocally isolated groups based on inherited predispositions, in a manner similar to that which has been reliably documented for songbirds (Gardner et al. 2005; Fehér et al. 2009).

Similar vocal patterns in independent gray parrot populations with shared innate vocal predispositions may have simply developed by vocal play, that is, without any specific external acoustic input. Learning of species-typical songs by “invention,” i.e., learning not obviously related to tutor song, has been described in songbirds (Beecher and Brenowitz 2005). In the case of parrots, acquisition of new calls by a related mechanism called “vocal play” has been proposed (Pepperberg 1999). In human language development, vocal play allows children to explore the potential of their vocal tract by making new phonemic combinations from preexisting labels (Stark 1980). A form of vocal play called “monolog speech,” which refers to active communication without social stimulation, that is, vocalization in solitude (Kuczaj 1983), has been detected in the gray parrot Alex and it is assumed it accelerated his learning (Pepperberg 1999, 2002). While this mechanism obviously bears similarity to the “subsong” known in songbirds (Marler 1970), it may also work analogically as in humans when we consider learning of a physiologically limited variety of syllables (Ohala 1983).

At the same time, there is no doubt that social learning does influence the vocal repertoire of gray parrots. Our results confirm it: birds from the same group shared substantially more calls than one of them, Juruba, shared with the unfamiliar conspecific, Zoé. It is yet unknown whether in gray parrots, vocal learning in a social group focuses on mimicking new call types or modification of already familiar calls by, e.g., changing their pitch, modulation, addition of new elements, etc. A study on the dialects of Amazon parrot seems to indicate that gradual modification of preexisting calls is a likely option (Salinas-Melgoza and Wright 2012). Pair call convergence in budgerigars indicates that both options are possible, because males seem to imitate new calls from female repertoire, whereas females only slightly change their own contact call (Hile et al. 2000). If the latter mechanism is prevalent, we could expect to find the same call categories in different groups, although calls within a category would resemble each

other more closely among members of one social group than between unfamiliar individuals. Future research into the level of similarity between calls of the same category could shed more light on this topic.

Generally speaking, the adaptive function of extensive vocal learning in parrots remains unclear. Nowicki and Searcy (2014) offer five possible explanations for the origin of vocal production learning in animals: (1) the vocal dialect hypothesis, which states that vocal learning supports geographic variation in vocal signals and that facilitates local assortative mating and promotes local adaptation; (2) the sexual selection hypothesis, which explains repertoire expansion as a response to mating preference for more complex vocalizations; (3) the information sharing hypothesis, which explains vocal learning by the need to share information among kin; (4) the environmental adaptation hypothesis, which emphasizes vocal adaptation to local habitat; and (5) the individual recognition hypothesis, which claims that vocal learning allows for the emergence of individually specific vocal signals. The vocal dialect hypothesis (1) and sexual selection hypothesis (2) are not a likely explanation in gray parrots because there is no evidence that specific mating calls and preferences for local mates belong among behavioral strategies found in this species. The information sharing hypothesis (3) is also unlikely to be the case, because information sharing among kin by complex vocal communication has not been demonstrated in any nonhuman species. Both the environmental adaptation hypothesis (4) and individual recognition hypothesis (5) seem to be at least partly applicable to gray parrots. These hypotheses find support in gray parrots' extraordinary mimicking abilities both in the wild and in captivity (Cruickshank et al. 1993; Giret et al. 2012; May 2004; Pepperberg 1999) and their ability to recognize each other as individuals by vocal communication (Giret et al. 2009; May 2004). Bradbury and Balsby (2016), however, suggest that the most likely explanation for the evolution of vocal learning in parrots is their need for warbles or duets used in nest defense and in the acquisition and modulation of contact calls which mediate social dynamics. So far, the most direct support for this proposal comes from studies which show that male budgerigars in captivity mimic the calls of females during courtship (Hile et al. 2000). In future studies, it would be interesting to look at calls shared in gray parrot bonded pairs.

We suppose that our group of gray parrots may use vocal learning to converge their vocal repertoires and thus strengthen the bonds within their social group, because call convergence in groups has been demonstrated in various songbird and parrot species (Balsby and Bradbury 2009; Berg et al. 2012; Enggist-Dueblin and Pfister 2002; Hile and Striedter 2000; Sewall 2009). The bonding effect of vocal learning in a group can be partly responsible for the outstanding "linguistic" abilities of Alex, who was very close to his caregiver (Pepperberg 1999) and for the disappointing results of the Model/Rival method in the study by Giret et al. (2010), where the parrots bonded with their caregivers to a much smaller extent. It has also been shown

that gray parrots have little interest in learning vocalizations from playback (Giret et al. 2010; Pepperberg and McLaughlin 1996). It seems they prefer vocal learning in interaction with a live partner who is part of their social group.

The system of vocal learning resting on a shared vocal base could be evolutionary adaptive here. When conspecifics with different life histories meet, a shared vocal base might help them learn from each other. Such system could facilitate flexible convergence of repertoires in mating pairs and assimilation of new members into established groups. For future research, it would be interesting to verify the bonding function of social learning of vocal repertoire, for instance by experimentally manipulating individuals' membership in a group.

To map the repertoire of gray parrots, we used a combination of three methods. Outcomes of the VA method were for the most part confirmed by the SPCC or the MS method or both. SPCC was capable of distinguishing finer differences among harmonic calls, while the MS performed well on both harmonic and atonal calls because it relied on a combination of parameters suited to both atonal and tonal/harmonic calls. The comparison method used in study 2 was similar to the VA method used in study 1 but adapted to a different task. Both methods started with independent classifications of calls by two or three trained categorizers. This generated a relatively low agreement but one ought to keep in mind that the level of chance agreement was extremely low. Initial classification was therefore followed by discussions regarding disagreements among categorizers until a consensus was reached. In study 1, discussions focused on establishing characteristics that define a category. This led to agreement on a finer classification of calls. In study 2, two additional trained categorizers were called in to find consensus with one of the primary categorizers. A combination of the more subjective VA method conducted by human observers and computer-aided methods led to increased reliability of the final categorization of gray parrot vocal repertoire. Various clustering methods, especially fuzzy c-means clustering (Wadewitz et al. 2015), might bring some additional advances to mapping of vocal repertoire and deal with the possibility that gray parrot's acoustic perception could, to some extent, have the form of continuous acoustic gradient processing.

In this study, we worked with a small group of individuals. Small numbers of subjects are common in laboratory studies of parrot behavior and communication due to inherent technical limitations. Due to small sample size, the findings presented here cannot be directly generalized to the species as a whole. They can, however, be viewed as a starting point for future replication studies on different individuals from distinct social groups.

This study demonstrated the extent of similarity among repertoires of individual gray parrots from different social groups. The logical next step towards a greater understanding of the structure and dynamics of gray parrots' vocal communication would take the form of observation of how group repertoire evolves over time and how it may be affected by

changes in a social group. In particular, it would be interesting to observe whether long-term cohabitation or bonding of gray parrots leads to an increase in the shared repertoire or not, i.e., whether individual variability of calls in a group or dyad remains unchanged. It would also be interesting to find out whether vocal conversion is based on the mimicking of new calls or modification of pre-acquired ones, and what role gray parrots' disposition to produce a certain set of call categories plays in these processes.

Acknowledgments We wish to thank Anna Pilátová, Ph.D., for her suggestions on improving the manuscript. We also thank Denisa Kováčková, Katarína Prikyřlová, and others for taking care of parrots in the Czech laboratory. This study was supported by The Ministry of Education, Youth and Sports – Institutional Support for Long-term Development of Research Organizations – Charles University, Faculty of Humanities (2019), the Charles University Grant Agency (GAUK 822119), and Specific Academic Research Projects 2019 of the Charles University, Faculty of Humanities, No. 260 469. All experiments comply with Czech and French legislation concerning animal care.

Funding information Funding for the French laboratory was provided by the 6th PCRD Nest Pathfinder “What it means to be human.”

Compliance with ethical standards

Ethical approval All applicable international, national, and/or institutional guidelines for the care and use of animals were followed.

References

- Araya-Salas M, Smith-Vidaurre G (2017) warbleR: an R package to streamline analysis of animal acoustic signals. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12624>
- Araya-Salas M, Wright T (2013) Open-ended song learning in a hummingbird. *Biol Lett* 9:20130625. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2013.0625>
- Baker MC, Logue DM (2003) Population differentiation in a complex bird sound: a comparison of three bioacoustical analysis procedures. *Ethology* 109(3):223–242
- Balsby TJ, Bradbury JW (2009) Vocal matching by orange-fronted conures (*Aratinga canicularis*). *Behav Process* 82(2):133–139
- Beecher MD, Brenowitz EA (2005) Functional aspects of song learning in songbirds. *Trends Ecol Evol* 20(3):143–149
- Berg KS, Delgado S, Cortopassi KA, Beissinger SR, Bradbury JW (2012) Vertical transmission of learned signatures in a wild parrot. *Proc Biol Sci* 279(1728):585–591
- Bloomfield LL, Phillimore LS, Weisman RG, Sturdy CB (2005) Note types and coding in parid vocalizations. III: the chick-a-dee call of the Carolina chickadee (*Parus carolinensis*). *Can J Zool* 83(6):820–833
- Bottoni L, Masin S, Lenti-Boero D (2009) Vowel-like sound structure in an African grey parrot (*Psittacus erithacus*) vocal production. *Open Behav Sci J* 3(1):1–16
- Bradbury JW (2003) Vocal communication in wild parrots. In: DeWaal FBM, Tyack PL (eds) *Animal social complexity: intelligence, culture, and individualized societies*. Harvard University Press, Cambridge, pp 293–316
- Bradbury JW, Balsby TJ (2016) The functions of vocal learning in parrots. *Behav Ecol Sociobiol* 70(3):293–312
- Bradbury JW, Cortopassi KA, Clemmons JR, Kroodsma D (2001) Geographical variation in the contact calls of orange-fronted parakeets. *Auk* 118(4):958–972
- Brainard MS, Doupe AJ (2002) What songbirds teach us about learning. *Nature* 417(6886):351–358
- Brittan-Powell EF, Dooling RJ, Farabaugh SM (1997) Vocal development in budgerigars (*Melopsittacus undulatus*): contact calls. *J Comp Psychol* 111(3):226–241
- Center for Conservation Bioacoustics (2011) Raven Pro: interactive sound analysis software (version 1.4) [computer software]. The Cornell Lab of Ornithology, Ithaca Available from <http://ravensoundsoftware.com/>
- Charif RA, Strickman LM, and Waack AM (2010) Raven Pro 1.4 user's manual. The Cornell Lab of Ornithology, Ithaca
- Clark CW, Marler P, Beeman K (1987) Quantitative analysis of animal vocal phonology: an application to swamp sparrow song. *Ethology* 76(2):101–115
- Cortopassi KA, Bradbury JW (2000) The comparison of harmonically rich sounds using spectrographic cross-correlation and principal coordinates analysis. *Bioacoustics* 11(2):89–127
- Cruikshank AJ, Gautier JP, Chappuis C (1993) Vocal mimicry in wild African grey parrots *Psittacus erithacus*. *Ibis* 135(3):293–299
- Dahlin CR, Young AM, Cordier B, Mundry R, Wright TF (2014) A test of multiple hypotheses for the function of call sharing in female budgerigars, *Melopsittacus undulatus*. *Behav Ecol Sociobiol* 68(1):145–161
- De Araújo CB, Marcondes-Machado LO, Viellard JM (2011) Vocal repertoire of the yellow-faced parrot (*Alipiopsitta xanthops*). *Wilson J Ornithol* 123(3):603–608
- Dooling RJ (1980) Behavior and psychophysics of hearing in birds. In: Popper AN, Fay RR (eds) *Comparative studies of hearing in vertebrates. Proceedings in Life Sciences*. Springer, New York, pp 261–288
- Enggist-Dueblin P, Pfister U (2002) Cultural transmission of vocalizations in ravens, *Corvus corax*. *Anim Behav* 64(6):831–841
- Fehér O, Wang H, Saar S, Mitra PP, Teblichovski O (2009) De novo establishment of wild-type song culture in the zebra finch. *Nature* 459(7246):564–568
- Fischer J, Hammerschmidt K, Cheney DL, Seyfarth RM (2001) Acoustic features of female chacma baboon barks. *Ethology* 107(1):33–54
- Gardner TJ, Naef F, Nottebohm F (2005) Freedom and rules: the acquisition and reprogramming of a bird's learned song. *Science* 308(5724):1046–1049
- Giret N, Monbureau M, Kreutzer M, Bovet D (2009) Conspecific discrimination in an object-choice task in African grey parrots (*Psittacus erithacus*). *Behav Process* 82(1):75–77
- Giret N, Péron F, Lindová J, Tichotová L, Nagle L, Kreutzer M, Tymr F, Bovet D (2010) Referential learning of French and Czech labels in African grey parrots (*Psittacus erithacus*): different methods yield contrasting results. *Behav Process* 85(2):90–98
- Giret N, Roy P, Albert A, Pachet F, Kreutzer M, Bovet D (2011) Finding good acoustic features for parrot vocalizations: the feature generation approach. *J Acoust Soc Am* 129(2):1089–1099
- Giret N, Albert A, Nagle L, Kreutzer M, Bovet D (2012) Context-related vocalizations in African grey parrots (*Psittacus erithacus*). *Acta Ethol* 15(1):39–46
- Hall WS, Cookson KK, Heaton JT, Roberts T, Shea SD, Brauth SE (1997) Audio-vocal learning in budgerigars. *Ann N Y Acad Sci* 807(1):352–367
- Harrison L-MK, Cox MJ, Skaret G, Harcourt R (2015) The R package EchoviewR for automated processing of active acoustic data using Echoview. *Front Mar Sci* 2:15. <https://doi.org/10.3389/fmars.2015.00015>
- Hedwig D, Hammerschmidt K, Mundry R, Robbins MM, Boesch C (2014) Acoustic structure and variation in mountain and western gorilla close calls: a syntactic approach. *Behaviour* 151(8):1091–1120

- Hile AG, Striedter GF (2000) Call convergence within groups of female budgerigars (*Melopsittacus undulatus*). *Ethology* 106(12):1105–1114
- Hile AG, Plummer TK, Striedter GF (2000) Male vocal imitation produces call convergence during pair-bonding in budgerigars (*Melopsittacus undulatus*). *Anim Behav* 59:1209–1218
- Janik VM (1999) Pitfalls in the categorization of behaviour: a comparison of dolphin whistle classification methods. *Anim Behav* 57(1):133–143
- Janik VM (2014) Cetacean vocal learning and communication. *Curr Opin Neurobiol* 28:60–65
- Janik VM, Slater PJ (2000) The different roles of social learning in vocal communication. *Anim Behav* 60(1):1–11
- Jarvis ED (2004) Learned birdsong and the neurobiology of human language. *Ann N Y Acad Sci* 1016:749–777
- Jones AE, ten Cate C, Bijleveld CC (2001) The interobserver reliability of scoring sonograms by eye: a study on methods, illustrated on zebra finch songs. *Anim Behav* 62(4):791–801
- Jürgens R, Hammerschmidt K, Fischer J (2011) Authentic and play-acted vocal emotion expressions reveal acoustic differences. *Front Psychol* 2:180
- Khanna H, Gaunt SLL, McCallum DA (1997) Digital spectrographic cross-correlation: tests of sensitivity. *Bioacoustics* 7(3):209–234
- Knörnschild M (2014) Vocal production learning in bats. *Curr Opin Neurobiol* 28:80–85
- Kuczaj SA (1983) Crib speech and language play. Springer, New York
- Larranaga A, Bieleza C, Pongrácz P, Faragó T, Bálint A, Larranaga P (2015) Comparing supervised learning methods for classifying sex, age, context and individual Mudi dogs from barking. *Anim Cogn* 18(2):405–421
- Marler P (1970) Birdsong and speech development: could there be parallels? *Am Sci* 58:669–673
- May DL (2004) The vocal repertoire of Grey parrots (*Psittacus erithacus*) living in the Congo Basin. Dissertation, University of Arizona
- Molnár C, Kaplan F, Roy P, Pachet F, Pongrácz P, Dóka A, Miklósi Á (2008) Classification of dog barks: a machine learning approach. *Anim Cogn* 11(3):389–400
- Montes-Medina AC, Salinas-Melgoza A, Renton K (2016) Contextual flexibility in the vocal repertoire of an Amazon parrot. *Front Zool* 13:40
- Mooney R (2009) Neurobiology of song learning. *Curr Opin Neurobiol* 19(6):654–660
- Naguib M, Hammerschmidt K, Wirth J (2001) Microgeographic variation, habitat effects and individual signature cues in calls of chiffchaffs *Phylloscopus collybita canarensis*. *Ethology* 107(4):341–355
- Nowicki S, Searcy WA (2014) The evolution of vocal learning. *Curr Opin Neurobiol* 28:48–53
- Ohala JJ (1983) The origin of sound patterns in vocal tract constraints. In: MacNeilage PF (ed) *The production of speech*. Springer, New York, pp 189–216
- Okanoya K, Dooling RJ (1987) Hearing in passerine and psittacine birds: a comparative study of absolute and masked auditory thresholds. *J Comp Psychol* 101(1):7–15
- Patterson DK, Pepperberg IM (1998) Acoustic and articulatory correlates of stop consonants in a parrot and a human subject. *J Acoust Soc Am* 103(4):2197–2215
- Pepperberg IM (1999) *The Alex studies: cognitive and communicative abilities of Grey parrots*. Harvard University Press, Cambridge
- Pepperberg IM (2002) Allospecific referential speech acquisition in grey parrots (*Psittacus erithacus*): evidence for multiple levels of avian vocal imitation. In: Dautenhahn K, Nehaniv CL (eds) *Imitation in animals and artifacts*. MIT Press, Cambridge, pp 109–131
- Pepperberg IM (2010) Vocal learning in Grey parrots: a brief review of perception, production, and cross-species comparisons. *Brain Lang* 115(1):81–91
- Pepperberg IM, McLaughlin MA (1996) Effect of avian–human joint attention in allospecific vocal learning by grey parrots (*Psittacus erithacus*). *J Comp Psychol* 110(3):286–297
- Pérez-Espinosa H, Pérez-Martínez JM, Durán-Reynoso JA, Reyes-Meza V (2015) Automatic classification of context in induced barking. *Res Comput Sci* 100:63–74
- Pfefferle D, Hammerschmidt K, Mundry R, Ruiz-Lambides AV, Fischer J, Widdig A (2016) Does the structure of female rhesus macaque coo calls reflect relatedness and/or familiarity? *PLoS One* 11(8):e0161133
- Policht R, Tomášová K, Holíčková D, Frynta D (2008) The vocal repertoire in northern white rhinoceros *Ceratotherium simum cottoni* as recorded in the last surviving herd. *Bioacoustics* 18(1):69–96
- Policht R, Karadžos A, Frynta D (2011) Comparative analysis of long-range calls in equid stallions (Equidae): are acoustic parameters related to social organization? *Afr Zool* 46(1):18–26
- Price T, Ndiaye O, Hammerschmidt K, Fischer J (2014) Limited geographic variation in the acoustic structure of and responses to adult male alarm barks of African green monkeys. *Behav Ecol Sociobiol* 68(5):815–825
- Reichmuth C, Casey C (2014) Vocal learning in seals, sea lions, and walruses. *Curr Opin Neurobiol* 28:66–71
- Salinas-Melgoza A, Wright TF (2012) Evidence for vocal learning and limited dispersal as dual mechanisms for dialect maintenance in a parrot. *PLoS One* 7(11):e48667
- Schrader L, Hammerschmidt K (1997) Computer-aided analysis of acoustic parameters in animal vocalisations: a multi-parametric approach. *Bioacoustics* 7(4):247–265
- Schwing R, Parsons S, Nelson XJ (2012) Vocal repertoire of the New Zealand kea parrot *Nestor notabilis*. *Curr Zool* 58(5):727–740
- Sewall KB (2009) Limited adult vocal learning maintains call dialects but permits pair-distinctive calls in red crossbills. *Anim Behav* 77(5):1303–1311
- Stark RE (1980) Stages of speech development in the first year of life. In: Yeni-Komshian G, Kavanagh JF, Ferguson CA (eds) *Child phonology*, vol 1. Academic press, New York, pp 73–92
- Stoeger AS, Manger P (2014) Vocal learning in elephants: neural bases and adaptive context. *Curr Opin Neurobiol* 28:101–107
- Sueur J, Aubin T, Simonis C (2008) Seewave: a free modular tool for sound analysis and synthesis. *Bioacoustics* 18:213–226. <https://doi.org/10.1080/09524622.2008.9753600>
- Teichmichovski O, Nottelbohm F, Ho CE, Pesaran B, Mitra PP (2000) A procedure for an automated measurement of song similarity. *Anim Behav* 59(6):1167–1176
- Todt D, Geberzahn N (2003) Age-dependent effects of song exposure: song crystallization sets a boundary between fast and delayed vocal imitation. *Anim Behav* 65:971–979. <https://doi.org/10.1006/ambe.2003.2127>
- Wadewitz P, Hammerschmidt K, Battaglia D, Witt A, Wolf F, Fischer J (2015) Characterizing vocal repertoires—hard vs. soft classification approaches. *PLoS One* 10(4)
- Wanker R, Sugama Y, Prins S (2005) Vocal labelling of family members in spectacled parrotlets, *Forpus conspicillatus*. *Anim Behav* 70(1):111–118
- Weisman RG, Njegovan MG, Williams MT, Cohen JS, Sturdy CB (2004) A behavior analysis of absolute pitch: sex, experience, and species. *Behav Process* 66(3):289–307
- Wright TF, Cortopassi KA, Bradbury JW, Dooling RJ (2003) Hearing and vocalizations in the orange-fronted conure (*Aratinga canicularis*). *J Comp Psychol* 117(1):87–95
- Zdenek CN, Heinsohn R, Langmore NE (2015) Vocal complexity in the palm cockatoo (*Probosciger aterrimus*). *Bioacoustics* 24(3):253–267

Publisher's note Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

5 Comparing the Productive Vocabularies of Grey Parrots (*Psittacus erithacus*) and Young Children

Roubalová, T., Jarůšková, L., Chládková, K., & Lindová, J. (2024). *Comparing the Productive Vocabularies of Grey Parrots (*Psittacus erithacus*) and Young Children* [Přijato k publikaci]. Animal Cognition.

