

Univerzita Karlova v Praze

Přírodovědecká fakulta

Katedra zoologie

Oddělení ekologie a etologie



Magisterská diplomová práce

Atraktivita vzhledu jednotlivých druhů primátů a její důsledky

Michaela Zelenková

Human preferences to primate species and their consequences

Vedoucí diplomové práce: Doc. RNDr. Daniel Frynta, PhD.

Praha, září 2011

Tímto prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracovala samostatně s použitím veškeré citované literatury.

V Praze 24.8.2011

Michaela Zelenková

Poděkování

Děkuji především mému diplomovému vedoucímu, školiteli Doc. RNDr. Danielu Fryntovi PhD. za dlouhé oddané vedení celé práce. Dále děkuji Mgr. Silvii Liškové především za zasvěcení do počítačových programů pro práci s obrázky, za pomoc se statistickým zpracováním a za konzultace během tvorby diplomové práce. V neposlední řadě děkuji všem, kteří se větší či menší radou podíleli na vzniku jakékoliv části této práce. Mé velké dík patří především mé skvělé rodině a přátelům za jejich neustávající podporu a nekonečnou trpělivost. Děkuji také respondentům, kteří věnovali svůj čas a pozornost testování.

Abstrakt

Vzhled je nejdůležitější prezentací každého jedince. Ačkoliv již po staletí lidstvo láká představa rozluštění kódu pro krásu, charakterizovat ho je velmi obtížné. Spousta prací se zabývá vzhledem a návazně také vzhledovými preferencemi. Je jisté, že krása není definovatelná jen jedním faktorem, ale že do hry o vytvoření atraktivního jedince vstupuje více faktorů působících současně. Dnes je již obecně přijímán fakt, že atraktivní je na obličejových i jiných partiích těla především symetrie. Dále je podstatná průměrnost a také dětské výrazné rysy reprezentující tzv. dětské schéma. Stejná preferenční pravidla je možné použít i na posuzování atraktivity jiných druhů než člověka. Primáty obecně hodnotíme ve stupni atraktivity podle stejných vzorců, jako se rozhodujeme o kráse druhého člověka. Líbivé jsou obličeje primátů podobné člověku a obličeje, které jsou kulatého tvaru a dominují jim velké okrouhlé oči vytvářející infantilní dojem. V preferencích k jednotlivým druhům přispívá naše schopnost odlišit obličeje primátů člověku vzhledově blízkých od primátů člověku se nepodobajících. Jsme také schopni určit reálnou velikost primáta na základě jeho obličejových rysů. Obličeje v zásadě rozlišujeme na dvě skupiny: líbivé, přátelské s dětskými rysy a na hrubé, agresivní a nebezpečné.

Abstract

One of the most important traits of an individual is the appearance. Though mankind desires to unlock the "beauty code" for centuries, it is very difficult to do so. A lot of papers focuses on the characterization of appearance and preferences towards it. It is now obvious that instead of using just one factor to describe the nature of "beauty", we need to comprehend a lot of factors that put together the puzzle pieces of an attractive individual. Nowadays, a widely accepted fact is that symmetry makes facial and other body features attractive. Other important factors are averageness or so-called baby schema with distinct young features. Similar rules apply for evaluation of preferences towards other, non-human species, especially primates. The most attractive primates have facial features that resemble humans or that are round with big, distinctive eyes (baby-schema). Thus, for humans, the most attractive primates are the ones that are similar to us and that are large in body size, while the unattractive ones have an appearance distinctive to humans. Moreover, humans distinguish two main primate faces: nice and friendly, baby-like faces, and aggressive, dangerous faces.

Klíčová slova

Primáti, vzhledové preference, atraktivita, vzhled, komunikace, ochrana přírody

Key words

Primates, appearance preferences, attractive individual, feature, communication, conservation biology

Obsah

1	ÚVOD.....	9
2	LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	11
2.1	Biologie primátů.....	11
2.1.1	Klasifikace.....	11
2.1.2	Vzhled.....	12
2.1.3	Zbarvení.....	13
2.1.4	Barevné vidění.....	20
2.1.5	Zvláštní morfologické znaky.....	24
2.1.6	Specifické znaky jako prostředky vnitrodruhové komunikace.....	26
2.2	ATRAKTIVITA.....	28
2.2.1	Může atraktivita ovlivňovat osud jednotlivých druhů?.....	28
3	METODIKA.....	30
3.1	Sestavení setů.....	30
3.1.1	vyhledání a úprava obrázků.....	30
3.2	vytvoření dotazníku.....	32
3.3	testování.....	32
3.4	měření velikosti obrázků na obličejích jednotlivých druhů primátů.....	32
3.5	vysvětlující proměnné.....	34
3.5.1	stanovení „baby schématu“.....	34
3.5.2	biologické faktory.....	35
3.5.3	tělesná hmotnost.....	35
3.6	pojmenování hlavních parametrů (komponent).....	35
	Vysvětlení hlavních faktorů PC1 a PC2 v jednotlivých setech.....	36
3.7	Manova test.....	40
3.8	Clusterová analýza.....	40

3.9	Rozklad rozptylu hierarchicky uspořádaných proměnných (podle taxonomické úrovně)	40
4	VÝSLEDKY	41
4.1	shoda mezi respondenty v rámci jednoho setu	41
4.2	Shoda mezi respondenty v závislosti na pohlaví	43
4.3	korelace preferencí mezi jednotlivými sety.....	45
4.4	Projekce vybraných druhů do plochy dvou hlavních komponent PC1 a PC2.....	46
4.5	Obličej primáta odráží reálnou velikost celého těla	48
4.6	Reálná velikost samce jako faktor ovlivňující rozhodování žen o „kráse“ primátů....	49
4.7	Korelace lidských preferencí s „baby schématem“	49
4.7.1	Z kterých rozměrů obličeje jsme schopni „číst“ reálnou velikost daného druhu?50	
4.8	Jaké všechny biologické faktory se skrývají v ose PC2 pro sety A a B (pooledAB) .51	
4.9	clusterová analýza	52
4.10	průměrné hodnocení atraktivity (tabulka).....	53
4.11	ovlivňuje atraktivita vzhledu jednotlivých druhů primátů jejich chovanost v zoologických zahradách?	54
5	OBEČNÁ DISKUSE	55
6	ZÁVĚR.....	57
7	LITERATURA.....	58
8	PŘÍLOHY 1 - 4	

1. ÚVOD

Diplomová práce s názvem "Atraktivita vzhledu jednotlivých druhů primátů..." se zabývá zajímavým tématem studujícím lidské preference. Z široké škály možností, které lidské preference studovat, jsme si vybrali studium atraktivity primátů. Touto prací jsme částečně navázali na podobné studie, které proběhly na jiných živočišných řádech. Lze tudíž říci, že design testování byl již ověřen z předešlých výzkumů, které byly úspěšně publikovány jako odborné články nebo kapitoly. Jsou to např. Marešová and Frynta (2008) „Noah´s Ark is full of common species attractive to humans...“ nebo Frynta a kol. (2009) „Are Animals in Zoos Rather Conspicuous than Endangered?“ či Frynta a kol. (2010) Being Attractive Brings Advantages...“.

Testování vzhledových preferencí na primátech jsme rozšířili o proměření rozměrů na obličejích primátů, čímž jsme získali informaci o morfologických faktorech, které mohou ovlivňovat lidské preference při rozhodování o „kráse“. Pomocí těchto měření jsme určili podle vzoru Glockera a jeho kolektivu míru "baby schématu" (Glocker et al. 2008). Zjišťovali jsme tak, zda je možné, že by se respondenti o atraktivitě primáta rozhodovali na základě ovlivnění dětskými rysy obličeje. Dále nás samozřejmě zajímala shoda mezi respondenty a to včetně závislosti na pohlaví. Porovnali jsme také rozdíl v hodnocení „krásy“ primáta, když je respondentovi předložen obrázek zobrazující celé tělo primáta proti situaci, kdy se respondent o „kráse“ rozhoduje jen na základě předložené fotografie obličeje. Z dostupných nejnovějších dat jsme sestavili tabulku vypovídající o základních biologických faktorech daného druhu. Sledovali jsme závislost mezi jednotlivými biologickými faktory a jejich možnou spojitost s našimi preferencemi. V posledním testování jsme se snažili zodpovědět otázku, zda je možné odhadnout reálnou velikost primáta na základě předložené fotografie obličeje primáta. Zároveň jsme chtěli určit, jaký rozměr v obličejí „skrývá“ informaci o velikosti daného druhu.

Diplomová práce je rozdělena do šesti kapitol. V literárním přehledu jsem se pokusila o obecné shrnutí známých informací o faktorech, které vstupují do hry v otázce vzhledu primátů a možnostech jeho vnímání. Věnovala jsem pozornost seznámení se se základními fakty o primátech a jejich biologii. Dále jsem se blíže zabývala jejich vzhledem, a to především zbarvením, které je mezi savci považováno za unikátní. V souvislosti se zbarvením jsem se blíže věnovala také popisu jejich schopnosti barevného vidění, bez

kterého by mnohé zbarvení nemělo žádný smysl. Zajímala jsme se i o funkce zbarvení a také o molekulární podstatu tvorby barev při absenci více typů pigmentů než mají ostatní savci. Ve vzhledu primátů jsem vyzdvihla také morfologické zvláštnosti některých druhů. Použitá literatura je citována v textu a její kompletní seznam je v sekci „Literatura“. V kapitole „Metodika“ jsou detailně popsány jednotlivé kroky vedoucí k zodpovězení předložených otázek. Kapitola „Výsledky“ shrnuje vše, co nám z testování a měření vyšlo. Ukazuje shodu mezi respondenty, rozdíly v preferencích na základě pohlaví. Ve výsledcích dáváme i návrh na zodpovězení otázky, co je faktorem ovlivňujícím naše rozhodování o atraktivitě. Clusterová analýza objasňuje otázku, jaké „typy“ primátů jsou respondenti schopni rozeznávat od ostatních. Výsledky jsou shrnuty a diskutovány v „Diskusi“. Celé zhodnocení práce včetně shrnutí výsledků je napsáno v „Závěru“. V přílohách najdete tabulky s přehledem druhů použitých v jednotlivých testování a tabulku s těmito druhy a jejich biologickými nároky. Dále příloha obsahuje ukázkou dotazníku, který respondenti vyplňovali bezprostředně po řazení obrázků a také ukázkou obrázků a fotek, které byly respondentům předkládány.

Tato práce je prvním uceleným sepsáním výsledků našeho testování atraktivity primátů. Výsledky jsou dále analyzovány a měly by vést k sepsání odborného článku, který vznikne jako nástavba této diplomové práce.

Konkrétní cíle:

- stanovit shodu mezi respondenty a to včetně závislosti na pohlaví
- najít morfologické znaky obličeje ovlivňující lidské preference
- odpovědět na otázku, zda jsou lidé schopni na základě fotografie obličeje rozpoznat reálnou velikost daného druhu
- stanovit „baby schéma“ jednotlivých druhů primátů a jeho váhu na „atraktivitu“ jedince
- utříbit informace shrnující biologické faktory a stanovit jejich váhu na ovlivnění preferencí
- zjistit míru korelace mezi atraktivitou vzhledu a chovaností v zoologických zahradách

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Biologie primátů

2.1.1 Klasifikace

Primáti jsou řádem savců vyznačujícím se především širokou škálou vzhledově velice odlišných morfotypů. Systematicky je v rámci řádu primátů v současné době registrováno 376 druhů v 68 rodech a to vše celkem v šestnácti čeledích (Wilson and Reeder 2004). Tento řád je tak unikátní přehlídkou různorodosti, že charakterizovat je nějak blíže jedním společným znakem je tak obtížné, že by se nám to povedlo jen stěží. Mezi nejbližší žijící příbuzné primátů patří letuchy (*Dermaptera*) a tany (*Scandentia*), které společně řadíme do evoluční větve savců nazvané *Euarchonta*. Spolu s druhou vývojovou větví savců nazvanou *Glires*, kam patří zajícovci (*Lagomorpha*) a hlodavci (*Rodentia*) tvoří vývojovou větev stromu, na jejichž počátku jsou společní předkové, která je všeobecně nazývána *Euarchontoglires*.

Vzhledem ke složitosti a rozsahu řádu primátů je dělení na taxonomické jednotky složité a často nejednotné. Nejčastěji se setkáme se základním monofyletickým dělením na dva podřády a to na podřád poloopice (*Strepsirrhini*) a na tzv. vyšší primáty (*Haplorrhini*).

Podřád poloopice (*Strepsirrhini*) zahrnuje 7 čeledí. Lemuři se současně ještě dělí na čeledi *Indridae*, *Lepilemuridae* a na ostatní lemury (*Lemuridae*) zahrnující čtyři rody. Takto rozdělené lemury spojuje typ aktivity. *Lepilemuridae* jsou charakterističtí noční aktivitou. Druhá skupina zahrnuje lemury denní. Další čeledí poloopic jsou makiovité poloopice (čeleď *Cheirogaleidae*), kteří mají nejbližší příbuzenskou vazbu k nočním lemurům (*Lepilemuridae*). Mezi *Strepsirrhini* patří ještě ksukolové (*Daubentoniidae*), outloňové (*Lorisidae*) a komby a jim blízké příbuzné (*Galagoideae*). (Perelman et al. 2011).

Podřád vyšších primátů (*Haplorrhini*) je dělen na nártouny s jedinou čeledí nártounovití (*Tarsiidae*) a ostatní vyšší primáty tzv. opice, které se dále dělí na dvě skupiny. První skupinou jsou ploskonosé opice (*Platyrrhini*) zahrnující pět čeledí, které všechny spojuje především místo výskytu, podle kterého je tato skupina také označována jako „Novosvětští primáti“. Všichni zástupci *Platyrrhini* obývají Jižní nebo Střední Ameriku. Druhou skupinou jsou úzkonosé opice (*Strepsirrhini*). Někdy pro svůj výskyt též označované jako „Starosvětští primáti“. *Strepsirrhini* se ještě dělí na dvě nadčeledi. První je nadčeleď kočkodani s pouze jednou velmi širokou čeledí kočkodanovití (*Cercopithecidae*). Druhou nadčeledí jsou hominoidi s dvěma čeleděmi, *Hylobatidae* a *Hominidae*.

Jak je zjevné, řád primátů je opravdu velice různorodý. Jeho zástupce nespojuje snad žádný specifický znak, který by bylo možné bez výjimky zobecnit pro všechny druhy. Jsou značně odlišní svou velikostí, zbarvením, tvarem těla, sociálním uzpůsobením života, typem aktivity, habitatem i potravou. Snad k nejtypičtějším pravidlům pro primáty patří fakt, že se vyhýbají chladným podnebním a maximum druhů tak nalezneme v tropických oblastech. Jako hlavní důvod tohoto ostře ohraničeného výskytu je považován potravně specifický nárok na celoroční nabídku zrajících plodů nebo čerstvých listů. Mezi primáty najdeme druhy velmi malých rozměrů i zástupce mnohem větší než je člověk. Jedinečnost svého řádu mezi savci potvrzují i zvláštními tvary částí těla u některých zástupců nebo pestrou škálou barev, které jsou jinak pro savce netypické.

2.1.2 Vzhled

V lidské i zvířecí etologii se setkáváme s výzkumy opírajícími se o fakt, že podstatnou část informací o druhém jedinci získáváme z jediného pohledu, který je nejčastěji zprvu zaměřen na obličej popř. lze říci přímo do očí. V psychologii je tento jev popisován pod výrazem „halo effect“ (Thorndike 1920). Z obličejové části hlavy lze vyčíst nejen individuální rysy sloužící k rozpoznávání jedinců, ale také okamžité emocionální vyladění, stáří, fyzickou kondici popř. míru hrozby útoku (Leopold and Rhodes 2010).

Samozřejmostí je, že k detekci jednotlivých zpráv je zapotřebí vývoj smyslů k zachycení signálů, ale také centra pro detekci jednotlivých rozdílů. Bylo prokázáno, že lepší schopností rozlišování rozdílů v obličejových rysech vládnou sociální druhy savců před těmi druhy, jež jsou solitérní (Barber et al. 1995).

Nasadě je položit si otázku, co vlastně sledujeme na druhém jedinci? Samozřejmostí je celková fyzická kondice, ze které jsme schopni poznat nejen stáří, ale také zdraví nebo umění lovu či sběru potravy. V neposlední řadě se podstatné informace získávají z rysů obličeje. Celkově je oční kontakt považován z pravidla za první vizuální kontakt mezi jedinci. Souhrnně lze říci, že nesouměrnost (asymetrie) se obecně nelíbí. Osové asymetrie jsou vyhodnocovány jako chyby a jsou ve vzhledu nežádoucí (Fink et al. 2006).

Jinak tomu je s asymetrií, která je označována jako asymetrie fluktuální. Jedná se o nevyrovnanost růstu jednotlivých částí těla. Typickým příkladem jsou přitažlivé velké oči dětí i

jiných mláďat v kombinaci s velkými rty a malými nosy. Daný model byl popsán jako dětské schéma (Lorenz 1943). I mezi primáty najdeme druhy, které se ve svých rysech vyznačují nadměrně velkýma očima často také doplněnými zploštělým nosem. Dalším znakem ovlivňujícím preference je zbarvení kůže popř. peří nebo srsti (Andersson 1994). Zbarvení spolu s kondicí kůže v obličejí napomáhá k identifikaci obranyschopnosti imunitního systému nositele a o jeho zdraví.

Mezi všemi savci vynikají stupněm vývoje především primáty. Zároveň spolu s člověkem jsou některé druhy primátů jedinými savci, kteří mají ve své výbavě trichromatické barevné vidění (Jacobs 1993). Současně s tím není nejspíš náhodou, že právě primáty jsou savci používající ze všech savců nejvíce barevných signálů na různých částech těla. Nejčastěji výrazně žluté nebo červené zbarvení nalézáme na obličejových částech a nebo na tělních partiích v okolí pohlavních orgánů. Mezi primáty s barevným obličejem patří především zástupci rodu mandril (*Mandrillus*), makak (*Macaca*) a uakari (*Cacajao*) (Setchell et al. 2010). Nejvýraznějším zbarvením v okolí pohlavních orgánů se mohou pochlubit především samice z makaků (*Macaca*) a paviánů (*Papio*). Stejně tak najdeme také samce s barevně zvýrazněnými pohlavními orgány. U samců se jedná především o zbarvení skrota do modra nebo modro-zelena. Nejvýraznější je tento barevný signál u zástupců kočkodanů (*Cercopithecus*) (Gerald 2000).

2.1.3 Zbarvení

Jak bylo již několikrát zmíněno, zbarvení je stejně jako celý vzhled odrazem psychické a fyzické kondice jeho nositele. I tato vlastnost zbarvení je jedním z důvodů, proč není uniformita zbarvení mezi jednotlivými jedinci často ani v rámci stejného druhu či poddruhu. Badyaev a Hill (2000) se ve své práci zabývají rozdílem v míře vyjádření psychické kondice pomocí melaninu u savců a skrze karotenoidy u ptáků. Z jejich práce je patrné, že ptáci i další živočichové mající ve svém repertoáru látek zajišťující zbarvení karotenoidy mají lepší možnost škálou odstínů, jasem a sytostí zajistit předání informace o vnitřním vyladění jejich organismu.

Zbarvení na molekulární úrovni

Zbarvení savců je realizováno skrze melanin uložený ve strukturách kůže, chlupů a dalších kožních derivátech. Zbarvení je dáno poměrem jednotlivých typů melaninu, množstvím a kvalitou pigmentu v jednotlivých strukturách. Melanin je produkován speciálními buňkami, které se nazývají melanocyty. V melanocytech dochází k syntéze, která je v základu ovlivňována především skrze protein tyrosinázu a jí blízko příbuznou řadu dalších proteinů. Melaniny rozdělujeme dle složení (chemické podstaty) na dva základní druhy, kterými jsou eumelanin a pheomelanin. Eumelanin je nositelem hnědé a černé barvy. Pheomelanin je tvůrcem žlutého, oranžového a červeného zbarvení v mnoha různých odstínech (Slominski et al. 2004). Eumelanin je vysoce heterogenní polymer s chemickým složením založeným na bázi dihydroxyindolu. Pheomelanin je taktéž chemicky složitou látkou. Pheomelanin je převážně tvořen z derivátů benzothiazinu. Složitě chemické složení melaninu je důvodem, proč byla chemická podstata zbarvení savců rozšifrována až v devadesátých letech dvacátého století. Eumelanin je u většiny savců zastoupen majoritně. Pheomelanin bývá zpravidla také přítomen, ale při nízkých hodnotách zastoupení se jeho účinek často neprojeví zjevně na zbarvení (Hearing and Tsukamoto 1991).

Podstata vnímání zbarvení

Zbarvení je vnímáno jako jeden z nejdůležitějších součástí vizuální interpretce jedince. Společně s velikostí, tvarem těla a typem pokryvu vytváří komplexní vzhled živočicha. Zbarvení je dááno do souvislosti především se sexuálním výběrem. Hypotéza o využívání barevných signálů na intraspecifické úrovni byla často vysvětlována na primátech a ptácích. Bylo však prokázáno, že tento typ signálů je využíván širokou paletou zástupců obratlovců i bezobratlých živočichů (Andersson 1994).

Zbarvení není jen pasivní ochranou, ale je informačním nástrojem sloužícím k předávání signálů. Nejprve byl význam komunikace pomocí barevných signálů popsán na vztahu mezi matkou a mládětem (Leyhausen 1979). U primátů je častý výskyt dvoubarevnosti v rámci jednoho druhu. Často se barevně liší samci od samic (Berglund et al. 1996). Stejně tak není neobvyklé, že mládě má naprosto jiné zbarvení od dospělého jedince. Jako hypotéza osvětlující tyto barevné dvojtvárnosti byla vyslovena myšlenka, že k barevnému odlišení mláďat dochází za účelem poklesu infanticidních útoků (Treves 1997). Rozdílné zbarvení mezi pohlavími má také snížit počet nepřátelských střetů uvnitř skupiny a zároveň má i ochrannou funkci před nepřáteli.

