

Načini komunikacije pojedinih primata

Pahek, Paola

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split, University of Split, Faculty of science / Sveučilište u Splitu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:166:991799>

Rights / Prava: [Attribution 4.0 International](#)/[Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-03**

Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Science](#)



Sveučilište u Splitu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Odjel za biologiju

Paola Pahek

**NAČINI KOMUNIKACIJE POJEDINIH
PRIMATA**

Završni rad

Split, 2022.

Ovaj rad, izrađen u Splitu 2022. godine pod vodstvom doc. dr. sc. Antonele Paladin, predan je na ocjenu Odjelu za biologiju Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Splitu radi stjecanja zvanja prvostupnice biologije i kemije.

Zahvaljujem svima koji su ovih godina bili uz mene i pomagali mi ustrajati u učenju i radu. Posebno hvala Bogu, Blaženoj Djevici Mariji te mojim roditeljima na podršci i strpljenju. Hvala mentorici i svim profesorima koji su se trudili prenijeti znanje na inovativne i zanimljive načine.

Temeljna dokumentacijska kartica

Sveučilište u Splitu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Odjel za biologiju
Ruđera Boškovića 33
21000 Split, Hrvatska

Završni rad

NAČINI KOMUNIKACIJE POJEDINIH PRIMATA

Paola Pahek

SAŽETAK

Primati, podred *Strepsirhini* (polumajmuni) i podred *Haplorhini* (pravi majmuni), u komunikaciji koriste različite kemijske, vizualne, zvučne i taktilne signale. Od kemijskih signala koriste feromone i druge mirise kojima privlače pažnju različitih jedinki. Gestikulacijom i izrazima lica izražavaju vizualnu komunikaciju i obavještavaju jedinke o situacijama u okolini. Zvučnim signalima izražavaju emocionalno stanje, društvene potrebe i opasne situacije. Taktilna komunikacija uključuje bliski fizički kontakt pomoću kojeg jedinke uspostavljaju i održavaju društvene veze.

Ključne riječi: načini komunikacije, primati, *Strepsirhini* (polumajmuni), *Haplorhini* (pravi majmuni)

Rad je pohranjen u knjižnici Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Splitu.

Rad sadrži: 23 stranica, 9 slika i 9 literaturnih navoda. Izvornik je na hrvatskom jeziku.

Mentor: **Dr. sc. Antonela Paladin**, *docent, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Splitu*

Ocjenjivači: **Dr. sc. Antonela Paladin**, *docent, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Splitu*

Dr. sc. Mate Šantić, *redoviti profesor, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Splitu*

Dr. sc. Biljana Apostolska, *izvanredni profesor, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Splitu*

5Rad prihvaćen: 14. 9. 2022.

Basic documentation card

University of Split
Faculty of Science
Department of Biology
Ruđera Boškovića 33, 21000 Split, Croatia

Thesis

WAYS OF COMMUNICATION OF CERTAIN PRIMATES

Paola Pahek

ABSTRACT

Primates, suborder *Strepsirhini* and suborder *Haplorhini*, use different chemical, visual, sound and tactile signals in communication. They use pheromones and other scents as chemical signals to attract the attention of different individuals. Usage of gesticulation and facial expressions expresses visual communication and informs individuals about surroundings. Sound signals express emotional state, social needs and dangerous situations. Tactile communication consists of close physical contact by which individuals establish and maintain social connections.

Keywords: ways of communication, primates, *Strepsirhini*, *Haplorhini*

Thesis deposited in the library of Faculty of Science, University of Split

Thesis consists of: 23 pages, 9 pictures, 9 references. Original in: Croatian

Mentor: **Antonela Paladin, Ph.D.** *Assistant Professor, Faculty of Science, University of Split*

Reviewers: **Antonela Paladin, Ph.D.** *Assistant Professor, Faculty of Science, University of Split*

Mate Šantić, Ph.D. *Professor, Faculty of Science, University of Split*

Biljana Apostolska, Ph.D. *Associate Professor, Faculty of Science, University of Split*

Thesis accepted: September 14th 2022

1. UVOD	1
1.1. Načini komunikacije životinja	1
1.2. Cilj rada.....	4
2. RAZRADA TEME	5
2.1. Red <i>Primates</i> (primati).....	5
2.1.1. Sistematika i geografska rasprostranjenost primata.....	5
2.1.2. Biologija i ekologija pojedinih primata	8
2.2. Kemijska komunikacija.....	10
2.3. Vizualna komunikacija.....	12
2.4. Zvučna komunikacija	14
2.5. Taktilna komunikacija.....	18
3. SAŽETAK	21
4. LITERATURA.....	22

1. UVOD

1.1. Načini komunikacije životinja

Komunikacija je u životinjskom svijetu prijenos informacija između jedinki koja uključuje različite, specijalizirane signale. Komunikacija se uglavnom odvija između pripadnika iste vrste. Specijalizirani signali nastaju iz različitog ponašanja, bioloških funkcija, ali i izgleda pojedinačnih životinja, a ritualizirani su tijekom vremena zbog prijenosa informacija. Raznolikost signala govori o životinjama, njihovom okruženju te informacijama koje se prenose. Gazela svojim pojedinim skokovima može davati informaciju grabežljivcu o dobroj kondiciji, ali ritualiziranim pretjeranim skakanjem ono postaje aktivni signal dobre kondicije bez obzira na grabežljivce (Uhlenbroek, 2009). Životinje različito reagiraju u istim situacijama. Ozlijeđeno se govedo ne glasa kako bi spriječilo privlačenje pozornosti grabežljivca, dok se mladunčad svinje glasa u slučaju ozljede kako bi privukla pažnju majke (Gregurić Grančer, Pavičić, 2014).

Komunikacijski signali nisu uvijek korisni za jedinke koje ih koriste. Ženke krijesnice (rod *Photuris*) oponašaju i odašilju svjetlosne signale drugog roda (rod *Photinus*) kako bi privukle mužjaka roda *Photinus* te ga pojele. Komunikacija između jedinki gušatog tetrijeba (*Centrocercus urophasianus*) obostrano je korisna. Mužjak se u sezoni parenja glasno glasa i pritom koristi puno energije, a ženka prema intenzitetu glasanja odabire najkvalitetnijeg partnera (Gregurić Grančer, Pavičić, 2014).