This version of the article has been accepted for publication, after peer review but is not the Version of Record and does not reflect post-acceptance improvements, or any corrections.

The Version of Record is available online at: <https://doi.org/10.1007/s10071-024-01883-5>.

1 **Comparing the Productive Vocabularies of Grey Parrots (*Psittacus erithacus*) and**
2 **Young Children**

3 Tereza Roubalová¹, Lucie Jarůšková^{2,3}, Kateřina Chládková^{2,3}, Jitka Lindová¹

4 ¹ Faculty of Humanities, Charles University, Pátkova 2137/5, 182 00 Prague 8, Czech
5 Republic

6 ² Faculty of Arts, Charles University, nám. Jana Palacha 1–2, 116 38 Prague 1, Czech
7 Republic

8 ³ Institute of Psychology, Czech Academy of Sciences, Voršilská 1, 110 00 Prague 1, Czech
9 Republic

10
11 **Corresponding author:**

12 Tereza Roubalová

13 E-mail address: Tereza.Roubalova@fhs.cuni.cz

14
15 **Author contributions**

16 All authors contributed to the study conception and design. Data collection was performed by
17 Jitka Lindová (parrot sample), data curation by Kateřina Chládková and Lucie Jarůšková (child
18 sample), annotation of data by Tereza Roubalová and Lucie Jarůšková, and data analysis by
19 Kateřina Chládková and Tereza Roubalová. The first draft of the manuscript was written by
20 Tereza Roubalová and Jitka Lindová. All authors edited subsequent versions of the manuscript
21 and they all read and approved the final manuscript.

22
23 **Acknowledgements**

24 We wish to thank Anna Pilátová, Ph.D., for her suggestions on improving the manuscript. We
25 also want to thank other colleagues who helped with this study: Zuzana Oceláková for designing
26 the data collection application, Veronika Ungrová for communicating with parents and
27 collecting data in the child sample, Nikola Paillereau, Ph.D., for supervising the child data
28 collection within a larger project on communicative development in Czech, Marek Janáč for
29 organising data collection for the parrot sample via a radio broadcast, and Monika Kučerová
30 for serving as an independent data coder.

31 **Abstract**

32 Due to their outstanding ability of vocal imitation, parrots are often kept as pets. Research has
33 shown that they do not just repeat human words. They can use words purposefully to label
34 objects, persons, and animals, and they can even use conversational phrases in appropriate
35 contexts. So far, the structure of pet parrots' vocabularies and the difference between them and
36 human vocabulary acquisition has been studied only in one individual. This study quantitatively
37 analyses parrot and child vocabularies in a larger sample using a vocabulary coding method
38 suitable for assessing the vocabulary structure in both species. We have explored the
39 composition of word-like sounds produced by 21 grey parrots (*Psittacus erithacus*) kept as pets
40 in Czech- or Slovak-speaking homes, and compared it to the composition of early productive
41 vocabularies of 21 children acquiring Czech (aged 8–18 months), who were matched to the
42 parrots by vocabulary size. The results show that the 'vocabularies' of talking grey parrots and
43 children differ: children use significantly more object labels, activity and situation labels, and
44 emotional expressions, while parrots produce significantly more conversational expressions,
45 greetings, and multiword utterances in general. These differences could reflect a strong link
46 between learning spoken words and understanding the underlying concepts, an ability
47 seemingly unique to human children (and absent in parrots), but also different communicative
48 goals of the two species.

49

50 **Keywords:** communicative development, grey parrot, children, vocabulary, language, cross-
51 species comparison

52 **Introduction**

53 Parrots have an astonishing ability to imitate human speech, yet ‘parroting’ is commonly
54 understood to mean just mindless repetition. Research on interspecies communication shows
55 that parrots can use some words meaningfully and, to a limited extent, even apply some simple
56 vocal syntactic rules (e.g. Colbert-White et al. 2016; Pepperberg 2007). Although the word-like
57 repertoire of a couple of exceptionally linguistically endowed grey parrots has been mapped in
58 substantial detail, little is known about what kinds of words grey parrots tend to pick up and
59 produce, or how that differs from what human children spontaneously learn (Colbert-White et
60 al. 2011, 2016; Kaufman et al. 2013; Pepperberg 2002, 2007). A systematic investigation of the
61 speech repertoire of a larger sample of home-raised parrots that have not been deliberately
62 trained to speak and subsequent comparison with children’s linguistic behaviour could help us
63 better understand not only parrot’s language-like skills but also the preferences, biases, and
64 tendencies they exhibit in relation to communication. A better understanding of how grey
65 parrots absorb words from available linguistic input could, in turn, tell us something about the
66 functions which an acquired system of communication might have in nonhuman animals.
67 Moreover, a general, first overview of the speech repertoire could inspire further hypothesis-
68 driven research of the language-like learning mechanisms of grey parrots. This study therefore
69 explores the differences and similarities in the composition of productive vocabulary of spoken
70 language of infants and toddlers (aged 8–18 months) living in Czech-speaking households and
71 the productions of word-like sounds of grey parrots (*Psittacus erithacus*) kept as pets in Czech-
72 and Slovak-speaking households.

73 Spoken language is a system of communication in which speech sounds, syllables, and
74 words are combined in a structured way based on phonological and morphosyntactic relations
75 (Höhle & Weissenborn 1999). The number and type of words language users can employ in
76 production comprise their productive vocabulary (Teichroew 1982). Together with the
77 receptive vocabulary (which describes the understanding of language), the size of productive
78 vocabulary is one of the most widespread and relatively straightforwardly assessed measures
79 used to describe communicative development in humans. It works relatively well despite
80 possible biases due to parental reporting choices in home settings or methodological limitations
81 of laboratory settings (e.g., Fenson et al. 2007). While they do not always meet the requirements
82 for a linguistic use of these sounds, grey parrots kept in a linguistic environment often produce
83 word-like sounds resembling human spoken words. In this exploratory study, which is a pilot
84 attempt to investigate the differences and similarities in communicative development of

85 different species, we compared the productive vocabulary of very young children with the
86 production of word-like sounds in pet grey parrots using a methodological approach that is
87 suitable for both species and allows for a direct comparison. Because we wanted to compare
88 the structure of speech production of the two species, we matched parrots to children by the
89 number of ‘words’ or multiword utterances they produced, as reported by their caregivers and
90 parents, respectively. Size-matching was also why we chose this particular age range in
91 children.

92 Although we were comparing two phylogenetically distant species that naturally have
93 different life histories, we believe that pet parrots and children are exposed to a similar language
94 input. Children acquire the ambient language through exposure. In other words, in the course
95 of childhood, children learn to understand and speak the language that is spoken around them
96 and towards them, in their family, by parents, caregivers, or peers. Home-raised parrots usually
97 spend most of their lives in a human social group, so their human family is the only social group
98 they have ever known. It is thus likely that they view humans as their partners or flock members
99 (Tygesen & Forkman 2023), while caregivers consider them part of their family (Anderson
100 2014). Although parrots are housed in cages, they are usually for part of the time released and
101 allowed to move around the household and explore (Anderson 2014), and while small children
102 travel outside their home, they usually stay with their relatives who are thus still the main source
103 of their language input.¹ The linguistic environment of both children and pet grey parrots thus
104 consists mainly of household communication with and among their caregivers and other family
105 members. On top of that, human adults use affective and relatively simple language when
106 speaking to both children and pet parrots (children: Soderstrom 2007, parrots: Xu et al. 2013).

107 Despite this relative similarity in the type of linguistic environment encountered by
108 children and parrots, there may still exist important differences in the amount of linguistic and
109 social activity directed at them, the amount of contact with speakers outside the household, and
110 in their general cognitive abilities the two species can use to acquire language. From the
111 sociocognitive and pragmatic perspective, the ontogeny of language in children reflects
112 possibly unique human cooperative communicative intentions, which in some cultural
113 environments include focusing on and naming objects jointly with an adult. In this respect,
114 human language might, since early stages, differ from analogous communication systems in

¹ In the Czech Republic, parental financial help is standardly provided up to three years of age of a child and mothers usually stay at home with their children until they enter kindergarten at age three. Children start daycare or kindergarten at a younger age only rarely, and there was no such case in our sample.

115 other animals. This may be evident from the early stages of children's language use, when the
116 level at which children use language does not yet exceed the complexity of some
117 communication systems in other species (see, e.g., comparative studies with chimpanzees: Bard
118 et al. 2021; Greenfield & Savage-Rumbaugh 1993).

119

120 **Vocabulary composition: The first words in language acquisition**

121 There is an abundance of crosslinguistic studies on children's early vocabulary: researchers
122 have examined the size of vocabularies which children understand and produce, their growth
123 rate, composition, and the development of relations between word forms and meanings (e.g.,
124 Clark 1993; O'Grady 2005; Tomasello 2003). It has been shown that by about six months of
125 age, children will have formed the first word–meaning mappings and several months later, they
126 start producing the first words with referential meaning (Bergelson & Swingley 2012; Majorano
127 & D'Odorico 2011). In fact, children sometimes begin to communicate referentially about
128 objects and events using gestures even before they can speak, for example by pointing at various
129 food items they want (Tomasello 1999).

130 Several studies have shown that both deliberately trained and untrained captive parrots
131 can communicate referentially (trained: Giret et al. 2010; Pepperberg 2002; untrained: Colbert-
132 White et al. 2016) or at least use labels in appropriate contexts (e.g., untrained: Colbert-White
133 et al. 2011; trained: Pepperberg 2007).

134 In terms of the composition of early vocabularies, children during the first two years of
135 life tend to use labels for persons and things which are part of their everyday lives; such labels
136 make up over one-half of their early vocabulary (e.g., Kern 2007; O'Grady 2005; Rescorla
137 1981). In terms of content, children's early vocabularies are rather variable, but according to
138 studies on English-, Czech-, and Slovak-speaking children, the vocabularies tend to consist of
139 labels for persons, animals, food, and various kinds of objects such as body parts, vehicles, toys,
140 clothing, and household items (English: O'Grady 2005; Rescorla 1981; Czech: Votavová &
141 Smolík 2010; Slovak: Kesselova 2008). Studies on other languages show a similar bias towards
142 labelling persons, animals, and objects in early language development (Bornstein et al. 2004;
143 Gentner 1982; Kern 2007), where object labels outnumber labels for activities, states, or social
144 phrases. Activity labels are related to children's daily routines, games, or successes and failures
145 (e.g., *pee*, *peek-a-boo*, *did it*, *uh-oh*). They make up around 20% of children's early vocabulary
146 (Clark 1993). Furthermore, young children also use conversational formulas, such as greetings
147 or placement expressions (e.g., *bye-bye*, *up*, *there*) (Kesselova 2008; O'Grady 2005). Such

148 expressions can usually be found among the first 10 to 20 words, but they tend to be restricted
149 to a particular context, such as *bye* produced only when someone leaves (Clark 1993).
150 Regarding the form of the first words, it has been noted that they often resemble real sounds
151 from the outside world, such as animal vocalisations, mechanical noises, or sounds from nature
152 (e.g., *sss* for snakes, *choo, choo, choo* for trains) (Kesselova 2008; Laing et al. 2017; Menn &
153 Vihman 2011).

154 It is important to note that the semantic categories of children's first words seem to be
155 less clearly defined than in adults, indicating that words in the early vocabulary have changing
156 or uncertain meaning boundaries. Until 24 months of age, children often overextend the
157 meaning of words, that is, they tend to apply an expression to a wider group of persons and/or
158 objects than an adult would when using the same linguistic item (Clark 1993; Rescorla 1980).
159 For instance, six-month-old infants who acquire the English expression 'mama' tend to use it
160 to refer to family members including parents, grandparents, siblings, aunts, and even dogs in a
161 so-called 'wanting context' (Goldman 2001).

162 The communicative and cognitive abilities of grey parrots have been studied notably by
163 Irene Pepperberg (e.g., Pepperberg 2002, 2007), who showed that some language-trained birds
164 are capable of labelling up to a hundred objects, seven colours, five shapes, and four materials.
165 Parrots can refer to object properties and abstract concepts, make requests, and faithfully imitate
166 animal vocalisations and environmental sounds (Colbert-White et al. 2011; Giret et al. 2009;
167 Pepperberg 1990, 2002, 2007). Parrot's spontaneous vocabulary has been systematically
168 described in detail for the individual Cosmo (Colbert-White et al. 2011), whose caregiver spoke
169 to her and labelled objects similarly to how an adult would label objects to a child. Cosmo used
170 mainly conversational phrases ('How are you?', 'Goodbye', etc.), names of persons and animals
171 (including herself), and she could make various requests (Colbert-White et al. 2011).

172

173 **Communicative functions of the first words**

174 The predominance of objects among children's first words might stem from the importance of
175 certain objects in their lives and cultural environment. From early on, children play with objects
176 and learn about them, be it toys or ordinary household objects (Chase 1992). This focus
177 translates into a certain sequence of acquisition of certain language elements. Even before
178 children start speaking, new words attract their attention to objects. They help them discover
179 various similarities and differences between objects based on their size, shape, and other
180 characteristics, such as colours (Fulkerson & Waxman 2007; Waxman & Leddon 2011).

181 Moreover, object labels are considered to be suitable starting points when learning a referential
182 system, such as the human language, because they refer to individual concrete referents
183 (Gentner & Boroditsky 2001). The learning of object labels typically takes the form of triadic
184 communication (adult–child–object) where joint attention, which develops at about nine
185 months of age (Striano & Rochat 1999; Tomasello 1999), plays a pivotal role. It has been
186 proposed that triadic communication might be a characteristic that distinguishes human
187 communication from the communication systems of other species. It requires cooperation
188 between interaction participants, including mutual attention, and perceived need to share
189 intentions, information, or engage in shared activity (Carpenter 2011; Tomasello 1999).

190 It has been reported that object play is common and intrinsically rewarding not only in
191 humans but also in hand-reared grey parrots (Auersperg et al. 2014). It is an activity that helps
192 them practise their motor skills and motivates innovative problem solving (O’Hara & Auersperg
193 2017). O’Hara and Auersperg (2017) conclude that object play in parrots persists into
194 adulthood: it can help them learn necessary life skills and retain their flexibility in changing
195 environments. There is, however, no clear evidence showing that parrots are interested in
196 learning labels in terms of referential signals when such labelling is not linked to a direct reward
197 (Bradbury & Balsby 2016). Pepperberg & McLaughlin (1996) suggest that in methodical
198 language training, grey parrots must use joint attention to successfully obtain object labels and
199 comprehend them, but we have very little information about the role of joint attention in
200 acquiring new word-like sounds by pet parrots.

201 Based on the above findings, we formulate our first prediction:

202 Prediction 1: Children’s productive vocabularies contain more object labels than
203 parrots’ speech repertoires.

204 Still, vocal learning in grey parrots has other, well-documented functions. In the wild,
205 parrots use duets and contact calls, which are sometimes associated with individual identity and
206 compared to names (Berg et al. 2012, Wanker et al. 2005), in order to strengthen the bond with
207 their mates and to maintain contact (Bradbury 2003; Dahlin & Wright 2012; Todt & Naguib
208 2000). Research has shown that parrots gradually start to imitate the vocalisations of their
209 partners (e.g., Hile et al. 2000; Scarl & Bradbury 2009). A similar phenomenon can be observed
210 in groups, where newly introduced individuals adopt the vocalisations of other group members
211 (e.g., Hile & Striedter 2000). In that context, Giret et al. (2010) pointed out that the relationship
212 between a parrot and its caregiver can play an important role in a parrot’s willingness to learn
213 words and communicate. It is thus possible that talking parrots use speech to establish a closer

214 relationship with their human caregivers as an alternative to a pair bond such as they would
215 form in the wild (Colbert-White et al. 2011; Langford 2017). Parrot's efforts to attract the
216 attention of others and their learning how to initiate communication may be thus motivated by
217 relationship maintenance. Moreover, the tendency to imitate vocalisations of other members of
218 'their group' might lead to preferential learning of the caregiver's most frequently used and/or
219 emphasised words.

220 Similarly, relational functions play a role in the acquisition of first words in children.
221 Beside learning about things and culture, they use communication as an opportunity to start an
222 interaction and to share their inner states with others (Tomasello 1999). Existing research shows
223 that the first words children learn include those that have the potential to initiate
224 communication, such as calls for attention or requests (O'Grady 2005).

225 Prediction 2: Both children and grey parrots tend to learn words with a higher potential
226 to elicit social interaction, such as affective expressions or words that invite others to
227 communicate.

228

229 **Age factors influencing verbal learning**

230 Children learn to *perceive* language from complex, non-segmented sections of speech signal,
231 mostly not divided into words by silent pauses (see, e.g., Ramus 2002; Zacharaki & Sebastián-
232 Gallés 2021). In contrast to perceptual learning from continuous speech their initial *production*
233 ability is limited to isolated speech sounds (first vowel-like vocalisations several weeks after
234 birth), syllables, and syllable reduplications, known as *babbling* (e.g., mama, baba; Molemans
235 et al. 2012). It takes more than half a year for children to learn how to coordinate their
236 articulation apparatus to deliver the first word-like productions, i.e., utterances that have a
237 word-like form but no referential meaning. The first words with meaning are typically produced
238 at 12–15 months and by 18–24 months of age children usually start to combine words (Bates
239 & Dick 2002; Caselli et al. 2012).