Základní zbarvení povrchu těla je ovlivňováno v evolučním běhu vývoje druhu především prostředím, které obývá (Endler, 1978). Vytvoření určitého zbarvení je důsledkem působení třech adaptivních faktorů. Patří sem ovlivnění prostředím, které tlačí zbarvení nejčastěji směrem k maskování. Dále do hry o použití jednotlivých barev vstupuje potřeba vnitrodruhové či mezidruhové signalizační komunikace. Třetím podstatným hráčem určujícím zbarvení jsou fyzicko-fyziologické funkce jejich nositele (Ortolani 1999). Zbarvení majoritní části povrchu těla včetně vzorů je vysvětlováno především z pohledu ochrany daného živočicha před predátory. Takovéto zbarvení nazýváme obecně jako zbarvení kryptické. Celý povrch nebo velká část z něj se může měnit v závislosti na sezónní proměně okolí nebo na věku jedince. Důkazem, že zbarvení je ovlivněno prostředím, je fakt, že napříč živočišnou říší jsou obyvatelé určitého biotopu vesměs zbarvení shodně. Např. pouštní (aridní) živočichové jsou především okrově žlutě zbarvení (např. zástupci Lagomorpha, Carnivora nebo Artiodactyla). Naopak tomu je u tropických arboreálních obyvatelů, kteří jsou zbarvení tmavě, především černě nebo hnědě (např. Primates nebo Artiodactyla) (Ortolani and Caro, 1996). Teorie o tmavém zbarvení arboreálních živočichů tvrdí, že funkcí tmavého zbarvení je zlepšení hospodaření s teplem. Vzhledem k tomu, že mezi stromy dopadá na živočichy méně slunečních paprsků, je výhodné mít zbarvení, které absorbuje více tepelného záření. Právě černá nebo tmavě hnědá jsou barvy s vysokou absorpční schopností, zatímco světlá zbarvení (bílá, okrová atd.) sluneční záření naopak odráží a tím zamezuje nežádoucímu přehřívání organismu (Walsberg 1983). Další výhodou tmavého zbarvení v humidním prostředí je rychlejší osychání mokré srsti (Burt 1981).

Se stářím většinou povrch těla světlá (šedne) protože dochází ke snížené tvorbě melaninu, který v dutém chlupu vytváří barevnou výplň. Melanin je produkován ve speciálních buňkách, melanocytech. Produkce melanocytů se stářím klesá a sníženou tvorbou melaninu tak dochází k zešednutí chlupového povrchu těla popř. nepravidelnému zrudnutí neochlupených částí těla. Celý tento proces změny barvy v závislosti na věku je obecně nazýván jako ztráta pigmentace.

S postupem času nedochází jen ke ztrátě pigmentace, ale také ke zhoršené rovnovážnosti rozmístění pigmentu např. v kůži. Dochází tak ke ztrátě symetrie rysů např. v obličeji, čímž dochází k poklesu atraktivity. Kromě rovnoměrnosti rozmístění pigmentu bez výrazných pigmentových skvrn si jedinci opačného pohlaví všimají také zbarvení kůže, které vyhodnocují jako ukazatel zdraví a celkové fyzické kondice (Fink et al. 2006).

Živočichové, kteří mají svůj povrch těla řešen peřím nebo chlupy, mají možnost výrazně měnit svůj charakter povrchu včetně zbarvení v závislosti na sezónním období

(Walsberg and Schmidt 1988). Krom výhody sezónní změny zbarvení jako ochranné pomůcky před predátory, tedy lepšího splynutí s prostředím podléhajícímu změnám během ročních období, přináší změna charakteru (především barvy, hustoty a délky) chlupů benefit v hospodaření s teplem (Hamilton 1973). I pro homoiotermní živočichy je optimalizace vzhledu a chování pro udržení optimální tělesné kondice velmi důležitá. Vzhledem k energetické náročnosti udržení teplotního komfortu je minimalizace teplotních ztrát nebo naopak nebezpečí přehřátí organismu životně důležité (Cena and Clark 1973). Stejně tomu je i s rozdílnou schopností absorpce a odrazu záření slunečních paprsků v závislosti na intenzitě záření dle ročních období (Hearing and Tsukamoto 1991). Množství odevzdaného tepla z organismu okolí je přímo úměrné povrchové teplotě. Tmavě zbarvení živočichové nebo zvířata mající určité partie zbarveny tmavě odevzdávají o cca 9 stupňů celsia více tepla než jedinci světlí. Daná skutečnost byla měřena např. na zebrách, kde se porovnávala povrchová teplota nad tmavými pruhy v porovnání s teplotou nad pruhy světlými (Cena and Clark 1973).

Některé barvy nesené na různých částech těla dostávají zvláštního významu. Tzv. aposematickým zbarvením nazýváme zbarvení výstražné s varovnou a odstrašující funkcí. Jedná se především o barvy červené a žluté v kombinaci s černou nebo bílou. S využitím aposematického zbarvení se setkáváme především u hmyzu nebo plazů. Aposematismus je samozřejmě hojně popsán i napříč třídou ptáků. Mezi savci však jen s obtíží najdeme druhy, jenž výrazného zbarvení využívají jako výstražných signálů nesoucí informaci pro potenciálního nepřítele (Mallet and Joron 1999). Důvodů, proč jsou savci v porovnání s živočichy z jiných tříd méně „barevní“, může být hned několik. Otázkou je, co stálo na počátku „nebarevnosti“ savců a co bylo až důsledkem. Zvláštností je, že napříč řádem primátů nalezneme používání červeného i žlutého zbarvení. Nicméně ani zde nedochází k interpretaci daného zbarvení jako zbarvení s aposematickou funkcí, naopak funkce je zde komunikační, ale především na intraspecifické úrovni, nejčastěji mezipohlavně.

Mezi savci najdeme aposematické zbarvení např. u šelem nebo primátů. Stejný typ barevného kontrastu najdeme u většiny skunků, jako zástupců šelem a u některých gueréz (rod *Colobus*), zástupců primátů. Jedná se o kontrastní střídání bílé a černé barvy. Bílá je na majoritně černě zbarveném těle soustředěna do širokých pruhů (Newman et al. 2005). Dále bílé chlupy najdeme v různé délce na špičce ocasu, což napomáhá zvýraznění dojmu velikosti a tím i nebezpečnosti jedince. Guerézy pláštikové (*Colobus guereza*) svou velikost zvýrazňují ještě dlouhými zplihlými rousy, které mají pod pažemi. Ve chvíli, kdy roztáhnou paže, tak chlupy opticky zvětšují tělo až na dvojnásobek opravdové velikosti, což působí na potenciálního nepřítele nebezpečně.

Zbarvení primátů jako zpráva

U mnoha druhů nebo i celých rodů nacházíme typické barevné rozlišení jedinců dle pohlaví. Touto vlastností jsou známí především zástupci hmyzu, ptáků, ryb či obojživelníků (Dawkins and Krebs 1978, Zahavi 1991). Nejinak, i když možná trochu méně často je tomu i u savců. Např. u některých plazů nebo ptáků se vybarvení jednoznačně týká výhradně období páření, což ukazuje na význam intenzity a kvality zbarvení pro tvorbu, popř. udržení sexuálních párů nebo skupin. Zbarvení hraje roli v komunikaci mezi pohlavími i jako zpráva pro jedince stejného pohlaví (Rohwer 1975).

Mezi savci v barevných signálech vynikají právě primáti. Primáti jsou mezi savci jedineční barevnou signalizací hierarchie, estrálního cyklu ale také pohlavní nebo věkové odlišnosti popř. i zdravotního stavu a fyzické kondice celkově.

K obzvláště typickým patří např. kočkodan zelený (*Cercopithecus sabaeus aethiops*) a jemu příbuzní primáti jako jsou mandrilové (*Mandrillus sphinx*, *M. leucophaelus*), talapoin (*Miopithecus talapoin*) a řada dalších druhů kočkodanů (*Cercopithecus neglectus*, *C. diana*, *C. hamlyni*, *C. solatus* a *C. l'hoesti*). Všechny zmíněné spojuje používání modrých, zelených a modrozelených odstínů na částech svého těla a to především v oblasti šourku či na partiích v blízkosti análního otvoru (Gerald 2000). Většina druhů mající barevnou signalizaci zdůrazňuje účinek barevného značení, který je u savců značně omezen malým množstvím různých typů pigmentů. K zdůraznění barevných částí dochází použitím kontrastních barev, absencí chlupů, kontrastem barvy kůže s jasně bílým ochlupením, postavením srsti nebo zvětšení či vystavení zbarvených částí těla (Isbell 1995).

Jeden z příkladů využívání barevné části těla jako specifického informačního kanálu sloužícího pro předávání informací v rámci druhu nacházíme u makaka rhesus (*Macaca mulatta*). Makak rhesus disponuje (podobně jako ještě další druhy makaků), neobvykle sytě červenou tvář. Jak bylo zjištěno, není toto zbarvení bezúčelné. Makakové jsou podle odstínů červené tváře schopni rozeznávat podstatné informace o druhém jedinci. Červená tvář samce značí míru jeho dominance. Je odrazem nejen jeho zdravotního stavu a fyzické kondice, ale také hladinou testosteronu (Bercovitch, 1993). Někteří autoři prací si povšimli i podobnosti s lidskými samci, kde červená tvář je často doprovázena hněvem a agresivitou dominantního jedince (Khan et al. 2011).

Zajímavé je i zjištění, že stupně červené se nachází i u samic. Značí březost nebo jalovost samice. Březí samice mají jasněji červené zbarvení, které dává ostatním jedincům informaci o zdravotním stavu, kondici a samozřejmě březosti. Tato zpráva by měla sloužit

především pro samce. Bylo zjištěno, že k březím samicím se samci chovají něžněji a celkově pozorněji. Březí samice jsou upřednostňovány při krmení, je na ně brán větší ohled při potyčkách a jsou také více bráněny při hrozícím nebezpečí. Změnu v barvě obličeje poznávají nejen samci, ale také ostatní samice. S porodem mláďete obvykle dochází k růstu dané samice v sociálním postavení tlupy. Signifikantně vychází i pozorování pozměněné chování samců vůči samicím s červenou barvou signalizující stupeň březosti. Bylo pozorováno, že samci na takto označené samice neútočí a celkový počet ataků byť jen v blízkosti březí samice je minimální (Gerald et al. 2008).

Dalšími druhy, které využívají odstíny jasných výrazných barev v obličejových částech hlavy pro předávání intraspecifické zprávy, jsou mandrilové. Mandrilové (*Mandrillus sphinx*) žijí v tlupách s uspořádáním multimale-multifemale se silnou samčí hierarchií. U mandrila bylo zjištěno, že zbarvení je ovlivňováno hladinou glukokortikoidů. Na jasnosti zbarvení kůže na obličejových partiích se podílí stresové hormony a hladina testosteronu. Glukokortikoidy nehrají roli v předání informace o fyzickém zdraví ani o sociálním postavení jedince barevným signálem (Setchell et al., 2010). V jasnosti barvy lze přečíst informaci nejen o fyzické zdatnosti a sociálním postavení, ale také o schopnosti rezistence vůči parazitickým nákazám. Dobře vybarvení samci nesou pro potenciální partnerky v barvě svého obličeje zprávu o vlastnictví „dobrých genů“, které by měly garantovat dobrý zdravotní stav a tím i o celkové fitnes (Able, 1996).

Vzhledem k tomu, že v sociálním uskupení mandrila se samci neustále dostávají do samčích konfliktů o dominanci je pro ně životně důležité dávat co nejefektivněji a nejzjevněji znát, na jakém postu sociálního žebříčku se nacházejí. Tato nutnost se zvyšuje především v období páření (Setchell, 2008). Dominantní samci vládnou vyšší hladinou testosteronu, který mimo jiné ovlivňuje i druhotné pohlavní znaky, mezi které v tomto případě patří právě i sytost a pestrost barevné škály obličeje. Podobné výsledky byly potvrzeny i u druhu makaka rhesus (*Macacca mulatta*), kde byla taktéž potvrzena kladná korelace mezi hladinou testosteronu, dominancí a s tím souvisejícím počtem pářených samic a jasností červené barvy obličeje (Bercovitch, 1993). Zajímavostí je, že míra projevu hladiny testosteronu a dominance na zbarvení obličeje je závislá na přítomnosti cyklujících samic. V případě, že samice s ovulačním cyklem nejsou dlouhodobě v blízkosti samců, nejsou obličeje těchto samců zdaleka tak vybarvené jako je tomu v přítomnosti samic (Setchell et al., 2006).

Trochu odlišný projev psychického vyladění pomocí barevné signalizace, včetně sociálního postavení a fyzické kondice, má kočkodan (*Cercopithecus aethiops sabaues*). Samci těchto kočkodanů mají oblast zevních pohlavních orgánů zbarvenu světle modře.

V souvislosti s barevným zvýrazněním pohlavních orgánů znějí především dvě základní otázky. První z nich je, zda intenzita modrého zbarvení šourku (na příkladu kočkodana zeleného, *Cercopithecus nigroviridis*) roste přímo úměrně se sociálním postavením jedince. Druhá otázka se týká možnosti předpovědět podle zbarvení šourku hrozící agresi jejího nositele. Zvláštností je, že bylo pozorováno, že již mláďata se chovají prokazatelně odlišně v závislosti na pohlavní příslušnosti. Samci se výrazně častěji věnují hře, jedení a v neposlední řadě stranění se ostatním. Naopak samice věnují více času čištění sebe i druhých, sdružování se do skupin a vytváření skupinové pohody (Raleigh 1979).

Odpověď na otázku, zda zbarvení přímo koreluje se sociálním postavením jedince, je zodpovězena kladně. Znamená to, že byla potvrzena přímá úměrnost mezi intenzitou zbarvení a velikostí jedince, se kterou souvisí i postavení jedince ve skupině (Rowell 1988). Modré zbarvení kůže skrota je přímým odrazem endokrinního a psychického vyladění (Gerald 2000). Čím vyšší je postavení daného samce ve skupině, tím tmavší je zbarvení šourku. Dojde-li ke ztrátě sociálního postavení, dochází posléze i k zesvětlení vybarvení pohlavních partií těla. Stejně tak dochází k zesvětlení modré barvy skrota při ztrátě fyzické kondice. Odstín barevných signálů působí také jako zdroj zpráv o možném hrozícím útoku. Útoky souvisí se sociálním postavením, samci se navzájem utkávají o vylepšení pozice na společenském žebříčku. Stejně tomu je i při setkání dvou skupin. Podle zbarvení jednotlivých jedinců lze odhadnout adekvátně silného soupeře pro boj (Rowell 1974, Gerald 2000).

Jakým způsobem je ale červená barva tvořena? Právě zodpovězení této otázky je podstatné neboť jsme se již zmínili, že savci narozdíl např. od ptáků nemají tak širokou paletu pigmentů, aby byli schopni vytvářet pestrá zbarvení. Ptáci, ryby nebo plazi mají oproti savcům více typů pigmentů (Toral et al. 2008). Proto se červená barva u savců objevuje jen zřídka. Nejčastěji a nejzřetelněji se červená vytváří na neochlupených částech těla. Princip vzniku červeného vybarvení je ve zvýšeném prokrvení povrchových struktur kůže. Odstíny červené od růžové až po sytě červenou jsou vyladěny krom vaskularizace i mírou vypnutí pokožky. Jiným způsobem ale vzniká zbarvení specifických struktur modře a zeleně. U savců tato netypická zbarvení kůže vznikají specifickým ukládáním melaninů ve vrstvách kůže. Toto ukládání závisí nejen na fyzické kondici, ale také na sociálním postavení jedince a tím na jeho množství testosteronu (Dixson and Herbert 1974).

2.1.4 Barevné vidění

Otázka je, co je důvodem, že savci jsou živočichové, jenž vynikají svou „nebarevností“. Při odpovědi na tuto nelehkou otázku lze vykročit ze dvou stran. Buďto se opřeme o fakta z molekulární biologie, kde se podrobněji podíváme na výbavu savců jednotlivými typy pigmentů, hlavními nosiči barevnosti savců. A ta druhá možnost je blíže se zaměřit na schopnost barvy vidět. O pigmentové výbavě jsme se zmínili již výše v textu. Barevným viděním se tedy budeme zabývat v následující kapitole.

Barevné vidění z pohledu molekulární biologie

Základem schopnosti vidět barvy je mít vyvinuté oko a nervový systém schopný interpretovat obraz, který je přes jednotlivé části oka snímán. V komorovém oku savců najdeme sítnici se strukturami, které nazýváme čípky a druhý typ nazývaný tyčinky. Tyčinky jsou zodpovědné za vnímání intenzity světla. Barevné vidění zajišťují struktury zvané čípky. Čípky obsahují opsinové geny několika různých typů. Opsin je protein ze skupiny rhodopsinů. Opsinové proteiny obsahují celkem 364 aminokyselin, jejichž i drobné změny způsobují rozdílnou citlivost fotopigmentů. Rozdíly nejsou omezeny jen na rozlišení mezi typy chromatismu, ale i v rámci stejné chromatické výbavy se liší jednotlivé druhy (Surridge et al. 2003).

Evoluce barevného vidění

Jedna z důležitých prací zabývajících se komplexně evolucí barevného vidění je kniha „*The colour sense*“ (Allen 1879 ex Osorio and Vorobyev 2008). Zde je popsána evoluce barevného vidění jako vlastnosti závisující na potřebě co nejpřesnějšího rozlišování jednotlivých částí rostlin. Pro živočichy vyhledávající potravu v květech je podstatné mít schopnost co nejpřesněji rozeznat barvy a pokud možno i vzory jednotlivých druhů rostlin. K tomu jsou také zástupci hmyzu uzpůsobeni. Často u nich nalzáme dokonalejší barevné vidění, než jakým disponuje člověk (Vorobyev 2004). Dnes díky technice člověk umí taktéž detekovat zvláštní, zjednodušeně řečeno pro člověka bez použití techniky neviditelné, ornamenty na květech rostlin popř. na těle hmyzu. Zejména motýli mají na křídlech znaky viditelné v UV spektru, tedy viditelné pro živočichy s pentachromatickým barevným viděním, mezi které právě motýli patří (Osorio and Vorobyev 2008). Podobně jsou na tom i někteří savci, např. někteří hlodavci mají schopnost vidět kromě palety barev ve spektru mezi

modrou a červenou ještě barvy ultrafialového spektra (Gouras and Ekesten 2004). Vnímání ultrafialového spektra poskytuje nejspíš podstatnou výhodu především v orientaci v prostoru, při vyhledávání potravy a pro předávání komunikačních signálů (Tovée 1995).

Shrneme-li předchozí informace, lze říci, že barevné vidění se v mnoha podobách vyskytuje napříč taxony obratlovců. Za základní typ barevného vidění obratlovců je považováno vidění tetrachromatické, jenž je realizováno pomocí čtyřech typů čípků s obsahem specifických ftopigmentů (Okano et al. 1995). Čtyřbarevné vidění jako výchozí typ chromatismu nalezneme u ryb, plazů i ptáků. Jinak je tomu u savců. Savci se během evoluce dostali do epochy žití s noční aktivitou. V průběhu tohoto období došlo k redukci opsinových genů. Savci se tak stali výjimkou mezi obratlovcy, stali se jen omezeně barevně vidící, dichromatičtí (Heesy and Ross 2001).

Barevné vidění savců versus barevné vidění primátů

Savce bychom zobečně mohli nazvat jako nebarevně vidící živočichy. Oproti ptákům, ale třeba také hmyzu a rybám, disponují savci jednodušším typem barevného vidění. Většina savců je dichromatických, což znamená, že spektrum detekce barev je omezeno jen na dvě barvy. Jedná se o vnímání modré barvy, která je společná všem. A o vnímání žluté-červené barvy, která je druhově závislá. Citlivost k jednotlivým barvám závisí na vlnovém vyladění opsin genů v čípkách oka. Pro vnímání modré barvy slouží „S“ opsinové geny, jejichž maximum vnímání se nachází ve vlnové délce mezi čtyřmi sty až pěti sty nanometry (nm). „S“ geny jsou přenášeny na autozómech, tedy somatických genech, které jsou shodné u obou pohlaví. Jinak je tomu u opsinových genu „L“ a „M“. „L“ ftopigmenty jsou nesené na pohlavních chromosomech „X“. „M“ ftopigmenty jsou odvozeny od „L“, tudíž jsou lokalizovány taktéž na pohlavních X-chromosomech (Surrige et al. 2003). „M“ geny vznikají duplikací „L“ genů. Po duplikaci musí dojít k dostatečnému oddálení absorpčních maxim, aby nesly i „M“ geny svou funkci, která bude odlišná od původních „L“ genů (Vorobyev 2004). „M“ geny jsou vyladěny k vnímání středně dlouhých délek. Zajišťují detekci zelené barvy. Jde o čípky s absorpční schopností okolo 533 nm. „L“ geny jsou dlouhovlnné a maximum absorpce světla je v červeném spektru, což je část světla s vlnovou délkou okolo 565 nm (Osorio et al. 2004). U trichromaticky vidících živočichů dochází k dostatečnému oddálení jednotlivých maxim pro absorpci různých vlnových délek. U dichromatických jedinců nedochází k oddálení absorpčních maxim a dlouhovlnná a střední

spolu splývají a tím dochází ke zvýšené citlivosti pro rozlišování žluté barvy, nikoliv však zelené a červené. Citlivost těchto splynutých L/M opsinových genů leží mezi 535-562 nm (Osorio et al. 2004).