Komunikacijski signali u životinjskom svijetu mogu biti: kemijski, vizualni, akustični, električni i taktilni, a neke životinje koriste i vibracije kao signal. Obzirom na raznolikost životinja te ekosustava u kojima žive razlikuju se i korišteni signali te stupanj njihove uporabe. Kemijske signale koriste različite skupine životinja, posebno beskralježnjaci, a usmjereni su prema široj populaciji jedinki istih ili različitih vrsta (Uhlenbroek, 2009). Uključuju feromone i različite vrste mirisa. Razvijenost osjeta njuha povećava stupanj korištenja kemijskih komunikacijskih signala. Mirisne se čestice rasprostranjuju na velike udaljenosti, ali smjer u kojem se one šire nije moguće predvidjeti niti kontrolirati. Jedinke pomoću mirisa prenose informacije o teritorijalnom posjedu i o vlastitom reproduktivnom stanju. Kemijske se čestice zbog svoje prirode duže zadržavaju na nekom teritoriju te djeluju kao "markeri". Mačke koriste mokraću i ostale izlučevine specifičnog mirisa kako bi označile svoj teritorij, dok mravi ostavljaju feromonske tragove kako bi pripadnici

populacije mogli slijediti isti put kretanja okolinom. Tvorovi ispuštaju neugodne mirise u obrani od grabežljivaca, a svinje u stresu ispuštaju mokraću sa specifičnim tvarima što drugim jedinkama ukazuje na opasnost (Gregurić Grančer, Pavičić, 2014). Vizualne signale koriste sve životinjske skupine, iako je vizualna komunikacija manje prisutna kod nokturalnih životinja i onih koje žive u tlu. Karakteriziraju je pokreti tijela, izrazi lica i “statični” vizualni signali koji govore o stanju i identitetu neke jedinke, poput boje perja. U društvenom ponašanju i komunikaciji, važna su obilježja glave i vrata. Kod purana se kožna viseća vrećica ispuni i poveća prilikom agresivnih situacija ili udvaranja. Teritorijalnu okupiranost mužjak crvenokrilog kosa (*Agelaius phoeniceus*) izražava crveno obojenim perjem. Mužjak zelenog anolia (*Anolis carolinensis*) teritorijalnu okupiranost i privlačenje ženke izražava povremenim trzajima glave i širenjem obojenog područja vrata. U opasnim situacijama, životinje pokretima i položajem tijela zastrašuju suparnika, grabežljivca ili pokazuju spremnost na napad i borbu. Kraljevska kobra (*Ophiophagus hannah*) proširenjem rebara iza glave zastrašuje suparnika. Govedo spremnost na napad i borbu pokazuje spuštanjem glave i pokazivanjem rogova. Osim u prijetećim situacijama, vizualni znakovi koriste se i u privlačenju suprotnog spola. Paun (rod *Pavo*) prilikom udvaranja lepezasto širi i pokazuje krila, a noj (*Struthio camelus*) teatralno širi krila. Vizualne signale jedinke koriste i u procesu učenja. Nesilice, kljućanjem po tlu, privlače pozornost pilića na pronađenu kvalitetniju hranu, a povremenim i intenzivnim ponavljanjem kljućanja privlače pozornost i pilića koji se nalaze na većoj udaljenosti (Gregurić Grančer, Pavičić, 2014). Životinje najčešće koriste zvučne signale. Zvučni signali uključuju zvukove koji se šire u obliku vala kroz različite medije poput zraka ili vode, a nastaju u grkljanu titranjem vokalnih nabora ili na drugi jednostavan mehanički način. Osobitosti zvuka poput amplitude i frekvencije utječu na mogućnost širenja i primanja takvog signala. Intenzivno glasanje imaju mužjaci peradi što omogućava prijenos zvuka na velike udaljenosti i upozorava jedinke na drugim područjima da se ne približavaju. Kvaliteta i brzina glasanja kod pijetlova označava status i moć. Šišmiši i kitovi koriste visokofrekventne zvukove kojima lokaliziraju plijen. Nakon emitiranja zvuka, prateći širenje vala, određuju strukturu okoline. Vuk zavijanjem okuplja ostale vukove u čopor, dok kraljevska kobra ispuštanjem zvukova zastrašuje suparnika. Svi pripadnici iste vrste ne koriste iste glasovne znakove. Osim zvukova specifičnih za vlastitu vrstu jedinke koriste i zvučne znakove vrsta sa susjednih područja tvoreći vlastiti “dijalekt”. Ako jedinke različitih vrsta dijele istog grabežljivca, jedna će slušati upozoravajuće glasovne znakove druge. Madagaskarska iguana (*Oplurus cuvieri*) sluša

upozoravajuće glasovne znakove madagaskarske rajske ptice (*Terpsiphone mutata*) (Gregurić Grančer, Pavičić, 2014). Električni signali podrazumijevaju korištenje struje što je poznato samo kod dvije skupine riba. Prijenos signala strujom moguć je samo u vodi, na vrlo kratkim udaljenostima i pomoću posebnih električnih organa (Uhlenbroek, 2009). Komunikacija električnim signalima služi lokaliziranju objekta. Nekoliko vrsta riba iz porodice *Mormyridae* proizvode vrsno specifične elektromagnetske impulse za lokalizaciju grabežljivaca, ali i jedinki unutar iste vrste (Gregurić Grančer, Pavičić, 2014). Taktilni komunikacijski signali uključuju jednostavne i uglavnom prijateljske poruke unutar jedinki iste vrste poput kuckanja kod kukaca ili grljenja kod sisavaca, a najčešće se koriste prije parenja ili za umirivanje i održavanje društvenih veza unutar zajednice (Uhlenbroek, 2009). Psi taktilno komuniciraju s mladunčadi lizanjem (Gregurić Grančer, Pavičić, 2014). Vibracije kao komunikacijske signale najčešće koriste člankonošci, no istražene su i kod nekih kraljeznjaka. Vibracije opisuju tlačni valovi koji putuju kroz medij kao što je tlo te nastaju lupanjem, bubnjanjem ili niskofrekventnim infrazvukom (Uhlenbroek, 2009).

Razlozi za komunikaciju životinja su raznoliki poput pronalaženja i natjecanja za odgovarajućeg partnera, brige za potomstvo, obrane od grabežljivaca te bitke za teritorij i resurse. Mnoge životinje imaju posebne udvaračke signale poput obojenosti perja ptica, ali i agresivne signale koje neke životinje poput ždralova koriste za pokazivanje veličine i borbene sposobnosti. Širenjem krila signaliziraju izbjegavanje fizičkog obračuna. Kod ptica i sisavaca izražena je roditeljska briga pa je dozivanje potomaka ispunjeno komunikacijskim signalima, pretežito zvučnim. Najsloženiju komunikaciju imaju jedinke unutar iste društvene zajednice te zajednice koje su međusobno usko povezane. Njihova komunikacija ispunjena je signalima za održavanje kohezije unutar zajednice, pravilnog društvenog poretka i međusobne suradnje (Uhlenbroek, 2009). Korištenje različitih, specijaliziranih komunikacijskih signala kao i odgovor na njih unutar jedinki iste vrste kod većine je instinktivan proces. Zatočeni cvrčak i dalje proizvodi zvučne signale za parenje, a ženke koje ga nisu prije čule, odgovaraju na njegovo glasanje. Utvrđeno je postojanje gena odgovornog za udvaračko ponašanje u vinske mušice (*Drosophila melanogaster*). Bez obzira na instinktivnu komunikaciju, kod nekih ptica i sisavaca, postoji i razdoblje učenja komunikacijskih signala. Mladunčad ptica pjevica prolazi kroz nekoliko stadija prije nego što nauče u potpunosti odrasli pjev.