240 According to previous research, grey parrots tend to start producing continuous speech-
241 like utterances around 12–18 months of age, but many utter single words or phrases reportedly
242 even before six months of age (Wright 2001). By about six months of age, parrots are therefore
243 supposed to be able to produce speech-like structures that are longer and more complex than
244 those observed in children. A case study by Kaufman et al. (2013) indicates that parrots can
245 learn individual words, which they then integrate in known phrases, while other productions
246 are learned as whole phrases. It has also been shown that they do not necessarily understand

247 each word, as demonstrated by Cosmo’s use of long phrases containing words which were not
248 individually present in her vocabulary and did not allow for being combined into phrases
249 (Kaufman et al. 2013).

250 Parrots’ ability to produce relatively long and complex speech structures quite early on
251 highlights a crucial difference in vocabulary acquisition between children and parrots. In
252 children, perceptual acquisition, i.e., the ability to understand the meaning of a word (although
253 not necessarily with exactly the same meaning as adults would) precedes the *production* of
254 those words from a very young age (Bates et al. 1988; Bergelson & Swingley 2012). While
255 children may understand the relevant combinatorial rules of their language quite early on (at
256 about 8 months for word forms, and by about 18–24 months for word combinations and non-
257 adjacent dependencies across words; Saffran et al. 1996; Culbertson et al. 2016), their own
258 production of complex utterances is limited by the development of their vocal motor skills.
259 Parrots, on the other hand, do not seem to need to understand the meaning of words, or the rules
260 of combining words into phrases, to be motivated to learn and produce them (Kaufman et al.
261 2013). Their vocal motor constraints seem to be weaker. We can therefore formulate a third
262 prediction:

263 Prediction 3: Grey parrots will produce numerically more complex multiword
264 utterances than children.

265 To summarise, the predictions in our study are:

266 (1) Children’s productive vocabularies would contain more object labels than parrots’
267 speech repertoires.

268 (2) The productive vocabularies of both children and parrots would contain a relatively
269 large proportion of words or phrases with the potential to elicit communication, for example by
270 their emotionally expressive character or social function.

271 (3) Parrot’s speech repertoires would include more complex multiword utterances than
272 those of the studied children.

273

274 **Methods**

275 **Subjects**

276 Our sample included 21 pairs of talking parrots and children matched by vocabulary size. In
277 the parrot sample, there were six females and fifteen males. Parrots were of various ages,
278 ranging from 3 months to 11 years (mean age = 4.3 years, 95% CI [3.01, 5.59]). All parrots
279 were kept as pets, acquired by their caregivers at 1–6 months of age. That means those parrots

280 spent almost all their lives in households, alongside human family members and in some cases
281 also alongside other pets, such as dogs or other parrots. All caregivers stated in the questionnaire
282 that they consider their parrots part of the family. They communicate with them for 10–480
283 minutes (Mdn = 120) and cuddle with them for 10–240 minutes (Mdn = 60) almost every day.
284 They also play with them for 10–240 minutes (Mdn = 60) almost every day, except for two
285 caregivers who reported playing with their parrots at least once a week. Some caregivers
286 indicated that they had deliberately taught their parrots some words, but none of the parrots had
287 undergone any structured and systematic training. Eighteen parrots had been exposed to Czech
288 and three to the Slovak² language.

289 Parrots and children were matched based on their productive vocabulary size by
290 selecting subjects from a sample of 44 children aged 8–18 months (this was a subset of the pre-
291 pilot data in a project aimed at creating a child communication assessment tool). By ‘productive
292 vocabulary’ we mean all words and phrases used by the children or parrots which their parents
293 or caregivers reported as separate vocabulary entries. The final sample of children consisted of
294 eleven girls and ten boys (mean age = 14.1 months, 95% CI [13.36, 14.84]). The children were
295 typically developing individuals with no apparent auditory, visual, or neurological disorders,
296 raised in a monolingual Czech language environment.

297

298 **Data collection**

299 *Parrots*

300 The parrots’ data were collected through an online questionnaire in 2012–2013. The
301 questionnaire contained some questions about the parrot, other members of the household,
302 housing and care for the bird that were not used in this study. Here, we focused on two sets of
303 open-ended questions, the first of which began with the instruction: ‘*Please write down all*
304 *human words (or phrases or sentences) which your parrot uses often, those where you believe*
305 *the parrot “knows what it says”, and those that your parrot uses in an appropriate situation.*’³
306 A set of expanding items encouraged caregivers to describe, one by one, the specific situations
307 in which each production occurred and to explain the meaning of the production (not all
308 caregivers provided this information for all the productions). In the second set of questions,
309 caregivers were asked to write down any remaining words or phrases which their parrots

² Czech and Slovak are close and mutually understandable languages (Nábělková 2007). There is therefore no reason to expect any structural differences in the vocabularies of parrots from Slovak and Czech households.

³ The original questionnaire was written in Czech language.

310 repeatedly produced, and, if applicable, indicate their specific contextual uses. Aside from that,
311 they were asked to list all other vocal productions of their parrots, including possible
312 environmental sounds the parrots were imitating.

313 *Children*

314 The children's data were collected in June–July 2021 during the pre-pilot phase of the Czech
315 Communicative Development Inventory project (Jarůšková et al. 2024; Paillereau 2022).
316 Parents were asked to make a list of all words their children understood and produced over the
317 period of one week. The report included the gestures by which children accompanied their
318 productions as well as stand-alone gestures. The reports were logged into an online
319 questionnaire immediately after interaction with the child. In 36 cases (82%), the report was
320 compiled by the mother only, in one case by the father only, in four cases by both parents, and
321 in three cases by an unspecified caregiver.

322 Parents and caregivers spontaneously reported on the state of children or parrots when
323 explaining the context or meaning of the production - that the child or parrot expressed being
324 happy, surprised, angry, afraid, etc.

325

326 **Pair matching**

327 The children were selected and matched to parrots based on the size of their productive
328 vocabulary. In each case, we selected a child who represented the best pairing option with a
329 parrot. The mean number of utterances per child was 21.62 (95% CI [14.62, 28.62]) and the
330 mean number of utterances per parrot 20.57 (95% CI [14.06, 27.08]). In twelve cases, the
331 difference in vocabulary size between a child and a parrot in a pair was 0–3 utterances, in five
332 cases 4–6 utterances, in three cases 8–9 productions, and in one case 11 utterances.

333

334 **Categories**

335 We sorted the utterances into nine categories (see Table 1 for examples). Five of those were
336 categories for labels: labels of persons and animals, food, objects, activities and situations, and
337 internal states. The first category consisted of names of persons and animals, including naming
338 oneself, and of affective names. The food category included all food and drink utterances. The
339 object category covered all objects except for foods. The activities and situations category
340 contained all cases where the subject (infant or parrot) expressed that they did something, that
341 the object or subject of a sentence did something, that something is non-existent, or where they
342 referred to the state of an object or the environment. The fifth category, emotional expressions,

343 was comprised of utterances by which the children or parrots expressed their emotional state
 344 (fear, happiness, etc.), emotions towards others, and their internal states (being hungry, thirsty,
 345 tired etc.). The sixth category, imitations of sounds, included imitated environmental sounds
 346 either by using words resembling those sounds (those that were not reported as a label) or by
 347 direct imitation of a sound. Categories 7–9 covered words used to initiate or maintain
 348 interaction with others. Specifically, category seven consisted of greetings. Category eight
 349 included utterances where the child or parrot requested that something be done (by others or by
 350 themselves). The last category, conversational expressions, covered a wider range of
 351 productions: those aimed at initiating or maintaining conversation (e.g., by asking questions),
 352 expressions of politeness ('Please', 'Thank you', etc.), as well as swearwords and utterances
 353 with unclear meaning (not explained by caregivers) possibly used to attract attention or
 354 maintain social bond.

355

356 **Table 1**

357 *Examples of Categories*

Categories	Examples of Productions
Labels of persons and animals	mama, teta ('mom', 'aunt' nominative), Kubo (proper name, vocative), papoušku ('parrot', vocative), miláčku ('sweetheart', vocative)
Labels of food	oříšek ('nut', diminutive), vodička ('water', diminutive), kafičko ('coffee', diminutive), ňam ňam ('yum yum' – explained as a label)
Labels of objects	zvonek ('bell'), auto ('car'), klec ('cage')
Labels of activities and description of situations	bác – <i>něco spadlo</i> ('bang' – <i>when something fell</i>), kakat ('make a poo'), svítí ('the light is on'), [něco] není ('[something] is not here'), horko/horký ('hot'), prší ('it's raining')
Emotional expressions	au ('ouch'), mám tě rád ('I love you'), mám hlad ('I'm hungry'), fuj ('yuck')
Imitations of sounds	haf ('woof'), mňam ('yum' - <i>not explained as a food label</i>)

Greetings	ahoj ('hi'), dobrou noc ('good night'), dobré ráno ('good morning')
Requests, commands, and induction of actions	nedělej to ('don't do it'), pojd' sem ('come here'), ještě ('more or again'), <i>'I want' requests</i>
Conversational expressions	prosím ('please'), jak se máš ('how are you'), zpívá ('sings'), swearwords, <i>interaction utterances with unclear meaning</i>

358

359 **Data analysis**

360 We have counted the number of units that each subject produced in each category. A unit could
361 be a single word or a multiword string. Because in the Czech language, individual words in a
362 written text are always separated by a space, the first key we used to distinguish between a word
363 and a multiword utterance in parent/caregiver reports was the absence/presence of a space in
364 the reported utterance. In addition, we also considered the described meaning or context, if
365 provided, e.g., an utterance recorded as *a a* was explained as a version of *haf haf* 'woof woof',
366 so we considered it a two-word utterance. Multiword utterances were categorised as a whole as
367 belonging to just one category. Units were annotated primarily based on the context provided
368 by the caregivers and their common/default dictionary meaning. Multiword utterances that
369 lacked context explanation were considered 'interaction utterances' (i.e., utterances used to
370 initiate interaction) and categorised as conversational expressions. Grammatically or
371 phonetically inaccurate productions were included, and accuracy was not coded.

372 A subsample of randomly selected 10 subjects (24% of the dataset) was annotated by
373 three observers (TR, LJ, and an independent observer). Their Randolp's kappa coefficient of
374 reliability was .89 (95% CI [.85, .92]). The remaining 32 subjects were annotated by two
375 observers (TR and LJ).

376 The counts of units in each of the nine categories (labels of persons and animals, food,
377 objects, activities and situations, emotional expressions, imitations of sounds, greetings,
378 requests, commands, induction of actions, and conversational expressions) were analysed using
379 the Poisson generalised linear mixed-effects models in R (R Core Team 2022), with the *lme4*
380 package (Bates et al. 2015). Fixed effects were the species, with a sum-to-zero contrast human
381 vs. parrot (coded as -1 vs. +1), category (with eight treatment contrasts where the category
382 Labels of persons and animals served as the reference level), and their interaction. For the fixed

383 effect of Category, the level Labels of persons was used as the baseline because it had sufficient
384 data for both species, its representation in the vocabulary seemed comparable for the two
385 species (see Fig. 1) and – unlike some other categories such as Labels of objects – we did not
386 predict any difference between the species in this area (see Introduction). The random-effects
387 structure modelled a random intercept per subject. For our research questions, the relevant
388 effects were the main effects of species or interactions between species and category.

389 A second analysis compared the count of multiword utterances across the two species.
390 A Poisson generalised linear mixed-effects model fitted the fixed effect of species (human vs.
391 parrot, coded as -1 vs +1) and a random intercept for subject. For interpretation of significance,
392 we have adopted the commonly used alpha threshold of 0.05.

393

394 **Results**

395 **Statistical modelling outcomes**

396 Fig. 1 displays the proportion of each of the nine vocabulary categories in each species; Fig 2
397 shows the means and confidence intervals of the numbers of units produced by parrots and
398 children in individual categories. With respect to the factors that are relevant for our research
399 question, the analysis revealed significant main effect of species, and a significant interaction
400 of species and category for five of the eight contrasts, namely those involving labels of activities
401 and situations, labels of objects, conversational expressions, emotional expressions, and
402 greetings (see Table 2 for fixed-effects estimates, z-values, and p-values). Pairwise comparisons
403 (done with the *emmeans* package; Lenth et al. 2021) showed that, compared to parrots, children
404 produced more labels of activities and situations (by about 2 units), more labels of objects (by
405 about 2 units), and more emotional expressions (by about 1 unit), while parrots produced more
406 conversational expressions (by about 4 units) and more greetings (by about 1 unit); see Table 3
407 and Fig. 2 for the estimated means and 95% confidence intervals.

408 **Table 2**

409 *Fixed-effects output of the first model.*

Fixed effects	Estimate	SE	z	p
Intercept	1.633	0.114	14.296	< .001
Species (-children; + parrots)	-0.036	0.114	-0.313	.0755
Categories (referenced to Labels of persons and animals)				
Labels of food	-1.982	0.179	-11.081	< .001
Labels of objects	-2.018	0.239	-8.452	< .001
Labels of activities and situations	-1.172	0.135	-8.673	< .001
Emotional expressions	-2.196	0.217	-10.124	< .001
Sound imitations	-1.817	0.167	-10.879	< .001
Greetings	-1.905	0.199	-9.557	< .001
Requests and commands	-0.932	0.116	-8.053	< .001
Conversational expressions	-0.474	0.104	-4.552	< .001
Species X Category				
Species: Labels of food	-0.191	0.179	-1.069	.287
Species: Labels of objects	-1.185	0.239	-4.963	< .001
Species: Labels of activities and situations	-0.549	0.135	-4.062	< .001
Species: Emotional expressions	-0.670	0.217	-3.089	.002

Species: Sound imitations	-0.222	0.167	-1.331	.183
Species: Greetings	0.943	0.199	4.730	< .001
Species: Requests and commands	0.145	0.116	1.254	.210
Species: Conversational expressions	0.625	0.104	6.000	< .001

410

411 **Table 3**

412 *A modelled count of vocabulary units in each of the nine categories.*

Categories	Children		Parrots	
	Mean	95% CI	Mean	95% CI
Labels of persons and animals	5.30	[3.87, 7.26]	4.94	[3.59, 6.78]
Labels of food	0.88	[0.54, 1.44]	0.56	[0.31, 1.01]
Labels of objects	2.31	[1.60, 3.33]	0.20	[0.08, 0.50]
Labels of activities and situations	2.84	[2.00, 4.03]	0.88	[0.54, 1.44]
Emotional expressions	1.15	[0.74, 1.80]	0.28	[0.13, 0.61]
Sound imitations	1.08	[0.68, 1.69]	0.64	[0.37, 1.12]
Greetings	0.31	[0.15, 0.64]	1.89	[1.28, 2.78]
Requests and commands	1.81	[1.22, 2.67]	2.25	[1.55, 3.26]
Conversational expressions	1.77	[1.19, 2.61]	5.74	[4.21, 7.83]

413

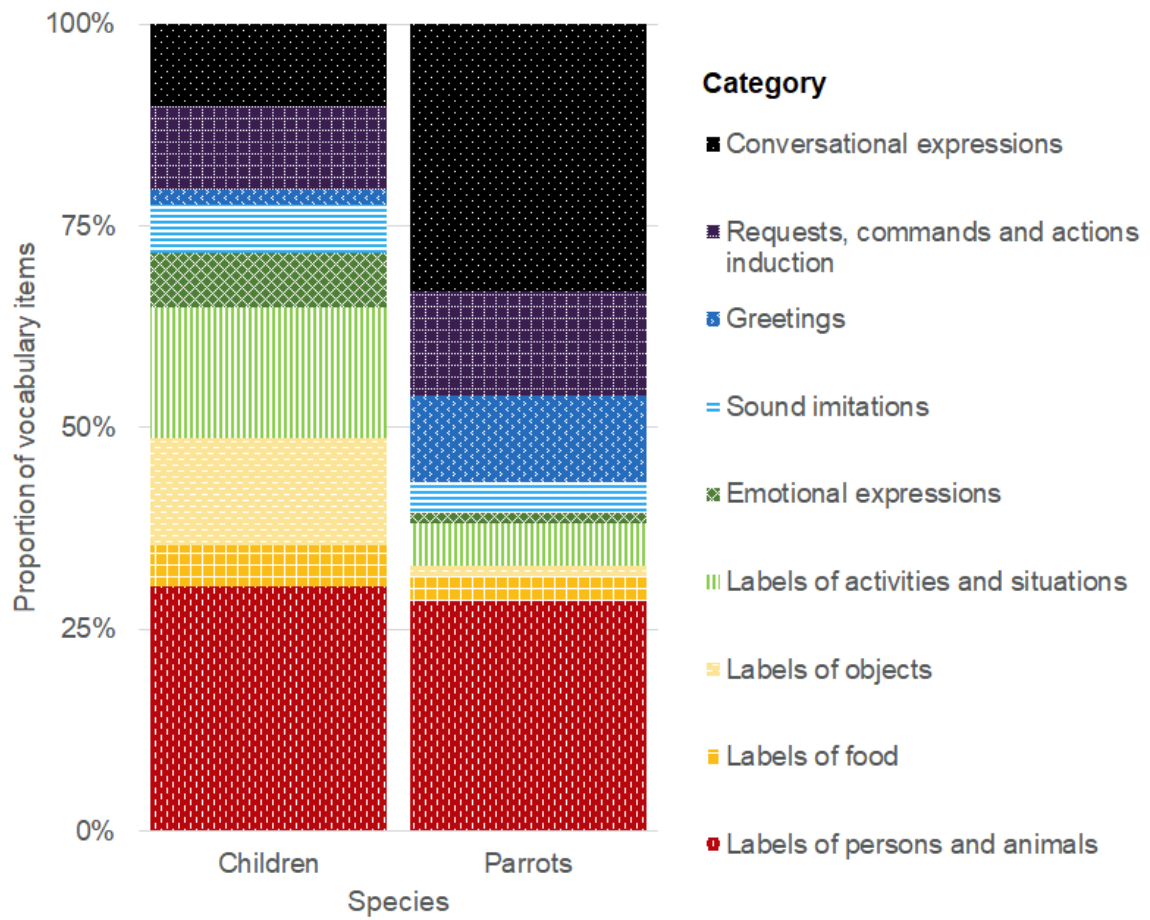
414 The second model, which analysed multiword utterances, revealed a main effect of species
 415 (estimate = 0.355, SE = 0.154, $z = 2.307$, $p = 0.021$). It showed that, compared to children,
 416 parrots produced more multiword utterances by about 2.7 units (children: mean = 2.63, 95% CI
 417 = 1.67–4.14, parrots: mean = 5.35, 95% CI = 3.52–8.12).