„L“ a „M“ geny jsou narozdíl od S genů přenášeny na pohlavních X chromosomech. Znamená to, že u jednotlivých pohlaví může být i vnitrodruhový rozdíl chromatismu. Takovéto druhy nacházíme mezi savci právě u primátů, přesněji řečeno u primátů novosvětských, tedy u zástupců skupiny *Platyrrhini*.

Ve srovnání s ostatními savci lze říci, že se primáti posunuli ve svém vývoji dál. Primáti jsou ve svém vnímání barev a potažmo i ve využívání barevných signálů mezi savci unikátní (Ahnelt a Kolb 2000).

V řádu primátů nacházíme i druhy monochromatické. Jsou to zástupci nočních primátů bez barevného vidění. Jedná se o rod *Aotus* neboli mirikinu, který je jediným rodovým zástupcem vyšších primátů, jenž se vyznačuje výhradně noční aktivitou (Jacobs et al. 1993). Další skupinou monochromatických primátů jsou poloopic. Jako příklad poloopic s monochromatickým viděním můžeme uvést komby (*Galago*) (Yamada et al. 1998). U těchto živočichů dochází k redukci M/L čípků a zachování pouze čípků pro vnímání krátkovlnných spekter (Jacobs et al. 1993). Stejně jako mirikina je i většina poloopic nočních. U těchto zástupců primátů nalezneme na sítnici zastoupeny především tyčinky. Tyčinky pokrývají okolo 50% celkové plochy sítnice, což je bezpochyby výhodné pro zachycení zbytků světla při noční aktivitě (Ahnelt and Kolb 2000).

Druhým typem barevného vidění, se kterým se setkáváme u primátů z Nového světa je tradiční dichromatismus. Základní dichromatismus u některých rodů přechází v unikátní typ tzv. polychromatismus, někdy nazývaný také di-trichromatismus. U zástupců s tímto typem barevného vidění nacházíme rozdíly v barevném vidění mezi samci a samicemi. Zatímco samci těchto druhů jsou dichromatičtí, samice se zdokonalily v barevném vidění, staly se trichromatickými (Mollon et al. 1984; Jacobs et al. 1993). Důvodem je lokalizace dlouhovlnných „L“ fotopigmentů na X chromozomech a tím snazší duplikace u samic, které jsou (narozdíl od heterogametických samců XY) homogametické XX. Samice mohou být dichromatické stejně jako samci v případě, že jsou homozygotické nebo mohou být trichromatické, a to za předpokladu, že se jedná o jedince heterozygotické. Polychromatismus není tedy striktní pro všechny zástupce určitého druhu, ale závisí na jednotlivcích (Jacobs 2006). Příkladem druhů disponující polychromatismem jsou malpy (*Cebus*) z čeledi *Cebidae* nebo tamarini (*Saguinus*) z čeledi *Callitrichidae*. Trichromatických samic je v celé populaci polychromatických druhů cca 50-60% (Mollon et al. 1984). I v rámci

stejného pohlaví však existuje více druhů fotopigmentů. Na základě tří alel, jež mohou být zastoupeny v klíčovém loku pro tvorbu M/L fotopigmentů rozeznáváme tři typy dichromatických samců a tři typy dichromatických nebo trichromatických samic (Toveé 1994).

Nejdokonalejší typ barevného vidění u primátů je trichromatismus zastoupený u obou pohlaví daného druhu. Tento typ barevného vidění nalezneme mezi novosvětskými primáty jen u jediného rodu. V Jižní Americe jsou v tomto ohledu jedineční vřešťani rodu *Alouatta* (Vorobyev 2004). Naopak, pokud je dobře známo, všechny druhy starosvětských vyšších primátů včetně lidoopů a člověka mají právě nejdokonalejší typ savčího barevného vidění, tedy vidění trichromatické. Příkladem primátů, u nichž bylo barevné vidění zkoumáno na molekulární úrovni, jsou makakové. U makaka jávského (*Macaca fascicularis*) byly nalezeny trichromatické struktury bez výrazných odlišností od těch, kterými disponuje člověk. Absorpční maxima jednotlivých typů fotopigmentů byla naměřena obdobná jako u lidí. Krátkovlnné signály přijímají fotopigmenty s absorpčními maximy okolo 415 nm, středně dlouhé mezi 500-535 nm a dlouhovlnné mají vrchol absorpce na hodnotě 567nm (Bowmaker et al. 1997).

Rozdíly v barevném vidění mezi jednotlivými druhy primátů

Otázka, kterou bychom si nyní měli položit, zní: „Co je důvodem pro vznik trichromatického barevného vidění?“. Odpověď na otázku se vědci snaží nalézt již po léta. Význam vzniku barevného vidění je nejčastěji přikládán schopnosti snáze vyhledávat potravu a to především rostlinné povahy. Nejprve byla celá hypotéza opřena především o listožravé druhy. Vzhledem k nízké nutriční hodnotě listové stravy je velmi důležité vyhledávat listy nejlepších rostlin a hlavně optimálního stáří. Se stářím listů jejich nutriční hodnota totiž v zásadě vždy klesá a to je důvodem, aby se primáti starým listům v požívání vyhýbali (Regan et al 1997). Zjistilo se, že nejlepší výživový obsah mají listy, které jsou červenozelené nebo červenohnědé (Dominy a Lucas 2002). Mladé listy mají prokazatelně největší obsah proteinů a jsou obsahově bohatší také na volné aminokyseliny (Dominy 2003). Tyto listy svým zbarvením vyžadují schopnost detekovat dlouhovlnná záření, apelují tedy na oddálení absorpčních maxim L/M čípků.

Podobně je tomu i u plodožravých primátů. U plodů je velmi důležité sklízet je za optimální zralosti. Plody by neměly být většinou nedozrálé, ani naopak přezrálé. Plody na rozdíl od listů spadají do žluto-modrých absorpčních spekter (Surridge et al. 2003). Odhad

zralosti plodů je pro primáty těžší v tom, že plody mají vyhledávat na pozadí pestré škály zelených a hnědých odstínů džungle (Osorio and Vorobyev 1996). Opakovaně došlo k vědeckému porovnání úspěšnosti vyhledávání zralých plodů trichromaticky barevně vidícími jedinci a jedinci pouze dichromatickými. Výsledky těchto pozorování ukázaly, že s dokonalejším barevným viděním stoupá efektivita sběru plodů (Regan et al. 2007). Že barevné vidění souvisí s potravní strategií je dokazováno na ukázce koevoluce barevného vidění primátů a zbarvení plodů, jako jsou fíky, nebo celých rostlin, např. palem (Domini et al. 2002). Bylo sledováno 43 druhů primátů ze skupiny dichromatických, di-trichromatických a trichromatických. U sledovaných primátů byl analyzován jídelníček, který se v průměru ze 17-24% skládá z oranžových a červených plodů a z 30-65% obsahuje plody zelené (Dominy 2003).

Předcházející tvrzení potvrzují svým chromatismem i vzhledem také noční primáti. Noční primáti jsou zpravidla krypticky zbarvení. Vesměs je lze nazvat za „nebarevné“. Většina primátů s noční aktivitou je zbarvena světle hnědě nebo šedě (př. rod komby *Galago*). Tito primáti vesměs změnili i potravní strategii. Plodožravé či listožravé opice se postupně s přechodem na noční aktivitu přeorientovaly na jídelníček s větším podílem výživnějších složek, jakými jsou např. malí obratlovci nebo hmyz. Vzhledem k živočišné složce potravy změnili noční primáti i způsob vyhledávání. Potravu hledají především pomocí čichu, sekundárně také sluchem. Podobně je tomu i se sociálním kontaktem. Většina nočních primátů je soliterní, popř. se tyto sdružují do malých skupin, které jsou vytvářeny zpravidla z antipredačních důvodů. I v sociálním kontaktu se orientují především pomocí čichu. Pachové signály předávají informaci o rodinné příslušnosti, pohlaví a estrálním cyklu (Kappeler 1990).

2.1.5 Zvláštní morfologické znaky

Jsou určité tvary, znaky či rysy na specifických partiích těla, které zaručeně při pohledu na jejich nositele nepřehlédneme. Zajímavostí je, že spoustu zvířat spojují charakteristické tvary nebo jinak nezaměnitelný vzhled napříč nepříbuznými taxony. Jsou znaky, které jsou společné zástupcům různých taxonů, které spojují jejich nositele např. skrze ekologické nároky, prostředí, potravní strategie, noční aktivitu, relativní velikost apod. Příklady takovýchto znaků si představíme v následujícím odstavci.

Pro obyvatele určitého typu prostředí je typické shodné zbarvení. Pro každý specificky vyhraněný biotop je charakteristické určité zbarvení. Např. pouštní živočichové

jsou zpravidla světlí, často okrově žlutí, béžoví nebo světle hnědí. Jsou to zástupci hadů, ještěřů, hlodavců, kopytníků ale také šelem a dalších. Naopak živočichové lesní, žijící v humidním prostředí, jsou zbarveni tmavě. Nejčastěji bývají černí, tmavě hnědí nebo rezaví. Tento znak pojmenováváme jako Glogerovo pravidlo (Gloger 1833 ex Rapoport 1969).

Mezi zvláštní znaky bychom mohli na demonstraci propojenosti účelnosti určitých struktur zmínit obličejové masky. Obličejové masky jsou definovány jako tmavě, nejčastěji černě, vybarvené kontury okolo očí a popř. také uší a čumáku na jinak světle zbarvené hlavě. Obličejové masky jsou typické především pro středně velké šelmy. Maskám je přisuzována antipredační funkce. Jedná se o kontrastní typ aposematického výstražného zbarvení. Mezi středně velkými šelmami najdeme zástupce s maskou u šelem kunovitých, kočkovitých i psových (Newman et al. 2005). Podobné masky jakými se před predátory chrání šelmy používají i jiní savci. Takovými jsou např. někteří kopytníci nebo právě primáti (Guthrie and Petocz 1970 ex Hadley 1972). Mezi primáty bychom masku mohli hledat u některých kočkodanů (*Cercopithecus*), lemurů (*Eulemur*, *Hapalemur*, *Lemur*) nebo jiných zástupců poloopic jako jsou *Phaner* nebo *Arctocebus*. Pokud si položíme otázku, co dané nepříbuzné živočichy spojuje, že se u všech vytvořily výstražné a často hrozivě vypadající masky, odpověď bude nejednoznačná. Souvislost nebyla prokazatelně nalezena mezi denní nebo noční aktivitou či mezi typem habitatu. Průkazně všechny pojí střední velikost mezi ostatními příbuznými obývající stejné prostředí. Relativní střední velikost je především prokazatelná vůči potenciálnímu nepříteli, na kterého maska má působit jako zastrašující znak symbolizující „nebezpečnost“ lovené zvěře (Newman et al. 2005).

Podobně jako maska je jednotným znakem vyskytujícím se napříč savčími řády kontrastně zbarvená špička ocasu. Kontrastní zbarvení ocasu je považováno za komunikační prostředek. Mezi primáty je barevným ocasem pověstný především lemur kata (*Lemur catta*). Lemur je denní poloopice, jež na rozdíl od ostatních lemurů žije především na zemi, často ve vysoké trávě. Dlouhý ocas tak nepoužívá jen k balancování při skákání po větvích stromů, ale také jako komunikačního prostředku při dorozumívání se s ostatními členy skupiny. Lemuři nosí ocasy zdvižené tak, aby špička ocasu byla vidět nad porostem. Pomocí kroužkování ocasů, které není u žádných dvou jedinců totožné, jsou schopni se ve skupině individuálně rozeznávat. Kromě individuální identifikace používají ocasy také k předávání informací týkající se např. fáze estrálního cyklu a případnou blížící se dobou receptivnosti k páření. V tomto období dochází ke změnám v chování samců i samic, doprovázených mimo jiné zvýšenou frekvencí ataků na druhé jedince (Palagi 2009).

Dalším druhem s výrazným ocasem je zástupce vyšších primátů, africká gueréza pláštíková (*Colobus guereza*). Ocas guerézy není komunikačním prostředkem na vnitrodruhové úrovni, ale naopak je především signálem mezidruhovým. Stejně jako maska se řadí k výrazným aposematickým znakům. Dlouhé bílé rousy na konci ocasu a v podpaží v kontrastu s černým zbarvením zbylých částí těla a spolu s bílou obličejovou maskou vytváří dojem většího a nebezpečného zvířete. Spolu se spánkem ve větších skupinách na jednom místě, tedy vytvářením tzv. „clusterů“ je jim toto zbarvení vhodnou antipredační ochranou (Hippel 1999).

2.1.6 Specifické znaky jako prostředky vnitrodruhové komunikace

Stejně jako jsme v předchozí podkapitole popsali nepřehlédnutelné znaky, které nesou význam v mezidruhové komunikaci, tak v této kapitole zmíníme tvarové nebo barevné zvláštnosti, které slouží předávání informací mezi jedinci vlastního druhu.

Bezespору mezi nejzajímavější druhy se specifickým tvarem nějaké části těla patří kahau nosatý (*Nasalis larvatus*). Jak již druhový název naznačuje daný primát se vyznačuje svým zvláštním tvarem nosu. Samci kahaua mají v době pohlavní dospělosti zduřelý, povislý nos. Velikost nosu vypovídá o stáří a fyzické síle. Je zprávou pro samice, jako potenciální partnerky k páření, i pro samce, jako možné soky.

Další zvláštnost najdeme u jihoamerického primáta uakariho červeného (*Cacajao melanogater*). Samci mají holé neosrstěné obličej, jejichž kůže je výrazně červeně zbarvena. Dle jasu červené barvy obličej mohou ostatní jedinci zjistit cenné informace o stáří, fyzické zdatnosti, sociálním postavení a hlavně zdraví jejich nositele. Nižší sytost červené barvy tváře odhaluje nákazu jedince virovou infekcí. Důvod, proč lze u primátů jako je uakari červený poznat, zda daný jedinec netrpí virovou nákazou je zdánlivě jednoduchý. Celý proces signalizace funguje pomocí napadení viru různých orgánů a tkání zahrnující i mozek a krevní leukocyty. Vzhledem k tomu, že červené zbarvení obličej je způsobeno výrazným prokrvením povrchových struktur kůže, odráží se napadení krevních složek virem i ve sníženém jasu tváře (Barahona et al. 1976).

Mezi samci mnoha druhů vyšších primátů starého světa (*Strepsirhini*), především z čeledi kočkodanovití (*Cercopithecidae*), se barevné struktury nacházející se na různých částech těla vyskytují často. Použití barevných signálů u těchto samců je vysvětlováno vysokým podílem sociality, se kterou souvisí pravidelný kontakt mezi jednotlivými jedinci skupiny (Setchell et al. 2010). Většina samců s barevnými signály na specifických částech

těla je součástí sociálního systému s polygynickými či harémovými pravidly. Příkladem barevných samců jsou dobře známí mandrilové (*Mandrillus sphinx*), kteří jsou právem označováni jako nejbarevnější primáti. U mandrila najdeme pestré barvy od žluté přes oranžovou a červenou až po modrou. Pestré vybarvení pro samce je důležité pro získání harému. Jasnost a velikost barevných polí koreluje s hladinou testosteronu (Setchell et al. 2008), díky čemu jsou jasně čitelnou zprávou pro potenciální partnerky. Podobné je to i u druhého druhu mandrila (*Mandrillus leucophaelus*). Samci těchto mandrilů jsou mnohem méně pestří než jejich příbuzný druh popsáný výše. *Mandrillus leucophaelus* je výrazně zbarven jen červenými poli v oblasti tlamy a hrudi. Stejně je tomu i u paviána dželady (*Theropithecus gelada*), který má červené zbarvení v oblasti hrudníku. U dželady jsou barevní nejen samci, ale také samice si nesou barevný signál na hrudníku a v oblasti pohlavních orgánů. Samice mění sytost barevných částí těla v závislosti na fázi estrálního cyklu, ale také na věku (Dunbar 1977). U všech zmíněných druhů mluvíme o specifických jasných barvách jako o „sexuálním zbarvení kůže“, z anglického „sexual skin“ (Dixson 1983).

U lemura kata (*Lemur catta*) není zjevné vzhledové odlišení samců od samic. Obě pohlaví jsou stejně zbarvena, mají shodnou velikost a jsou vybaveni typickým dlouhým proužkovaným ocasem. Ocas lemuří kata nepoužívají jen k balancování při skákání a lezení po větvích stromů, ale také pomocí ocasu spolu komunikují. Zdvíženým ocasem jsou schopni signalizovat svou přítomnost na určitém místě i ve vysoké trávě nebo mezi keři. Vzhledem k vysoké vnitrodruhové agresi je pro ně životně důležité umět se individuálně rozeznat. Mimo jiné se poznávají i podle zbarvení konce ocasu a šířkou pruhování. Pomocí individuálního rozeznávání jsou schopni zařadit si daného jedince do příbuzenského klanu. Toto umění napomáhá snížit míru agrese ve skupině (Kappeler 1992). U lemurů, stejně jako u většiny dalších zástupců poloopice (*Strepsirrhini*) není vizuální komunikace majoritním způsobem dorozumívání. U většiny těchto primátů převládá v rámci olfaktorických signálů především komunikace pomocí signálů pachových (Epple 1986). Nejinak je tomu i u lemurů kata, kteří mají pro zvýšení efektivity používání pachových signálů dobře vyvinuté pachové žlázy, které otírají o větve, kameny apod. (Kappeler 1990).

2.2 ATRAKTIVITA

Synonymem je také poutavost, lákavost nebo přitažlivost či zajímavost. Definici atraktivity bychom museli hledat v psychologii. Jedná se totiž o „přitažlivost a sympatie v sociálních interakcích“. Atraktivita je obecně chápána jako soubor odměn a trestů, které můžeme očekávat od druhého jedince v osobních interakcích. Psychologie rozeznává velké množství jednotlivých atraktivit (od sexuální až po duchovní). Základní teze o atraktivitě byla vyslovena Z. Neckim (1975).

V této práci není však atraktivita brána jako komplex vlastností, ale v našem pojetí ji chápeme jako krásu. Zajímáme se tedy o atraktivitu vzhledu = „krásu“.

2.2.1 Může atraktivita ovlivňovat osud jednotlivých druhů?

Jaké důsledky mohou plynout z výsledků vzhledových preferencí? Je pravděpodobné, že nás vzhled živočichů nějakým způsobem ovlivňuje. S výraznou shodou jsme schopni bez ohledu na věk nebo pohlaví vybrat nejlíbivější primáty v celé šíři rodové nabídky. Můžeme se také na atraktivitě shodovat na základě příslušnosti k určité skupině lidí, se kterou nás spojuje nějaký charakteristický rys, jako je např. rodičovství, či chovatelství domácích mazlíčků jako jsou psi nebo kočky (Archer and Monton 2009). Dopad vzhledových preferencí na míru věnované pozornosti danému druhu je neoddiskutovatelný. Jak plyne z již publikovaných prací, rozhoduje vzhled živočicha o našem hlubším zájmu o daný druh nebo rod živočichů a to včetně boje za jeho záchranu v případě ohrožení vyhynutím. Prokazatelně se více chovají v zoologických zahradách ty druhy, které jsou atraktivní na úkor druhů, které se lidem „nelíbí“ (Marešová and Frynta 2008, Frynta et al. 2009, Frynta et al. 2010).

„Krása“ zvířat nás ovlivňuje v množství pozornosti věnované danému druhu, ale také v rozhodování při financování jednotlivých záchranných projektů. Jednoduše lze říci, že zda se bude některý druh chovat v zoologických zahradách nebo jiných stanicích s primárním záměrem záchrany daného druhu před vyhynutím, je ovlivněno tím, jak se nám líbí, tedy zda je vzhledově atraktivní. Méně atraktivní druhy jsou chovány prokazatelně v menším počtu zoologických zahrad a s nižším počtem zástupců nežli jejich atraktivní příbuzní (Frynta et al. 2009). Podobná situace je i se záchrannými projekty ve volné přírodě.

Příkladem druhu ohroženého vyhynutím je např. indonéský endemit z ostrova Borneo. Jedná se o výrazného, středně velkého primáta kahaua nosatého (*Nasalis larvatus*). Kahau je výrazný a nezaměnitelným svým neobvyklým vzhledem obličej. Nos je především

u samců nepřehlédnutelný. Je larvovitě rozšířen, zduřený a splývavý k tlamě. Při hodnocení atraktivity se pravidelně umísťuje na konci „žebříčku popularity“. Jeho průměrné pořadí v našem testování bylo 64 z celkového počtu 84 druhů.. Pokud se podíváme na seznam chráněných živočichů v různých stupních ohrožení, tzv. Červenou knihu, najdeme kahau nosatého mezi ohroženými druhy (EN- endangered) (seznam IUCN 2010, viz. www.iucn.com). Naproti tomu bychom takto ohrožený druh marně hledali mezi zástupci primátů běžně chovaných v zoologických zahradách. Dle online seznamu ISIS, ve kterém najdeme soubor chovaných druhů i s počty zástupců v jednotlivých zoologických zahradách po celém světě, zjistíme, že kahau nosatý není chován téměř vůbec. Respektive databáze ISIS 2011 (aktualizace 12.7.2011) udává, že celkový počet jedinců kahau nosatého (*Nasalis larvatus*) ve všech zoologických zahradách světa je dvacet pět a chová se pouze ve třech zoologických zahradách (ISIS 2011, www.isis.com). Z tohoto nízkého počtu logicky vyplývá, že takto malá chovatelská základna v in situ by na případnou záchranu před vyhynutím nestačila.