Životinje s posebno razvijenom komunikacijom koju ostvaruju različitim komunikacijskim signalima su pripadnici reda *Primates*, primati. Imaju dobro razvijen mozak kao i inteligenciju koju koriste u komunikaciji. Dijelovi mozga koji kontroliraju pamćenje, vid i pokret veći su u usporedbi s drugim sisavcima te većina primata ima sposobnost rješavanja kompleksnih zadataka i učenja iz iskustva.

1.2. Cilj rada

Cilj ovog završnog rada je prikazati sistematsku podjelu primata, raznolikost komunikacijskih signala koje koriste pojedine vrste te objasniti na koji se način koriste kemijskim, vizualnim, zvučnim i taktilnim komunikacijskim signalima.

2. RAZRADA TEME

2.1. Red *Primates* (primati)

2.1.1. Sistematika i geografska rasprostranjenost primata

Red primata uključuje podred *Strepsirhini* (polumajmuni: lemuri, galagi, lorisi i potoi) te podred *Haplorhini* (pravi majmuni). Polumajmuni su primitivniji od pravih majmuna, a karakteriziraju ih velike uši, vlažni i zaokrenuti nosovi, izduljeno tijelo, dugi udovi te dug i čupav rep. Loriji, potoi i galagi manji su od lemura te imaju veće oči. Geografski su rasprostranjeni na području Madagaskara, Afrike i Azije.

Pravi majmuni se dijele na majmune Starog i Novog svijeta (Young, 1985). Unutar majmuna Starog svijeta razlikuju se sakati majmuni, zamorci i čovjekoliki majmuni. Majmuni Starog svijeta rasprostranjeni su istočno od Atlantskog oceana, na kopnu koje je otkrićem Amerike dobilo naziv stari svijet. Majmuni Novog svijeta nastanjuju geografska područja kontinenata zapadno od Atlantskog oceana. Razlika u izgledu majmuna Starog i Novog svijeta je u građi i obliku nosa. Majmuni Starog svijeta imaju uže nosove sa tankom pregradom i nosnicama prema dolje. Majmuni Novog svijeta imaju šire nosove sa širokim pregradama i nosnicama prema gore pa su zbog toga nazvani *Platyrrhini* (grč. platy = širok, rhin = nos, "širokonosci" i *Catarrhini* (grč. cata = silazan; "uskonosci"). *Platyrrhini* se od *Catarrhina* osim po izgledu nosa razlikuju i po drugim fizičkim karakteristikama. Majmuni Novog svijeta imaju tri pretkutanjaka u gornjoj i donjoj čeljusti, a majmuni Starog svijeta samo dva. Razlikuje se i područje uha u anatomiji lubanje (Pough i sur., 2013). *Platyrrhini* su na područje Južne Amerike stigli iz Afrike splavovima, a danas žive i na području Srednje Amerike i Meksika. Najrasprostranjeniji su u tropskim šumama Amerike. Majmuni Starog svijeta rasprostranjeni su na afričkom i azijskom kontinentu, od Afganistana do Japana (Pough i sur., 2013).

Majmunima Starog svijeta pripada porodica *Cercopithecidae*, *Hylobatidae* i *Hominidae* te 103 vrste unutar 21 roda koje žive na afričkom i azijskom kontinentu. Majmunima Novog svijeta pripada pet porodica: *Callitrichidae*, *Cebidae*, *Aotidae*, *Pitheciidae* i *Atelidae* s 21 rodom: *Saguinus*, *Leontocebus*, *Leontopithecus*, *Callimico*, *Mico*, *Cebuella*, *Callithrix*, *Cebus*, *Sapajus*, *Saimiri*, *Aotus*, *Plecturocebus*, *Callicebus*, *Cheracebus*, *Cacajao*, *Chiropotes*, *Pithecia*, *Alouatta*, *Ateles*, *Brachyteles*, *Lagothrix* te 94 vrste (Dunn, Cristóbal-Azkarate, 2016).

Koljeno *Chordata*

- Razred *Mammalia*
 - Red *Primates*
 - Podred *Strepsirhini* (polumajmuni)
 - *Chiromyformes*
 - Porodica *Daubentoniidae*
 - *Lemuriformes* (lemuri)
 - Porodica *Cheirogaleidae*
 - Porodica *Lemuridae*
 - Porodica *Megaladapidae*
 - Porodica *Indridae*
 - Porodica *Paleopropithecidae*
 - Porodica *Archaeolemuridae*
 - *Lorisiformes*
 - Porodica *Lorisidae*
 - Podporodica *Lorisinae* (lorisi)
 - Podporodica *Perodicticinae*
 - Porodica *Galagidae* (galagi)
 - Podred *Haplorhini* (pravi majmuni)
 - *Tarsiformes*
 - *Simiiformes*

***Catarrhini* (Majmuni Starog svijeta)**

- Porodica *Cercopithecidae*
 - Podporodica *Cercopithecinae*
 - Rod *Cercopithecus* (gvenoni)
 - Rod *Macaca* (makaki)
 - Rod *Cercocebus* (mangabeji)
 - Rod *Papio* (babuni)
 - Rod *Lophocebus* (mangabeji)