418

419 **Fig. 1**

420 *Proportional size of the nine categories per species*

421



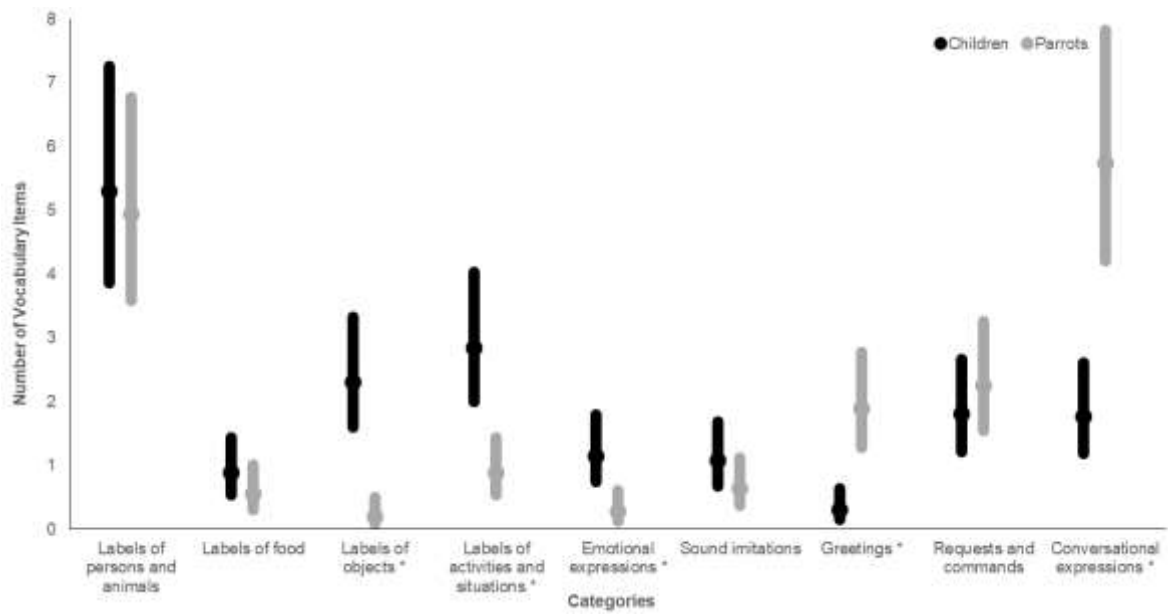
422

423 Note: Categories are depicted in the same order as the legend.

424

425 **Fig. 2**

426 *Estimated means and 95% confidence intervals of item counts for each category, in children*
427 *and parrots*



428

429 Note: * indicate significant differences.

430

431

432 **In-depth qualitative analysis of item identities**

433 As seen in Fig. 1 and Fig. 2, labels of persons and animals formed the largest category for
434 children and the second largest for parrots, making up 30.4% and 28.4% of their vocabularies,
435 respectively. In parrots, a large proportion of persons' names were names of the parrots
436 themselves (0–4 productions, Mdn = 1). In children's vocabularies, their own names figured
437 only rarely (0–1 production, Mdn = 0). In three cases, children showed a tendency to overextend
438 meanings by using *mama* with the meaning of 'I feel bad' or 'food'. In one case, a child used
439 the word *tata* 'daddy' to refer also to other family members.

440 Food labels were among the numerically smallest categories in both children and
441 parrots, forming just 5.1% and 3.2% of the two species' vocabularies, respectively. In our
442 sample, children tended to use *ňam/ham* - 'yum' (also in various forms like *mam mam*, *ňañá*,
443 *ňo ňo*, *hami*) as a universal label for food: only two of our subjects used more specific terms to
444 refer to food. Children also tended to use a universal label for drinks. Parrots used general words
445 for food and drinks as well (especially *vodička*, which is a diminutive of 'water'), although
446 three produced specific labels for their favourite treats: *piškotek*, *oříšek*, *mandlička* -
447 diminutives of 'biscuit', 'nut', and 'almond', respectively). In three cases, parrots used a food
448 label that represented a food or beverage they do not normally consume: *kafíčko* ('coffee',
449 diminutive), *jogurt* ('yoghurt'), and *maso* ('meat').

450 Object labels formed the numerically smallest category for parrots (1.4%) but amounted
451 to 13.2% of children's vocabulary. The most represented kinds of objects in our dataset were
452 toys (including books), vehicles, everyday objects, and body parts. In three cases, we had
453 reports of labelling of flowers. In the parrots' vocabulary, objects were present only in two
454 individuals that labelled everyday objects (e.g., *šroubovák*, 'screwdriver'). Labels for toys were
455 present in only one individual (e.g. *zvoneček*, 'bell' in diminutive). In children's data, an
456 utterance was in several instances interpreted by the parent as carrying multiple meanings, for
457 instance as simultaneously a label for an object, activity with the object, and an expression of
458 'wanting' that object. Such utterances were preferentially categorised as noun labels.

459 Labels of activities and situations featured more prominently in the vocabularies of
460 children (16.3%) than parrots (5.3%). Children labelled activities they executed or witnessed
461 themselves (e.g., *haji* ('to lie down' in a childish form; *oupy/hou/hoho*, 'to swing', *bác/ba*,
462 *hop/op*, 'bang, ups', when they/something fell down or they tossed it) or activities that changed
463 their environment (e.g., *tí*, imperfect form of *svítí*, 'shines', or *blik*, 'blink', when switching on
464 lights). The most frequently reported activity labels in parrots were activities executed by

465 someone else (e.g., *jdeme ven, pojd' no pojd' honem*, 'let's go out, come on, come on quickly'
466 when the parrot believed the dog was going out; *mamka jede*, 'mom's coming'; *klepe*, 'he is
467 knocking') and states of environment (e.g., *prší*, 'it's raining'; *horko*, 'hot'). Nevertheless, some
468 parrots also commented on their own actions (e.g., *a jedeeem*, 'and here we goooo', said when
469 riding on a TV remote).

470 The category of emotional expressions formed 6.6% of children's and 1.4% of parrots'
471 vocabularies. Children also reportedly expressed disfavour (seven times), pain (three times),
472 happiness (four times), wonder (three times), affection, such as meaning 'I love you' (twice),
473 and fear (once). Their expressions were mostly in the form of simple onomatopoeia (i.e.,
474 *jéje/jé/jů*, 'yay'; *au/á* 'ouch'). Parrots were less likely to verbally express emotions than
475 children were. No parrot expressed happiness or affection and only one parrot had verbally
476 expressed fear or wonder, although there were other cases in our data where parrots expressed
477 disfavour (four times) or pain (twice). In addition to onomatopoeia (expressed by expressions
478 such as *au*, 'ouch'), one parrot also used a multiword utterance *my se bojíme, neboj* ('we are
479 afraid, don't be afraid') to express fear. Children often expressed hunger or thirst by using
480 standardised childish expressions such as *ham* (when eating or swallowing something), while
481 only one parrot expressed thirst and that was done using a highly specific utterance: *a pivo a*
482 *pivo* ('and beer and beer'). Imitations of sounds were less represented in both the children
483 (6.2%) and parrots (3.7%). In children, the category of imitations of sounds consisted mostly
484 of words resembling the sound of something falling to the ground, of knocking, or other object
485 and animal sounds. Two children also expressed that something was *mňam* ('yummy'). Parrots
486 produced various animal and object sounds.

487 Greetings featured about ten times more often in the parrots' (10.9%) than in the
488 children's vocabulary (1.8%). At least one greeting was present in the vocabulary of every
489 parrot in our sample regardless of the size of their vocabulary. Most used either *ahoj / ahojky*
490 ('hi', 15 utterances) or *čau* ('ciao', 14 utterances) and one parrot even used a combination of
491 the two, forming a novel *čahoj* ('ciahi'). Less prominent, with one to three utterances, were
492 *pa/papa* ('bye-bye'), *dobrou noc* ('good night'), *dobré ráno* ('good morning'), *dobrý den*
493 ('good day'), and *nazdar* ('hi'). Parrots also used greetings in conjunction with names (or
494 person labels), not only their own but also the names of people and animals from the household.

495 Among the children in our sample, only seven had a version of verbal greeting in their
496 vocabulary. Five of these children accompanied the verbal greeting with a waving gesture.
497 Children used fewer types of greetings than the parrots did, in most cases it was *papa* ('bye-

498 bye'), only three children used *aó/aji* expressions approximating *ahoj* ('hi'). They did not use
499 greetings in multiword utterances.

500 The requests and commands category was represented to a similar extent in the
501 vocabularies of both children (10.4%) and parrots (12.9%). Children mostly used requests,
502 mainly of the 'I want...' type, and all but two had at least one request in their list. This contrasts
503 with just eight parrots who requested to be moved (and sometimes accompanied) to specific
504 rooms and places and initiated social specific activities (playing, cuddles, kisses, bathing).
505 Interestingly, one parrot chained words linked with water when requesting a bath, saying
506 *koupat, prší, vodička* ('to bathe, raining, water'). Parrots tended to utter orders and prohibitions.
507 In 43 cases, parrots issued orders to others, including other pets, mostly dogs (e.g., *Přestaň*,
508 'Stop it!'; *Pojď sem!*, 'Come here!'; *Běž dolů!*, 'Go down!', or *Ticho!*, 'Silence!').

509 There were notable differences in the frequency of use of conversational expressions.
510 The parrots used this category three times more often (33%) than the children (10.1%), so the
511 difference was significant. In children, conversational expressions took mostly the form of
512 simple 'yes' or 'no' replies and routines and games. Parrots had such a large count of
513 conversational expressions mainly because of the higher proportion of multiword utterances
514 with no explanation from their caregivers. We tended to categorise them as utterances whose
515 function the parrots do not necessarily understand. This included phrases such as *Pojď sem*
516 ('Come here'), *Daj sem* ('Give it here'), *Hugo čo je nového?* ('Hugo, what's new?'), *Pepík není*
517 *doma.* ('Joey is not at home'), *Miky bud' ticho!* ('Mickey, be quiet!'). Parrots also used
518 conversational words (such as *haló*, 'hallo', in phone conversation), polite expressions (e.g.
519 *prosím*, 'please', *na na zdravie*, 'bless you'), and three parrots produced swearwords. One
520 caregiver explained that the parrot 'can remember the swearwords best because he likes it when
521 he repeats them afterwards and it amuses us'. They also used conversational phrases for which
522 the caregivers believed the parrots understood how they should be used and that in the right
523 context they would elicit response, for instance *Alenko, dáš si kafičko?* ('Alice, would you like
524 some coffee?'), *Mamí, mobil!* ('Mom, the cell phone!'), *Kam jdeš?* ('Where are you going?'),
525 *Co děláš?* ('What are you doing?'), etc.

526 All parrots but one produced at least one multiword utterance, while 5 out of the 21
527 children did not produce any multiword utterances. Parrots had the longest production of six
528 words (*Mdn* = 4), compared to five words (*Mdn* = 2) in children, and they used multiword
529 utterances more than twice as often (in 39% of cases) than the children did (in 16.1% of cases).
530 In children, most multiword utterances were in fact repetitions (e.g., *mňam mňam*, 'yum yum',

531 *brm brm*, ‘vroom vroom’ designating car noises), while in the parrots they were mainly entire
532 phrases or song verses. Six parrots had in their vocabulary individual words from which they
533 formed multiword utterances or/and multiword utterances where individual words were altered.
534 For example, one parrot used *Tak pojd’, ty kozličku*. (‘So come on, you little goat’), *Mamku,*
535 *pojd’ se koupat*. (‘Mommy, let’s take a bath’), *Pojd’ se koupat, ty pusinko*. (‘Let’s take a bath,
536 sweetie’), *Tak pojd’ pojd’, Kokoušku*. (‘So come on, come on, little Koko’), thus reusing the
537 verb element in different utterances. Another one had both single words and changing strings
538 of words in her vocabulary, e.g. *No pod’*. (‘Come on’), *Pod’ sem*. (‘Come over here’), *No pod’*
539 *sem*. (‘Hey, come here’), *Mama, pod’ sem*. (‘Mama, come here’), *Mamiiii, pod’ sem*.
540 (‘Moommie, come here’), *Mama, mama, pod’ sem*. (‘Mama, mama, come here’), *Juro, Jurko*
541 (two diminutive forms of ‘George’), *Zmizni!* (‘Get lost!’), *Juro, zmizni!* (‘Juro, get lost!’), *Pod’*
542 *sem, Juro!* (‘Come here, Juro!’). About 53% of the multiword utterances produced by the
543 parrots were such that their caregivers believed the parrot used them deliberately and/or in an
544 appropriate context.

545

546 **Discussion**

547 In the present study, we compared the production of word-like sounds by pet grey parrots and
548 early productive vocabularies of children aged 8–18 months. The relatively similar linguistic
549 environment in children and parrots kept in homes as pets enabled us to compare the word
550 categories they tend to learn and produce, and to speculate about possible communicative
551 motivations behind the specifics of their productions. We showed that children use object labels,
552 activity labels, and emotional expressions significantly more frequently than the parrots, while
553 parrots use greetings and conversational expressions significantly more often than children do.
554 Parrots also produce more multiword utterances than children with comparable vocabulary size.

555 Children’s frequent naming of objects might reflect their preference for toys and/or the
556 relative abundance of toys as objects in children’s environment. Toys were almost completely
557 absent in the parrot vocabulary (except for one individual) but formed the majority of children’s
558 object labels. In western cultural environment, toys are ever-present and often labelled by adults
559 to children. They support exploration, which can in turn boost cognitive development (Chase
560 1992). Previous studies have likewise shown the importance of objects that surround children
561 and are within their visual field, for the development of their vocabulary (Fulkerson & Waxman
562 2007; Waxman & Leddon 2011). The meaning, and especially the use, of objects is something
563 that is socially learned and cooperative – and word labelling might be an important tool

564 facilitating such social learning (Santos et al. 2002; Tomasello 1999). Parrots, in contrast, use
565 object labels rather rarely despite their interest in playing with them (Auersperg et al 2014). It
566 seems that focus on objects is more typical of human communication, as suggested by
567 Tomasello (e.g., 2011). In parrots, it can be observed in systematically trained individuals
568 (Pepperberg 2007).

569 For children, focus on object labels may be a good starting point for language
570 acquisition also for another reason: objects are clear referents, their meaning is easy to grasp,
571 and that is why they can form a solid basis for language learning, where words with more
572 complex meaning follow later (Gentner & Boroditsky 2001). They also enable children to share
573 attention and communicative intention with adults, which is considered a rewarding activity for
574 them (Tomasello 2020).

575 In parrots that undergo systematic speech training, such as the use of the model/rival
576 method (see Pepperberg 2010), shared attention with a trainer might be what enables the trainer
577 to reinforce referential learning of objects in the parrot. On the other hand, our results suggest
578 that spontaneously learning pet parrots may not be interested in labelling objects. This might
579 indicate that parrots perhaps do not feel the need to understand the meaning of the utterances
580 they are learning to produce, it might reflect their lower motivation to share attention with a
581 caregiver to objects or it might hint at their lower interest in learning about objects in general.
582 Nevertheless, it ought to be noted that our data is based on questionnaire responses from
583 caregivers, and we therefore cannot completely rule out the possibility that parrots do not have
584 objects available on a regular basis or that the caregivers do not share attention to objects with
585 their parrots.

586 The difference between children and parrots in labelling activities might follow a
587 similar logic: commenting on actions and changes in the household is an opportunity to share
588 attention with an adult and learn cultural knowledge about the environment. This seems to be
589 pursued by children but not by the parrots. On the other hand, our results show that both children
590 and parrots use language to follow direct goals using requests and commands. Another reason
591 why commands feature in parrot vocabularies so much more prominently than labels of actions
592 could be that they represent a more affective and therefore catchier version, which the parrots
593 may be unable to distinguish semantically from mere labelling.

594 We can only speculate about why emotional expressions are more prevalent in
595 children's than in parrots' vocabularies. One possibility is that adult humans are better at
596 noticing and interpreting these expressions in children because their bond with own offspring

597 makes them specifically attuned to their internal states, while it is generally difficult to detect
598 and interpret affective states in a phylogenetically distant species, such as parrots (Anderson
599 2014). Parrots may also be more likely to use other, potentially innate, ‘non-verbal’ vocal
600 signals to express their internal states. Some caregivers have reported that their parrots scream
601 or use loud calls to express discomfort or anger, which may match the ‘squawking’ described
602 in other groups of grey parrots, both those in captivity (Giret et al. 2012) and the wild (May
603 2004).

604 As noted above, parrots use greetings more frequently than children do. The first
605 explanation at hand could be that greetings are the most frequent words which parrots hear,
606 because they are used every time someone enters or leaves – and that is why they are so readily
607 picked up. Greetings are sometimes connected with the parrots’ own names, in which case they
608 are clearly directed at parrots by their caregivers who probably often say them in an affective
609 tone (especially in instances such as ‘hi, honey’). That could make such words especially likely
610 candidates for remembering and subsequent production aimed, in a reciprocal manner, at
611 initiating communication with their caregivers, whereby the aim of such communication is to
612 form or maintain an emotional bond with the caregiver (Colbert-White et al. 2011; Langford
613 2017). Still, some parrots used greetings along with names or labels of their family members
614 (e.g., ‘granny’), including the names of pets, and they were able to imitate not only the
615 intonation with which certain family members greet them but also their voices as such. Because
616 the names of other family members are neither directed at the parrot nor are they the most
617 frequent expressions they hear, it is more likely that parrots are sensitive to the affective tone
618 of these words and their potential to initiate communication with a member of the household.
619 In fact, some scholars link human greetings to the contact calls of other animals, including
620 several parrot species in whose communication they play a key role (Bradbury 2003; Dahlin &
621 Wright 2012; Todt & Naguib 2000), while parrot contact calls help individuals in a group
622 maintain their relationships (Wanker et al. 1998). On top of that, some parrot species (e.g.,
623 parrotlets) are known to use modifications of their contact calls to individually call their
624 relatives and particular group members. They also use their individually distinct contact calls
625 to be identified by others (Wanker et al. 2005). In parrots, the motive of forming or
626 strengthening an emotional or social bond could also explain their reproduction of
627 conversational utterances such as ‘Where are you going?’ or ‘Would you like some coffee?’ In
628 these cases, the parrots probably do not fully comprehend the meaning of their utterance, but
629 they might understand that these utterances lead to social interaction.

630 In contrast to parrots, only six children used verbal greetings. Still, given that children
631 are rarely left unattended, it may be that reunion with a caregiver need not be such a salient
632 moment in terms of initiating communication as it is for the pet parrots, even though children
633 may have more opportunities to use greetings because they leave the household and meet other
634 people. Greetings can still be important to children but at a young age they may be used to
635 expressing them with gestures, which is why they perhaps do not have much motivation to use
636 verbal greetings. Our data shows that most children who used verbal greetings used them in
637 combination with a gesture, which may be a precursor to the preferential use of verbal greetings
638 (Iverson & Goldin-Meadow 2005).

639 As predicted, parrots used multiword utterances more often than children did. On top of
640 that, while parrots commonly produced utterances containing various words and syllables,
641 children's multiword utterances often consisted of repetitions of syllables or words. Our results
642 are in line with previous findings according to which children typically start to produce complex
643 two-word combinations at around 18 months of age (Bates & Dick 2002), while in parrots, the
644 age at which they utter their first verbal productions is usually around one year, although earlier
645 productions have also been observed (Wright 2001). In fact, the youngest (three-months-old)
646 parrot in our dataset produced utterances up to five words long. In more than half of the cases,
647 the caregivers believed that their parrots used multiword utterances deliberately or at least in
648 appropriate contexts. Some parrots also used both multiword phrases and the single words that
649 made up these utterances. This may indicate that at least some of the parrots did understand that
650 multiword utterances are composed of smaller units, and preferentially learned new phrases
651 composed of words they already knew.

652 In this sense, our results are consistent with the findings of Kaufman et al. (2013),
653 according to which parrots can learn multiword utterances both as a whole and as individual
654 words that they combine. Still, the frequent use of conversational phrases may be related to
655 their ability to produce complex strings of syllables without knowing the meaning of individual
656 words or the rules that govern their combinations.

657 The qualitative analysis of our dataset of parrots' productions provides additional hints
658 indicating that pet parrots often understand at least the approximate meaning of the words they
659 use. Some tend to preferentially use multiword utterances which are alterations of a familiar
660 semantic and/or syntactic structure of the language they are imitating (such as in *Pod' sem, Juro!*
661 and *Mamíí, pod' sem.* meaning 'Come here' + label of person). Other parrots were inventive
662 and produced deliberate strings of words or even new words based on known words with a

663 similar meaning (as in *koupat, prší, vodička*, ‘to bathe, raining, water’ used to request a bath,
664 or *čahoj*, which is a combination of two greetings *čau*, ‘ciao’, and *ahoj*, ‘hi’, thus akin to
665 ‘ciahi’), quite possibly to underline the strength of the message.

666 The productive vocabulary of both children and parrots can be biased by rewards for
667 production of certain words either in the form of food, object, interaction, or attention. It has
668 been shown in adults that rewards increase the motivation to learn a language and even improve
669 recall (Mason et al. 2017). Based on our data, however, we cannot say which expressions were
670 reinforced in either parrots or children: it remains an important question for future research.