Jako určité potvrzení daného tvrzení můžeme uvést protipól tohoto příkladu. V jiné situaci než-li kahau nosatý se nachází lidoop orangutan sumaterský (*Pongo pygmaeus*), který je dle seznamu IUCN na stejném stupni ohrožení (EN) (seznam IUCN 2010, viz. www.iucn.com). Tomuto druhu je však naopak věnována veliká pozornost na záchranu. Jeho záchrana je financována jak ve volné přírodě, tak i v chovu v zajetí. Celkem je orangutan sumaterský chován v 87 zoologických zahradách světa a to v celkovém počtu jedinců 305 v čistokrevné podobě a dalších několik desítek kříženců (ISIS 2011, www.isis.com, aktualizace 12.7.2011). Vyšší zájem o jeho setrvání na planetě je v přímé úměře i k vyššímu hodnocení atraktivity mezi respondenty. Průměrně se orangutan sumaterský pohyboval v našem hodnocení atraktivity na 27. pozici z celkového počtu 84 druhů.

3. METODIKA

3.1 Sestavení setů

Pomocí systematických dat z literatury (Wilson and Reeder 2004) jsem sestavila dva totožné sety, ve kterých byly zastoupeny všechny rody primátů minimálně jedním druhem. Zmíněné dva sety, pracovníě označené jako set „A“ a set „B“, se liší jen v druhovém zastoupení jednotlivých rodů (Příloha 1) a tím samozřejmě i v obrázcích. Pouze u rodů, které zahrnují jen jeden druh, se tento druh nacházel v obou setech, ale i přes shodnost druhu byly použity rozdílné kresby pro set „A“ a pro set „B“. Jednotlivé druhy jako zástupci rodů byly vybrány náhodně pomocí generátoru náhodných čísel. Obrázky v setech „A“ a „B“ byly ilustrované. Jako kontrola preferenčního testování a zároveň pro potřeby testování schopnosti odhadnout velikost na základě předložených fotek obličejů byl sestaven ještě zredukovaný set označený „F“. Set „F“ je vytvořen z reálných fotek obličejů.

3.1.1 vyhledání a úprava obrázků

Obrázky pro všechny sety byly pořízeny z dostupných míst vyhledaných přes světový internetový vyhledávač www.Google.com (ve dnech 26.-28.9. 2010). Ilustrace byly volně stažitelné z různých internetových stránek. Upravila jsem je na stejnou velikost, v odpovídající poloze a s totožným pozadím. Byly hledány ilustrace (do jednoho setu fotografie) s maximálním rozlišením, s věrohodnými barvami a s vyobrazením celého těla bez překrytí rušivými prvky jako např. vegetací nebo jinými jedinci. Na všechny obrázky byl kladen požadavek, aby zobrazení jedinců bylo v případě setu „A“ a „B“ z boku s postavením hlavy tak, aby bylo vidět do očí. U setu „F“ byly obličejy vybírány s maximálním přímým pohledem do objektivu.

Obrázky byly upraveny pomocí počítačových programů Adobe Photoshop 7.0 a Microsoft Malování 5.1, kde došlo k úpravě pozadí a velikosti obrázků na formát 9x13. Pozadí jsem u dvou setů celých těl primátů úplně odstranila a obrázky jsem usadila do matně bílého pozadí, které je nevýrazné a nepůsobí tím rušivě. U fotografického setu jsem pozadí zesvětlila a upozadila celkovým zjemněním, aby došlo k poklesu vlivu na pozornost respondenta. Kvůli zachování přirozenosti fotografie obličejů jsem neořezávala fotky, abych pozadí odstranila zcela (Příloha 2) Po úpravě všech ilustrací i fotek byly kartičky z jednotlivých setů vyvolány na fotografický papír jako klasické fotografie formátu 9x13 cm. Byl zvolen matný povrch, aby docházelo k menšímu znečištění při řazení fotek respondenty.

Set A a B

Set A i B je sestaven z celkového počtu 84 druhů v 68 rodech. Zbylé druhy reprezentují již zastoupené rody ve skupinách navržených odlišných morfotypů v rámci jednoho rodu. 84 kartiček s obrázky druhů tak bylo sestaveno do jednoho setu na základě stanovení výrazných morfotypů. Při stanovování morfotypů jsme se řídili rodovými rozdíly. Znamená to, že v rodech, které zahrnují velké množství druhů, které jsou si vzhledově vzdáleny, jsme do setu zařadili víc představitelů stejného rodu. Tedy každý rod dostal přiděleného minimálně jednoho zástupce jakožto představitele morfotypu. Některé rody jsou však ve svých zástupcích morfotypicky značně nejednotné, a tak jsme je prezentovali více zástupci. Každá kartička s ilustrací dostala přidělen číselný kód. Pro stejný druh byl vždy nalezen jiný obrázek.

Set F

Set F byl vytvořen nikoliv z ilustrací, ale z fotografií opravdových zvířat. V „F“ setu jsou druhy primátů zachyceny jen skrze jejich obličej. Fotografie byly vybírány tak, aby zobrazované obličej primátů byly z frontálního pohledu s minimálním úhlem naklonění, popř. jsem je do této polohy upravila zprůměrováním levé a pravé poloviny obličeje v programu Adobe PhotoShop 7.0. Celkový počet karet byl v tomto setu zredukován na 41, což odpovídá navrženému počtu obličejových morfotypů. Karty s obličej primátů jsem stejně jako u předchozích setů upravila na shodnou velikost 9x13. Set „F“ nám posloužil pro dvě odlišná testování. Testovala jsem na něm atraktivitu, což jsem označila jako testování setu „F1“. Druhé testování bylo zaměřeno na schopnost řazení primátů dle velikosti, což jsem pracovní nazvala jako set „F2“.

Navržené morfotypy: každý rod má jeden morfotyp. Pouze rody velmi druhově početné a nebo rody zahrnující druhy, jež se vzhledově značně liší, jsou reprezentovány minimálně dvěmi, ale často i více „morfotypy“. Více morfotypů bylo navrženo u těchto rodů: rod *Callithrix* byl rozdělen na 3 morfotypy: *C.pygmea*, *C. argentata* (dnes nazýván také jako rod *Mico*) a ostatní zástupci rodu *Callithrix*, rod *Cercocebus* byl rozdělen na *C. torquatus* a na ostatní *Cercocebus*, rod *Cercopithecus* byl rozdělen na tři morfotypy: *C. neglectus*, *C. mitis* a ostatní *Cercopithecus*, rod *Colobus* na *C. satanas* a na ostatní *Colobus*, rod *Leontopithecus* na *L. rosalia* a ostatní *Leontopithecus*, rod *Macaca* na *M. nigra*, *M. silenus*, *M. sylvanus* a ostatní *Macaca*, rod *Mandrillus* na *M. spixii* a *M. leucophaelus*, rod *Saquinus* na dvě skupiny dle příbuznosti k *S. imperator*, rod *Procolobus* na *P. verus* a ostatní *Procolobus*, rod *Trachypithecus* na *T. francois* a ostatní *Trachypithecus*.

3.2 vytvoření dotazníku

Na základě předchozí zkušenosti s testováním jsem sestavila jednoduchý dotazník, který byl každému respondentovi přiložen k vyplnění po dokončení skládání obrázků. Dotazník nám sloužil k zjištění základních údajů o respondentovi. Respondenti v dotazníku uváděli věk, pohlaví, vztah k biologii a vztah přímo k primátům. V dotazníku respondenti svým podpisem stvrdili souhlas s použitím vyplněných osobních údajů pro potřeby našich databází v této studii. Vzhled dotazníku je k nahlédnutí přiložen jako příloha 3.

3.3 testování

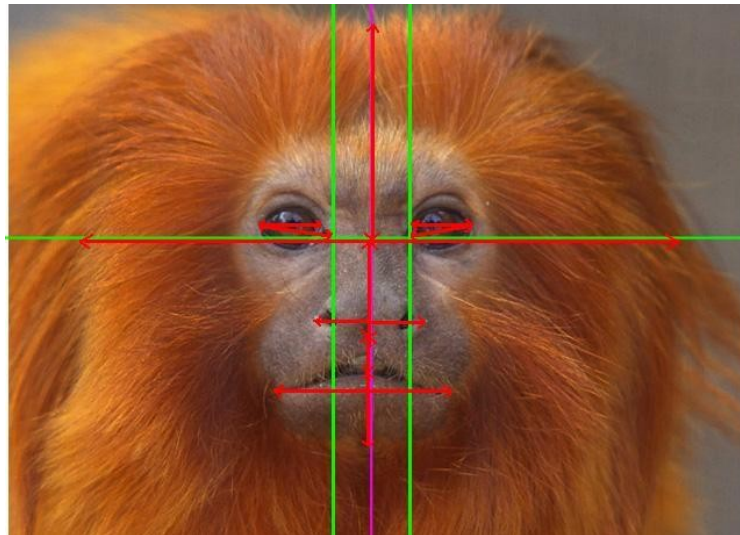
Testování proběhlo v průběhu uplynulého roku (duben 2010 – červen 2011). Testovali jsme převážně na půdě Karlovy University a to především na přírodovědecké fakultě, dále také na matematicko-fyzikální fakultě a na fakultě filosofické. Mimo akademickou půdu byly všechny sady testovány také mezi lidmi, kteří nejsou již studenty a mají dokončené vysokoškolské nebo středoškolské vzdělání jiného zaměření než-li biologického. K testování mimo univerzitu jsem využívala hlavně sdružené skupiny lidí na různých akcích, školeních a seminářích. Respondenti byli ve věku mezi třinácti až čtyřiceti šesti lety. Poměr pohlaví respondentů u jednotlivých setů jsme se snažili držet na maximálně vyrovnané úrovni, což by bylo ideálně jedna ku jedné. Přesně bylo otestováno 35 mužů a 45 žen v setu „A“, 34 mužů a 46 žen v setu „B“, 50 mužů a 50 žen v setu „F1“ a 29 mužů a 21 žen v setu „F2“. Celkový počet všech dotázaných bylo 260 respondentů odpovídajících na otázku krásy (testování setu A, B a F1) a 50 respondentů odpovídalo na otázku seřazení dle velikosti (set F2). V žádném setu ani mezi jednotlivými sety se neopakoval stejný respondent dvakrát.

Pořadí obrázků bylo přepisováno do programu Microsoft Excel. Každý sloupec odpovídal odpovědím jednoho respondenta. Sloupce byly identifikovány jménem respondenta, věkem a pohlavím. Řádek odpovídal pořadí daného primáta. Tímto způsobem byla vytvořena výsledková listina odděleně pro všechny čtyři testovací řady.

3.4 měření velikosti obrázků na obličejích jednotlivých druhů primátů

Fotografie obličejů 41 primátů z fotografického setu označeného „F“ jsem upravila v programu AdobePhotoshop 7.0 tak, aby pohled byl frontální, bez naklonění hlavy jakýmkoliv směrem. V případě, že nalezené fotografie byly mírně natočené na jednu ze stran, zprůměrovala jsem levou a pravou polovinu obličeje a vzájemným sesazením jsem

vytvořila frontální pohled. Všechny obličejové primátů jsem upravila na shodnou velikost. K vytvoření relativní stejné velikosti všech obličejů jsem si nadefinovala pevný rozměr, který musely splňovat všechny obrázky. Za normovaný rozměr mi posloužila vzdálenost mezi očima, kterou jsem označila w (od vnitřního koutku levého oka k vnitřnímu koutku pravého oka). Na tento rozměr jsem si vytvořila mřížku (označena zeleně na obr. 1), která mi pomohla k přesnému určení polohy měřených bodů. Obrázky jsem upravila tak, aby poměr šířky hlavy k výšce hlavy zůstal zachován a vzdálenost $w = 65\text{pix}$. Proměřila jsem velikosti jednotlivých obličejových partií v programu Image Tool 3.0. Měřila jsem 11 rozměrů (viz obr. č. 1) shodných s obdobnou studií, kterou provedli Glocker et al. (2008) na fotografiích dětských obličejů.



obr. 1 *Leontopithecus rosalia*, ukázka jedenácti měřených rozměrů obličeje.

Sledované rozměry: šířka hlavy mezi ušima (**fw**), šířka levého oka od koutku ke koutku (**ewL**), průměr levého oka, šířka pravého oka od koutku ke koutku (**ewR**), průměr pravého oka, šířka nosu mezi křídly (**nw**), šířka tlamy od koutku ke koutku (**mw**), vzdálenost tlamy ke špičce nosu (**m-nl**), výška čela (**fol**), výška nosu (**nl**) a výška brady (**m-chl**) (viz obr. 2). Z těchto rozměrů jsem získala ještě průměrnou šířku očí (**ew**) vypočítanou jako průměr z **ewL** a **ewR**. Druhým získaným rozměrem důležitým pro další výpočty byla hodnota součtu rozměrů výšky nosu, vzdálenost tlamy ke špičce nosu a výšky brady ($nl + m-nl + m-chl$). Tímto součtem jsem získala rozměr nadefinovaný jako výška obličeje od brady po střed nosu (**fal**). Součtem $fol + fal$ jsem dostala poslední potřebný rozměr k dalším výpočtům, který je definován jako výška hlavy (**hl**).

3.5 vysvětlující proměnné

3.5.1 stanovení „baby schématu“

„Baby schéma“ jsem vypočítala taktéž na základě metodiky Glockera et al. (2008) ze šesti proměnných. K výpočtu byla použita šířka hlavy (fw) a pět poměrů rozměrů obličeje: fol/fal, ew/fw, nl/hl, nw/fw a mw/fw. Pro všech šest proměnných byly vypočítány průměrné hodnoty viz. tab. 1. Nadefinování „baby schématu“ je uvedeno v tab. 2. Z výsledků měření byly stanoveny z-skóry, které byly použity v dalších statistických výpočtech. Pro výpočet z-skóru byla použita obecná rovnice $z = (x - \mu) / \sigma$, kde x je rozměr, pro který stanovujeme z-skóre daného rozměru pro daný druh, μ je průměr tohoto rozměru v populaci, σ je směrodatná odchylka. Z- skóre bylo pro účely této práce použito k vysvětlení hlavních komponent.

tab. 1 průměry rozměrů a poměrů rozměrů použitých pro vypočítání „baby schématu“ a jejich směrodatná odchylka. Rozměry uváděny v pixelech.

	Průměr	směrodat.odchylka
Fw	429,51	129,57
fol/fal	1,04	0,37
ew/fw	0,15	0,05
nl/hl	0,27	0,09
nw/fw	0,21	0,06
mw/fw	0,36	0,08

tab. 2 definování vysokého a nízkého „baby schématu“. „Baby schéma“ pro určitý znak vysoké nebo nízké odpovídá hodnotě pro daný znak, která je u zjišťovaného druhu nižší nebo vyšší (dle tabulky) nežli je průměr této hodnoty pro všechny primáty. převzato z Glocker et al. (2008)

vysoké baby schéma	Fw	fol/fal	ew/fw	nl/hl	nw/fw	mw/fw
průměr daných hodnot	↑	↑	↑	↓	↓	↓
nízké baby schéma	Fw	fol/fal	ew/fw	nl/hl	nw/fw	mw/fw
průměr daných hodnot	↓	↓	↓	↑	↑	↑

3.5.2 biologické faktory

Byla sestavena tabulka všech druhů primátů, které byly zařazeny do našeho testování (byly zastoupeny v minimálně jednom ze setů). Tabulka obsahuje zásadní biologické faktory, které charakterizují jednotlivé druhy. Pro vytvoření tabulky jsem základní data čerpala z článku Lindenfors and Tullberg (1998). Chybějící data pro některé z námi testovaných druhů jsem doplnila od m Gordon (2006) a z knihy The Pictorial Guide To The Living Primates (Rowe 1999) a v krajním případě jsem některé informace získala z internetu. Zdroj konkrétních údajů je označen přímo v tabulce. Tabulka přiložena jako příloha 4. V příloze je zkrácená verze. Zařadila jsem do ní pouze informace vypovídající o způsobu života, velikosti a sexuálním dimorphismu. Tyto údaje jsem doplnila ještě o informaci o počtu chovaných jedinců daného druhu v zoologický zahradách (databáze ISIS 2010).

3.5.3 tělesná hmotnost

Z dostupných zdrojů jsem získala informaci o hmotnosti samců a samic jednotlivých druhů primátů. tato hodnota byla nadefinována jako „bodymass“. Pro samce jsem ji označila bodymassM a pro samice bodymassF. Hodnota bodymass představuje reálnou velikost jedinců daného druhu. Pomocí porovnání přirozeného logaritmu bodymass s odpověďmi respondentů v testování F2 jsem stanovila, zda jsou respondenti schopni se rozhodnout o reálné velikosti primáta jen na základě předložení fotografie jeho obličeje.

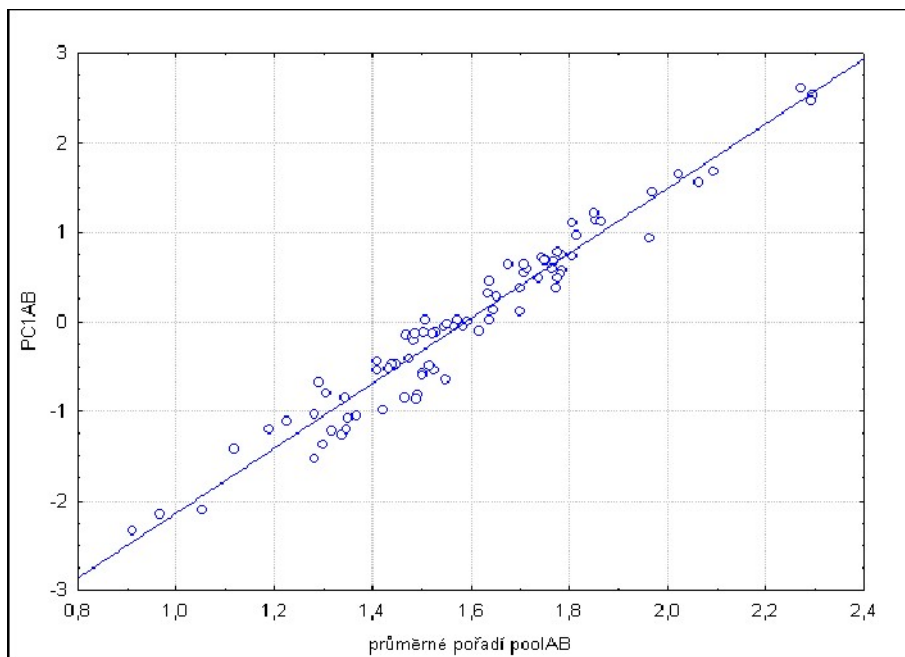
3.6 pojmenování hlavních parametrů (komponent)

Z odpovědí respondentů ze čtyřech jednotlivých testování byly stanoveny dva parametry pro každý set, které velkou měrou ovlivňují způsob řazení (preference) respondentů. Tyto dva faktory jsem označila shodně PC1 a PC2 a podle setu, z jehož odpovědí byly vypočítány jsem jim přiřadila symbol A, B, F a F2. Tyto symboly odpovídají označení testování setů: A a B jsou sety s testováním řazení podle „krásy“, set F je obličejový set řazený podle krásy a set označený F2 je set s obličejí řazenými podle reálné velikosti primátů. Na stanovení hlavních faktorů byla použita analýza hlavních komponent (PCA) v programu STATISTICA 6.0.

Vysvětlení hlavních faktorů PC1 a PC2 v jednotlivých setech

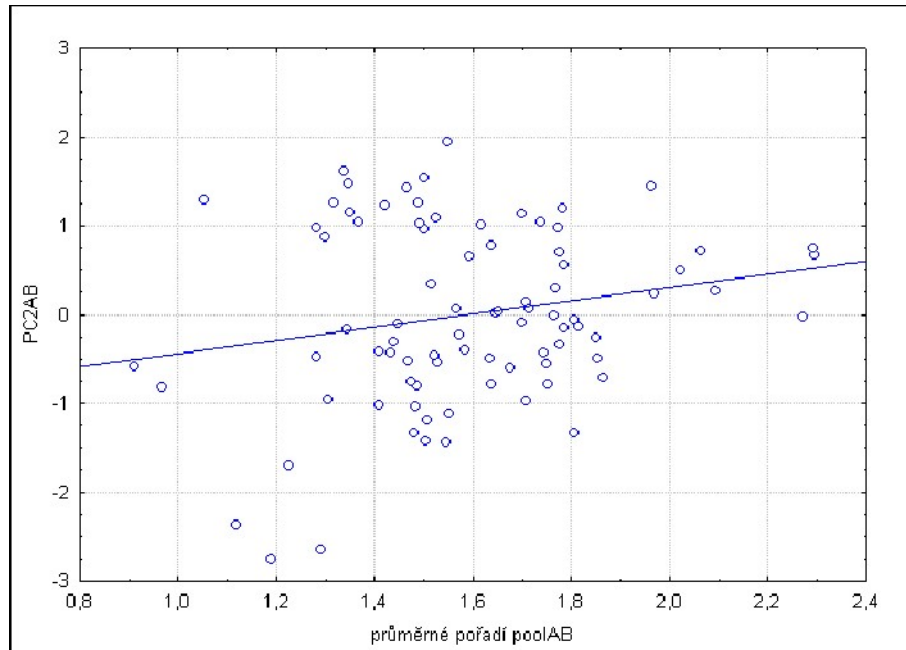
Vzhledem k tomu, že sety A a B byly sestaveny z totožných morfotypů, měly stejnou velikost ($n = 84$) a respondenti řešili stejnou úlohu: úkolem bylo seřadit obrázky vyobrazených primátů od nejhezčího po nejošklivějšího (testování vzhledové preference), přepokládala jsem, že interpretace PC1A bude shodná s PC1B a stejně tomu bude i pro osu PC2. Tento předpoklad se potvrdil, čímž se dokázala shoda významu netotožných ilustrací shodných morfotypů primátů, díky které při vysvětlování hlavních komponent nemusíme pracovat odděleně se sety A a B, ale výsledky můžeme sesadit do dvou hlavních komponent společných pro oba sety (pooledAB).