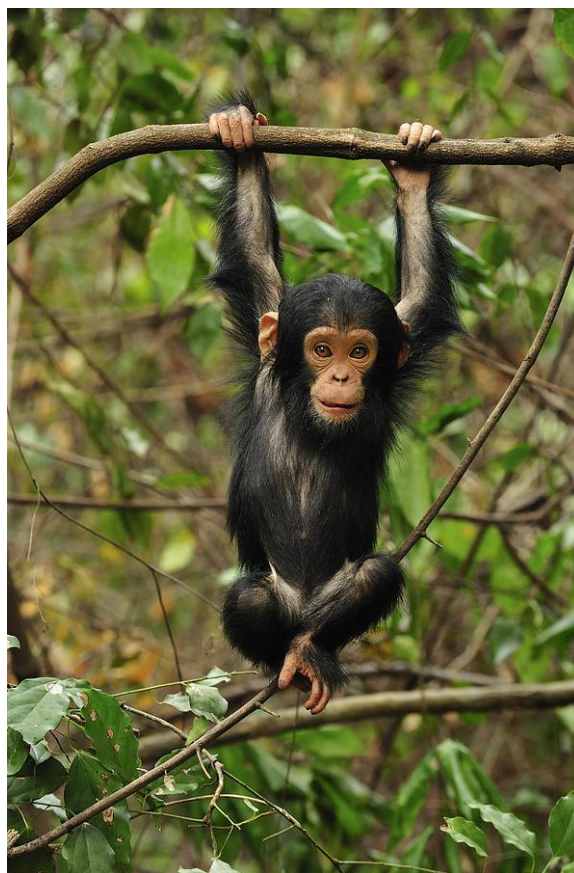
- Rod *Mandrillus* (mandrili)
- Rod *Miopithecus* (talapoini)
- Rod *Allenopithecus* (Allenov majmun)
- Rod *Chlorocebus* (vervet ili zeleni majmuni)
- Rod *Erythrocebus* (patas majmuni)
- Rod *Theropithecus* (gelada majmuni)
- Podporodica *Colobinae*
 - Rod *Trachypithecus*
 - Rod *Presbytis*
 - Rod *Colobus* (crno-bijeli kolobusi)
 - Rod *Procolobus* (maslinasti kolobusi)
 - Rod *Rhinopithecus*
 - Rod *Pygathrix*
 - Rod *Semnopithecus*
 - Rod *Nasalis* (dugonosi majmun)
 - Rod *Procolobus* (crveni kolobus)
 - Rod *Simias*
- Porodica *Hylobatidae* (giboni)
 - Rod *Hoolock*
 - Rod *Nomascus*
 - Rod *Hylobates*
 - Rod *Symphalangus*
- Porodica *Hominidae* (čovjekoliki majmuni)
 - Podporodica *Ponginae* (orangutani)
 - Rod *Pongo*
 - Podporodica *Homininae* (gorile, čimpanze, bonobosi)
 - Rod *Gorilla*
 - Rod *Pan*

***Platyrrhini* (Majmuni Novog svijeta)**

- Porodica *Callitrichidae* (marmozeti i tamarini)
 - Rod *Saguinus* (tamarini)
 - Rod *Callithrix* (“pravi” marmozeti)
 - Rod *Leontopithecus* (zlatni tamarin)
 - Rod *Callimico*
- Porodica *Pitheciidae*
 - Podporodica *Callicebinae*
 - Rod *Callicebus* (titi)
 - Podporodica *Pitheciinae*
 - Rod *Pithecia* (saki)
 - Rod *Chiropotes* (crnobradi saki)
 - Rod *Cacajao* (uakari)
- Porodica *Atelidae*
 - Podporodica *Atelinae*
 - Rod *Ateles* (majmuni pauci)
 - Rod *Lagothrix*
 - Rod *Brachyteles*
 - Rod *Oreonax*
- Porodica *Cebidae*
 - Rod *Cebus*
 - Rod *Saimiri*
- Porodica *Aotidae*
 - Rod *Aotus* (noćni majmuni) (Groves, 2021).

2.1.2. Biologija i ekologija pojedinih primata

Većinu vrsta primata karakterizira kratko lice s izbočenom njuškom, osim babuna i mandrila. Različitih su veličina, od patuljastog marmozeta (*Cebuella pygmaea*) dužine do 16 cm i mase od 120 g, do gorile (*Gorilla gorilla*) težine 175 kg. Kreću se četveronoške te imaju dobro razvijen motorički sustav za pronalaženje hrane, penjanje, sjedenje i komunikaciju. Postojanje ključne kosti omogućava držanje ruku iznad glave te dugotrajno penjanje (<https://monkeyworld.org>).



Slika 1. Kretanje čimpanze po granju (*Pan troglodytes schweinfurthii*) (izvor: Thomas Marent)

Većina primata ima četiri prsta i jedan nasuprotno položen pokretan palac. Ovakva struktura ruke omogućava precizno rukovanje. Marmozeti imaju kandže na prstima, osim na palcu gdje je nokat. Većina ih ima nožne prste raspoređene tako da se nasuprotno izdvaja palac, što omogućava precizno prihvaćanje za površinu. Imaju dobro razvijeno osjetilo vida, a vide u bojama. Zbog toga prepoznaju hranu te uočavaju predatore. Predatori majmuna u području novog svijeta su kraljevski udav *Boa constrictor*, američki crni strvinar *Coragyps atratus*, kugar *Puma concolor*, američki krokodil *Crocodylus acutus* (Pough i sur., 2013), a predatori vrste *Chlorocebus pygerythrus* (majmuna Starog svijeta) su velike mačke poput leoparda *Panthera pardus pardus*, hijene i zmije. Majmune starog svijeta karakteriziraju veliki obrazi unutar kojih spremaju sakupljenu hranu poput voća, sjemenki, lišća i kukaca (<https://animals.sandiegozoo.org>). Zubi su majmuna različiti i specijalizirani obzirom na način hranjenja. Razlikuju se sjekutići za glodanje, očnjaci za grizenje i trganje hrane te pretkutnjaci i kutnjaci za drobljenje i mljevenje. Marmozeti jedu proizvod unutrašnjosti drveća te zato imaju specijalizirane oštre sjekutiće kojima skidaju koru s drveća.

Vrhovi zubiju majmuna roda *Saimiri* oštri su jer njima grizu egzoskelet kukaca kojima se hrane (<https://monkeyworld.org>).

Majmuni su socijalne životinje te ih većina živi u grupama od nekoliko ženki, mladunčadi i jednim (kao kod *Papio hamadryas* i *Mandrillus sphinx*) ili više mužjaka (kao kod *Papio cynocephalus* i roda *Macaca*) (Groves, 2021). Majke rađaju uglavnom jedno mladunče kojemu je potrebna majčina briga za preživljavanje. Mladunčad orangutana živi s majkom do devete godine (<https://monkeyworld.org>).

2.2. Kemijska komunikacija

Mirisni signali koji predstavljaju kemijsku komunikaciju najmanje su istraženi kod majmuna zbog nemogućnosti mjerenja mirisa te neistraženosti proizvodi li životinja mirise namjerno ili su oni produkt metabolizma u određenom trenutku (Zuberbuhler, 2012). Na kemijsku komunikaciju se uglavnom oslanjaju majmuni iz skupine prosimija. Naime, oni imaju mirisne žlijezde kojima proizvode prirodne mirise kojima komuniciraju međusobno. Pojedini predstavnici majmuna koriste svoj urin i neke druge mirisne komponente za prijenos ili dobivanje informacija iz okoline. Prstenasti lemuri (*Lemur catta*) koriste kemijsku komunikaciju za prijenos informacija drugim lemurima. Imaju mirisne žlijezde na zapešćima i u blizini stražnjice koje protrljaju o drvo ili neke druge objekte te obilježe svoj teritorij. Kod lemura je ustanovljena i “smrdljiva borba”. Ovu borbu koriste za uspostavljanje dominacije unutar društvene skupine. U “smrdljivoj borbi” trljaju svoje repove na područja mirisnih žlijezda kako bi se njihov prirodan miris rasprostranio na njemu. Postavljaju se jedan nasuprot drugoga te mašu repovima iznad svoje glave. Na ovaj način rješavaju potencijalne nesuglasice.