671

672 **Conclusions**

673 Our study shows that comparably large productive vocabularies of young children and talking
674 grey parrots differ in their composition. Compared to parrots, children use more object and
675 activity labels, which might be a good entry point into language and cultural knowledge
676 acquisition due to their clear referentiality to interesting and important objects such as toys.
677 Children also use more expressions that reflect their internal state than parrots do, which may
678 be due to the fact that humans cannot read the internal states of phylogenetically distant parrots
679 as well as they read the states of their own children. Parrots, on the other hand, produce more
680 conversational opening phrases and greetings than children do. This is possibly because such
681 expressions help parrots initiate communication with their human caregivers, whereby shared
682 communication is for parrots a way to maintain and strengthen their bond. Finally, parrots
683 produce longer utterances, often consisting of many words. While they obviously often learn
684 these expressions as a whole without understanding the words they are composed from, they
685 seem to be more ready to combine words they already know than to learn completely new
686 expressions. Moreover, some of these combinations seem to depend on understanding the
687 meaning of the words.

688 The two observed groups, children and grey parrots, both live in human households
689 where humans care for them and communicate with them. Still, their life experience inevitably
690 differs, very possibly in ways that affect their vocabularies. Unfortunately, we have no data that
691 would allow us to test this hypothesis and we cannot control for possible confounding factors
692 that might lead to systematic differences in the word production of the two groups. Future
693 research might for instance explore the role of availability of objects or naming of objects and
694 activities during interactions with parrots by caregivers and their impact on parrot learning of
695 object/activities labels.

696 On the other hand, the relative similarity of the immediate environment in which pet
697 parrots and children live, and the high motivation and ability of parrot species to learn human
698 vocal signals form a rare situation where it is meaningful to directly compare which categories
699 of first words these two distant species tend to pick up from a human language. Moreover, such
700 comparison seems to provide valuable insights into the communicative functions of first words
701 in children and word-like sounds in parrots which, in turn, may contribute to our knowledge of
702 the sociocognitive specifics of the human language.

703 To the best of our knowledge, this is the first study that systematically compares the
704 composition of vocabularies produced by children (8–18 months old) with the productions of
705 word-like sounds in a larger group of home-raised grey parrots. Although our results indicate a
706 possibility of intentional word combinations in parrots, the main finding of our study is that
707 parrots often imitate the sounds of human languages without fully engaging with some of its
708 other key aspects, such as semantics or syntax. Our study was not, however, specifically focused
709 on the morphosyntactic relations of parrot productions. To address this topic, future research
710 should compare parrots' multiword utterances with the productions of somewhat older children
711 who have already started to combine words (e.g., children aged 2 to 3 years). Another line of
712 future research should focus on the comprehension abilities of children and parrots. Infants'
713 passive vocabularies are much larger than their productive vocabularies, and children do
714 understand the meaning of words they produce even if their semantic representation is not
715 necessarily identical to what we find in adults. It remains to be seen whether, and to what extent,
716 parrots generally comprehend the utterances they have in their productive vocabulary, and how
717 their potential semantic categories compare to those of children. Cross-specific composition of
718 perceptual vocabularies could be investigated in a perceptual experiment using the Go/NoGo
719 paradigm or the preferential looking procedure, both of which can be adapted to the study of
720 perception in birds and humans (e.g., Kriengwatana et al. 2016).

721

722 **Statements and Declarations**

723

724 **Competing Interests and Funding**

725 **Competing Interests**

726 None

727 **Non-financial interests**

728 None

729 **Institutional Funding**

730 This study received funding from the Ministry of Education, Youth and Sports – Institutional
731 Support for Longterm Development of Research Organizations – Charles University, Faculty
732 of Humanities (2022), from Charles University Grant Agency (GAUK 822119) project ‘Nature
733 and Culture: Historical, cultural and biological concepts of human nature’ (UNCE 204056)
734 realised at the Charles University, Faculty of Humanities, and from the Specific Academic
735 Research Projects 2022 of the Charles University, Faculty of Humanities, No. 260 610. Kateřina
736 Chládková and Lucie Jarůšková were supported by Czech Science Foundation grant 21-
737 09797S, by Charles University, Faculty of Arts program Cooperatio, section Linguistics, and
738 by Technological Agency grant TACR/TL05000458.

739

740

741 **Ethics approval**

742 The collection of children’s data was approved by the Ethics Committee of the Institute of
743 Psychology of the Czech Academy of Sciences. All procedures used in this study comply with
744 the tenets of the Declaration of Helsinki. Collection of parrots’ data complied with Czech
745 legislation concerning animal welfare and no approval of the research ethics committee was
746 required because the parrots were not directly physically interfered with in any way.

747

748 **Data availability**

749 The datasets generated during and/or analysed during the current study are available from the
750 corresponding author upon reasonable request.

751 **References**

- 752 Anderson PK (2014) Social Dimensions of the Human–Avian Bond: Parrots and Their
753 Persons. *Anthrozoos* 27:371 <https://doi.org/10.2752/175303714X13903827488006>
- 754 Auersperg AMI, Oswald N, Domanegg M, Gajdon D, Bugnyar T (2014) Unrewarded Object
755 Combinations in Captive Parrots. *Anim Behav Cogn* 1:470–488
756 <https://doi.org/10.12966/abc.11.05.2014>
- 757 Bard, K. A., Keller, H., Ross, K. M., Hewlett, B., Butler, L., Boysen, S. T., & Matsuzawa, T.
758 (2021). Joint Attention in Human and Chimpanzee Infants in Varied Socio-Ecological
759 Contexts. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 86(4), 7–
760 217. <https://doi.org/10.1111/mono.12435>
- 761 Bates E, Bretherton I, Snyder LS (1988) From first words to grammar: Individual differences
762 and dissociable mechanisms. Cambridge University Press
- 763 Bates D, Mächler M, Bolker B, Walker S (2015) Fitting linear mixed-effects models using
764 *lme4*. *J Stat Softw* 67:1–48 [10.18637/jss.v067.i01](https://doi.org/10.18637/jss.v067.i01)
- 765 Bates E, Dick F (2002) Language, gesture, and the developing brain. *Dev Psychol* 40:293–
766 310 <https://doi.org/10.1002/dev.10034>
- 767 Berg KS, Delgado S, Cortopassi KA, Beissinger SR & Bradbury JW (2012). Vertical
768 transmission of learned signatures in a wild parrot. *Proc Royal Soc B* 279:585–591
769 <https://doi.org/10.1098/rspb.2011.0932>
- 770 Bergelson E, Swingle D (2012) At 6–9 months, human children know the meanings of many
771 common nouns. *Proc Natl Acad Sci* 109:3253–325
772 <https://doi.org/10.1073/pnas.1113380109>
- 773 Bornstein MH, Cote LR, Maital S et al. (2004) Cross-linguistic analysis of vocabulary in
774 young children: Spanish, Dutch, French, Hebrew, Italian, Korean, and American
775 English. *Child Dev* 75:1115–1139 <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2004.00729.x>
- 776 Bradbury JW (2003) Vocal communication in wild parrots. In de Waal FBM, Tyack PL (eds)
777 Animal social complexity: Intelligence, culture, and individualized societies. Harvard
778 University Press, pp 293–316 <https://doi.org/10.4159/harvard.9780674419131.c22>
- 779 Bradbury JW & Balsby TJS (2016) The functions of vocal learning in parrots. *Behav Ecol*
780 *Sociobiol* 70:293–312. <https://doi.org/10.1007/s00265-016-2068-4>
- 781 Carpenter M (2011) Social cognition and social motivations in infancy. In Goswami U (ed)
782 The Wiley-Blackwell handbook of childhood cognitive development. Wiley-
783 Blackwell, pp 106–128 <https://doi.org/10.1002/9781444325485.ch4>

784 Caselli MC, Rinaldi P, Stefanini S, Volterra V (2012) Early action and gesture “vocabulary”
785 and its relation with word comprehension and production. *Child Dev* 83:526–542
786 <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2011.01727.x>

787 Chase RA (1992) Toys and Infant Development: Biological, Psychological, and Social
788 Factors. *Children’s Environments* 9:3–12 <http://www.jstor.org/stable/41514845>

789 Clark E (1993) *The Lexicon in Acquisition* (Cambridge Studies in Linguistics). Cambridge
790 University Press doi:10.1017/CBO9780511554377

791 Colbert-White EN, Covington MA, Fragaszy DM (2011) Social context influences the
792 vocalizations of a home-raised African Grey parrot (*Psittacus erithacus erithacus*).
793 *Comp Psychol* 125:175–184 <https://doi.org/10.1037/a0022097>

794 Colbert-White EN, Hall HC, Fragaszy DM (2016) Variations in an African Grey parrot’s
795 speech patterns following ignored and denied requests. *Anim Cogn* 19:459–469
796 <https://doi.org/10.1007/s10071-015-0946-1>

797 Culbertson J, Koulaguina E, Gonzalez-Gomez N, Legendre G, & Nazzi T. (2016) Developing
798 knowledge of nonadjacent dependencies. *Dev Psychol* 52: 2174
799 <https://doi.org/10.1037/dev0000246>

800 Dahlin CR, Wright TF (2012) Does syntax contribute to the function of duets in a parrot,
801 *Amazona auropalliata*? *Anim Cogn* 15:647–56 [https://doi.org/10.1007/s10071-012-](https://doi.org/10.1007/s10071-012-0493-y)
802 [0493-y](https://doi.org/10.1007/s10071-012-0493-y)

803 Fenson L, Marchman V, Dale P, Reznick JS, Thal D, Bates E (2007). *MacArthur-Bates*
804 *communicative development inventories*. Paul H. Brookes Publishing Company.

805 Fulkerson AL, Waxman SR (2007) Words (but not tones) facilitate object categorization:
806 Evidence from 6- and 12-month-olds. *Cogn* 105:218–228
807 <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2006.09.005>

808 Gentner D (1982) Why nouns are learned before verbs: Linguistics relativity versus natura
809 partitioning. In: Kuczaj SA II (ed) *Language development (Vol. 2): Language, culture,*
810 *and cognition*. Lawrence Erlbaum Associates, pp 301–334

811 Gentner D & Boroditsky L (2001) Individuation, relativity and early word learning. In
812 Bowerman M, Levinson S (eds) *Language acquisition and conceptual development*.
813 Cambridge University Press, pp. 215-256

814 Giret N, Albert A, Nagle L, Kreutzer M, Boveé D (2012) Context-related vocalizations in 705
815 African grey parrots (*Psittacus erithacus*). *Acta Ethol* 15(1):39-46

- 816 Giret N, Péron F, Nagle L, Kreutzer M, Bovet D (2009) Spontaneous categorization of vocal
817 imitations in African Grey parrots (*Psittacus erithacus*). *Behav Processes* 82:244–248
818 <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2009.07.001>
- 819 Giret N, Péron F, Lindová J, Tichotová L et al (2010) Referential learning of French and
820 Czech labels in African Grey parrots (*Psittacus erithacus*): Different methods yield
821 contrasting results. *Behav Processes* 85:90–98
822 <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2010.06.010>
- 823 Goldman H (2001) Parental reports of “MAMA” sounds in children: An exploratory study. *J*
824 *Child Lang* 28:497–506 <https://doi.org/10.1007/s12110-006-1015-x>
- 825 Greenfield PM, Savage-Rumbaugh ES (1993) Comparing communicative competence in
826 child and chimp: The pragmatics of repetition. *J Child Lang* 20:1–26
827 <https://doi.org/10.1017/S0305000900009090>
- 828 Hile AG, Plummer TK, Striedter GF (2000) Male vocal imitation produces call convergence
829 during pair bonding in budgerigars, *Melopsittacus undulatus*. *Anim Behav* 59:1209–
830 1218 <https://doi.org/10.1006/anbe.1999.1438>
- 831 Hile AG, Striedter GF (2000) Call convergence within groups of female budgerigars
832 (*Melopsittacus undulatus*). *Ethology* 106:1105–1114 [https://doi.org/10.1046/j.1439-](https://doi.org/10.1046/j.1439-0310.2000.00637.x)
833 [0310.2000.00637.x](https://doi.org/10.1046/j.1439-0310.2000.00637.x)
- 834 Höhle, B., & Weissenborn, J. (1999). 2. Discovering Grammar: Prosodic and Morpho-
835 Syntactic Aspects of Rule Formation in First Language Acquisition. In A. D.
836 Friederici & R. Menzel (Ed.), *Learning*. DE GRUYTER.
837 <https://doi.org/10.1515/9783110803488.37>
- 838 Iverson, J. M., & Goldin-Meadow, S. (2005). Gesture Paves the Way for Language
839 Development. *Psychological Science*, 16(5), 367–371. [https://doi.org/10.1111/j.0956-](https://doi.org/10.1111/j.0956-7976.2005.01542.x)
840 [7976.2005.01542.x](https://doi.org/10.1111/j.0956-7976.2005.01542.x)
- 841 Jarůšková L, Sloupová T, Smolík F, Chládková K, Oceláková Z, & Paillereau N. (2024)
842 Developing Dovyko I: The Czech Adaptation of the MacArthur-Bates Communicative
843 Development Inventory. *Cesk Psychol* 68: 174–185
844 <https://doi.org/10.51561/cspsych.68.2.174>
- 845 Kaufman AB, Colbert-White EN, Burgess C (2013) Higher-order semantic structures in an
846 African Grey parrot’s vocalizations: Evidence from the hyperspace analog to language
847 (HAL) model. *Anim Cogn* 16:789–801 <https://doi.org/10.1007/s10071-013-0613-3>

- 848 Kern S (2007) Vocabulary development in French-speaking children. *First Lang* 27:227–250
849 <https://doi.org/10.1177/0142723706075789>
- 850 Kesselova J (2008) Sémantické kategórie v ranej ontogenéze reči dieťaťa [Semantic
851 categories in early ontogenesis of children’s speech]. In: Slancova D (ed) Štúdie o
852 detskej reči Prešovská univerzita, pp 121–167
- 853 Kriengwatana B, Spierings MJ, ten Cate C (2016) Auditory discrimination learning in zebra
854 finches: Effects of sex, early life conditions and stimulus characteristics. *Anim Behav*
855 116:99–112 <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2016.03.028>
- 856 Laing CE, Vihman M, Keren-Portnoy T (2017) How salient are onomatopoeia in the early
857 input? A prosodic analysis of child-directed speech. *J Child Lang* 44:1117–1139
858 <https://doi.org/10.1017/S0305000916000428>
- 859 Langford JM (2017) Avian bedlam: Toward a biosemiosis of troubled parrots. *Environmental*
860 *Humanities* 9:84–107 <https://doi.org/10.1215/22011919-3829145>
- 861 Lenth R (2022) *emmeans*: Estimated marginal means, aka least-squares means. *R package*
862 *version 1.8.0*. <https://cran.r-project.org/web/packages/emmeans/index.html>
- 863 Majorano M, D’Odorico L (2011) The transition into ambient language: A longitudinal study
864 of babbling and first word production of Italian children. *First Lang* 31:47–66
865 <https://doi.org/10.1177/0142723709359239>
- 866 May DL (2004) The vocal repertoire of Grey parrots (*Psittacus erithacus*) living in the Congo
867 Basin. Dissertation, University of Arizona
- 868 Mason A, Farrell S, Howard-Jones P, Ludwig CJH (2017) The role of reward and reward
869 uncertainty in episodic memory. *J Mem Lang* 96:62–77
870 <https://doi.org/10.1016/j.jml.2017.05.003>
- 871 Menn L, Vihman MM (2011) Features in child phonology: Inherent, emergent, or artefacts of
872 analysis? In Clements N, Ridouane R (eds) Where do phonological features come
873 from? Cognitive, physical and developmental bases of distinctive speech categories.
874 John Benjamins, pp 261–301
- 875 Molemans I, van den Berg R, Van Severen L, Gillis S (2012) How to measure the onset of
876 babbling reliably? *J Child Lang* 39:523–552
877 <https://doi.org/10.1017/S0305000911000171>
- 878 Nábělková M (2007) Closely related languages in contact: Czech, Slovak, “Czechoslovak.”
879 *Int J Soc Lang* 183:53–73 <https://doi.org/10.1515/IJSL.2007.004>
- 880 O’Grady W (2005) How children learn language. Cambridge University Press.

881 O'Hara M, Auersperg AM (2017) Object play in parrots and corvids. *Curr Opin Behav Sci*
882 16:119–125 <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2017.05.008>

883 Paillereau N (2022) Diagnostický nástroj pro posouzení vývoje komunikace u českých dětí od
884 8 do 30 měsíců [Diagnostic tool for assessing the communicative development in
885 Czech children aged 8–30 months]. *Studies in Applied Linguistics* 12:114–118

886 Pepperberg IM (1990) Cognition in an African gray parrot (*Psittacus erithacus*): Further
887 evidence for comprehension of categories and labels. *J Comp Psychol* 104:41–52
888 <https://doi.org/10.1037/0735-7036.104.1.41>

889 Pepperberg IM (2002) *The Alex studies: Cognitive and communicative abilities of grey*
890 *parrots*. Harvard University Press.

891 Pepperberg IM (2007) Grey parrots do not always ‘parrot’: Roles of imitation and
892 phonological awareness in the creation of new labels from existing vocalizations.
893 *Lang Sci* 29:1–13 <https://doi.org/10.1016/j.langsci.2005.12.002>

894 Pepperberg IM (2010) Vocal learning in Grey parrots: A brief review of perception,
895 production, and cross-species comparisons. *Brain Lang* 115:81–91
896 <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2009.11.002>

897 Pepperberg IM, McLaughlin MA (1996) Effect of avian-human joint attention on allospecific
898 vocal learning by grey parrots (*Psittacus erithacus*). *J Comp Psychol* 110:286–297
899 <https://doi.org/10.1037/0735-7036.110.3.286>

900 R Core Team (2022) *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation
901 for Statistical Computing, Vienna, Austria <https://www.R-project.org/>

902 Ramus F (2002) Language discrimination by newborns: Teasing apart phonotactic, rhythmic,
903 and intonational cues. *Annual Review of Language Acquisition* 2:85–115
904 <https://doi.org/10.1075/arla.2.05ram>

905 Rescorla L (1980) Overextension in early language development. *J Child Lang* 7:321–335

906 Rescorla L (1981) Category development in early child language. *J Child Lang* 8:225–238

907 Saffran JR, Aslin RN, & Newport EL (1996) Statistical learning by 8-month-old infants.
908 *Science* 274:1926–1928 <https://doi.org/10.1126/science.274.5294.1926>

909 Santos LR, Hauser MD, Spelke ES (2002) Domain-specific knowledge in human children and
910 non-human primates: Artifacts and foods. In: Bekoff M, Allen C, Burghardt GM (eds)
911 *The cognitive animal: Empirical and theoretical perspectives on animal cognition*.
912 MIT Press, pp 205–216

- 913 Scarl JC, Bradbury, JW (2009) Rapid vocal convergence in an Australian cockatoo, the galah
914 *Eolophus roseicapillus*. *Anim Behav*, 77:1019–1026
915 <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2008.11.024>
- 916 Soderstrom M (2007) Beyond babytalk: Re-evaluating the nature and content of speech input
917 to preverbal children. *Dev Rev* 27:501–532 <https://doi.org/10.1016/j.dr.2007.06.002>
- 918 Striano T, Rochat P (1999) Developmental link between dyadic and triadic social competence
919 in infancy. *Br J Dev Psychol* 17:551–562 <https://doi.org/10.1348/026151099165474>
- 920 Teichroew FJM (1982) Receptive Versus Productive Vocabulary: A Survey. *ISBu* 6:5–33.
- 921 Todt D, Naguib M (2000) Vocal Interactions in birds: The use of song as a model in
922 communication. *Adv Study Behav* 29:247–296 [https://doi.org/10.1016/S0065-](https://doi.org/10.1016/S0065-3454(08)60107-2)
923 [3454\(08\)60107-2](https://doi.org/10.1016/S0065-3454(08)60107-2)
- 924 Tomasello M (1999) *The cultural origins of human cognition*. Harvard University Press
- 925 Tomasello M (2003) *Constructing a language: A usage-based theory of language acquisition*.
926 Harvard University Press
- 927 Tomasello M (2011) *Language Development*. In Goswami U (ed) *The Wiley-Blackwell*
928 *handbook of childhood cognitive development*. Wiley-Blackwell, pp 239–257
- 929 Tomasello M (2020) The adaptive origins of uniquely human sociality. *Philos. Trans R Soc*
930 *Lond B Biol Sci* 375: 20190493 <https://doi.org/10.1098/rstb.2019.0493>
- 931 Tygesen A & Forkman B (2023) The Parrot–Owner Relationship and Problem Behaviors in
932 Parrots. *Anthrozoos* 36:985–997. <https://doi.org/10.1080/08927936.2023.2238434>
- 933 Votavová K, Smolík F (2010) Diagnostika rané slovní zásoby rodičovskými dotazníky:
934 Přehled a pilotní studie [Assessing early children's vocabulary with parent-report
935 inventories: A review and a pilot study]. *Cesk Psychol* 54:301–313
- 936 Wanker R, Apcin J, Jennerjahn B, Waibel B (1998) Discrimination of different social
937 companions in spectacled parrotlets (*Forpus conspicillatus*): evidence for individual
938 vocal recognition. *Behav Ecol Sociobiol* 43:197-202
939 <https://doi.org/10.1007/s002650050481>
- 940 Wanker R, Sugama Y, Prinage S (2005) Vocal labelling of family members in spectacled
941 parrotlets, *Forpus conspicillatus*. *Anim Behav* 70:111–118
942 <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2004.09.022>
- 943 Waxman SR, Leddon EM (2011) Early word-learning and conceptual development:
944 Everything had a name, and each name gave birth to a new thought. In: Goswami U

- 945 (ed) The Wiley-Blackwell handbook of childhood cognitive development. Wiley-
946 Blackwell, pp 180–208
- 947 Wright M (2001) African grey parrots: Everthing about history, care, nutrition, handling, and
948 behavior. Barron’s
- 949 Xu N, Burnham D, Kitamura C, Vollmer-Conna U (2013) Vowel Hyperarticulation in Parrot-,
950 Dog- and Infant-Directed Speech. *Anthrozoos* 26:373–380
951 <https://doi.org/10.2752/175303713X13697429463592>
- 952 Zacharaki K, Sebastian-Galles N (2021) The ontogeny of early language discrimination:
953 Beyond rhythm. *Cogn* 213:104628 <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2021.104628>

6 Závěrečná diskuse: Komparace osvětlující kořeny a jedinečnost lidské komunikace

Komunikace má v přírodě mnoho podob a je součástí sociálních interakcí. Zároveň sociální uspořádání a interakce samotné podmiňují vznik komplexních komunikačních systémů včetně toho lidského, ve kterém se často překrývají roviny záměrné a nezamýšlené komunikace (Lindová & Roubalová 2024) [Kapitola je jednou z původních textů, které tvoří část této disertační práce]. Srovnávací výzkumy pomáhají nahlédnout, jaké faktory se mohou podílet na vývoji a rozvoji různých typů komunikace.