Set A a B (pooledAB): PC1 AB vysvětlujeme „krásou“. Je to faktor, který koreluje s preferencemi lidí při rozhodování o „kráse“ primátů (Graf 1)



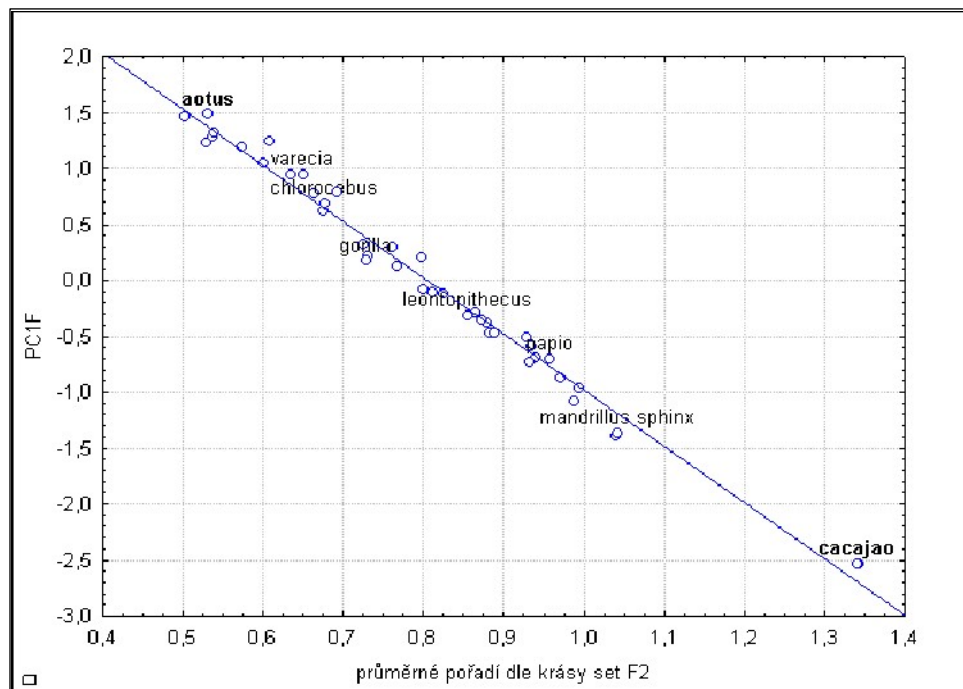
Graf 1. vysvětlení hlavní komponenty PC1 AB: hodnocení setu AB : PC1B : $r^2 = 0,9504$; $r = 0,9749$, $p < 0,0001$; $y = -5,76606006 + 3,6276021 \cdot x$

PC2AB vysvětluje opět shodně jako velikost. Za tímto faktorem se nachází shodně pro s PC2F reálná velikost primátů (viz Graf 5). Hlavní komponenta PC2AB nekoreluje s preferencemi respondentů (Graf 2)



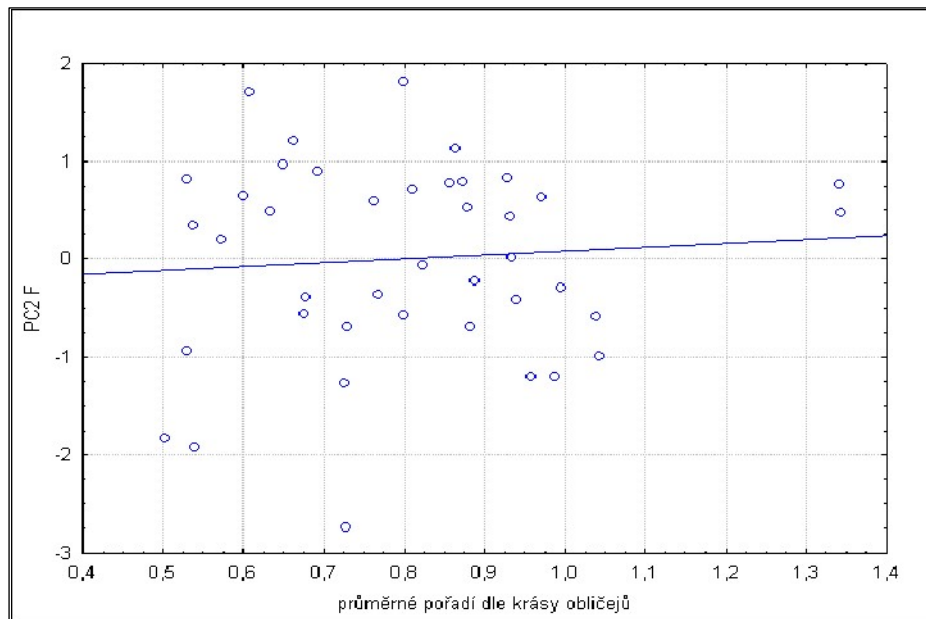
Graf 2. vysvětlení hlavní komponenty PC2 AB: hodnocení setu AB : PC1B : $r^2 = 0,0401$; $r = 0,2004$, $p < 0,0001$; $y = -1,1851476 + 0,745612063*x$

Set F: PC1 F vysvětluje stejně jako u setu A a B „krásou“. Hlavní komponenta PC1 F koreluje s preferencemi respondentů (Graf 3)



Graf 3. vysvětlení hlavní komponenty PC1F. hodnocení setu F : PC1F : $r^2 = 0,9867$; $r = -0,9933$, $p < 0,0001$; $y = 4,04032542 - 5,02249064*x$

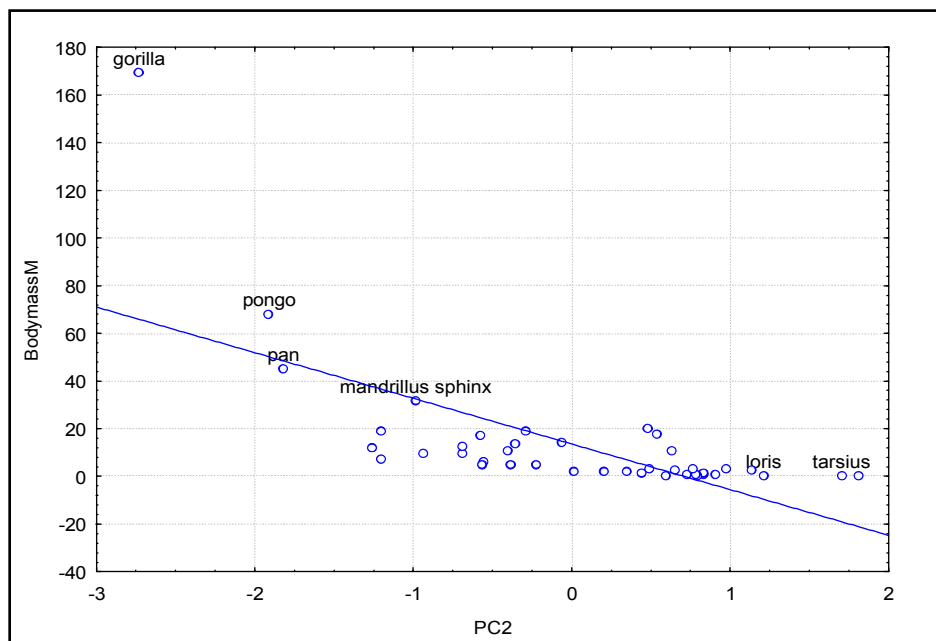
PC2 F vysvětlujeme shodně jako u setu A a B jako velikost. V tomto faktoru se skrývá reálná velikost primátů. Hlavní komponenta PC2 F nekoreluje s preferencemi respondentů (Graf 4).



Graf 4. vysvětlení hlavní komponenty PC2F. hodnocení setu F : PC2F : $r^2 = 0,0062$; $r = 0,0785$, $p = 0,63$; $y = -0,31927503 + 0,396887796 \cdot x$

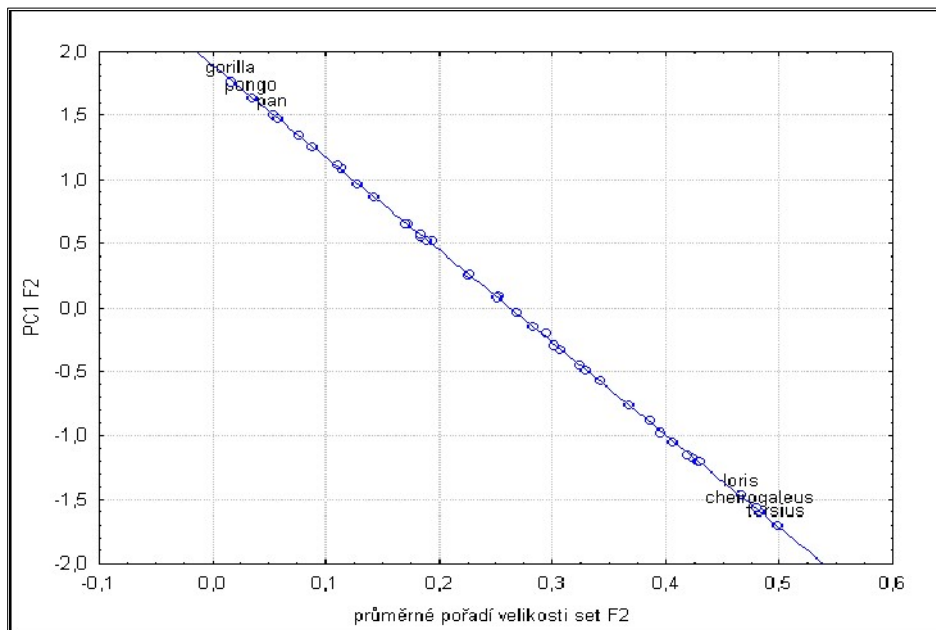
Z výše uvedených dat vyplývá, že hlavní parametry PC1 a PC2 si svým významem odpovídají ve všech třech setech zaměřených na testování preferencí člověka vůči primátům. Vyšlo nám, že PC1F : PC1 AB: $r^2 = 0,3877$ a PC2F : PC2 AB: $r^2 = 0,7327$. Znamená to, že PC2 můžeme názorně vysvětlit na grafu s hodnocením setu F.

Set F: jednotné vysvětlení PC2 pro všechny sety s preferenčním testováním (sety F, A, B) PC2 pro všechny sety s preferenčním testováním odpovídá reálné velikosti (Graf 5)



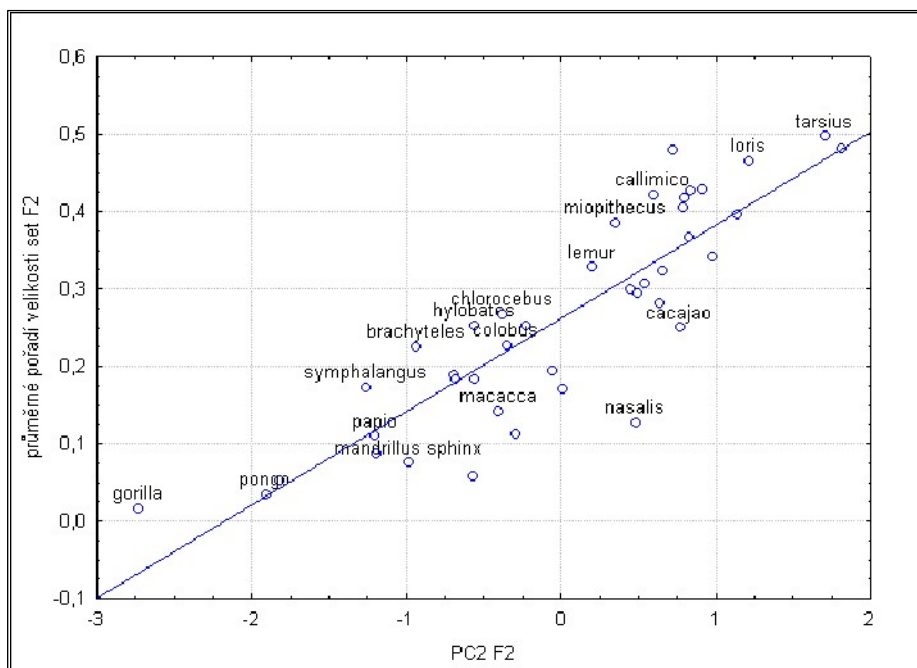
Graf 5. vysvětlení hlavní komponenty PC2 velikostí: hodnocení setu F: bodymassM: $r^2 = 0,4604$; $r = -0,6786$, $p < 0,0001$; $y = 13,5861626 - 19,1553388 \cdot x$

Set F2: PC1F2 vysvětluje celou jako reálnou velikost daného druhu (Graf 6)



Graf 6. vysvětlení hlavní komponenty PC1 F2: meanarcsinF2 : PC1F2: $r^2 = 0,9999$; $r = -0,9999$, $p < 0,0001$;
 $y = 1,89493087 - 7,23149053 \cdot x$

PC2F2 je kromě reálné velikosti jedinců daného druhu ovlivněna ještě jinými morologickými faktory (Graf 7)



Graf 7. vysvětlení hlavní komponenty PC2F2. meanarcsinF2 : PCF2 : $r^2 = 0,7602$; $r = 0,8719$, $p < 0,0001$;
 $y = 0,262038768 + 0,120564317 \cdot x$

3.7 Manova test

Vzhledem k nižší korelaci mezi respondenty odlišných pohlaví v rámci některých setů byla data podrobena Manova testu, který měl zodpovědět otázku průkaznosti rozdílů v preferencích na základě pohlaví respondentů. Manova test byl dále rozšířen u setu s nejnižší shodou o Mann-Whitney Test, aby nám odhalil, zda se jejich hodnocení liší v konkrétních druzích primátů nebo se liší náhodně.

3.8 Clusterová analýza

Pomocí Wardovy metody shlukové analýzy z matice "manhattan distances" byl sestaven clusterový diagram znázorňující příbuznost, podle které se respondenti mohli rozhodovat při řazení obrázků dle atraktivity („krásy“). Wardova metoda byla zvolena pro variabilitu vstupních dat. Graf shluků by měl zodpovědět otázku, zda respondenti poznají některé primáty v jednotlivých setech (zda má některá ze skupin primátů nezaměnitelné postavení) a podle této znalosti je řadí v preferenčním testování.

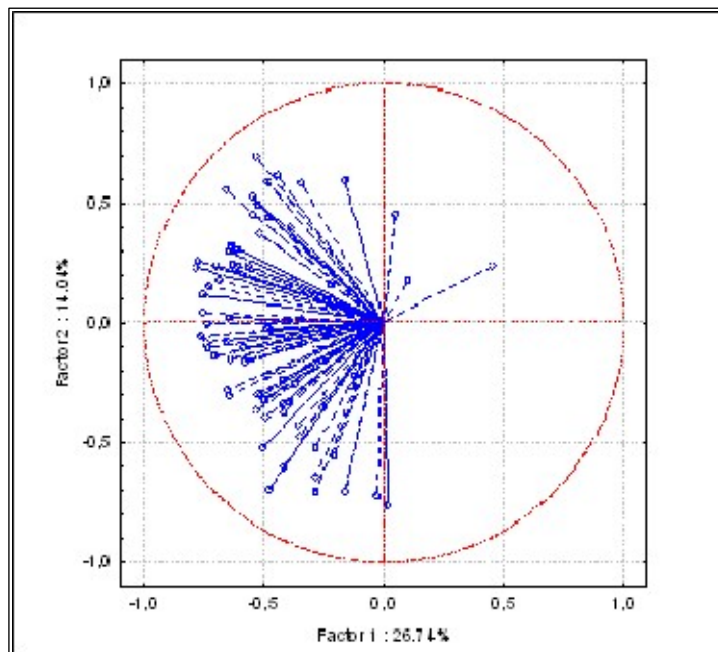
3.9 Rozklad rozptylu hierarchicky uspořádaných proměnných (podle taxonomické úrovně)

Rozklad byl proveden pomocí tzv. náhodného modelu (Random) s využitím příkazu VarCorr a funkce lme (balíček nlme) v prostředí R (R Development Core Team 2010). Tato metoda ukázala, jakým způsobem koreluje atraktivita („krása“) s chovaností v zoologických zahradách. Pro zjištění dat o chovanosti jsem využila databázi ISIS (accessed 12.1.2011).

4. VÝSLEDKY

4.1 shoda mezi respondenty v rámci jednoho setu

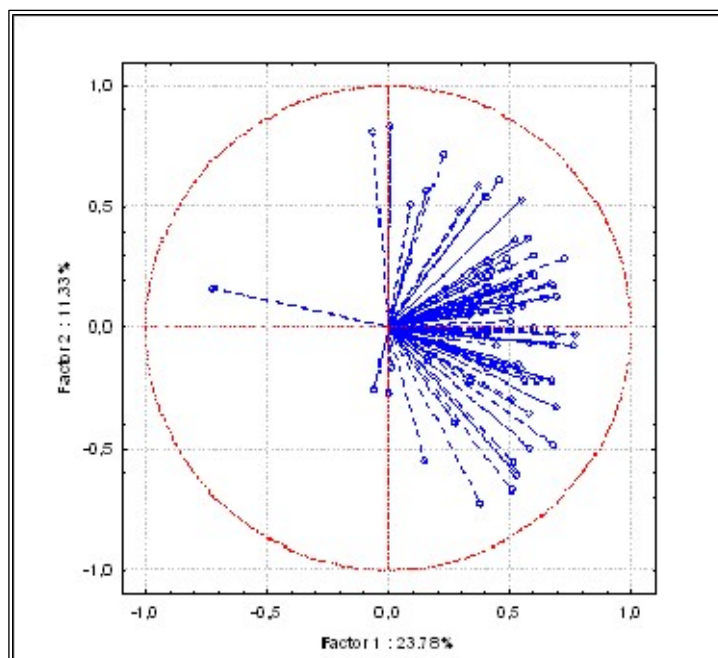
4.1.1 shoda mezi respondenty v setu A (Graf 8)



Graf 8. Shoda mezi respondenty v setu A, počet respondentů n= 80

26,74% shody vysvětluje osa faktoru PC1 („krása“) a 14,04% shody vysvětluje osa PC2 (velikost)

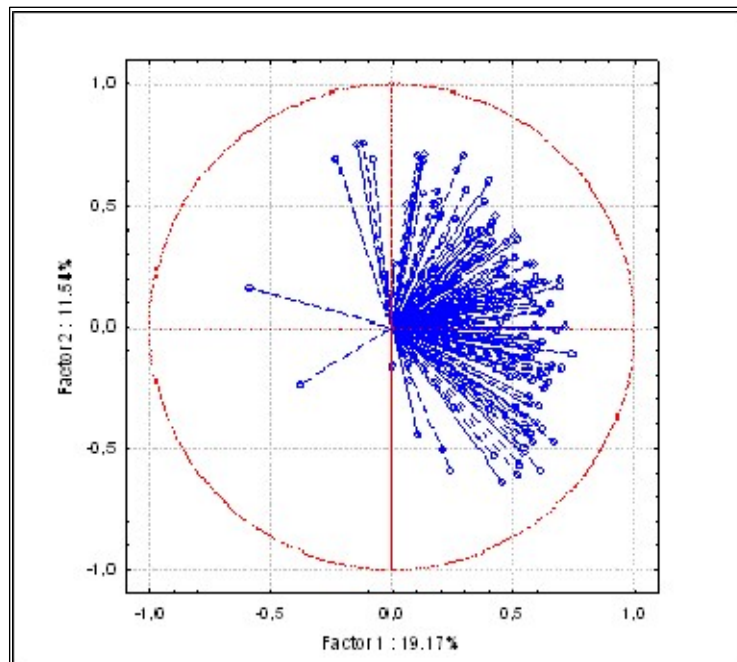
4.1.2 shoda mezi respondenty v setu B (Graf 9)



Graf 9. Shoda mezi respondenty v setu B, počet respondentů n= 80

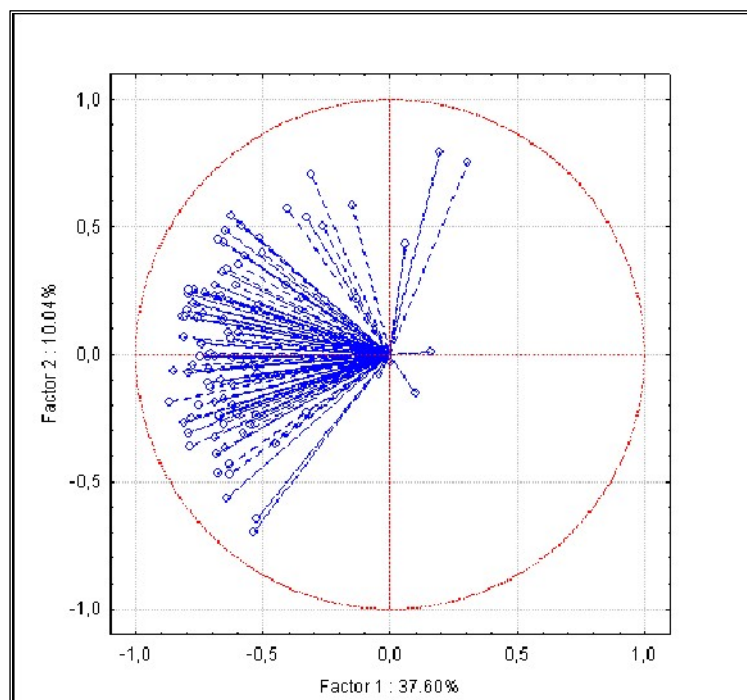
23,78% shody vysvětluje osa faktoru PC1 („krása“) a 11,33% shody vysvětluje osa PC2 (velikost)