Slika 2. Trljanje mirisa po repovima u prstenastih majmuna (*Lemur catta*)
(izvor: Indianapolis zoo)

Majmuni roda *Cebus* i *Saimiri* označavaju svoj teritorij mokrenjem na ruke. Rasprostranjujući mokraću po nogama i dlaci ostavljaju mirisni trag po mjestima kojima se kreću. Majmuni roda *Cebus* trljaju po svojoj dlaci i hranu, poput luka, dajući joj tako specifičan miris (<https://monkeyworld.org>).



Slika 3. Trljanje dlake lukom kod majmuna roda *Cebus* (izvor: Mark Rinker)

2.3. Vizualna komunikacija

Vizualna komunikacija kod majmuna izražena je gestikulacijom, ali i oblikom, bojom te veličinom tijela. Gestikulacija je naučena oponašanjem jedinki od mladosti do odrasle dobi. Većina ih služi za privlačenje pažnje drugih jedinki. Majmuni koriste pokrete dizanja ruku kao komunikativni signal najave udarca i početka igre. Prije početka igre sa odabranom jedinkom, mladunčad udara rukom u tlo ili baca stvari na nju kako bi privukla njezinu pozornost. Poziv na igru, prije dizanja ruku, ponekad uključuje i taktilnu komunikaciju dodirivanja jedinke s kojom se želi započeti igra, pogotovo ako je ta jedinka u tom trenutku zaokupljena razgovorom ili nekom radnjom.

Odrasli mužjaci gorile (*Gorilla gorilla*) koriste pokret ruke ili cijelog tijela u određenom smjeru kako bi ukazali ženki kamo treba ići, što činiti ili kako se ponašati. Kada dojenčad traži hranu kod majke, ona čini okret dlana prema gore ispod majčine brade. Koriste i druge komunikacijske signale kao što je fokusirano gledanje u hranu ili u oči odrasle jedinke u neposrednoj blizini, sisanje donje usne i trljanje brade odrasle jedinke dok ona žvače hranu (Pika, Liebal, Call, Tomasello, 2005). Jedinka koristi vizualnu komunikaciju kako bi uspostavila svoj autoritet i tako zadržala pravilan poredak dominacije unutar obitelji.

Čimpanza mijenja položaj tijela da izgleda veće i autoritativnije te tako zastrašuje mladunčad koja radi nered. Uspravlja tijelo, pogrblije ramena i stiska lice. Ako je potrebno, trči i baca sa strane sve što joj se nađe na putu. Uspostavljanje dominacije na ovakav način najčešće ne rezultira agresijom ili borbom, već uzrokuje promjenu ponašanja u mladunčadi koja se nepravilno ponaša. Vizualna komunikacija koristi se i kod zastrašivanja predatora ili suparnika iste vrste koja također uključuje dominaciju veličinom i oblikom tijela jedinke. Patas majmuni izražavaju ugroženost širokim otvaranjem usta poput zijevanja.



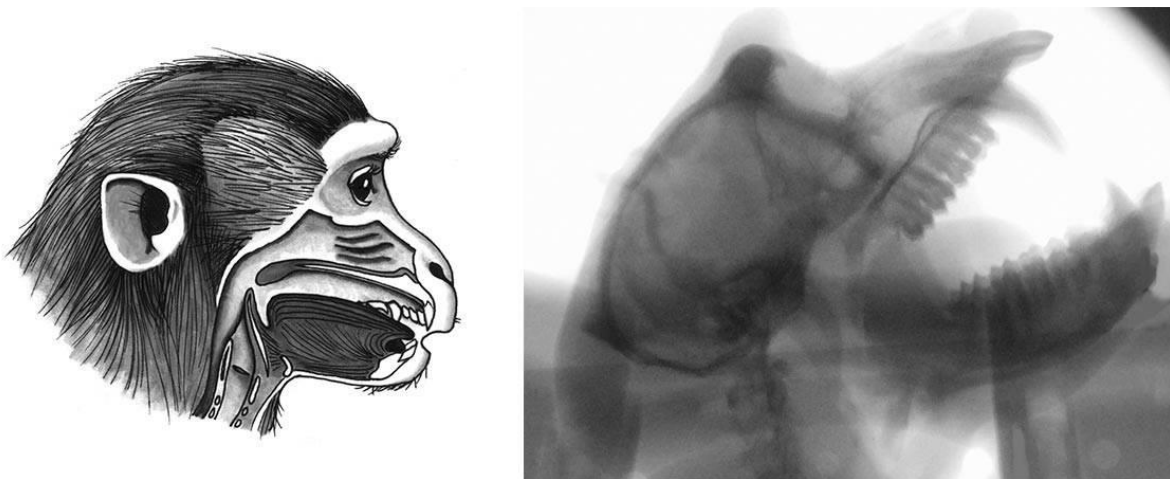
Slika 4. Široko otvaranje usta poput zijevanja patas majmuna (*Erythrocebus patas*)
(izvor: Zoo Hluboká)

Prstenasti lemuri (*Lemur catta*) većinu vremena hodaju na tlu prekrivenim visokim raslinjem. Kako ne bi izgubili jedinke iste vrste na takvom staništu, njihovi crno-bijeli prugasti repovi imaju ulogu vizualnog signala u vizualnoj komunikaciji. Novorođenčad kod nekih vrsta drugačije je boje od odraslih jedinki kao signal za pažljiv odnos prema njima. Kako mladunčad raste, tako im se mijenja boja i položaj unutar društvene skupine. Kod čimpanza, novorođenčad je svijetle boje kože s bijelim čuperkom dlake iznad stražnjice. Odrastanjem postaju tamniji, a bijeli se čuperak gubi. Novorođenčad medvjedih makaka (*Macaca arctoides*) ima bijelu dlaku koja također starenjem tamni.

Korištenje vizualne komunikacije kod koketiranja u majmuna roda *Cebus* uključuje različite izraze lica poput smijanja i micanja obrva. Ženke marmozet majmuna koketiraju otvaranjem i zatvaranjem usta uz izvlačenje jezika (<https://monkeyworld.org>).

2.4. Zvučna komunikacija

Vokalni aparat majmuna sadrži grkljan. Smješten je ispod ždrijela. Otvor grkljana zaštićen je poklopcem (epiglottisom). Grkljan učvršćuju prstenaste hrskavice, a između štitne i piramidaste hrskavice razapete su glasnice. Mišići grkljana napinju i opuštaju glasnice koje titranjem zraka stvaraju određeni zvuk. Zvuk je modificiran u šupljinama i tkivima iznad grkljana (u supralaringealnom vokalnom traktu). Mala masa vokalnih nabora omogućuje glasanje visokim tonom. Zračne (glasovne) vrećice majmuna nalaze se u grkljanu. Glasanje majmuna nije limitirano anatomijom vokalnog trakta već mozgom koji ga kontrolira (Belin, 2006).