Srovnávací výzkumy v této práci ukazují, že zaměření na taxonomicky vzdálené druhy přináší nové poznatky v oblasti vývoje komunikace, obzvláště pokud budeme kombinovat studie s volně žijícími jedinci a s jedinci žijícími v zajetí. Odráží se v nich jak vliv vrozených faktorů vycházející ze starších společných základů, tak faktory pocházející z prostředí (Fitch et al. 2010, Horn et al. 2022). Papoušci jsou obzvláště vhodným taxonem, protože díky svým imitačním schopnostem dovolují studium nejen divokých a ochočených jedinců s druhovým repertoárem, ale i ještě bližší srovnání v našem vlastním komunikačním systému – řeči.

Ve studii Roubalové et al. (2020), která je součástí této disertační práce, ukazujeme, že papoušci šedí, u kterých se předpokládá, že většina jejich repertoáru je sociálně naučená (Giret et al. 2012), jsou skutečně vokálně flexibilní, ale stále si nesou vrozenou složku až do dospělosti. Naše výsledky tak podporují názor, že se vrozené a naučené složky spíše překrývají, než aby byly striktně odděleny, což by mohlo paralelně platit i v případě lidského jazyka (Cole et al. 2015).

Komparace slovníků dětí a papoušků v naší studii (Roubalová et al. 2024) [Článek je jedním z původních článků, které tvoří část této disertační práce] je pravděpodobně první studie vůbec, která se snaží přímo a se stejným metodologickým přístupem srovnat slovníky dvou různých druhů. Toto srovnání nám umožňuje získat hlubší poznatky o schopnostech učení a adaptaci papoušků na nové environmentální podmínky. Ukazuje například, že papoušci při vokální imitaci lidské řeči zřejmě přenáší funkce své přirozené komunikace do nového komunikačního systému, v čemž se shodujeme s předešlými studiemi (Benedict et al. 2022, Sclan 1999). Zároveň srovnání dovoluje nahlédnout, zda struktura slovníků může vypovídat o typicky lidských komunikačních preferencích. Srovnání slovníkových struktur ukazuje, že děti si přednostně osvojují jiné kategorie než papoušci, což může být způsobeno rozdílnými motivacemi nebo odlišným přístupem okolí (Roubalová et al. 2024) [Článek je jedním z

původních článků, které tvoří část této disertační práce]. Otevíráme tak prostor pro navazující výzkumy zaměřené na to, zda popsané rozdíly vznikají vlivem odlišného inputu dostupného z okolí (jaké produkce mohou slyšet) nebo jde spíše o druhově specifické filtrování tohoto inputu a učení.

V komunikačním systému papoušků můžeme spatřit mnoho paralel k řeči již od počátku jeho ontogeneze (např. Hall et al. 1997). Další vývoj je úzce svázán se životem v komplexních sociálních skupinách podporujícím flexibilní používání vokalizací v různých kontextech (Bradbury 2003, Hobson et al. 2014). Přesto, kvůli chybějícím datům především na divoce žijících populacích, stále nedokážeme určit, zda papoušci komunikují referenčně, či dokonce záměrně, i když jisté indicie těchto schopností se objevují u mluvících papoušků (Colbert-White 2011, 2016, Pepperberg 2002, Roubalová et al. 2024). [Poslední článek je jedním z původních článků, které tvoří část této disertační práce]. V tuto chvíli však žádný zvířecí komunikační systém nedosahuje komplexnosti lidského jazyka, který vyniká svou symboličností a ostensivitou (Scott-Phillips 2015a).

Rozdílnost lidského komunikačního systému může pramenit z lidské kultury, která se dle dosavadních poznatků zdá být jedinečná ve své kumulativnosti. Zároveň vytváří určitý „kruh vlivu“, kdy si lidé své kulturní prostředí sami vytvořili, ale současně přes něj utváří vlastní chování a komunikaci (Dor 2023, Legare 2019, Sinha 2004). Součástí lidské kultury je také kooperace, a především schopnost plánovat a spolupracovat pro dosažení budoucích cílů. Tyto aspekty nebyly u zvířecích společenstev zatím popsány, rozhodně ne v takovém rozsahu, v jakém jsou přítomny v lidských společnostech, a zřejmě se tak jedná o prvky typické pouze pro lidské skupiny. Mohou být také tím, co vedlo k evoluci jedinečné symbolické komunikace (Dor 2023, Gärdenfors 2004, Tomasello 2020).

Reference

- Aplin, L. M., Major, R. E., Davis, A., & Martin, J. M. (2021). A citizen science approach reveals long-term social network structure in an urban parrot, *Cacatua galerita*. *Journal of Animal Ecology*, *90*(1), 222–232. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.13295>
- Arellano, C. M. M., Canelón, N. V., Delgado, S., & Berg, K. S. (2022). Allo-preening is linked to vocal signature development in a wild parrot. *Behavioral Ecology*, *33*(1), 202–212. <https://doi.org/10.1093/beheco/arab126>
- Auersperg, A. M. I., Köck, C., Pledermann, A., O’Hara, M., & Huber, L. (2017). Safekeeping of tools in Goffin’s cockatoos, *Cacatua goffiniana*. *Animal Behaviour*, *128*, 125–133. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2017.04.010>
- Balsby, T. J. S., & Adams, D. M. (2011). Vocal similarity and familiarity determine response to potential flockmates in orange-fronted conures (Psittacidae). *Animal Behaviour*, *81*(5), 983–991. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2011.01.034>
- Balsby, T. J. S., & Bradbury, J. W. (2009). Vocal matching by orange-fronted conures (*Aratinga canicularis*). *Behavioural Processes*, *82*(2), 133–139. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2009.05.005>
- Balsby, T. J. S., Eldermire, E. R. B., Schnell, J. K., Poesel, A., Walsh, R. E., & Bradbury, J. W. (2017). Function of vocalization length and warble repertoire size in orange-fronted conures. *Animal Behaviour*, *134*, 301–310. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2017.10.025>
- Bancel, P. J., & l’Etang, A. M. D. (2013). Brave new words. In C. Lefebvre, B. Comrie, & H. Cohen (Ed.), *New perspectives on the origins of language* (s. 333–378). John Benjamins Publishing Company. <https://doi.org/10.1075/slcs.144.14ban>
- Bard, K. A., Keller, H., Ross, K. M., Hewlett, B., Butler, L., Boysen, S. T., & Matsuzawa, T. (2021). Joint Attention in Human and Chimpanzee Infants in Varied Socio-Ecological Contexts. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, *86*(4), 7–217. <https://doi.org/10.1111/mono.12435>
- Bass-Ringdahl, S. M. (2010). The Relationship of Audibility and the Development of Canonical Babbling in Young Children With Hearing Impairment. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, *15*(3), 287–310. <https://doi.org/10.1093/deafed/enq013>

- Bates, E. (1979). Intentions, conventions and symbols. In E. Bates, L. Benigni, I. Bretherton, L. Camaioni, & V. Volterra (Ed.), *The emergence of symbols* (s. 33–42). Academic Press.
- Beinhauer, I., Bugnyar, T., & Auersperg, A. M. I. (2019). Prospective but not retrospective tool selection in the Goffin's cockatoo (*Cacatua goffiniana*). *Behaviour*, *156*(5–8), 633–659. <https://doi.org/10.1163/1568539X-00003515>
- Ben Mocha, Y., & Burkart, J. M. (2021). Intentional communication: Solving methodological issues to assigning first-order intentional signalling. *Biological Reviews*, *96*(3), 903–921. <https://doi.org/10.1111/brv.12685>
- Benedict, L., Charles, A., Brockington, A., & Dahlin, C. R. (2022). A survey of vocal mimicry in companion parrots. *Scientific Reports*, *12*(1), 20271. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-24335-x>
- Berg, K. S., Beissinger, S. R., & Bradbury, J. W. (2012a). Factors shaping the ontogeny of vocal signals in a wild parrot. *Journal of Experimental Biology*, jeb.073502. <https://doi.org/10.1242/jeb.073502>
- Berg, K. S., Delgado, S., Cortopassi, K. A., Beissinger, S. R., & Bradbury, J. W. (2012b). Vertical transmission of learned signatures in a wild parrot. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, *279*(1728), 585–591. <https://doi.org/10.1098/rspb.2011.0932>
- Berg, K. S., Delgado, S., Okawa, R., Beissinger, S. R., & Bradbury, J. W. (2011). Contact calls are used for individual mate recognition in free-ranging green-rumped parrotlets, *Forpus passerinus*. *Animal Behaviour*, *81*(1), 241–248. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2010.10.012>
- Bergman, T. J., Beehner, J. C., Painter, M. C., & Gustison, M. L. (2019). The speech-like properties of nonhuman primate vocalizations. *Animal Behaviour*, *151*, 229–237. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2019.02.015>
- Bertin, A., Beraud, A., Lansade, L., Blache, M.-C., Diot, A., Mulot, B., & Arnould, C. (2018). Facial display and blushing: Means of visual communication in blue-and-yellow macaws (*Ara Ararauna*)? *PLOS ONE*, *13*(8), e0201762. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201762>
- Bertin, A., Beraud, A., Lansade, L., Mulot, B., & Arnould, C. (2020). Bill covering and nape feather ruffling as indicators of calm states in the Sulphur-crested cockatoo (*Cacatua galerita*). *Behavioural Processes*, *178*, 104188. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2020.104188>

- Bertin, A., Mulet, B., Nowak, R., Blache, M.-C., Love, S., Arnold, M., Pinateau, A., Arnould, C., & Lansade, L. (2023). Captive Blue-and-yellow macaws (*Ara ararauna*) show facial indicators of positive affect when reunited with their caregiver. *Behavioural Processes*, *206*, 104833. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2023.104833>
- Bond, A. B., & Diamond, J. (2019). *Thinking like a parrot: Perspectives from the wild*. The University of Chicago Press.
- Bradbury, J. W. (2003). Vocal Communication in Wild Parrots. In F. B. M. De Waal & P. L. Tyack (Ed.), *Animal Social Complexity* (s. 293–316). Harvard University Press. <https://doi.org/10.4159/harvard.9780674419131.c22>
- Bradbury, J. W., & Balsby, T. J. S. (2016). The functions of vocal learning in parrots. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, *70*(3), 293–312. <https://doi.org/10.1007/s00265-016-2068-4>
- Bradbury, J. W., Cortopassi, K. A., Clemmons, J. R., & Kroodsma, D. (2001). Geographical Variation in the Contact Calls of Orange-Fronted Parakeets. *The Auk*, *118*(4), 958–972. <https://doi.org/10.1093/auk/118.4.958>
- Brainard, M. S., & Doupe, A. J. (2002). What songbirds teach us about learning. *Nature*, *417*(6886), 351–358. <https://doi.org/10.1038/417351a>
- Brittan-Powell, E. F., Dooling, R. J., & Farabaugh, S. M. (1997). Vocal development in budgerigars (*Melopsittacus undulatus*): Contact calls. *Journal of Comparative Psychology*, *111*(3), 226–241. <https://doi.org/10.1037/0735-7036.111.3.226>
- Brucks, D., & von Bayern, A. M. P. (2020). Parrots Voluntarily Help Each Other to Obtain Food Rewards. *Current Biology*, *30*(2), 292-297.e5. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2019.11.030>
- Bugnyar, T., Kijne, M., & Kotrschal, K. (2001). Food calling in ravens: Are yells referential signals? *Animal Behaviour*, *61*(5), 949–958. <https://doi.org/10.1006/anbe.2000.1668>
- Buhrman-Deever, S. C., Hobson, E. A., & Hobson, A. D. (2008). Individual recognition and selective response to contact calls in foraging brown-throated conures, *Aratinga pertinax*. *Animal Behaviour*, *76*(5), 1715–1725. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2008.08.007>

Carouso-Peck, S., Goldstein, M. H., & Fitch, W. T. (2021). The many functions of vocal learning. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 376(1836), 20200235. <https://doi.org/10.1098/rstb.2020.0235>

Carpenter, M., & Call, J. (2013). How Joint Is the Joint Attention of Apes and Human Infants? In J. Metcalfe & H. S. Terrace (Ed.), *Agency and Joint Attention* (s. 49–61). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199988341.003.0003>

Carpenter, M., Nagell, K., Tomasello, M., Butterworth, G., & Moore, C. (1998). Social Cognition, Joint Attention, and Communicative Competence from 9 to 15 Months of Age. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 63(4), i. <https://doi.org/10.2307/1166214>

Clark, E. V. (2018). Conversation and Language Acquisition: A Pragmatic Approach. *Language Learning and Development*, 14(3), 170–185. <https://doi.org/10.1080/15475441.2017.1340843>

Clay, Z., Smith, C. L., & Blumstein, D. T. (2012). Food-associated vocalizations in mammals and birds: What do these calls really mean? *Animal Behaviour*, 83(2), 323–330. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2011.12.008>

Colbert-White, E. N., Covington, M. A., & Fragaszy, D. M. (2011). Social context influences the vocalizations of a home-raised African Grey parrot (*Psittacus erithacus erithacus*). *Journal of Comparative Psychology*, 125(2), 175–184. <https://doi.org/10.1037/a0022097>

Colbert-White, E. N., Hall, H. C., & Fragaszy, D. M. (2016). Variations in an African Grey parrot's speech patterns following ignored and denied requests. *Animal Cognition*, 19(3), 459–469. <https://doi.org/10.1007/s10071-015-0946-1>

Cole, P., Hermon, G., & Yanti. (2015). Grammar of Binding in the languages of the world: Innate or learned? *Cognition*, 141, 138–160. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2015.04.005>

Collier, K., Bickel, B., van Schaik, C. P., Manser, M. B., & Townsend, S. W. (2014). Language evolution: Syntax before phonology? *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 281(1788), 20140263. <https://doi.org/10.1098/rspb.2014.0263>

Collier, K., Radford, A. N., Stoll, S., Watson, S. K., Manser, M. B., Bickel, B., & Townsend, S. W. (2020). Dwarf mongoose alarm calls: Investigating a complex non-human animal call.

Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 287(1935), 20192514.

<https://doi.org/10.1098/rspb.2019.2514>

Cortopassi, K. A., & Bradbury, J. W. (2006). Contact call diversity in wild orange-fronted parakeet pairs, *Aratinga canicularis*. *Animal Behaviour*, 71(5), 1141–1154.

<https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2005.09.011>

Darwin, C. (1872). *The expression of the emotions in man and animals*. John Murray.

<https://doi.org/10.1037/10001-000>

Dawkins, S. M. (2002). What are birds looking at? Head movements and eye use in chickens. *Animal Behaviour*, 63(5), 991–998. <https://doi.org/10.1006/anbe.2002.1999>

de Araújo, C. B., Marcondes-Machado, L. O., & Vielliard, J. M. E. (2011). Vocal Repertoire of the Yellow-Faced Parrot (*Alipiopsitta xanthops*). *The Wilson Journal of Ornithology*, 123(3), 603–608. <https://doi.org/10.1676/10-102.1>

de Araújo, C. B., Marques, P. A. M., & Vielliard, J. M. E. (2017). Flight-call as species-specific signal in South American parrots and the effect of species relatedness in call similarity. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 25(3), 143–151.

<https://doi.org/10.1007/BF03544392>

de Moura, L. N., Da Silva, M. L., & Vielliard, J. (2011). Vocal repertoire of wild breeding Orange-winged Parrots *Amazona amazonica* in Amazonia. *Bioacoustics*, 20(3), 331–339.

<https://doi.org/10.1080/09524622.2011.9753655>

Dennett, D. C. (1983). Intentional systems in cognitive ethology: The “Panglossian paradigm” defended. *Behavioral and Brain Sciences*, 6(3), 343–355.

<https://doi.org/10.1017/S0140525X00016393>

Dent, M. L., Brittan-Powell, E. F., Dooling, R. J., & Pierce, A. (1997). Perception of synthetic /ba-/wa/ speech continuum by budgerigars (*Melopsittacus undulatus*). *The Journal of the Acoustical Society of America*, 102(3), 1891–1897. <https://doi.org/10.1121/1.420111>

Dezecache, G., Mercier, H., & Scott-Phillips, T. C. (2013). An evolutionary approach to emotional communication. *Journal of Pragmatics*, 59, 221–233.