4.1.3 shoda mezi respondenty dohromady set A a B (Graf 10)



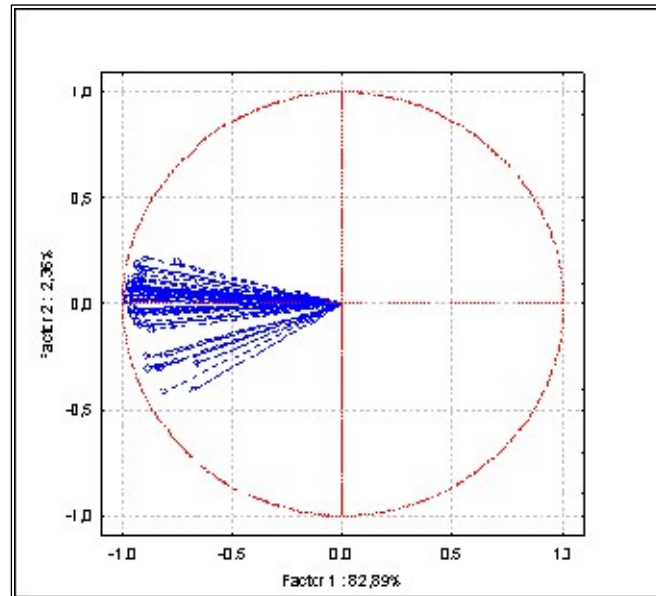
Graf 10. shoda mezi respondenty při sjednocení výsledků z testování setů A a B. počet respondentů n= 160
19,17% shody vysvětluje osa faktoru PC1 („krása“) a 11,54% shody vysvětluje osa PC2 (velikost)

4.1.4 shoda mezi respondenty v setu F (Graf 11)



Graf 11. shoda mezi respondenty v setu F, počet respondentů n=100
37,60% shody vysvětluje osa faktoru PC1 („krása“) a 10,04% shody vysvětluje osa PC2 (velikost)

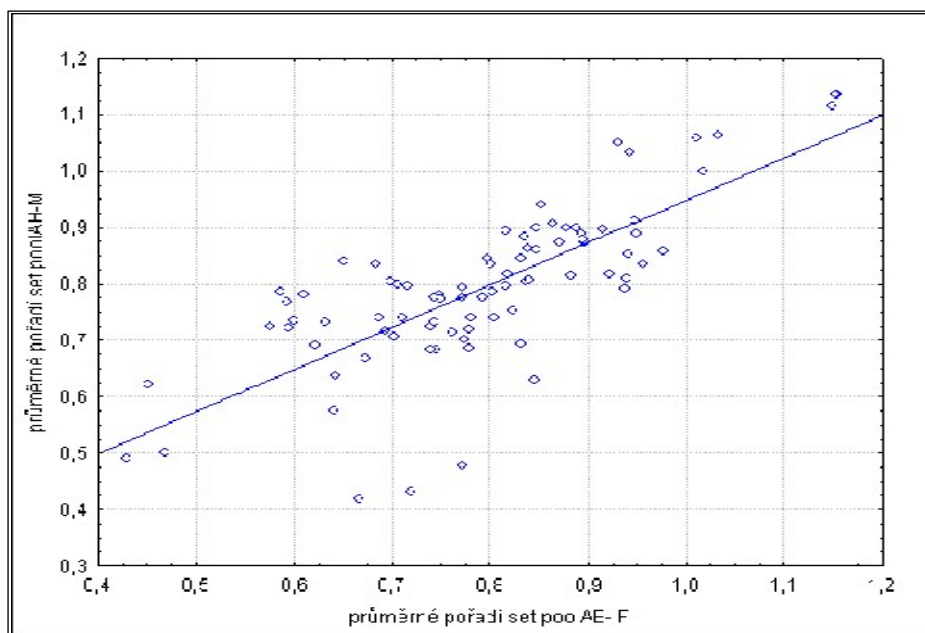
4.1.5 shoda mezi respondenty v setu F2- testování velikosti podle obličejů (Graf 12)



Graf 12. shoda mezi respondenty v setu F2, počet respondentů n=50
82,89 % shody vysvětluje faktor 1 („reálná velikost“) a 2,36% shody vysvětluje faktor 2 („krása“)

4.2 Shoda mezi respondenty v závislosti na pohlaví

Lze říci, že ve všech čtyřech testování se muži se ženami značně v odpovědích shodovali, proto jsme se pro další analýzy rozhodli pracovat s výsledky bez ohledu na pohlaví. Největší shody dosáhli muži se ženami v testování F, kde $\text{meanF-F} : \text{meanF-M} : r^2 = 0,9590$. Graf 13 ukazuje shodu mezi pohlavími na sesazených setech A a B (pooledAB).



Graf 13. korelace preferencí respondentů k sesazeným setům A a B (pooledAB) v závislosti na pohlaví.
hodnocení set AB-F: hodnocení set AB-M: $r^2 = 0,5861$; $r = 0,7656$, $p < 0,0001$; $y = 0,198522913 + 0,750206509 \cdot x$

Vhledem k nižší korelaci preferencí mezi muži a ženami v oddělených setech A a B jsme provedli hlubší analýzu pomocí Manova testu. Manova test odhalil, že se preference mezi pohlavími průkazně neliší ($F_{83,73} = 1,3088$; $p = 0,1205$). Neliší se ani interakce pohlaví se setem ($F_{83,73} = 1,0722$; $p = 0,3816$), ale liší se hodnocení v setech A a B ($F_{83,73} = 6,8360$; $p < 0,0001$).

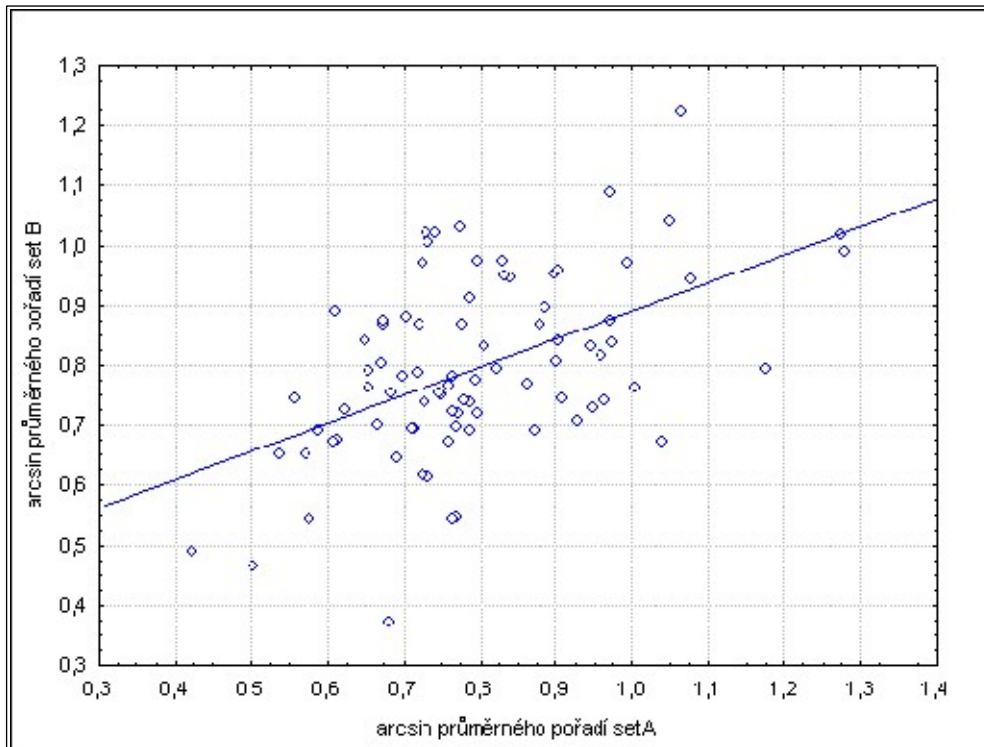
Na základě výsledků tohoto testu jsem potvrdila předpoklad, že výsledky testování pro jednotlivé sety lze bez ohledu na pohlaví respondentů sjednotit (pooledAB). Vzhledem k nižší korelaci hodnocení mužů a žen v setech A a B ($r^2 = 0,5861$), názorně viz předešlý Graf 13., bylo rozhodnuto u provedení Mann-Whitney Test, aby odhalil, zda se hodnocení respondentů liší v konkrétních druzích primátů. V tabulce 3 jsou uvedeny druhy s průkaznou odlišností.

tab. 3 druhy primátů s průkaznou odlišností v preferenčním pořadí u žen a u mužů. Ve sloupci A jsou druhy ze setu A a ve sloupci B ze setu B. Uvedené druhy se průkazně lišily minimálně v jednom ze setů.

A	Z-adjusted	p-level	B	Z-adjusted	p-level
allocebus	-2,81375	0,004897	allocebus	-1,55296	0,120433
eulemur	-2,14718	0,031780	eulemur	0,52571	0,599091
euoticus	-2,64066	0,008275	euoticus	-1,95182	0,050960
galago	-2,39891	0,016445	galago	-1,68819	0,091375
galagoides	-2,75962	0,005787	galagoides	-2,03544	0,041807
gorilla	4,56480	0,000005	gorilla	2,08365	0,037193
cheirogaleus	-3,48972	0,000484	cheirogaleus	-0,79857	0,424542
lepilemur	-3,40633	0,000659	lepilemur	0,17037	0,864719
macaca silenus	3,38169	0,000721	macaca silenus	1,76215	0,078045
macaca	2,45311	0,014163	macaca	-0,02921	0,976696
microcebus	-3,12987	0,001749	microcebus	-1,14881	0,250637
mirza	-3,12448	0,001781	mirza	-2,15131	0,031452
oreonax	2,04824	0,040538	oreonax	-0,04868	0,961178
pan	4,74305	0,000002	pan	2,54705	0,010864
phaner	-3,51947	0,000432	phaner	-2,09802	0,035904
pongo	4,28574	0,000018	pongo	2,38016	0,017306
presbytis	2,08813	0,036787	presbytis	0,28720	0,773957
prolemur simus	-2,37918	0,017352	prolemur simus	-0,33105	0,740608
mandrillus	3,72719	0,000194	mandrillus	-0,74480	0,456394
nycticebus	-1,37752	0,168353	nycticebus	-2,55087	0,010746
pithecia	0,98725	0,323520	pithecia	2,06493	0,038931
trachypithecus	-1,53019	0,125970	trachypithecus	2,39999	0,016396

4.3 korelace preferencí mezi jednotlivými sety

Shoda mezi respondenty v rámci jednotlivých setů je mnohem vyšší než mezi sety navzájem. Shoda mezi sety A a B byla nejnižší, dosahovala $r^2 = 0,2551$ (Graf 14), což přikládám na vině nízké podobnosti ilustrací, které byly použity z mnoha různých zdrojů (Příloha 2). Shoda mezi jednotlivými sety je ukázána také výškou shody hlavních komponent v setech A a B (tab. 4).



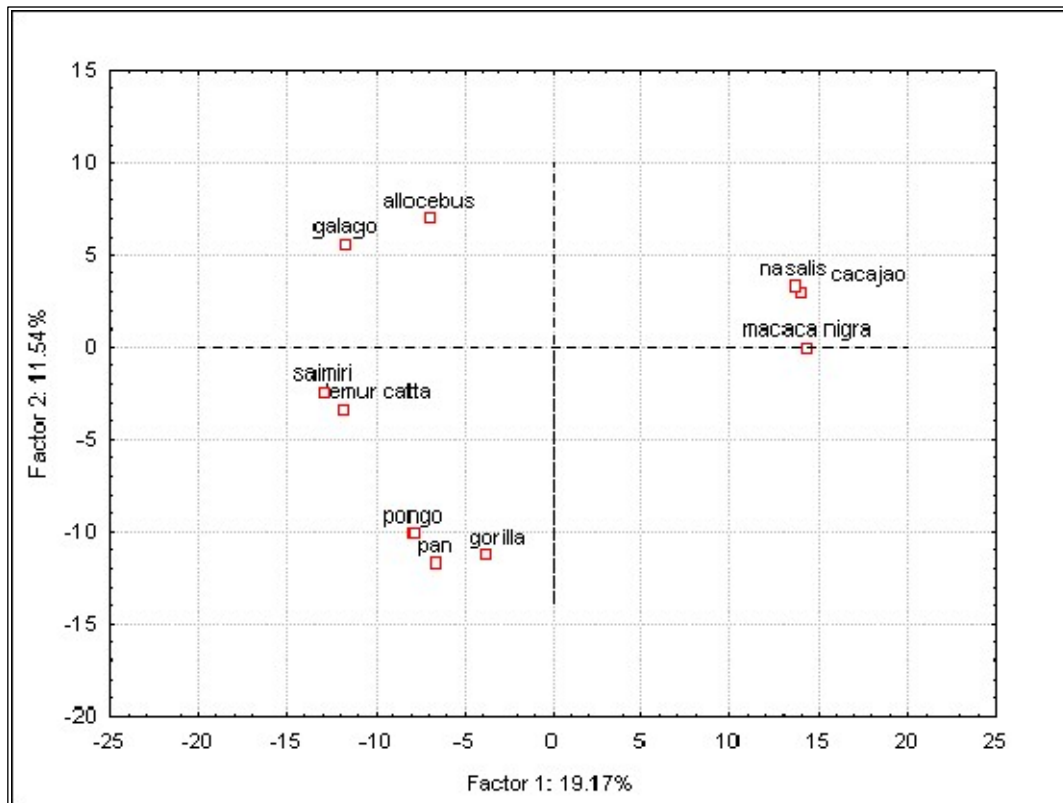
Graf 14. korelace průměrného pořadí atraktivity v setu A a v setu B: hodnocení setu A : hodnocení setu B:
 $r^2 = 0,2551$; $r = 0,5051$, $p < 0,0001$; $y = 0,422684833 + 0,468152474*x$

tab. 4 shoda PC1A a PC1B, PC2A a PC2B, shoda pro přepočítané průměrné pořadí primátů (arcsin) hodnocení setu A a setu B. v tabulce jsou hodnoty pro r^2 při $n=84$.

n=84	hodnocení setu B	PC1B	PC2B
hodnocení setu A	0,5050	0.4953	-0.0375
PC1A	-0.4874	-0.4852	0.1146
PC2A	0.0431	0.1219	-0.8238

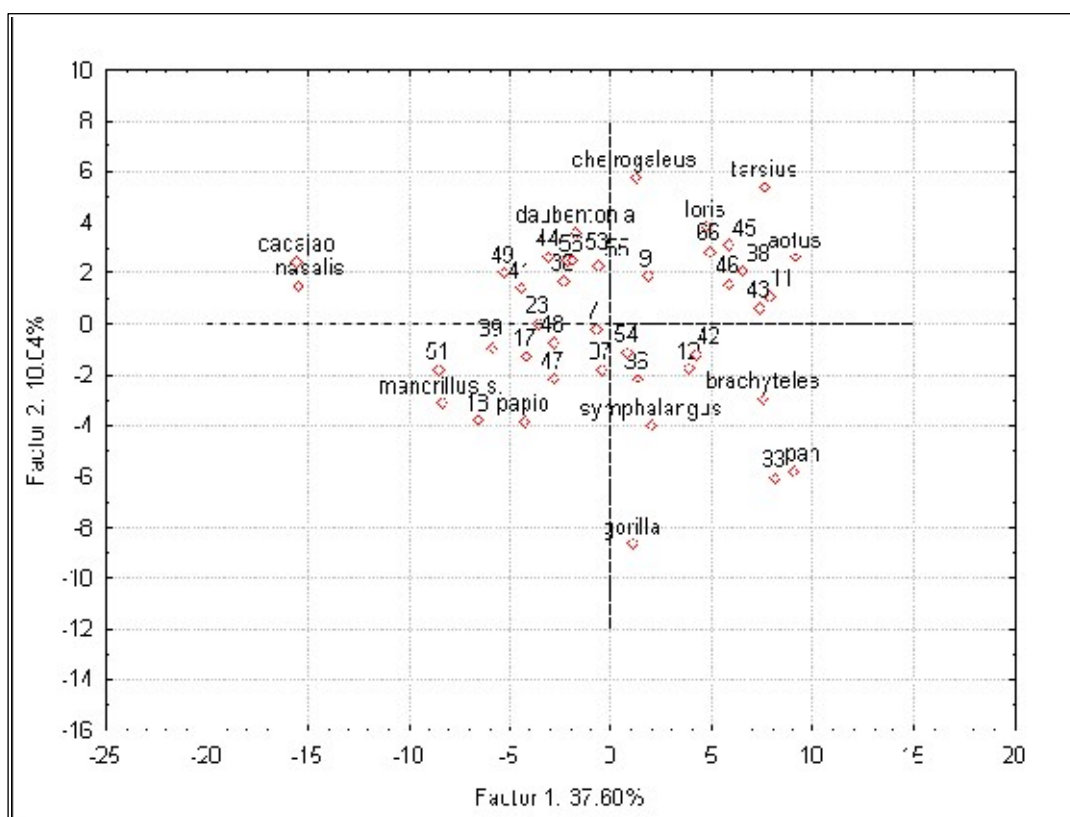
4.4 Projekce vybraných druhů (pro které platí $\cos^2 \geq 0,5$) do plochy dvou hlavních komponent PC1 a PC2.

V grafu 15 jsou výsledky pro sesazené sety A a B (pooled AB), přičemž pro lepší přehlednost jsou použity jen argumenty, které splňují, že součet jejich $\cos^2 \geq 0,5$ (Graf 15). V grafu 16 je znázorněna projekce všech testovaných druhů v setu F (Graf 16).



Graf 15. set pool AB: projekce vysvětlujících argumentů do kvadrátů os PC1 a PC2, pro $\cos^2 \geq 0,5$. Osa parametru (komponenty) PC1 je názorně vysvětlena krásou, která vysvětluje preference respondentů z 19,17%. Osa parametru PC2 názorně odpovídá velikosti a preference vysvětluje z 11,54%. Jmenovitě je v grafu znázorněn reprezentativní vzorek druhů, zbylé druhy jsou uprostřed pole grafu a pro přehlednost nejsou znázorněny.

Projekce testovaných druhů v setu A a B do kvadrátů os hlavních parametrů (komponent) potvrzuje, že na svislé ose se od spodu nahoru zvětšuje reálná velikost primáta (faktor 2, PC2) a na vodorovné ose jsou vlevo znázorněny druhy atraktivní a vpravo druhy, které v preferenčních testech „prohrávali“. Znamená to, že parametr jedna (PC1) je potvrzen jako „krása“.



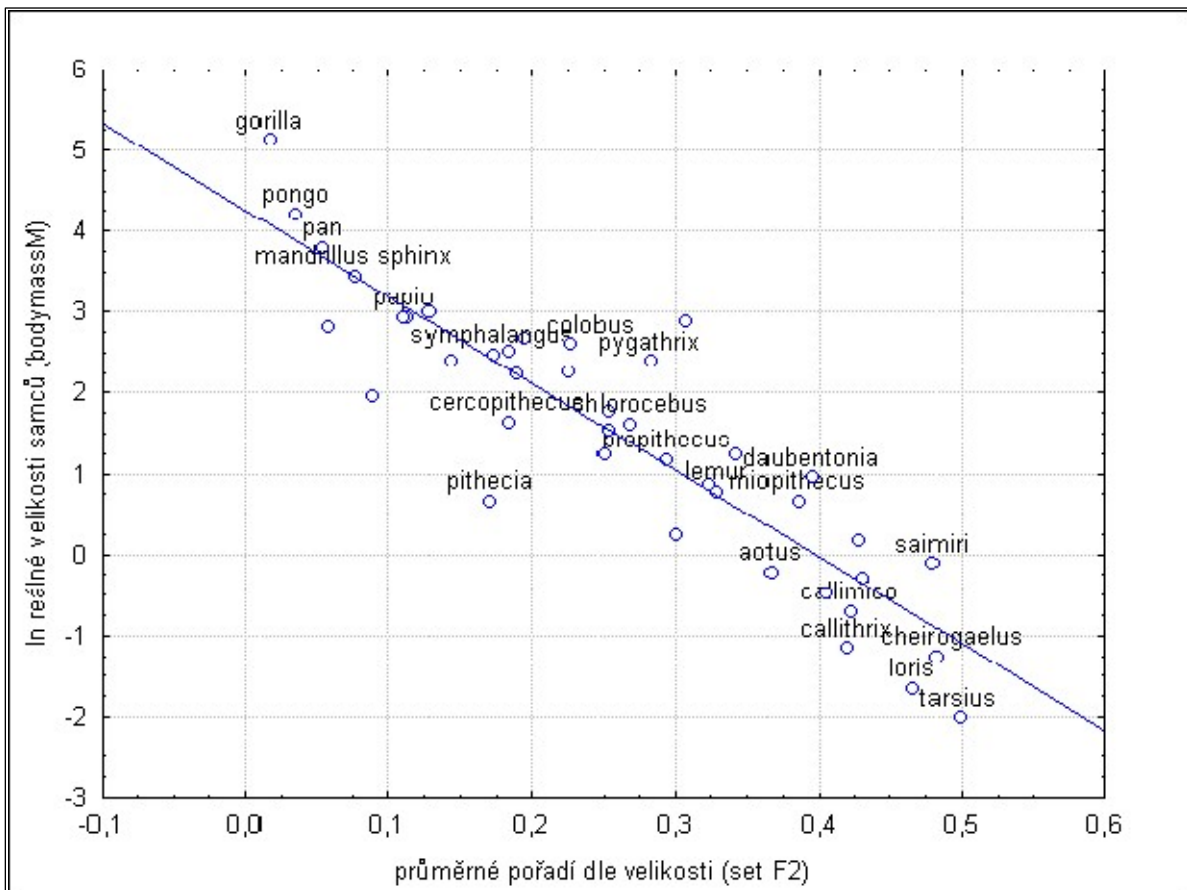
Graf 16. set F: projekce vysvětlujících argumentů do kvadrátů os PC1 a PC2, pro všechny testované druhy v setu F ($\cos^2 \geq 0,0$). Osa parametru (komponenty) PC1 je názorně vysvětlena „krásou“, která vysvětluje preference respondentů z 37,60%- v levé části jsou druhy neatraktivní, v pravé části jsou druhy volené respondenty jako „krásné“. Osa parametru PC2 názorně odpovídá velikosti a preference vysvětluje z 10,04%.