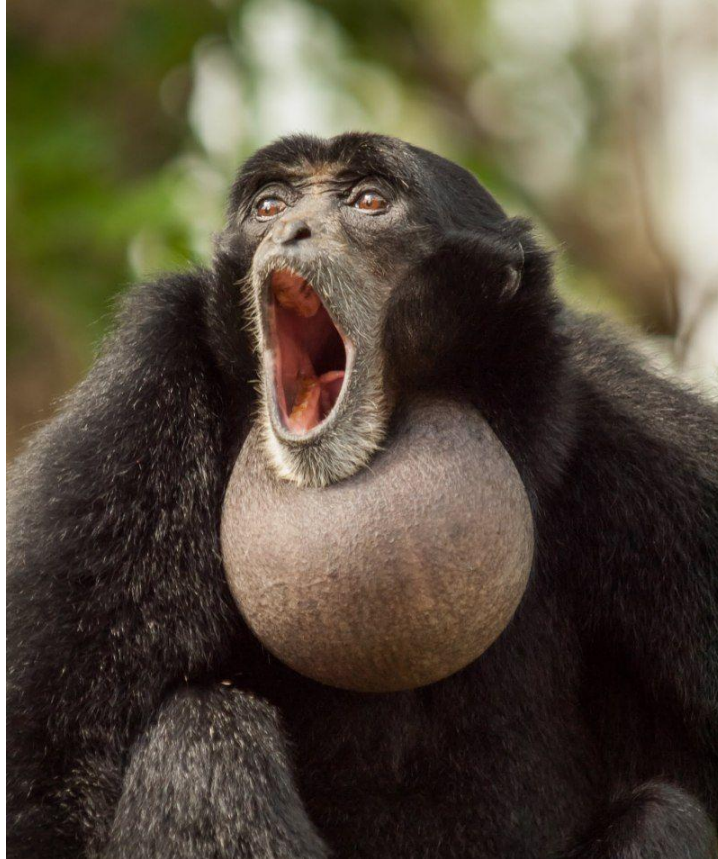
Slika 5. Anatomija vokalnog aparata majmuna Starog svijeta (lijevo) i rendgenska slika anatomije vokalnog aparata japanskog makaki majmuna (*Macaca fuscata*) (desno) (izvor: W. Tecumseh Fitch (lijeva ilustracija), Asif A. Ghazanfar (desna slika))

Glasanjem jedinki unutar iste ili različite vrste majmuni primaju informacije za snalaženje u prostoru, prepoznavanje majke, mladunčadi, grabežljivca, suparnika ili partnera. Zvučni se signali ne rasprostranjuju na velike udaljenosti kao mirisi, ali se lakše prostorno usmjeravaju. Majmuni zvučnom komunikacijom uspostavljaju svoj teritorij, veze unutar populacije i privlače potencijalnog partnera.

Majmuni Novog svijeta proizvode glasne zvukove slične funkcijom i strukturom ptičjem pjevu. Karakterizira ih ponavljanje istih nota ili slogova, kao kod urlika roda *Alouatta*. Urlik vrste *Alouatta seniculus* u 95% slučajeva je usmjeren jedinkama unutar iste ili susjedne populacije. Mužjaci te vrste koriste urlikanje za tjeranje mužjaka susjednih populacija ili drugih mužjaka koji žele zauzeti njihovo mjesto u populaciji. Kod majmuna Starog svijeta samo mužjaci proizvode urlike, dok je kod majmuna Novog svijeta urlikanje specifično i za ženke. Ženke roda *Alouatta* urlikuju na ženke i mužjake drugih populacija. Ženke i mužjaci vrste *Callicebus moloch* proizvode zvukove u duetu. Mužjaci se glasaju rano ujutro na krajevima teritorija, a glasanje u duetu započinje dolaskom obje populacije blizu granice teritorija te prestaje udaljavanjem 30 metara od granice. Kraj mužjaka populacije cijelo vrijeme stoji ženka. Nakon prvotnog glasanja slijedi niz zvukova te povratak u centar svog teritorija. Glasanje na krajevima teritorija uspostavlja teritorijalne granice te učvršćuje veze unutar i među populacija. Stajanje ženke kraj mužjaka tokom procesa učvršćuje njihovu povezanost. Funkcije urlikanja poput postavljanja i učvršćivanja teritorijalnih granica te međusobnih veza usporedne su sa ptičjim pjevom. Struktura zvukova slična ptičjem pjevu ovisi o taksonomiji majmuna, populaciji u kojoj žive te okolišu kroz koji se prenosi zvuk. Glasanje majmuna porodice *Callitrichidae* obilježeno je učestalim visokofrekventnim kratkim notama (od pet do osam kHz). Izimka su vrsta *Saguinus oedipus* i *Saguinus geoffroyi*. U ovim vrstama glasanje se sastoji od dva do tri niskofrekventna zvuka (od dva do tri kHz), podsjećajući na zvižduk s modulacijama frekvencije. Količina modulacije frekvencije, amplituda zvučnog vala i visina tona služe identifikaciji vrste (Snowdon, 1989). Unutar roda *Leontopithecus* postoje tri vrste tamarina sa specifičnim zvučnim signalima. Visokofrekventni zvučni signali zlatnoglavog lavljeg tamarina (*Leontopithecus chrysomelas*) razlikuju se od dugih zvučnih signala zlatnog (*Leontopithecus rosalia*) i crnog tamarina (*Leontopithecus chrysopygus*). Duljina glasanja i struktura zvučnog signala ovisi i o okolini obitavanja. Transmisija zvučnog vala pod utjecajem je atmosferskih učinaka. Glasni zvukovi (urlikanje) majmuna mangabeja (*Cercocebus albigena*) i majmuna roda *Alouatta* šire se na veće udaljenosti u zori nego u sumraku i sredini dana. Mangabeji u afričkim šumama proizvode najglasnije zvučne signale u sumraku iako je tada buka najveća. Razlika u temperaturi između tla i gornjih grana drveća u sumraku djeluje kao akustična leća koja reflektira energiju prema dolje, smanjujući prijenos zvučnog vala kroz atmosferu, ali povećavajući širenje zvučnog vala pri tlu. Proizvodnja glasanih zvučnih signala kod majmuna Novog svijeta također je u sumraku. U kišnom razdoblju godine, majmuni vrste *Alouatta seniculus* manje urliču

nego u sušnom razdoblju godine. Majmuni koji proizvode niskofrekventne zvukove uočavaju i koriste odjek zvuka za identifikaciju blizine neke životinje jer zvuk mijenja smjer širenja nakon nailaženja prepreke u prostoru. Odjek zvuka je proporcionalan udaljenosti između majmuna pošiljatelja i primatelja zvučnog signala. Majmuni vrste *Cebuella pygmaea* proizvode kratke vibracijske zvučne signale promjenjivih frekvencija. Koriste ih za održavanje veza i signalizaciju unutar populacije kada im je jedinka izvan vidnog polja, ali i za okupljanje jedinki na kraju dana oko mjesta spavanja (Snowdon, 1989).