<https://doi.org/10.1016/j.pragma.2013.06.007>

- Dooling, R. J., & Brown, S. D. (1990). Speech perception by budgerigars (*Melopsittacus undulatus*): Spoken vowels. *Perception & Psychophysics*, 47(6), 568–574.
<https://doi.org/10.3758/BF03203109>
- Dooling, R. J., Best, C. T., & Brown, S. D. (1995). Discrimination of synthetic full-formant and sinewave /ra–la/ continua by budgerigars (*Melopsittacus undulatus*) and zebra finches (*Taeniopygia guttata*). *The Journal of the Acoustical Society of America*, 97(3), 1839–1846.
<https://doi.org/10.1121/1.412058>
- Dooling, R. J., Okanoya, K., & Brown, S. D. (1989). Speech perception by budgerigars (*Melopsittacus undulatus*): The voiced-voiceless distinction. *Perception & Psychophysics*, 46(1), 65–71. <https://doi.org/10.3758/BF03208075>
- Dor, D. (2023). Communication for collaborative computation: Two major transitions in human evolution. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 378(1872), 20210404. <https://doi.org/10.1098/rstb.2021.0404>
- Dunbar, R. I. M. (1998). *Grooming, gossip, and the evolution of language* (1st Harvard University Press paperback ed). Harvard University Press.
- Dunbar, R. I. M. (2017). Group size, vocal grooming and the origins of language. *Psychonomic Bulletin & Review*, 24(1), 209–212. <https://doi.org/10.3758/s13423-016-1122-6>
- Eberhard, J. R., Zager, I., Ferrer-Paris, J. R., & Rodríguez-Clark, K. (2022). Contact calls of island Brown-throated Parakeets exhibit both character and variance shifts compared to calls of their mainland relatives. *Ornithology*, 139(1), ukab076.
<https://doi.org/10.1093/ornithology/ukab076>
- Eggleston, R., Vilorio, N., Delgado, S., Mata, A., Guerrero, H. Y., Kline, R. J., Beissinger, S. R., & Berg, K. S. (2022). Vocal babbling in a wild parrot shows life history and endocrine affinities with human infants. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 289(1976), 20220592. <https://doi.org/10.1098/rspb.2022.0592>
- Evans, C. S., & Evans, L. (1999). Chicken food calls are functionally referential. *Animal Behaviour*, 58(2), 307–319. <https://doi.org/10.1006/anbe.1999.1143>

Evans, N., & Levinson, S. C. (2009). The myth of language universals: Language diversity and its importance for cognitive science. *Behavioral and Brain Sciences*, 32(5), 429–448.

<https://doi.org/10.1017/S0140525X0999094X>

Farabaugh, S. M., Linzenbold, A., & Dooling, R. J. (1994). Vocal plasticity in budgerigars (*Melopsittacus undulatus*): Evidence for social factors in the learning of contact calls. *Journal of Comparative Psychology*, 108(1), 81–92. <https://doi.org/10.1037/0735-7036.108.1.81>

Fischer, J. (2020). Nonhuman primate alarm calls then and now. *Animal Behavior and Cognition*, 7(2). <https://doi.org/10.26451/abc.07.02.05.2020>

Fischer, J., & Price, T. (2017). Meaning, intention, and inference in primate vocal communication. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 82, 22–31.

<https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2016.10.014>

Fitch, W. T., Huber, L., & Bugnyar, T. (2010). Social Cognition and the Evolution of Language: Constructing Cognitive Phylogenies. *Neuron*, 65(6), 795–814.

<https://doi.org/10.1016/j.neuron.2010.03.011>

Foote, A. D., Griffin, R. M., Howitt, D., Larsson, L., Miller, P. J. O., & Rus Hoelzel, A. (2006). Killer whales are capable of vocal learning. *Biology Letters*, 2(4), 509–512.

<https://doi.org/10.1098/rsbl.2006.0525>

Gärdenfors, P. (2004). Cooperation and the evolution of symbolic communication. In K. Oller, & U. Griebel (Ed.), *The Evolution of Communication Systems* (s. 237-256). MIT Press.

Gill, S. A., & Bierema, A. M.-K. (2013). On the Meaning of Alarm Calls: A Review of Functional Reference in Avian Alarm Calling. *Ethology*, 119(6), 449–461.

<https://doi.org/10.1111/eth.12097>

Giret, N., Albert, A., Nagle, L., Kreutzer, M., & Bovet, D. (2012). Context-related vocalizations in African grey parrots (*Psittacus erithacus*). *Acta Ethologica*, 15(1), 39–46.

<https://doi.org/10.1007/s10211-011-0106-9>

Giret, N., Miklósi, Á., Kreutzer, M., & Bovet, D. (2009). Use of experimenter-given cues by African gray parrots (*Psittacus erithacus*). *Animal Cognition*, 12(1), 1–10.

<https://doi.org/10.1007/s10071-008-0163-2>

Graham, K. E., Wilke, C., Lahiff, N. J., & Slocombe, K. E. (2020). Scratching beneath the surface: Intentionality in great ape signal production. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 375(1789), 20180403. <https://doi.org/10.1098/rstb.2018.0403>

Grassmann, S. (2014). The pragmatics of word learning. In D. Matthews (Ed.), *Pragmatic development in first language acquisition*. John Benjamins Publishing Company.

Grice, H. P. (1957). Meaning. *The Philosophical Review*, 66(3), 377. <https://doi.org/10.2307/2182440>

Hall, W. S., Cookson, K. K., Heaton, J. T., Roberts, T., Shea, S. D., & Brauth, S. E. (1997). Audio-Vocal Learning in Budgerigars. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 807(1 Integrative N), 352–367. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1997.tb51932.x>

Harvey, P. H., & Pagel, M. D. (1991). *The comparative method in evolutionary biology*. Oxford University Press.

Heintz, C., & Scott-Phillips, T. (2022). Expression unleashed: The evolutionary & cognitive foundations of human communication: VERSION December 2021. *Behavioral and Brain Sciences*, 1–46. <https://doi.org/10.1017/S0140525X22000012>

Hile, A. G., & Striedter, G. F. (2000). Call Convergence within Groups of Female Budgerigars (*Melopsittacus undulatus*). *Ethology*, 106(12), 1105–1114. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0310.2000.00637.x>

Hill, R. A., & Dunbar, R. I. M. (2003). Social network size in humans. *Human Nature*, 14(1), 53–72. <https://doi.org/10.1007/s12110-003-1016-y>

Hobaiter, C., Graham, K. E., & Byrne, R. W. (2022). Are ape gestures like words? Outstanding issues in detecting similarities and differences between human language and ape gesture. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 377(1860), 20210301. <https://doi.org/10.1098/rstb.2021.0301>

Hobson, E. A., Avery, M. L., & Wright, T. F. (2014). The socioecology of Monk Parakeets: Insights into parrot social complexity. *The Auk*, 131(4), 756–775. <https://doi.org/10.1642/AUK-14-14.1>

Holy, T. E., & Guo, Z. (2005). Ultrasonic Songs of Male Mice. *PLoS Biology*, 3(12), e386. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0030386>

- Horn, L., Cimarelli, G., Boucherie, P. H., Šlipogor, V., & Bugnyar, T. (2022). Beyond the dichotomy between field and lab—The importance of studying cognition in context. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 46, 101172. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2022.101172>
- Chomsky, N. (1995). *The Minimalist program*. The MIT Press.
- Janik, V. M. (2014). Cetacean vocal learning and communication. *Current Opinion in Neurobiology*, 28, 60–65. <https://doi.org/10.1016/j.conb.2014.06.010>
- Janik, V. M., & Slater, P. J. B. (2000). The different roles of social learning in vocal communication. *Animal Behaviour*, 60(1), 1–11. <https://doi.org/10.1006/anbe.2000.1410>
- Jones, P., & Tye, A. (2006). The birds of São Tomé & Príncipe, with Annobón, islands of the Gulf of Guinea: an annotated checklist (No. 22). British Ornithologists' Union.
- Juniper, T., & Parr, M. (2003). *Parrots: A guide to parrots of the world*. Christopher Helm.
- Jürgens, U. (2009). The Neural Control of Vocalization in Mammals: A Review. *Journal of Voice*, 23(1), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2007.07.005>
- Kaminski, J., Call, J., & Tomasello, M. (2008). Chimpanzees know what others know, but not what they believe. *Cognition*, 109(2), 224–234. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2008.08.010>
- Kaplan, H. S., Hooper, P. L., & Gurven, M. (2009). The evolutionary and ecological roots of human social organization. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1533), 3289–3299. <https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0115>
- Kondo, N., & Watanabe, S. (2009). Contact calls: Information and social function: The information and function of contact calls. *Japanese Psychological Research*, 51(3), 197–208. <https://doi.org/10.1111/j.1468-5884.2009.00399.x>
- Krasheninnikova, A., Berardi, R., Lind, M.-A., O'Neill, L., & von Bayern, A. M. P. (2019). Primate cognition test battery in parrots. *Behaviour*, 156(5–8), 721–761. <https://doi.org/10.1163/1568539X-0003549>
- Krebs, E. A. (2002). Sibling Competition and Parental Control: Patterns of Begging in Parrots. In J. Wright & M. L. Leonard (Ed.), *The Evolution of Begging* (s. 319–336). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/0-306-47660-6_17

LaGasse, L. L., Neal, A. R., & Lester, B. M. (2005). Assessment of infant cry: Acoustic cry analysis and parental perception: Assessment of Infant Cry. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, *11*(1), 83–93.

<https://doi.org/10.1002/mrdd.20050>

Lattenkamp, E. Z., Vernes, S. C., & Wiegrebe, L. (2020). Vocal production learning in the pale spear-nosed bat, *Phyllostomus discolor*. *Biology Letters*, *16*(4), 20190928.

<https://doi.org/10.1098/rsbl.2019.0928>

Legare, C. H. (2019). The Development of Cumulative Cultural Learning. *Annual Review of Developmental Psychology*, *1*(1), 119–147. [https://doi.org/10.1146/annurev-devpsych-](https://doi.org/10.1146/annurev-devpsych-121318-084848)

[121318-084848](https://doi.org/10.1146/annurev-devpsych-121318-084848)

Leseberg, N. P., Murphy, S. A., Jackett, N. A., Greatwich, B. R., Brown, J., Hamilton, N., ... & Watson, J. E. (2019). Descriptions of known vocalisations of the Night Parrot 'Pezoporus occidentalis'. *Australian Field Ornithology*, *36*, 79-88.

Lindová, J. & Roubalová, T. (2024). Vodítka a signály v mezilidské interakci. In J. Lindová (Ed.), *Neverbální chování v partnerských vztazích* [přijato k publikaci]. Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum.

Lindová, J., Špinková, M., & Nováková, L. (2015). Decoding of Baby Calls: Can Adult Humans Identify the Eliciting Situation from Emotional Vocalizations of Preverbal Infants? *PLOS ONE*, *10*(4), e0124317. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0124317>

Lorenz, K. (1963). *On aggression*. Harcourt, Brace and World.

Losos, J. B. (2011). Convergence, adaptation and constraint. *Evolution*, *65*(7), 1827–1840.

<https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.2011.01289.x>

Macedonia, J. M., & Evans, C. S. (1993). Essay on Contemporary Issues in Ethology: Variation among Mammalian Alarm Call Systems and the Problem of Meaning in Animal Signals. *Ethology*, *93*(3), 177–197. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0310.1993.tb00988.x>

Manser, M. B. (2022). Referential Communication. In J. Vonk & T. K. Shackelford (Ed.), *Encyclopedia of Animal Cognition and Behavior* (s. 5931–5936). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-55065-7_1669

- Manser, M. B., Seyfarth, R. M., & Cheney, D. L. (2002). Suricate alarm calls signal predator class and urgency. *Trends in Cognitive Sciences*, 6(2), 55–57. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01840-4](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01840-4)
- Marler, P. (1990). Innate learning preferences: Signals for communication. *Developmental Psychobiology*, 23(7), 557–568. <https://doi.org/10.1002/dev.420230703>
- Marler, P. (2004). Bird Calls: Their Potential for Behavioral Neurobiology. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1016(1), 31–44. <https://doi.org/10.1196/annals.1298.034>
- Martínez, T. M., & Logue, D. M. (2020). Conservation practices and the formation of vocal dialects in the endangered Puerto Rican parrot, *Amazona vittata*. *Animal Behaviour*, 166, 261–271. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2020.06.004>
- Martins, B. A., & de Araújo, C. B. (2020). The vocal repertoire of the Cactus Conure *Eupsittula cactorum* (Aves; Psittaciformes). *Ornithology Research*, 28(1), 4–12. <https://doi.org/10.1007/s43388-020-00005-2>
- Maynard Smith, J., & Harper, D. (2003). *Animal signals* (1st ed). Oxford University Press.
- McRae, T. R. (2020). A review of squirrel alarm-calling behavior: What we know and what we do not know about how predator attributes affect alarm calls. *Animal Behavior and Cognition*, 7(2), 168–191. <https://doi.org/10.26451/abc.07.02.11.2020>
- Mehu, M., & Scherer, K. R. (2012). A psycho-ethological approach to social signal processing. *Cognitive Processing*, 13(S2), 397–414. <https://doi.org/10.1007/s10339-012-0435-2>
- Mendl, M., Burman, O. H. P., & Paul, E. S. (2010). An integrative and functional framework for the study of animal emotion and mood. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 277(1696), 2895–2904. <https://doi.org/10.1098/rspb.2010.0303>
- Millikan, R. G. (1984). *Language, Thought, and Other Biological Categories: New Foundations for Realism*. MIT Press
- Montes-Medina, A. C., Salinas-Melgoza, A., & Renton, K. (2016). Contextual flexibility in the vocal repertoire of an Amazon parrot. *Frontiers in Zoology*, 13(1), 40. <https://doi.org/10.1186/s12983-016-0169-6>

- Moore, R. (2016). Meaning and ostension in great ape gestural communication. *Animal Cognition*, 19(1), 223–231. <https://doi.org/10.1007/s10071-015-0905-x>
- Nathani, S., Ertmer, D. J., & Stark, R. E. (2006). Assessing vocal development in infants and toddlers. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 20(5), 351–369. <https://doi.org/10.1080/02699200500211451>
- Nordby, J. C., Campbell, S. E., & Beecher, M. D. (2007). Selective attrition and individual song repertoire development in song sparrows. *Animal Behaviour*, 74(5), 1413–1418. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2007.02.008>
- O'Madagain, C., & Tomasello, M. (2021). Joint attention to mental content and the social origin of reasoning. *Synthese*, 198(5), 4057–4078. <https://doi.org/10.1007/s11229-019-02327-1>
- Osmanski, M. S., Seki, Y., & Dooling, R. J. (2021). Constraints on vocal production learning in budgerigars (*Melopsittacus undulatus*). *Learning & Behavior*, 49(1), 150–158. <https://doi.org/10.3758/s13420-021-00465-6>
- Pepperberg, I. M. (1990). Cognition in an African gray parrot (*Psittacus erithacus*): Further evidence for comprehension of categories and labels. *Journal of Comparative Psychology*, 104(1), 41–52. <https://doi.org/10.1037/0735-7036.104.1.41>
- Pepperberg, I. M. (1994). Vocal Learning in Grey Parrots (*Psittacus erithacus*): Effects of Social Interaction, Reference, and Context. *The Auk*, 111(2), 300–313. <https://doi.org/10.2307/4088595>
- Pepperberg, I. M. (2002). *The Alex studies: Cognitive and communicative abilities of grey parrots* (First Harvard University Press paperback edition). Harvard University Press.
- Pepperberg, I. M. (2004). “Insightful” String-pulling in Grey parrots (*Psittacus erithacus*) is affected by vocal competence. *Animal Cognition*, 7(4), 263–266. <https://doi.org/10.1007/s10071-004-0218-y>
- Pepperberg, I. M. (2007). Grey parrots do not always ‘parrot’: The roles of imitation and phonological awareness in the creation of new labels from existing vocalizations. *Language Sciences*, 29(1), 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.langsci.2005.12.002>

- Pepperberg, I. M. (2010). Vocal learning in grey parrots: A brief review of perception, production, and cross-species comparisons. *Brain and Language*, *115*(1), 81–91.
<https://doi.org/10.1016/j.bandl.2009.11.002>
- Pepperberg, I. M., & McLaughlin, M. A. (1996). Effect of avian–human joint attention in allospecific vocal learning by grey parrots (*Psittacus erithacus*). *Journal of Comparative Psychology*, *110*(3), 286–297. <https://doi.org/10.1037/0735-7036.110.3.286>
- Péron, F., Rat-Fischer, L., Nagle, L., & Bovet, D. (2010). ‘Unwilling’ versus ‘unable’: Do grey parrots understand human intentional actions? *Interaction Studies. Social Behaviour and Communication in Biological and Artificial Systems*, *11*(3), 428–441.
<https://doi.org/10.1075/is.11.3.06per>
- Petkov, C. I., & Jarvis, E. D. (2012). Birds, primates, and spoken language origins: Behavioral phenotypes and neurobiological substrates. *Frontiers in Evolutionary Neuroscience*, *4*. <https://doi.org/10.3389/fnevo.2012.00012>
- Portfors, C. V., & Perkel, D. J. (2014). The role of ultrasonic vocalizations in mouse communication. *Current Opinion in Neurobiology*, *28*, 115–120.
<https://doi.org/10.1016/j.conb.2014.07.002>
- Price, T., Wadewitz, P., Cheney, D., Seyfarth, R., Hammerschmidt, K., & Fischer, J. (2015). Vervets revisited: A quantitative analysis of alarm call structure and context specificity. *Scientific Reports*, *5*(1), 13220. <https://doi.org/10.1038/srep13220>
- Riede, T., Thomson, S. L., Titze, I. R., & Goller, F. (2019). The evolution of the syrinx: An acoustic theory. *PLOS Biology*, *17*(2), e2006507.
<https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2006507>
- Rodrigues, E. D., & Fröhlich, M. (2021). Operationalizing Intentionality in Primate Communication: Social and Ecological Considerations. *International Journal of Primatology*.
<https://doi.org/10.1007/s10764-021-00248-w>
- Rogers, L., Stewart, L., & Kaplan, G. (2018). Food Calls in Common Marmosets, *Callithrix jacchus*, and Evidence That One Is Functionally Referential. *Animals*, *8*(7), 99.
<https://doi.org/10.3390/ani8070099>

- Roubalová, T., Giret, N., Bovet, D., Policht, R., & Lindová, J. (2020). Shared calls in repertoires of two locally distant gray parrots (*Psittacus erithacus*). *Acta Ethologica*, 23(3), 155–171. <https://doi.org/10.1007/s10211-020-00350-x>
- Roubalová, T., Jarůšková, L., Chládková, K., & Lindová, J. (2024). Comparing the productive vocabularies of grey parrots (*Psittacus erithacus*) and young children. *Animal Cognition*, 27(1), 45. <https://doi.org/10.1007/s10071-024-01883-5>
- Salinas-Melgoza, A., & Renton, K. (2021). Geographic variation in vocalisations of the Military Macaw in western Mexico. *Bioacoustics*, 30(2), 197–214. <https://doi.org/10.1080/09524622.2020.1714479>
- Sauter, D. A., McDonald, N. M., Gangi, D. N., & Messinger, D. S. (2014). Nonverbal expressions of positive emotions. In M. M. Tugade, M. N. Shiota, & L. D. Kirby (Eds.), *Handbook of positive emotions* (pp. 179–198). The Guilford Press
- Scarl, J. C., & Bradbury, J. W. (2009). Rapid vocal convergence in an Australian cockatoo, the galah *Eolophus roseicapillus*. *Animal Behaviour*, 77(5), 1019–1026. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2008.11.024>
- Sclan, J. (1999). The Function and Significance of Inter-Species Acoustic Cues in the Transformation of Budgerigar (*Melopsittacus Undulatus*) Sounds Into „Speech“. *International Journal of Comparative Psychology*, 12(3). <https://doi.org/10.46867/C46K6H>
- Scott-Phillips, T. C. (2015a). Meaning in animal and human communication. *Animal Cognition*, 18(3), 801–805. <https://doi.org/10.1007/s10071-015-0845-5>
- Scott-Phillips, T. C. (2015b). Nonhuman Primate Communication, Pragmatics, and the Origins of Language. *Current Anthropology*, 56(1), 56–80. <https://doi.org/10.1086/679674>
- Scott-Phillips, T., & Heintz, C. (2023). Animal Communication in Linguistic and Cognitive Perspective. *Annual Review of Linguistics*, 9(1), 93–111. <https://doi.org/10.1146/annurev-linguistics-030421-061233>
- Searcy, W. A., & Nowicki, S. (2019). Birdsong learning, avian cognition and the evolution of language. *Animal Behaviour*, 151, 217–227. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2019.01.015>