Legenda Graf 16: jmenovitě je popsán reprezentativní výběr druhů promítnutých ve všech čtyřech kvadrátech;
 7- *sempithecus*;9- *callimico*;11-*miopithecus*;12-*hylobates*;17-*macaca*;18-*alouatta*;
 23-*pithecia*;30-*rhinopithecus*;33-*pongo*;36-*cercocebus*;37-*cercopithecus*;38-*eulemur*;39-*theropithecus*;
 41-*callicebus*;42-*chlorocebus*;43-*lemur catta*;44-*otolemur*;45-*varecia r.*;46-*propithecus*;47-*erythrocebus*;
 48-*procolobus badius*;49-*pygathrix*;51-*mandrillus leu.*;53-*callithrix*;54-*colobus*;55-*saimiri*;56-*leontopithecus*;
 66-*lepilemur*

4.5 Obličej primáta odráží reálnou velikost celého těla

Vysvětlení korelace mezi řazením obličejů dle velikosti (set F2) a reálnou velikostí daných druhů představovanou velikostí samců (bodymassM) (Graf 17). Korelace ln bodymassM : PC1F: $r^2 = 0,8153$, což znamená, že faktor PC1F je vysvětlen jako reálná velikost.

BodymassM vycházela jako jeden z ovlivňujících faktorů i pro rozhodování se o „kráse“ v setech s celými opicemi. Pro průměr pořadí ze setů A a B, tedy set pool AB platí, že obě hlavní komponenty jsou ovlivněny reálnou velikostí samce (bodymassM), přičemž faktor PC2 je přímo velikostí vysvětlován (PC2AB : prům.ln bodymassM-AB : $r^2 = 0,6353$) a faktor PC1, který jsme definovali jako „krásu“ v sobě také velikost obsahuje (PC1AB : prům.ln bodymassM-AB : $r^2 = 0,1238$). V obou setech se potvrdilo také to, že rozhodování žen o „kráse“ více koreluje s reálnou velikostí samce, než je tomu u preferenčního hodnocení mužů (tab. 5).



Graf 17. korelace řazení primátů dle velikosti na základě předložených fotografií obličejů primátů (hodnocení setu F2) s reálnou velikostí samců vyjádřenou pomocí přirozeného logaritmu (ln) průměrné hmotnosti samce (bodymassM). hodnocení setu F2 : bodymassM: $r^2 = 0,8137$; $r = -0,9020$, $p < 0,0001$; $y = 4,26063935 - 10,7172629 \cdot x$ Pozn. Na ose je znázorněn reprezentativní vzorek druhů názvem, ostatní jsou pro přehlednost znázorněny jen jako body.

4.6 Reálná velikost samce jako faktor ovlivňující rozhodování žen o „kráse“ primátů

Reálná velikost průkazně koreluje s řazením velikosti primátů na základě předložených obličejů. Znamená to, že v obličejích by se mohly skrývat znaky vypovídající o celkové velikosti těla.

Tabulka ukazuje rozdíl jak reálná velikost samců koreluje s volbou pořadí v řazení dle „krásky“ u odpovědí respondentů ženského pohlaví proti mužům.

Tab. 5 korelace průměrného pořadí obrázků a průměru ln reálné velikosti (hmotnosti) samců (bodymassM). V řazení setů ženami (set A-F, set B-F a pool AB-F) je výrazně vyšší korelace než je tomu u průměrného pořadí z řazení setů respondenty muži.

		průměrné pořadí					
ln bodymassM		set A-F	set A-M	set B-F	set B-M	pool AB-F	pool AB-M
set A	r^2	0,1217	0,0295				
set B	r^2			0,0957	0,0012		
pool AB	r^2					0,1407	0,0096

Vzhledem k tomu, že hodnota „r“ se v rovnicích korelací hodnocení krásy respondenty ženského pohlaví a průměrné tělesné velikosti (bodymassM) pohybovalo v kladných hodnotách, znamená to, že ženy na rozdíl od mužů preferovali malou tělesnou velikost. Znamená to, že ženy vnímají malou velikost jako jeden z faktorů „krásky“, což by mohlo sledovat rysy „baby schématu“.

př. průměrné pořadí pooledAB- F : ln bodymassM : $r^2= 0,1407$; $r= 0,3751$; $p= 0,0004$;
 $y= -2,46770621 + 4,4183 \cdot x$

4.7 Korelace lidských preferencí s „baby schématem“.

Nepotvrdil se předpoklad, že by „baby schéma“ stanovené na základě výpočtů dle metodiky Glocker et al. (2008) korelovalo s průměrným pořadím řazení setů podle „krásky“. Pro korelaci průměrného pořadí setu F a „baby schématu“ vyšlo: meanarcsinF : babyschema: $r^2= 0,0180$. Projev „baby schématu“ se objevil pouze v korelaci s průměrným pořadím řazení dle velikosti, kde platí, že: meanarcsinF2 : babyschema: $r^2= 0,1208$. Znamená to, že reálná velikost primáta je částečně zapsaná i v poměrech morfologických rozměrů obličejů.

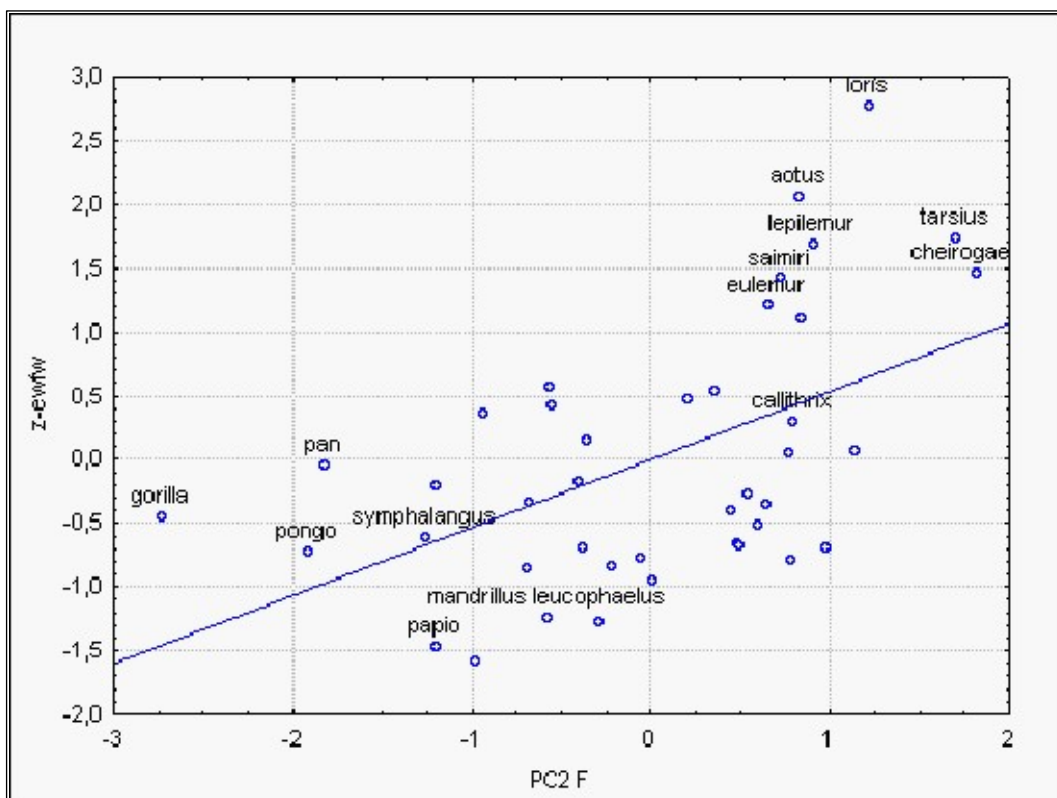
4.7.1 Z kterých rozměrů obličeje jsme schopni „číst“ reálnou velikost daného druhu?

Ze všech poměrů rozměrů, které byly použity pro výpočet „baby schématu“ (fw, fol/fal, ew/fw, nl/hl, nw/fw a mw/fw) korelovali s osou PC2F pouze z-skóry fol/fal (z-fol/fal) a ew/fw (z-ew/fw). U ostatních byl efekt neprůkazný. Použita byla PCA analýza, která nám zodpověděla, které rozměry z obličeje se odráží v hlavní komponentě PC2 F (ve „velikosti“), v menší míře je i v PC1 faktoru.

$$\text{PC2:z-fol/fal} : r^2 = 0,1978 \text{ a } \text{PC2:z-ew/fw} : r^2 = 0,2777$$

$$\text{PC1:z-fol/fal} : r^2 = 0,1290 \text{ a } \text{PC1:z-ew/fw} : r^2 = 0,2013$$

Znamená to, že v obličeji máme jako záchytné body pro určení velikosti především rozměry očí v poměru k šířce („velikosti“) celé hlavy a také výšku čela v poměru k výšce zbylé části obličeje. Nejsilnější je vliv „velikosti“ očí v poměru k šířce hlavy (ew/fw). Vliv tohoto rozměru je znázorněn v grafu 17.



Graf 17. korelace hlavního faktoru PC2 (pro set F) s poměrem velikostí očí k šířce hlavy (z-ew/fw). PC2 : z-ewfw:

$$r^2 = 0,2777; r = 0,5269, p = 0,0004; y = 3,31425131E^{-16} + 0,533482517*x$$

4.8 Jaké všechny biologické faktory se skrývají v ose PC2 pro sety A a B (pooledAB)

GLM analýzy testující průkaznost vlivů jednotlivých life-history parametrů na hodnoty PC2 (poolAB) po zohlednění tělesné hmotnosti samců a samic prostřednictvím „Type I Decomposition“ (Tab 6).

Tab. 6 biologické faktory, které jsou nezanedbatelnou měrou obsaženy ve faktoru PC2 AB. Na základě základní GLM analýzy se ukázalo, že osu PC2 ovlivňuje mnoho faktorů. Tabulka ukazuje především vysokou signifikanci s průměrnou velikostí samců (bodymassM-AB) a množství druhořadých parametrů. Všechny signifikantní parametry v jednotlivých analýzách jsou označeny červeně. Některé z parametrů signifikantních pro PC2 byli v mnohem menší míře signifikantní i pro PC1, pro jejich znázornění jsou označeny podtržením názvu faktoru a modrým polem. Prázdným řádkem, kde je znázorněna chyba, jsou oddělené jednotlivé analýzy (celkem 8 analýz).

Legenda: bodymassM-AB- průměrná hmotnost samců z pooledAB; bodymassF-AB- průměrná hmotnost samic z pooledAB; groupsize-AB- průměrná velikost skupiny; Matsyst- sociální systém; birth- věk při prvním porodu (roky); lifespan-AB- délka života; Neonate-AB-váha mláďat; offspring- počet mláďat; interbirth-délka mezidobí; weaning-AB- věk při odstavu; foetal-AB-zárodečný vývoj

PC2 AB	Degr.of free	F	p		PC2 AB	Degr.of free	F	P
groupsize-AB	1	22,6177	<0,0001		Intercept	1	0,3720	0,543929
bodymassM-AB	1	122,2757	<0,0001		bodymassM-AB	1	130,3090	<0,0001
bodymassF-AB	1	0,6605	0,418886		bodymassF-AB	1	0,7248	0,397518
Matsyst	3	1,4539	0,233766		offspring AB	1	4,6266	0,034985
Error	77				Error	69		
intercept	1	1,4448	0,234253		Intercept	1	1,87413	0,176373
bodymassM-AB	1	102,1841	<0,0001		bodymassM-AB	1	99,43337	<0,0001
bodymassF-AB	1	0,2473	0,620872		bodymassF-AB	1	0,07454	0,785830
Birth AB	1	8,9443	0,004080		interbirth AB	1	4,57819	0,036676
Error	58				Error	57		
intercept	1	1,3186	0,255392		Intercept	1	0,1100	0,741333
bodymassM-AB	1	119,2339	<0,0001		bodymassM-AB	1	124,6391	<0,0001
bodymassF-AB	1	1,1656	0,284626		bodymassF-AB	1	0,3284	0,568841
lifespan-AB	1	8,6948	0,004542		weaning AB	1	5,5345	0,022120
Error	60				Error	57		
intercept	1	0,0217	0,883445		Intercept	1	0,1482	0,701979
bodymassM-AB	1	116,6420	<0,0001		bodymassM-AB	1	112,0480	0,000000
bodymassF-AB	1	0,2375	0,628000		bodymassF-AB	1	0,2791	0,599779
Neonate-AB	1	11,2609	0,001455		foetal AB	1	15,2343	<0,0001
Error	54				Error	47		

4.9 clusterová analýza

Clusterová analýza odhalila „skupiny“ primátů, které byly hodnoceny stejně v setu A i B. Znamená to, že tyto „skupiny“ jsou respondenti schopni od ostatních odlišit (najít jejich „členy“) mezi ostatními primáty bez závislosti na sestavě setu (set A x B).

Zvláštní postavení v identifikaci primátů mají druhy vzhledem se podobající člověku (skupina 1), mezi které patří především lidoopi. Druhou skupinou, kterou lidé takřka neomylně poznají od ostatních je skupina „poloopic“ (skupina 4), která se vyznačuje kulatýma velkýma očima, jenž jsou umístěny na kulatém obličejí. (tab. 7).

tab. 7 dvě skupiny primátů, které dle Wardovy metody Clusterové analýzy byly vyhodnoceny jako skupiny, které respondenti shlukují k sobě při preferenčním řazení. Skupina 1 odpovídá primátům, kteří mají vzhled/obličej podobný člověku. Skupina 2 se skládá z poloopic. Červeně jsou označeny druhy, ve kterých nedošlo ke shodě, tzn. byly zařazeny do skupiny jen v jednom setu

druh	set A	skupina	set B	skupina
gorilla	8 C_31	1	42 C_31	1
lemur catta	4 C_38	1	45 C_38	1
macaca	1 C_44	1	63 C_44	3
macaca silenus	5 C_46	1	10 C_46	5
pan	7 C_57	1	41 C_57	1
pongo	6 C_62	1	40 C_62	1
saimiri	2 C_74	1	44 C_74	1
allocebus	58 C_2	4	39 C_2	4
euoticus	54 C_28	4	25 C_28	4
galago	57 C_29	4	33 C_29	4
galagoides	55 C_30	4	23 C_30	4
Hapalemur	48 C_32	4	24 C_32	4
cheirogaleus	53 C_34	4	38 C_34	4
lepilemur	56 C_41	4	31 C_41	4
loris	50 C_43	4	28 C_43	4
microcebus	44 C_49	4	37 C_49	4
miopithecus	46 C_5	4	26 C_5	4
mirza	52 C_51	4	36 C_51	4
nycticebus	43 C_54	4	35 C_54	4
phaner	51 C_59	4	34 C_59	4
perodicticus	45 C_63	4	27 C_63	4
prolemur simus	47 C_67	4	19 C_67	5
tarsius	49 C_78	4	30 C_78	4

4.10 průměrné hodnocení atraktivity (tabulka)

Průměrné hodnocení pořadí dle atraktivity je znázorněno ve dvou tabulkách. Tabulka 8.a) obsahuje nejkrásnějších deset druhů/morfotypů ze setu F a sjednocených setů AB (pooledAB). Na absolutně prvních třech příčkách atraktivity se po zprůměrování výsledků hodnocení ze setů A, B i F se umístili v pořadí od nejhezčího tyto druhy: 1. *Lemur catta*, 2. *Pongo* a 3. *Pan*.

Tabulka 8b) obsahuje deset nejméně „krásných“ primátů ze setu F a pooledAB. Tyto druhy/morfotypy se umísťovaly v hodnocení atraktivity na posledních místech. Zprůměrované pořadí ze všech setů označilo za nejméně krásného primáty tyto druhy (řazeno od nejošklivějšího): 1. *Cacajao*, 2. *Nasalis*, 3. *Pithecia*.

Tab. 8a)

	set F	set pooledAB
1	Lemur catta	Galago
2	Miopithecus	Lemur catta
3	Pan	Saimiri
4	Brachyteles	Chlorocebus
5	Pongo	Cheirogaleus
6	Propithecus	Pongo
7	Aotus	Galagoides
8	Varecia rubra	Varecia rubra
9	Eulemur	Allocebus
10	Tarsius	Macaca

Tab. 8b)

	set F	set pooledAB
1	Cacajao	Nasalis
2	Nasalis	Miopithecus
3	Mandrillus sphinx	Trachypithecus
4	Mandrillus leu.	Colobus satanas
5	Alouatta	Symphalangus
6	Theropithecus gelada	Pithecia
7	Papio	Cacajao
8	Callicebus	Daubentonia
9	Pygathrix	Theropithecus
10	Pithecia	Macaca nigra

4.11 ovlivňuje atraktivita vzhledu jednotlivých druhů primátů jejich chovanost v zoologických zahradách?

Atraktivita náhodně vybraných druhů primátů nekoreluje s jejich chovaností ve světových zoologických zahradách (dle databáze ISIS), čímž se nepotvrdil náš původní předpoklad vycházející ze znalostí výsledků předchozích preferenčních testování jiných živočišných taxonů. Důvod bude oddiskutován. Výsledky korelace jsou přiloženy jen v číslech.

$$\text{InchovA} : \text{meanarcsinA} : r^2 = 0,0079$$

$$\text{InchovB} : \text{meanarcsinB} : r^2 = 0,0183$$

legenda: InchovA a InchovB = přirozený logaritmus počtu chovaných jedinců (v ZOO) daného druhu ze setu A nebo B; meanarcsinB a meanarcsinA = arcsin průměrného pořadí v setu A a v setu B

Rozklad podle taxonomické úrovně použitím tzv. náhodného modelu (Random)

Tato metoda ukázala, jakým způsobem koreluje atraktivita ("krása") s chovaností v zoologických zahradách s ohledem na taxonomickou úroveň. Závěr této metody je následující: Na úrovni druhů zůstává vysoká variabilita, což vysvětlujeme tím, že zoologické zahrady mají tendenci chovat jeden druh od jednoho rodu, nemají tudíž zájem chovat od jednoho rodu druhů více. Vyšší taxonomická jednotka, která má vysokou průkaznost variability a má smysl jí sledovat je podčeleď, ostatní jednotky jsou málo zastoupené v chovu a nebo neprůkazné (viz tab. 9)

tab. 9 výsledek Random modelu pro druhy primátů chované v zoologických zahradách a pro všechny druhy bez ohledu na chovanost.

primáti	chování v ZOO	všechny druhy
	Variance	Variance
podřád	1.016975e ⁻¹¹	1.127643e ⁻⁰⁶
čeleď	3.001570e ⁻⁰¹	9.826925e ⁻⁰¹
podčeleď	2.309808e ⁻⁰²	8.314473e ⁻⁰¹
rod	3.292417e ⁻⁰⁷	5.163930e ⁻⁰¹
druh	3.002576	3.502823

5. OBECNÁ DISKUSE

Shoda mezi respondenty

Shoda mezi respondenty v rámci jednotlivých setů byla uspokojivá. Ukázalo se, že preference respondentů výrazně neovlivňuje ani faktor, zda je respondentům předložen set s obrázky celých těl primátů a nebo jen s jejich obličejí. Znamená to, že lidé se o atraktivitě jedince rozhodují především na základě vzhledu obličeje a nebo naopak jen podle předloženého obličeje jsou schopni vybavit si vzhled celého jedince. Shoda mezi sety A a B byla mnohem nižší než shoda v rámci jednotlivých setů nebo shoda mezi sety s celými opicemi a obličejí (A x F nebo B x F). Při použití ilustrací jsem narážela na největší problém s nejednotností obrázků, protože není vytvořen ucelený soubor zástupců primátů ilustrovaný jedním autorem. Obrázky jednotlivých druhů byly použity z tvorby více autorů, což považuji za hlavní důvod nižší shody mezi respondenty v řazení dle krásy mezi jednotlivými sety s ilustrovaným vyobrazením primátů.

Navržení jednotlivých morfotypů nebylo snadné. Jako obtížné se ukázalo především sestavení redukovaného setu F s fotografiemi obličejů. Pro redukovaný počet druhů zařazených do tohoto setu jsem se rozhodla na základě mezidruhové podobnosti obličejů, a to především mezi poloopicemi. Zařazení všech rodů bez ohledu na podobnost se zdálo být rušivým elementem, který by vnášel chybu do rozhodování respondentů o „kráse“ i velikosti.