Živeći u gustim tropskim šumama, majmuni porodice *Hylobatidae* koriste glasno pjevanje za uspostavljanje komunikacije jedni s drugima. Pjevanjem pjesme privlači se potencijalni partner. Nakon odabira partnera, pjeva se pjesma u duetu čime drugim majmunima populacije ukazuju na zauzetost teritorija. Obzirom da su njihovi odabrani teritoriji veliki unutar tropskih šuma, kako bi uspostavili međusobno kontakt, glasanje se može čuti do tri km udaljenosti. Svaka vrsta ima svoju posebnu pjesmu, a svaki par nakon sparivanja pjeva svoju verziju te pjesme. Siamang majmuni (*Symphalangus syndactylus*) imaju najglasnije i najsloženije pjesme od svih majmuna unutar porodice *Hylobatidae*. Jačina zvuka se povećava zbog grlene vrećice koja se u trenutku pjevanja ispuni zrakom. Čimpanze karakterizira proizvodnja glasnih zvukova samo u iznimnim situacijama. Slično porodici *Hylobatidae*, orangutan živi na velikom teritoriju. Kako bi privukao partnera, proizvodi glasan zvuk također pojačan ispunjenjem grlene vrećice zrakom. Na taj način komunicira sa jedinkama koje se nalaze na velikim udaljenostima.



Slika 6. Glasovne vrećice Siamang majmuna (*Symphalangus syndactylus*) (izvor: Francisco)

Marmozet majmuni koriste visokofrekventne zvukove kako bi komunicirali jedni s drugima, što podsjeća na zvižduk. Majmuni su osjetljiviji na frekvencije glasanja jedinki unutar iste vrste te imaju manji apsolutni slušni prag u visokim frekvencijama. Kod majmuna roda *Saimiri* neke stanice u slušnom korteksu reagiraju samo na glasanje jedinke iste vrste. Neuroni izvan slušnog korteksa reagiraju na zvukove, ali posebno na glasanje jedinki iste vrste (Belin, 2006). Majmuni roda *Lagothrix* komuniciraju jedni s drugima koristeći “eeolk” zvuk koji u prijevodu znači “ja sam dobro, kako si ti?”. Visokofrekventnim zvukovima ukazuju na posebnu radost ili uzbuđenje. Osim za izražavanje emocionalnog stanja ili socijalne potrebe, zvučna se komunikacija upotrebljava i kod opasnih situacija kao alarm, najčešće kao upozorenje o predatoru. U slučaju upozoravanja zajednice o predatoru, prstenasti lemuri (*Lemur catta*) unisono proizvode zvuk. Ovisno o kakvom je tipu predatora riječ, takav se zvuk proizvodi. Postoje različiti zvukovi alarma za zračnog te zemaljskog predatora. Čimpanze koriste zvuk nalik lajanju psa kako bi upozorile jedinke unutar zajednice na potencijalnu opasnost. Koriste i dahtanje ili niz glasnih zvukova različite visine tona

koji najčešće završavaju vriskom. Ovakav način komunikacije specifičan je za periode hranjenja, ali i kada se ponovno ujedine manje skupine populacije nakon nekog odvojenog vremena (<https://monkeyworld.org>). Majmuni vrste *Macaca mulatta* proizvode “coo” zvukove i zvukove specifične za opasne situacije. “Coo” zvukovi su dugi i sadrže ton kontinuirano iste frekvencije. Zvukovi specifični za opasne situacije su kratki, glasni i pulsirajućeg tona. Prilikom proizvodnje “coo” poziva jedinka koristi i vizualni signal otvaranja usta i ispuživanja usana. Kod proizvodnje zvukova specifičnih za opasne situacije koristi se vizualni signal širokog otvaranja usta bez ispuživanja usana (Fahrner, Ryu, Berg, 2003). Proizvodnja dugih zvučnih signala kod odraslih majmuna povezana je s hormonskim sustavom. Razina estrogena kod ženki raste nakon sparivanja ženke sa mužjakom izvan svoje populacije. Pojavljuje se prvi put i proizvodnja zvučnih signala prosječne duljine vezanih uz obranu teritorija (Snowdon, 1989). Mladunčad patuljastog marmozeta (*Cebuella pygmaea*) proizvodi nedefinirano glasanje, “dječji žamor”, prije nego što nauči pravilno koristiti zvučne komunikacijske signale (Uhlenbroek, 2008).

2.5. Taktilna komunikacija

Taktilna komunikacija među majmunima izražena je dodirom i to više nego kod drugih životinja zbog društvenog načina života majmuna. Taktilna komunikacija služi uspostavljanju društvenih veza, njegovanju postojećih veza, međusobnom smirivanju te postavljanju statusa. Mladunčad dodirom majke po stražnjem dijelu tijela signalizira majci želju za penjanjem na njezina leđa. Dojenčad dodirom majke po ruci ukazuje majci da makne ruku kako bi se oslobodilo mjesto dojenja.

Primjer taktilne komunikacije je i dotjerivanje (engl. “grooming”) odnosno socijalno ponašanje majmuna koje uključuje međusobno češljanje dlake pomoću prstiju i usta. Dotjerivanje, osim za stvaranje i održavanje prisnosti služi i za održavanje higijene. Ženka crvenouhog gvenona (*Cercopithecus erythrotis*) dotjeruje svoju novorođenčad pokazujući joj ljubav i zaštitu držeći je uz sebe (<https://monkeyworld.org>).



Slika 7. Dotjerivanje rezus majmuna (*Macaca mulatta*) (izvor: Brennan Linsley)

Bliski fizički kontakt uključuje grljenje, položaj tijela jedno uz drugo te škakljanje. Majmuni koji su fizički manji, kao prstenasti lemuri (*Lemur catta*) i medvjedi makaki (*Macaca arctoides*) žive u većim skupinama te se drže zajedno zbog sigurnosti u razdoblju odmaranja.



Slika 8. Bliski fizički kontakt (zagrljaj) majke i mladunca japanskog makaka (*Macaca fuscata*)
(izvor: <https://outforia.com/types-of-monkeys/>)

Taktilnu komunikaciju majmuni koriste i u potencijalno opasnim situacijama stajući jedan pokraj drugoga s rukama preko međusobnih ramena, kao i u odgoju mladih, ukazujući na nepravilno ponašanje. Odrasli marmozeti koriste grizenje i grebanje kao upozorenje što nije opasno za životinju, ali je dovoljno neugodno da mladunčad promjeni ponašanje (<https://monkeyworld.org>).