- Seyfarth, R. M., Cheney, D. L., & Marler, P. (1980). Monkey Responses to Three Different Alarm Calls: Evidence of Predator Classification and Semantic Communication. *Science*, *210*(4471), 801–803. <https://doi.org/10.1126/science.7433999>
- Scheiner, E., Hammerschmidt, K., Jürgens, U., & Zwirner, P. (2004). The Influence of Hearing Impairment on Preverbal Emotional Vocalizations of Infants. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, *56*(1), 27–40. <https://doi.org/10.1159/000075326>
- Schuck-Paim, C., Borsari, A., & Ottoni, E. B. (2009). Means to an end: Neotropical parrots manage to pull strings to meet their goals. *Animal Cognition*, *12*(2), 287–301. <https://doi.org/10.1007/s10071-008-0190-z>
- Schwing, R., Nelson, X. J., Wein, A., & Parsons, S. (2017). Positive emotional contagion in a New Zealand parrot. *Current Biology*, *27*(6), R213–R214. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2017.02.020>
- Schwing, R., Reuillon, L., Conrad, M., Noë, R., & Huber, L. (2020). Paying attention pays off: Kea improves in loose-string cooperation by attending to partner. *Ethology*, *126*(2), 246–256. <https://doi.org/10.1111/eth.12984>
- Sievers, C., Wild, M. & Gruber, T. (2017). Intentionality and flexibility in animal communication. In K. Andrews and J. Beck (Ed.), *The Handbook of the Philosophy of Animal Minds* (s. 333– 342). Routledge.
- Sinha, Ch. (2004). The Evolution of Language: From Signals to Symbols to Systems. In D. K. Oller & U. Griebel (Ed.) *Evolution of Communication Systems: A Comparative Approach* (s. 217-235) MIT Press.
- Slocombe, K. E., & Zuberbühler, K. (2005). Agonistic Screams in Wild Chimpanzees (*Pan troglodytes schweinfurthii*) Vary as a Function of Social Role. *Journal of Comparative Psychology*, *119*(1), 67–77. <https://doi.org/10.1037/0735-7036.119.1.67>
- Smeele, S. Q., Senar, J. C., Aplin, L. M., & McElreath, M. B. (2023). Evidence for vocal signatures and voice-prints in a wild parrot. *Royal Society Open Science*, *10*(10), 230835. <https://doi.org/10.1098/rsos.230835>

- Smeele, S. Q., Tyndel, S. A., Aplin, L. M., & McElreath, M. B. (2024). Multilevel Bayesian analysis of monk parakeet contact calls shows dialects between European cities. *Behavioral Ecology*, 35(1), arad093. <https://doi.org/10.1093/beheco/arad093>
- Smith-Vidaurre, G., Araya-Salas, M., & Wright, T. F. (2020). Individual signatures outweigh social group identity in contact calls of a communally nesting parrot. *Behavioral Ecology*, 31(2), 448–458. <https://doi.org/10.1093/beheco/arz202>
- Snow, C. W., & McGaha, C. G. (2003). *Infant development* (3rd ed). Prentice Hall.
- Stansbury, A. L., & Janik, V. M. (2019). Formant Modification through Vocal Production Learning in Gray Seals. *Current Biology*, 29(13), 2244-2249.e4. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2019.05.071>
- Stoeger, A. S., & Manger, P. (2014). Vocal learning in elephants: Neural bases and adaptive context. *Current Opinion in Neurobiology*, 28, 101–107. <https://doi.org/10.1016/j.conb.2014.07.001>
- Stoel-Gammon, C., & Otomo, K. (1986). Babbling Development of Hearing-Impaired and Normally Hearing Subjects. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 51(1), 33–41. <https://doi.org/10.1044/jshd.5101.33>
- Striedter, G. F., Freibott, L., Hile, A. G., & Burley, N. T. (2003). For whom the male calls: An effect of audience on contact call rate and repertoire in budgerigars, *Melopsittacus undulatus*. *Animal Behaviour*, 65(5), 875–882. <https://doi.org/10.1006/anbe.2003.2135>
- Tanner, J. E., & Byrne, R. W. (1993). Concealing facial evidence of mood: Perspective-taking in a captive gorilla? *Primates*, 34(4), 451–457. <https://doi.org/10.1007/BF02382654>
- Tassin de Montaigu, C., Durdevic, K., Brucks, D., Krasheninnikova, A., & Bayern, A. (2020). Blue-throated macaws (*Ara glaucogularis*) succeed in a cooperative task without coordinating their actions. *Ethology*, 126(2), 267–277. <https://doi.org/10.1111/eth.12973>
- Thomsen, H. M., Balsby, T. J. S., & Dabelsteen, T. (2019). The imitation dilemma: Can parrots maintain their vocal individuality when imitating conspecifics? *Behaviour*, 156(5–8), 787–814. <https://doi.org/10.1163/1568539X-00003548>

Thomsen, H. M., Balsby, T. J. S., & Dabelsteen, T. (2021). Follow the leader? Orange-fronted conures eavesdrop on conspecific vocal performance and utilise it in social decisions. *PLOS ONE*, 16(6), e0252374. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0252374>

ten Cate, C. (2021). Re-evaluating vocal production learning in non-oscine birds. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 376(1836), 20200249. <https://doi.org/10.1098/rstb.2020.0249>

Teixeira, D., Hill, R., Barth, M., Maron, M., & van Rensburg, B. J. (2022). Vocal signals of ontogeny and fledging in nestling black-cockatoos: Implications for monitoring. *Bioacoustics*, 31(4), 379–396. <https://doi.org/10.1080/09524622.2021.1941257>

Tinbergen, N. (1951). *The study of instinct*. Clarendon Press/Oxford University Press.

Tomasello, M. (2008). *Origins of human communication*. MIT Press.

Tomasello, M. (2020). The adaptive origins of uniquely human sociality. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 375(1803), 20190493. <https://doi.org/10.1098/rstb.2019.0493>

Tomasello, M., & Rakoczy, H. (2003). What Makes Human Cognition Unique? From Individual to Shared to Collective Intentionality. *Mind and Language*, 18(2), 121–147. <https://doi.org/10.1111/1468-0017.00217>

Torres Ortiz, S., Corregidor Castro, A., Balsby, T. J. S., & Larsen, O. N. (2020). Problem-solving in a cooperative task in peach-fronted conures (*Eupsittula aurea*). *Animal Cognition*, 23(2), 265–275. <https://doi.org/10.1007/s10071-019-01331-9>

Townsend, S. W., Koski, S. E., Byrne, R. W., Slocombe, K. E., Bickel, B., Boeckle, M., Braga Goncalves, I., Burkart, J. M., Flower, T., Gaunet, F., Glock, H. J., Gruber, T., Jansen, D. A. W. A. M., Liebal, K., Linke, A., Miklósi, Á., Moore, R., van Schaik, C. P., Stoll, S., ... Manser, M. B. (2017). Exorcising Grice's ghost: An empirical approach to studying intentional communication in animals: Intentional communication in animals. *Biological Reviews*, 92(3), 1427–1433. <https://doi.org/10.1111/brv.12289>

Townsend, S. W., & Manser, M. B. (2013). Functionally Referential Communication in Mammals: The Past, Present and the Future. *Ethology*, 119(1), 1–11. <https://doi.org/10.1111/eth.12015>

- Tyack, P. L. (2008). Convergence of calls as animals form social bonds, active compensation for noisy communication channels, and the evolution of vocal learning in mammals. *Journal of Comparative Psychology*, 122(3), 319–331. <https://doi.org/10.1037/a0013087>
- Tyack, P. L. (2020). A taxonomy for vocal learning. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 375(1789), 20180406. <https://doi.org/10.1098/rstb.2018.0406>
- Vernes, S. C., Kriengwatana, B. P., Beeck, V. C., Fischer, J., Tyack, P. L., ten Cate, C., & Janik, V. M. (2021). The multi-dimensional nature of vocal learning. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 376(1836), 20200236. <https://doi.org/10.1098/rstb.2020.0236>
- Vernes, S. C., & Wilkinson, G. S. (2020). Behaviour, biology and evolution of vocal learning in bats. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 375(1789), 20190061. <https://doi.org/10.1098/rstb.2019.0061>
- Wakonig, B., Auersperg, A. M. I., & O'Hara, M. (2021). String-pulling in the Goffin's cockatoo (*Cacatua goffiniana*). *Learning & Behavior*, 49(1), 124–136. <https://doi.org/10.3758/s13420-020-00454-1>
- Walløe, S., Thomsen, H., Balsby, T. J., & Dabelsteen, T. (2015). Differences in short-term vocal learning in parrots, a comparative study. *Behaviour*, 152(11), 1433–1461. <https://doi.org/10.1163/1568539X-00003286>
- Wanker, R., Sugama, Y., & Prinage, S. (2005). Vocal labelling of family members in spectacled parrotlets, *Forpus conspicillatus*. *Animal Behaviour*, 70(1), 111–118. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2004.09.022>
- Warren, D. K., Patterson, D. K., & Pepperberg, I. M. (1996). Mechanisms of American English Vowel Production in a Grey Parrot (*Psittacus Erithacus*). *The Auk*, 113(1), 41–58. <https://doi.org/10.2307/4088934>
- Wein, A., Schwing, R., & Huber, L. (2020). Kea *Nestor notabilis* mothers produce nest-specific calls with low amplitude and high entropy. *Ibis*, 162(3), 1012–1023. <https://doi.org/10.1111/ibi.12753>

Wein, A., Schwing, R., Yanagida, T., & Huber, L. (2021). Vocal development in nestling kea parrots (*Nestor notabilis*). *Bioacoustics*, *30*(2), 142–162.

<https://doi.org/10.1080/09524622.2019.1705184>

Werdenich, D., & Huber, L. (2006). A case of quick problem solving in birds: String pulling in keas, *Nestor notabilis*. *Animal Behaviour*, *71*(4), 855–863.

<https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2005.06.018>

Wermke, K., Mende, W., Manfredi, C., & Brusciaglioni, P. (2002). Developmental aspects of infant's cry melody and formants. *Medical Engineering & Physics*, *24*(7–8), 501–514.

[https://doi.org/10.1016/S1350-4533\(02\)00061-9](https://doi.org/10.1016/S1350-4533(02)00061-9)

Wolf, W., & Tomasello, M. (2023). A Shared Intentionality Account of Uniquely Human Social Bonding. *Perspectives on Psychological Science*, 17456916231201795.

<https://doi.org/10.1177/17456916231201795>

Wright, T. F., & Dahlin, C. R. (2018). Vocal dialects in parrots: Patterns and processes of cultural evolution. *Emu - Austral Ornithology*, *118*(1), 50–66.

<https://doi.org/10.1080/01584197.2017.1379356>

Zdenek, C. N., Heinsohn, R., & Langmore, N. E. (2015). Vocal complexity in the palm cockatoo (*Probosciger aterrimus*). *Bioacoustics*, *24*(3), 253–267.

<https://doi.org/10.1080/09524622.2015.1070281>

Zuberbühler, K. (2019). Evolutionary roads to syntax. *Animal Behaviour*, *151*, 259–265.

<https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2019.03.006>

Přílohy: Podíl na publikacích, souhlasy spoluautorů, potvrzení o přijetí k publikaci



doc. Mgr. Jitka Lindová, Ph.D.

Fakulta humanitních studií

Univerzita Karlova

Jitka.Lindova@fhs.cuni.cz

Jako školitelka a spoluautorka potvrzují, že Tereza Roubalová se podílela na následujících publikacích:

1. „Vodítka a signály v mezilidské interakci“

Spoluprací na psaní rukopisu.

2. „Shared Calls in Repertoires of Two Locally Distant Grey Parrots (*Psittacus erithacus*)“

Koordinací projektu, spoluprací na přípravě designu, zpracováním dat, spoluprací na statistické analýze dat a psaní rukopisu.

3. „Comparing the Productive Vocabularies of Grey Parrots (*Psittacus erithacus*) and Young Children“

Koordinací projektu a spoluprací na přípravě designu, zpracování dat a psaní rukopisu.

V Praze dne: 14. 6. 24

Podpis:

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Jitka Lindová'.

Souhlas spoluautora se zařazením kapitoly do disertační práce

Identifikace kapitoly

Název: Vodítka a signály v mezilidské interakci

Současný stav kapitoly: přijata k tisku

Jméno knihy: Neverbální chování v partnerských vztazích

Jako spoluautor výše uvedené kapitoly opravňuji Terezu Roubalovou, aby tuto kapitolu zařadila do své disertační práce s názvem *Vokální identifikace papoušků šedých a jejich kontextová komunikace ve srovnání s člověkem*.

Jméno spoluautora: Jitka Lindová

Datum: 14. 6. 24

Podpis:



Co-authors Agreement to Include an Article in Doctoral Thesis

Article Identification

Title: Shared calls in repertoires of two locally distant gray parrots (*Psittacus erithacus*)

Current Status of the Article: published

Name of Journal: *acta ethologica* (2020) 23:155–171

As the co-author of the article identified above, I authorize Tereza Roubalová to include this article in her PhD thesis entitled *Vocal Identification of Grey Parrots and Their Contextual Communication in Comparison with Humans*.

Name of the co-author: Nicolas Giret

Date: December 20, 2022

Signature:

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'NG', written in a cursive style.

Co-authors Agreement to Include an Article in Doctoral Thesis

Article Identification

Title: Shared calls in repertoires of two locally distant gray parrots (*Psittacus erithacus*)

Current Status of the Article: published

Name of Journal: *acta ethologica* (2020) 23:155–171

As the co-author of the article identified above, I authorize Tereza Roubalová to include this article in her PhD thesis entitled *Vocal Identification of Grey Parrots and Their Contextual Communication in Comparison with Humans*.

Name of the co-author: Dalila BOVET

Date: December 20th, 2022.

Signature:



Souhlas spoluautorů se zařazením článku do disertační práce

Identifikace článku

Název: Shared calls in repertoires of two locally distant gray parrots (*Psittacus erithacus*)

Současný stav článku: publikovaný

Jméno časopisu: *acta ethologica* (2020) 23:155–171

Jako spoluautor výše uvedeného článku opravňuji Terezu Roubalovou, aby tento článek zařadila do své disertační práce s názvem *Vokální identifikace papoušků šedých a jejich kontextová komunikace ve srovnání s člověkem*.

Jméno spoluautora: Richard Policht

Datum: 20.12. 2022

Podpis:



Souhlas spoluautorů se zařazením článku do disertační práce

Identifikace článku

Název: Shared calls in repertoires of two locally distant gray parrots (*Psittacus erithacus*)

Současný stav článku: publikovaný

Jméno časopisu: *acta ethologica* (2020) 23:155–171

Jako spoluautor výše uvedeného článku opravňuji Terezu Roubalovou, aby tento článek zařadila do své disertační práce s názvem *Vokální identifikace papoušků šedých a jejich kontextová komunikace ve srovnání s člověkem*.

Jméno spoluautora: Jitka Lindová

Datum: 12. 6. 24

Podpis:



Souhlas spoluautorů se zařazením článku do disertační práce

Identifikace článku

Název: Comparing the Productive Vocabularies of Grey Parrots (*Psittacus erithacus*) and Young Children

Současný stav článku: přijatý k publikaci

Jméno časopisu: Animal Cognition

Jako spoluautor výše uvedeného článku opravňuji Terezu Roubalovou, aby tento článek zařadila do své disertační práce s názvem *Vokální identifikace papoušků šedých a jejich kontextová komunikace ve srovnání s člověkem*.

Jméno spoluautora: Lucie Jarůšková

Datum: 12. 6. 2024

Podpis:



Souhlas spoluautorů se zařazením článku do disertační práce

Identifikace článku

Název: Comparing the Productive Vocabularies of Grey Parrots (*Psittacus erithacus*) and Young Children

Současný stav článku: přijatý k publikaci

Jméno časopisu: Animal Cognition

Jako spoluautor výše uvedeného článku opravňuji Terezu Roubalovou, aby tento článek zařadila do své disertační práce s názvem *Vokální identifikace papoušků šedých a jejich kontextová komunikace ve srovnání s člověkem*.

Jméno spoluautora: Kateřina Chládková

Datum: 14.6.2024

Podpis:



Souhlas spoluautorů se zařazením článku do disertační práce

Identifikace článku

Název: Comparing the Productive Vocabularies of Grey Parrots (*Psittacus erithacus*) and Young Children

Současný stav článku: přijatý k publikaci

Jméno časopisu: Animal Cognition

Jako spoluautor výše uvedeného článku opravňuji Terezu Roubalovou, aby tento článek zařadila do své disertační práce s názvem *Vokální identifikace papoušků šedých a jejich kontextová komunikace ve srovnání s člověkem*.

Jméno spoluautora: Jitka Lindová

Datum: 12. 6. 24

Podpis:



Ediční plán Nakladatelství Karolinum 2024

fakulta	autor, titul	str. rkp.	náklad	formát
4	Wohlmuth, P. (ed.), Hadarová, L., Vacek, P., Hlaváček, J. Nevyřízené účty dějin – Soudobý vojenský re-enactment v českých zemích pohledem orální historie	500	300	
5	Římanová, J. Tvrdohlavé Marie. Životní příběhy žen generace okouzlené vědou	190	300	
<i>Přesuny z roku 2023:</i>				
6	Lindová, J. a kol. <u>Neverbální chování v partnerských vztazích</u>	600	400	
7	Fikejzová, M. Misgendering z perspektivy filosofie jazyka	150		
8	Nettl – Capwell at al. Excursions in World Music			
9	Benyovszky, L. Potřebnost nepotřebného	200	300	
10	Brown, L. (ed.), Šubrt, J. Time, Memory and the Processual Approach in Historical Sociology	150		
11	Rohanová, L., Kratochvíl, Z., Benyovszky, L., Novotný, J., Bartoň, D. a kol. Jaroslav J. Alt	250	200	
12	Holý, L. Příbuzenství v antropologické perspektivě (překlad Lenka Jakoubková Budílová)	270	300	
13	Černý, K. (ed.) Nad Evropou půlměsíc II. Muslimové v Česku a v sousedních německy hovořících zemích	297	400	
14	Černý, K. (ed.) Uprchlíctví a migrace z Blízkého východu	220	200	
Ústav dějin UK – Archiv UK				
1	Svobodný, P. (věd. red.) Dějiny UK 1848–2022	500	600	
2	Vašek, J. Vznik a proměny univerzitního statku v Malešicích	380	300	

Akceptování článku k publikaci

Ref: Submission ID bb04845e-c8b8-4daf-ae92-318e644f20dd

Dear Dr Roubalová,

Re: "Comparing the Productive Vocabularies of Grey Parrots (*Psittacus erithacus*) and Young Children"

We're delighted to let you know that your manuscript has been accepted for publication in *Animal Cognition*.

Editor comments

Thank you for your careful responses to comments by myself and the reviewers. I have no further comments.

Prior to publication, our production team will check the format of your manuscript to ensure that it conforms to the journal's requirements. They will be in touch shortly to request any necessary changes, or to confirm that none are needed.

Checking the proofs

Once we've prepared your paper for publication, you will receive a proof. At this stage, for the main text, only errors that have been introduced during the production process, or those that directly compromise the scientific integrity of the paper, may be corrected.

As the corresponding (or nominated) author, you are responsible for the accuracy of all content, including spelling of names and current affiliations.

To ensure prompt publication, your proofs should be returned within two working days.

Publication policies

Acceptance of your manuscript is conditional on all authors agreeing to our publication policies at: <https://www.springernature.com/gp/policies/editorial-policies>

Licence to Publish and Article Processing Charge

As the corresponding author of an accepted manuscript, your next steps will be to complete an Open Access Licence to publish on behalf of all authors, confirm your institutional affiliation, and arrange payment of your article-processing charge (APC). You will shortly receive an email with more information.

Once again, thank you for choosing *Animal Cognition*, and we look forward to publishing your article.

Kind regards,

Marisa Hoeschele
Editor
Animal Cognition