Rozpoznání velikosti

Zajímavé je zjištění, že ženy i muži jsou schopni se na základě předloženého obličeje rozhodnout o reálné velikosti jedince. Zde docházelo k neuvěřitelné shodě v odpovědích. Avšak ženy na rozdíl od mužů více využívají této „představy“ o velikosti v preferenčním rozhodování. Ženy (na rozdíl od mužů) se o „kráse“ primátů rozhodovaly na základě reálné velikosti a rozměrů na obličejí. Ženy preferují primáty malých velikostí, s velkýma očima a kulatými obličejí. Zdálo by se tak pravděpodobné, že ženy by ve svém hodnocení „krásy“ sledovaly rysy „baby schématu“, ale to se v námi vypočítaném schématu podle metodiky Glockera et al. (2008) nepotvrdilo. Vzhledem k tomu, že se však ukázal rozměr očí, jež patří mezi jeden ze základních parametrů dětského schématu, jako průkazný faktor, který ženy sledují, je diskutabilní, zda je „baby schéma“ v této formě vhodné pro aplikaci z dětských obličejů na obličej primátů.

Výsledky ukázaly, že jeden z hlavních faktorů, který nás ovlivňuje v rozhodování o „kráse“, je reálná velikost. Proto není nezajímavé zmínit fakt neuvěřitelně vysoké korelace mezi řazením primátů dle velikosti jen na základě předložené fotografie obličeje a mezi reálnou velikostí daného druhu primáta. Vysvětlení může být dvojí. První možností je, že primáti jsou nám tak blízkou skupinou, že je důvěrně známe a na základě obličeje jsme

schopni si vybavit jejich vzhled. Druhou možností je fakt, že informace o reálné velikosti se opravdu skrývá v rozměrech obličeje a my jsme schopni tuto informaci číst. Souvisí s tím i výsledek shlukové analýzy, který měl přinést odpověď na otázku, které primáty jsme schopni mezi ostatními poznat. Je pravdou, že shodně rozeznáváme dvě skupiny - jednou je příbuzensky jednotná skupina, kterou bychom mohli obecně nazvat jako „poloopice“ a druhou poznávanou skupinu tvoří primáty příbuzensky nesourodí, které bychom mohli nazvat jako „primáty podobní člověku“. Tyto dvě skupiny mají výsadní postavení v rozpoznání člověkem, protože je respondenti řadí na základě shodného „klíče“. Je pravděpodobné, že právě skupinu poloopic řadíme podle „klíče“, který bychom obecně nazvali „malá velikost“.

Co ovlivňuje rozhodnutí o „kráse“

Faktorů, které vstupují do našeho rozhodnutí o kráse, je bezpochyby velké množství. Ty základní jsme pojmenovali jako samotná „krása“, tedy příjemnost vzhledu, přitažlivost, barevná vyrovnanost a mnoho dalšího, co by se mohlo pod pojmem „krása“ schovat. Souhrně bychom tyto základní faktory mohli nazvat jako faktory „morfologické“. Druhým hlavním faktorem je již mnohokrát zmíněná velikost. Zbýlými faktory, které vstupují do hry v rozhodování o atraktivitě, jsou mnohé biologické faktory. Základní GLM analýza odhalila jak velké množství těchto faktorů je. Prokázal se vliv biologických faktorů jako jsou velikost skupiny, počet mláďat, délka mezidobí a mnoho dalších. Spousta z nich má přímou souvislost opět s již mnohokrát zmíněnou velikostí, které je přikládán velký význam v ovlivnění atraktivity. Jakou váhu lze přikládat jednotlivým biologickým faktorům lze určit jen těžce. Tato část odhalení „kódu krásy“ by si pro vyšší pochopení vyžadovala hlubší analýzu.

Žebříček „krásy“

Obecně lze říci, že v žebříčku atraktivity se na prvních pozicích umísťovali primáty malých rozměrů, s velkýma očima a kulatým obličejem. Druhou „skupinou“ atraktivních je skupina zahrnující především lidoopy a další primáty podobné člověku. Na posledních příčkách v hodnocení krásy se umísťovali především primáty, u kterých je patrná výrazná vzhledová zvláštnost jako je např. červený obličej u uakariho červeného (*Cacajao calvus*) nebo zvláštní tvar nosu u kahaua nosatého (*Nasalis larvatus*).

Krása x chovanost v zoologických zahradách

Odpověď na otázku, zda je chovanost primátů v zoologických zahradách ovlivněna atraktivitou jednotlivých druhů, je zastíněna faktem, že primáty obecně jsou méně chovaní a variabilita v chovu je zachována především na úrovni druhu, ale vzhledem k podobnosti ve vzhledu jednotlivých druhů v rámci rodů je vyhodnocení závěrů složité. Další nepřesnosti do tohoto hodnocení vnáší také fakt velkého množství chovaných kříženců.

6. ZÁVĚR

Do testování se celkem zapojilo 310 respondentů, z čehož bylo 260 otestováno na vzhledové preference a zbylých 50 respondentů řadilo primáty podle velikosti na základě předložených fotografií obličejů. Respondenti se významně shodovali na tom, co je pro ně „krásné“ (atraktivní), a co „ošklivé“ (neatraktivní). Mezi nejkrásnější primáty v rámci všech setů patří především malé poloopice s velkýma kulatýma očima a okrouhlým obličejem, a nebo primáti svým vzhledem obličejem podobní člověku. Za absolutního „vítěze“ v žebříčku krásy lze považovat nártouna (*Tarsius*), který se ve všech třech preferenčních testech umístil na první pozici. Podobně tomu je i u „nejošklivějších“ primátů. I zde se respondenti mezi jednotlivými sety příliš nelišili. Za neatraktivní evidentně považujeme zvláštní a netypické zbarvení nebo tvar těla. O poslední příčky v hodnocení „krásy“ se tak podělily druhy *Cacajao calvus* s výrazně červeným obličejem a *Nasalis larvatus* s larvovitě rozšířeným nosem.

V druhém typu testování, tedy v setu F2, kde došlo k řazení dle velikosti jen na základě předložených fotografií obličejů, byl vyhodnocen závěr, že respondenti jsou schopni na základě obličejem rozhodnout o reálné velikosti jedince. Znamená to, že v určitých obličejových rysech se skrývá informace o absolutní velikosti. Toto se potvrdilo i na základě korelace navržených proměřených rozměrů z obličejů všech testovaných druhů s reálnou velikostí těla. Zajímavé bylo i zjištění, že ženy jsou k informacím, skrývajícím se v těchto rozměrech, citlivější než-li muži. Na základě lepší představy o velikosti a vyšší citlivosti k rozměrům obličejem se rozhodovaly o atraktivitě. Na rozdíl od mužů ženy více preferovaly druhy malé s dětskými rysy v obličejem. Přesto korelace s vypočítaným „baby schématem“ nevyšlo průkazně. Mezi primáty má zvláštní postavení skupina poloopic a taxonomicky ne zcela sourodá skupina, která byla pracovním názvem nazvána jako „primáti podobní člověku“. Tyto dvě skupiny jsme schopni poznávat mezi ostatními druhy a na základě příbuznosti je v žebříčku atraktivity hodnotíme shodně.

Testování atraktivity odpovídalo po porovnání s chovaností v zoologických zahradách také na otázku, zda jsou druhy primátů chovány v zoologických zahradách na základě jejich „krásy“. Výsledkem je zjištění, že na úrovni druhu je velká variabilita, podobně tomu je také na úrovni podčeledi. U ostatních taxonomických jednotek narážíme na problém málo zastoupení a nebo nepotřeby chovat více druhů od jednoho rodu, protože jsou si výrazně podobné, což vyhodnocení této problematiky značně komplikuje.

7. LITERATURA

Able D.J. (1996). The contagion indicator hypothesis for parasite-mediated sexual selection. *Proc.Natl Acad.Sci. USA* 93: 2229-2233.

Ahnelt P. and Kolb H. (2000). The mammalian photoreceptor Mosaic-adaptive Design. *Progress in Retinal and Eye Research* 19 (6): 711-777.

Andersson M. 1994. *Sexual selection*. Princeton University Press 1994, May27.

Archer J. and Monton S. (2010). Preferences for Infant Facial Features in Pet Dogs and Cats. *Ethology* 117: 217-226.

Badyaev A.V. and Hill G.E. (2000). Evolution of sexual dichromatism: contribution of carotenoid- versus melanin- based coloration. *Biological Journal of the Linnean Society* 69: 153-172.

Baker R.R. and Parker G.A. (1979). The evolution of bird coloration. *Philosophical Transactions of the Royal Society* 287: 63-130.

Barahona H., Garcia F.G., Melendez L.V., King N.W., Ingalls J.K. and Daniel M.D. (1976). Isolation and characterization of a lymphocyte associated foamy virus from a red Uakari monkey (*Cacajao rubicundus*). *Journal Med. Primatology* 5: 253-265.

Barber N. (1995). The evolutionary psychology of physical attractiveness: sexual selection and human morphology. *Ethol. Sociobiol.* 16: 395-424.

Bercovitch F.B. (1993). Dominance rank and reproductive maturation in male rhesus macaque (*Macacca Mulatta*). *Journal Reprod.Fert.* 99: 113-120.

Berglund A., Bisazza A. and Pilastro A. (1996). Armaments and ornaments: an evolutionary explanation of traits of dual utility. *Biological Journal of the Linnean Society* 58: 385-399.

Bowmaker J.K., Dartnall H.J.A. and Mollon J.D. (1997). Microspectrophotometric demonstration of four classes of photoreceptor in an old world primate, *Macaca fascicularis*. *Journal Comp. Physiol. A.* 181(2): 89-101.

Bowmaker J.K. (2008). Evolution of vertebrate visual pigments. *Vision Research* 48: 2022-2041.

Burt E.H. (1981). The adaptiveness of animal colors. *BioScience* 31(10): 723-729.

Caro T. (2005). The Adaptive Significance of Coloration in Mammals. *BioScience* 55:125-136.

Cena K. and Clark J.A. (1973). Thermographic measurements of the surface temperatures of animals. *Journal of Mammalogy* 54(4): 1003-1007.

Dawkins R. and Krebs J.R. (1978). Animal signals: information or manipulation? *Behavioural Ecology: an Evolutionary Approach* 282-309.

Dixson A.F. and Herbert J. (1974). The effects of testosterone on the sexual skin and genitalia of the male talapoin monkey. *Journal Reprod.Fert.* 38: 217-219.

Dixon A.F. (1983). Observations on the Evolution and Behavioral Significance of „Sexual Skin“ in Female Primates. Academic Press 1983. ISBN 0-12-004513-3.

Dixon A.F. (2000). Primate sexuality. Oxford University Press. 2000.

Dominy N.J. (2003). Color as an indicator of food quality to anthropoid primates: ecological

evidence and an evolutionary scenario. Anthropoid origins: New Vision. Academic/Plenum Publishers. New York.

Dominy N.J. and Lucas P.W. (2002). Why are young leaves red? *Oikos* 98. 163-176.

Dominy N.J., Svenning J.C. and Li W. (2002). Historical contingency in the evolution of primate color vision. *Journal of Human Evolution* 44: 25-45.

Dunbar R.I.M. (1977). Age-dependent Changes in Sexual Skin Colour and Associated Phenomena of Female Gelada Baboons. *Journal of Human Evolution* 6: 667-672.

Endler J.A. (1978). A predator's view of animal colour patterns. *Evolutionary Biology*. 11:319-364.

Epple G. (1986). Communication by chemical signals. *Comparative Primate Biology*. New York.

Fink B., Grammer K. and Madsen P.J. (2006). Visible skin color distribution plays a role in the perception of age, attractiveness, and health in female faces. *Evolution and Human Behavior* 27: 433-442.

Frynta D., Marešová J., Landová E., Lišková S., Šimková O., Tichá I., Zelenková M., Fuchs R. (2009). Are Animals in Zoos Rather Conspicuous than Endangered? Nova Science Publishers. ISBN 978-1-60692-241-5.

Frynta D., Lišková S., Bultmann D. and Burda D. (2010). Being Attractive Brings Advantages: The Case of Parrot Species in Captivity. *Plos ONE* 5: (9).

Gerald M.S., Waitt C. and Little A.C. (2008). Pregnancy coloration in macaques may act as a warning signal to reduce antagonism by conspecifics. *Behavioural Processes* 80:(2009) 7-11.

Glocker M.L., Langleben D.D., Ruparel K., Loughhead J.W., Gur R.C. and Sachser N. (2008). Baby Schema in Infant Faces Induces Cuteness Perception and Motivation for Caretaking in Adults. *Ethology* 115: 257-263.

Gordon D. (2006). Scaling of Size and Dimorphism in Primates II: Macroevolution. *International Journal of Primatology* 27:1.

Gouras P. and Ekesten B. (2004). Why do mice have ultra-violet vision? *Elsevier* 10: 1016.

Guthrie R.D. and Petocz R. (1970). Weapon automimicry among mammals. *American Nat.* 104: 585-588.

Hadley E. (1972). Functional Significance of Vertebrate Integumental Pigmentation. *Americ. Zoology*. 12(1): 63-76.

Hamilton W. (1973). *Life's Color Code*. New York: McGraw-Hill.

Hearing V.J. and Tsukamoto K. (1991). Enzymatic control of pigmentation in mammals. *Faseb Journal* 5: 2902- 2909.

Heesy C.P. and Ross C.F. (2001). Evolution of activity patterns and chromatic vision in primates: morphometrics, genetics and cladistics. *Journal of Human Evolution* 40: 111-149.

Hippel F.A. (1999). Use of sleeping trees by black and white Colobus monkeys (*Colobus guereza*) in the Kakamega Forest, Kenya. *Am. J. Primatol.* 45:281–290.

Isbell L.A. (1995). Seasonal and social correlates of changes in hair, skin, and scrotal condition in vervet monkey (*Cercopithecus sabaues aethiops*). *American Journal of Primatology* 42: 111-112.

Jacobs G.H. (1993). The Distribution and Nature of Colour Vision Among The Mammals. *Biol.Rev.* 68: 413-471.

Jacobs G.H. (1996). Primate photopigments and primate color vision. *Proc. Natl. Academ. Science* 93: 577-581.

Jacobs G.H., Neitz J. and Neitz M. (1993). Genetic Basis of Polymorphism in the Color Vision of Platyrrhine Monkeys. *Vision Research* 33 (3): 269-274.

Kappeler P.M. (1990). Social Status and Scent-marking Behaviour in *Lemur Catta*. *Animal. Behaviour* 40: 774-788.

Kappeler P.M. (1992). Reconciliation and post-conflict behaviour in ringtailed lemurs, *Lemur catta* and redfronted lemurs, *Eulemur fulvus rufus*. *Animal Behavioral* 45: 901-915.

Khan S., Levine W., Dobson S. and Kralik J. (2011). Red Signals Dominance in Male Rhesus Macaques. *Psychological Science*. July 2011 In press.

Laidre M.E. (2009). Informative Breath: Olfactory Cues Sought During Social Foraging Among Old World Monkeys (*Mandrillus sphinx*, *M. leucophaeus*, and *Papio anubis*). *Journal of Comparative* 123: 34-44.

Leopold D.A. and Rhodes G. (2010). A Comparative View of Face Perception. *Journal of Comparative Psychology* 124(3): 233-251.

Leyhausen P. (1997). *Cat Behaviour: The Predatory and Social Behaviour of Domestic and Wild Cats*. New York: Garland STPM.

Lindenfors P. and Tullberg B. (1998). Phylogenetic analyses of primate size evolution: the consequences of sexual selection. *Biological Journal of the Linnean Society* 64: 413-447.

Lorenz K. (1943). Die angeborenen Formen moeglicher Erfahrung. *Tierpsychol.* 5-235-409. ex Glocker et al. 2008.

Marešová J. and Frynta D. (2008). Noah's Ark is full of common species attractive to humans : The case of boid snakes in zoos. *Ecological Economics* 64: 554-558.

Matts P.J., Fink B., Grammer K. and Burquest M. (2007). Color homogeneity and visual perception of age, health, and attractiveness of female facial skin. *Journal Am. Acad. Dermatol.* 57: 977-984.

Mallet J. and Joron M. (1999). Evolution of diversity in warning colour and mimicry: polymorphisms, shifting balance, and speciation. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 30:201-233.

Mollon J.D., Bowmaker J.K. and Jacobs G.H. (1984). Variations of colour vision in a New World primate can be explained by polymorphism of retina photopigment. *Biological Science* 248: 291-295.

Newman C., Buesching C.D. and Wolff J.O. (2005). The function of facial masks in „midguild“ carnivores.“ *Oikos* 108: 623-633.

Okano T., Fukada Y. and Yoshizawa T. (1995). Molecular basis for tetrachromatic color vision. *Comp.Biochem.Physiology* 112B: 405-414.

Osorio D. and Vorobyev M. (1996). Colour Vision as an Adaptation to Frugivory in Primates. *Biological Science* 263 (1370): 593-599.

Osorio D. and Vorobyev M. (2008). A review of the evolution of animal colour vision and visual communication signals. *Vision Research* 48:2042-2051.

Ortolani A. (1999). Spots, stripes, tail tips and dark eyes: predicting the function of carnivore colour patterns using the comparative method. *Biological Journal of the Linnean Society* 67: 433-476.

Ortolani A. and Caro T. (1996). The adaptive significance of color patterns in carnivores: Phylogenetic tests of classic hypotheses. *Carnivore behavior, Ecology and Evolution.* 132-188.

Palagi E. (2009). Adult Play Fighting and Potential Role of Tail Signals in Ringtailed Lemurs (*Lemur Catta*). *Journal of Comparative Psychology.* 123: 1-9.

Perelman P., Johnson WE., Roos C., Seuánez H.N., Horvath J.E., et al 2011. A Molecular Phylogeny of Living Primates. *PLoS -Genetics* 7 (3): 1001342.

R Development Core Team 2010. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Austria: Vienna.

Raleigh M.J., Flannery J.W. and Ervin F.R. (1979). Sex Differences in Behavior among Juvenile Vervet Monkeys (*Cercopithecus aethiops sabaues*). *Behavioral and Neural Biology* 26: 455-465.

Rapoport E.H. (1969). Gloger's Rule and pigmentation of Collembola. *Evolution* 23 (4): 622-626.

Rowe N. (1999). *The Pictorial Guide To The Living Primates.* Pogonias Press; Charlestown ISBN 0-9648825-0-7.

Rohwer S. (1975). The social significance of avian winter plumage variability. *Evolution* 29: 593-610.

Rowell S.A. (1974). The concept of social dominance. *Behavioral Biology* 11:131-154.

Rowell T.E. (1988). The social system of guenons, compared with baboons, macaques and mangabeys. *A Primate radiation: Evolutionary Biology of the African Guenons* 439-451.

Rowell T.E. (1988). Beyond the one-male group. *Behaviour* 104: 189-201.

Setchell J.M., Smith T., Wickings E.J. and Knapp L.A. (2010). Stress, social behaviour, and secondary sexual traits in a male primate. *Hormones and Behavior* 58: 720-728.

Setchell J.M., Wickings E.J. and Knapp L.A. (2006). Signal content of red facial coloration in female mandrills (*Mandrillus Sphinx*). *Biology Science* 273: 2395-2400.

Setchell J.M., Smith T., Wickings E.J. and Knapp L.A. (2008). Social correlates of testosterone and ornamentation in male mandrills. *Hormones and Behavior*. 54: 365-372.

Slominski A., Tobin D.J., Shibahara S. and Worsman J. (2004). Melanin pigmentation in mammalian skin and its hormonal regulation. *Physiol. Rev.* 84: 1155-1228.

Sumner P. and Mollon J.D. (2003). Colors of Primate pelage and skin: Objective assessment of conspicuousness. *American Journal of Primatology* 59: 67-91.

Surridge A.K., Osorio D. and Mundy N.I. (2003). Evolution and selection of trichromatic vision in primates. *Trends in Ecology and Evolution* 18 (4): 198-205.

Thorndike E. L. (1920). A constant error in psychological ratings. *Journal of Applied Psychology*, 4, 469-477.

Toral G.M., Figuerola J. and Negro J.J. (2008). Multiple ways to become red: Pigment identification in red feathers using spectrometry. *Comparative Biochemistry and Physiology* 147-152.

Tovée M.J. (1995). Ultra-violet photoreceptors in the animal kingdom. Their distribution and function. Elsevier Science. *Tree* 10 (11): 455-460.

Tovée M.J. (1994). The molecular genetic and evolution of colour vision. Elsevier Science. *Tins* 17 (1):30-37.

Treves A. (1997). Primate natal coats: A preliminary analysis of distribution and function. *American Journal of Physical Anthropology*. 104: 47-70.

Vorobyev M. (2004). Ecology and evolution of primate colour vision. *Clinical and Experimental Optometry*. 87 (4-5): 230-238.

Walsberg G.E. (1983). Coat color and solar heat gain in animals. *Bioscience* (33)2:88-91.

Walsberg G.E. and Schmidt C.A. (1988). Seasonal adjustment of solar heat gain in a desert mammal by altering coat properties independently of surface coloration. *Journal exp. Biology* 142: 387-400.

Wilson D. and Reeder D. (2005). *Mammal species of the world: A taxonomic and geographic reference* (3rd ed). Johns Hopkins, University Press 2: 142.

Yamada E.S., Marshak D.W., Silveira L.C. and Cesagrande V.A. (1998). Morphology of P and M retinal ganglion cells of the bush baby. *Vision Research* 38: 3345-3352.

Zahavi A. (1991). On the definition the sexual selection, Fisher's model, and the evolution of waste and of signals in general. *Animal Behaviour* 42: 501-503.

Webové adresy:

Volně stažitelné obrázky s povolením publikování pro vědeckou činnost:
<http://www.arkive.org>

Databáze druhů chovaných v zoologických zahradách (International Species Information systém (ISIS) (accessed 2010): <http://www.isis.org>

Databáze živočichů s různým stupněm ohrožení (tzv. „Červená kniha“), IUCN Red List of Threatened Species (accessed 2010). World Conservation Union: [http:// www.iucn.com](http://www.iucn.com)