Majmuni vrste *Macaca sinica* u smrtnim situacijama koriste taktilnu komunikaciju za izražavanje žalovanja. Kod smrti vođe, jedinke okružuju njegovo tijelo u tišini i koriste bliski kontakt grljenja. Majke danima nose mrtvo tijelo mladunčeta, ali i koriste zvučni signal plakanja (<https://www.pbs.org/wnet/nature/clever-monkeys-monkeys-and-emotion/4244/>).



Slika 9. Grljenje majmuna vrste *Macaca sinica* nakon smrti vođe (izvor: BBC)

3. SAŽETAK

Komunikaciju kao proces izmjene informacije između primatelja i pošiljatelja koriste sve životinje. Pojedini primati, red *Primates* koji uključuju podred: *Strepsirhine* (polumajmuni) i *Haplorhine* (pravi majmuni) koriste četiri skupine komunikacijskih signala, a to su kemijski, vizualni, akustični i taktilni. Kemijskom komunikacijom obilježavaju svoj teritorij, uspostavljaju dominaciju te privlače partnera. Najpoznatije korištenje kemijske komunikacije je kod prstenastih lemura (*Lemur catta*) pod nazivom “smrdljiva borba”. U “smrdljivoj borbi” lemuri trljaju svoje repove po područjima mirisnih žlijezda. Majmuni roda *Cebus* označavaju svoj teritorij rasprostranjujući mokraću i hranu poput luka rukama po nogama i dlaci. Vizualna komunikacija uključuje gestikulaciju te oblik i veličinu tijela te na taj način privlače pozornost drugih jedinki. Pokretima tijela i lica iznose informacije o željenoj radnji. Dizanjem ruku najavljuju igru, okretanjem i stavljanjem dlana ispod majčine brade, sisanjem donje usne, trljanjem brade odrasle jedinke te gledanjem u oči izražavaju potrebu za hranom. Postavljanjem i mijenjanjem položaja tijela majmuni zadržavaju pravilan poredak unutar populacije. Širokim otvaranjem usta izražava se ugroženost. Kao vizualni komunikacijski signal koristi se i boja novorođenčeta. Koketiranje majmuna uključuje vizualne signale poput smijanja i micanja obrva te izvlačenja jezika. Proizvodnjom zvuka jedinka obavještava okolinu o potencijalnim opasnostima. Zbog specifičnih načina glasanja jedinke prepoznaju majku, grabežljivca ili partnera te uspostavljaju i održavaju teritorijalne granice. Zvukovi koje proizvode su visokofrekventni i/ili niskofrekventni. Taktilnu komunikaciju majmuni koriste za uspostavljanje i održavanje društvenih veza, odgoj te u opasnim i smrtnim situacijama. Novorođenčad zahtjeva najviše pažnje i brige majke pa je taktilna komunikacija između njih najveća. Najčešći oblik taktilne komunikacije je dotjerivanje. Uključuje međusobno češljanje dlake prstima i ustima. Bliski fizički kontakt poput grljenja i škakljanja također je dio taktilne komunikacije. U smrtnim situacijama jedinke pokazuju rastresenost zvučnim signalom plakanja i međusobnim bliskim kontaktom.

4. LITERATURA

Belin, P. (2006). Voice processing in human and non-human primates. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 361(1476), 2091–2107

Ghazanfar, A., Logothetis, N. (2003). Facial expressions linked to monkey calls. Bereavement: Reactions, Consequences, and Care. *Nature* 423, 937–938

Gregurić Gračner, G., Pavičić, Ž. (2014). Komunikacija među životinjama. *Hrvatski veterinarski vjesnik*, 22:3-4, 44-47

Pika, S., Liebal, K., Call, J., Tomasello, M. (2005). The gestural communication of apes. *Gesture* 5:1-2, 41-56

Pough, F., Janis, C., Heiser, C. (2013). *Vertebrate Life*. Pearson Education, London.

Rosenblum, L. (1984). Monkeys' Responses to Separation and Loss. *National Academy of Sciences*. 7

Snowdon, C. (1989). Vocal communication in New World monkeys. *Journal of Human Evolution*. 8(7):611–633

Uhlenbroek, C. (2009). *Svijet životinja. Profil multimedija*, Zagreb.

Young, J. Z. (1985). *The Life of Vertebrates*. Clarendon Press, Oxford.

Mrežne stranice:

Anonymus. Animal communication. Responses to the environment. URL: <https://www.khanacademy.org/science/ap-biology/ecology-ap/responses-to-the-environment/a/animal-communication>. Pristupljeno: 8. 9. 2022.

Anonymus. Communication and senses. Learning resources. URL: <https://monkeyworld.org/wp-content/uploads/Communication-and-Senses-handout.pdf>. Pristupljeno: 12. 9. 2022.

Anonymus. Habitat and diet. Vervet Monkey, *Chlorocebus aethiops*. URL: <https://animals.sandiegozoo.org/animals/vervet-monkey>. Pristupljeno 12. 9. 2022.

Anonymus. Monkeys and emotion. Monkeys and emotion. URL: <https://www.pbs.org/wnet/nature/clever-monkeys-monkeys-and-emotion/4244/>. Pristupljeno: 8. 9. 2022.

Anonymus. Patas monkey *Erythrocebus patas*. Patas monkey *Erythrocebus patas*. URL: <https://zoocluboka.cz/en/animals/animal/patas-monkey>. Pristupljeno: 13. 9. 2022.

Anonymus. What are primates. Learning resources. URL: <https://i sur..org/wp-content/uploads/1.-What-are-Primates-handout.pdf>. Pristupljeno: 13. 9. 2022.

Dunn, J. C., Cristóbal-Azkarate, J. (2016) New World monkeys. Nature Education Knowledge 7(6):1. URL: <https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/new-world-monkeys-148121150/>. Pristupljeno: 9. 9. 2022.

Groves, C. Peter (2021) Monkey. Old World monkeys versus New World monkeys. URL: <https://www.britannica.com/animal/monkey>. Pristupljeno: 8. 9. 2022.

Kelly, M. (2016) Monkey speak: Macaques have the anatomy, not the brain, for human speech. Monkey speak: Macaques have the anatomy, not the brain, for human speech. URL: <https://www.princeton.edu/news/2016/12/09/monkey-speak-macaques-have-anatomy-not-brain-human-speech>. Pristupljeno: 1. 9. 2022.

Lawrence, J. M., Cords, M. (2012) Old World Monkeys. Nature Education Knowledge 3(7):13. URL: <https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/old-world-monkeys-83033815/>. Pristupljenost: 8. 9. 2022.

Pilson, G. (2022) Snow Monkey (*Macaca fuscata*). 25 Remarkable Types Of Monkeys (Names, Photos And More). URL: <https://outforia.com/types-of-monkeys/>. Pristupljeno: 11. 9. 2022.

Zuberbuhler, K. (2012) Primate Communication. Nature Education Knowledge 3(10):83. URL: <https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/primate-communication-67560503/>. Pristupljeno: 7. 9. 2022.